

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**  
**Факультет урбаністики та просторового планування**  
**Кафедра міського будівництва**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри

Доц. Приймаченко О.В. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_р

## Пояснювальна записка

До кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему

**«Підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на  
перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві»**

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Виконав: \_\_\_\_\_ **Радченко О.О.**  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ **Васильєва Г.Ю.**  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ **Беспалов Д.О.**  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_ **Айлікова Г.В.**  
(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2025

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							1
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

**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.

\_\_\_\_\_

«\_\_» 05 2025 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТА**

**Радченко Олексій Олександрович**

1. Тема проекту: «Підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві»

керівник проекту: доцент, Васильєва Г.Ю., ст.викл. Беспалов Д.О.

затверджені наказом вищого навчального закладу №587/25/25 від 14.05.2025 року

2. Термін подання студентом проекту 16.05.2025

3. Вихідні дані до проекту:

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (*перелік розділів, які потрібно розробити*)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							2
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	≤ 3
2	Аналітичний розділ	≤ 30
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 30
4	Конструктивний розділ	≤ 10
5	Висновки	≤ 5
6	Список літератури	≤ 2
	Разом:	≤ 80

#### 5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів ФА1)
1	Оцінка роботи перетину (існуюче положення)	1
2	Проектні пропозиції перетину магістралей	1
3	Поперечні профілі	1
4	Транспортне моделювання проектної пропозиції	1
5	Поздовжні профілі перетину магістралей	1
6	Вертикальне планування перетину магістралей	1
7	Конструктивні рішення та висновки	1
	Разом:	7

6. Дата видачі завдання : 2.05.2025

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							3
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ розділу з/п	Етапи дипломного проекту	Термін виконання етапу	Примітки
1	Дослідження та збір необхідних вихідних даних	2.05.2025	
2	Вступ	15.05.2025	
3	Аналітичний розділ	22.05.2025	
4	Розрахунково - проектний розділ	25.05.2025	
5	Конструктивний розділ	09.06.2025	
6	Висновки	8.06.2025	
7	Список використаної літератури	12.05.2025	
8	Рецензування проекту		
9	Захист проекту	24.06.2025	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Радченко О.О.  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
(підпис)

Васильєва Г.Ю.  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Беспалов Д.О.  
(прізвище та ініціали)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							4
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## Зміст

ВСТУП.....	6
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛ. МОСТИЦЬКА ТА ВУЛ. ВИШГОРОДСЬКА .....	9
1.2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА УКРАЇНИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА ПЕРЕТИНАХ.....	15
1.3. ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ . РІВЕНЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ. ....	17
1.4. ІСНУЮЧІ ПРОБЛЕМИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ ПЕРЕТИНУ .....	25
РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ.....	27
2.1. ВАРІАНТИ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ .....	28
2.2. РОЗРАХУНОК ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЄКТНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ .....	30
2.3. ТРАНСПОРТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЄКТНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ .....	32
2.4. ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ .....	35
КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ .....	41
3.1 ПРОЄКТУВАННЯ ПОЗАВУЛИЧНОГО ПІДХОДНОГО ПЕРЕХОДУ .....	42
3.2. ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕТИНУ.....	42
3.2.1. Перекладка підземних інженерних мереж .....	42
3.2.2. Освітлення.....	43
3.2.3. Озеленення.....	43
3.2.4. Зупинки громадського транспорту .....	45
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	51

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							5
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## Вступ

**Актуальність теми.** У сучасних умовах розвитку великих міст питання підвищення ефективності та якості роботи громадського транспорту є надзвичайно актуальним. Зростаючий рівень автомобілізації, що супроводжується перевантаженням вулично-дорожньої мережі, збільшенням заторів, погіршенням екологічного стану та зниженням швидкості пересування містом, вимагає пошуку інженерних рішень, спрямованих на розвиток сталих видів транспорту. Громадський транспорт виступає основою мобільності населення, забезпечуючи доступність міського простору, зниження транспортних витрат та екологічного навантаження на довкілля.

Однією з проблемних ділянок у системі громадського транспорту Києва є перетин вулиць Мостицька та Вишгородська. Цей транспортний вузол є важливим елементом зв'язку Подільського району з центром міста та північними районами столиці. На перетині концентруються значні потоки автомобільного, громадського та пішохідного руху, що призводить до затримок, виникнення конфліктних ситуацій та зниження рівня обслуговування пасажирів громадського транспорту. Існуюча організація руху не повною мірою відповідає вимогам сучасного міського планування та сталого розвитку.

У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці інженерно-планувальних і конструктивних рішень, спрямованих на підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на даному перетині. Використання сучасних підходів до організації транспортних потоків, врахування європейського досвіду та впровадження принципів сталої мобільності дозволять не лише підвищити ефективність роботи транспортного вузла, а й покращити якість міського середовища.

**Об'єкт** - перетин вул. Мостицька та вул. Вишгородська у місті Києві.

**Предмет** - підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині.

**Мета** – підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							6
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

перетині вул. . Мостицька та вул. Вишгородська у місті Києві.

**Поставленні задачі:**

1. Виконати аналіз існуючого положення стану організації руху на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська, визначити особливості роботи громадського транспорту та виявити основні проблеми і недоліки.
2. Дослідити нормативно-правову базу України та європейський досвід щодо організації руху громадського транспорту на перехрестях (ДБН, ДСТУ, рекомендації НАСТО, CROW тощо).
3. Виконати транспортне моделювання існуючого положення з визначенням рівня обслуговування громадського транспорту та інших учасників дорожнього руху.
4. Розробити проєктні пропозиції з удосконалення організації руху на перетині для підвищення рівня обслуговування громадського транспорту (у тому числі варіанти із пріоритетом для громадського транспорту).
5. Виконати розрахунки геометричних параметрів перетину, необхідної кількості смуг руху, зон зупинок громадського транспорту та інших елементів.
6. Запропонувати конструктивні рішення для облаштування зупинок громадського транспорту, виділених смуг, буферних зон, озеленення й освітлення.
7. Оцінити ефективність запропонованих рішень за результатами транспортного моделювання (рівень обслуговування, час затримки, швидкість руху).
8. Розробити рекомендації щодо впровадження проєктних рішень у практику та інтеграції вузла в єдину систему сталої мобільності міста Києва.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							7
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: \_\_\_\_\_

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							8
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



- громадський транспорт здійснює посадку-висадку пасажирів на зупинках, розташованих безпосередньо на підходах до перехрестя, переважно в межах смуг руху, що призводить до блокування руху інших транспортних засобів;
- пішохідні переходи облаштовані з усіх боків перехрестя, проте їх ширина та стан покриття не завжди відповідають сучасним вимогам інклюзивності й безпеки;
- велосипедна інфраструктура на перетині відсутня;
- виникнення заторів у години пік через конфлікти між загальним транспортним потоком та громадським транспортом на зупинках;
- значні затримки на підходах, зокрема для громадського транспорту, який втрачає час під час в'їзду та виїзду із загального потоку;
- відсутність виділених смуг для громадського транспорту, що знижує ефективність його роботи та рівень обслуговування пасажирів;
- наявність складних конфліктних точок на перетині, особливо у місцях розворотів і лівих поворотів;
- незадовільна організація пішохідного руху: недостатня видимість, відсутність понижень бордюрів на деяких переходах, зношене покриття.

У межах перетину курсує громадський транспорт, характеристики якого наведено у табл. 1.1.

На перетині курсують автобуси, тролейбуси та маршрутні таксі, що забезпечують як міські, так і приміські перевезення. Основні маршрути проходять по вул. Вишгородська як по магістралі загальноміського значення.

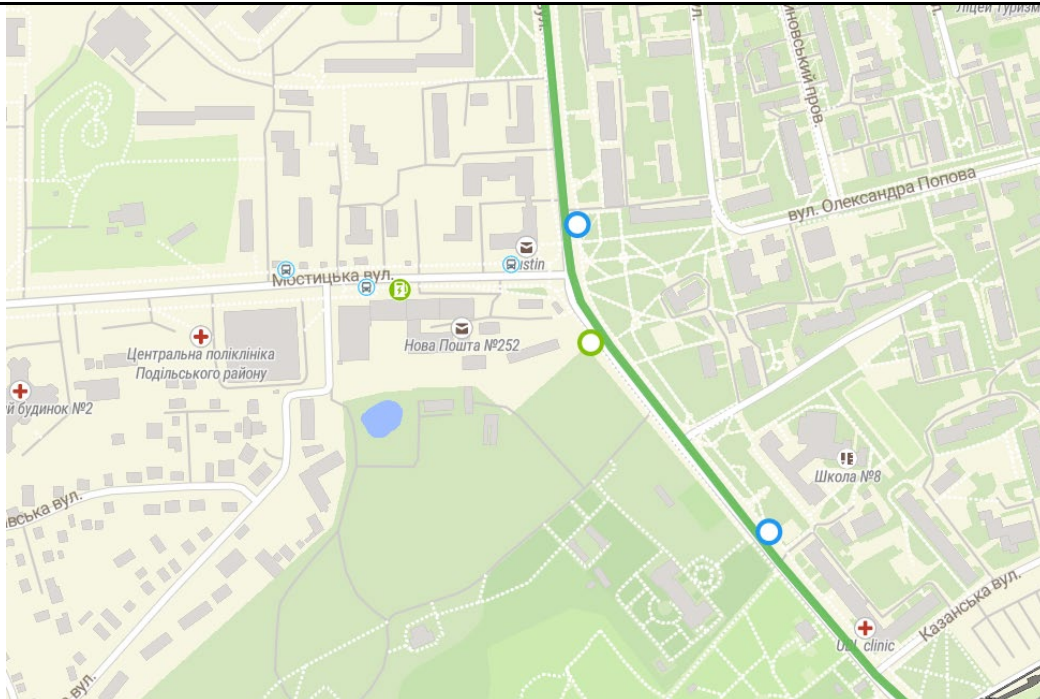
Зупинки громадського транспорту розташовані безпосередньо перед або після перехрестя, переважно без «кишень» для відстою. Це призводить до блокування крайньої правої смуги загального користування під час зупинки транспортного засобу.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							10
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

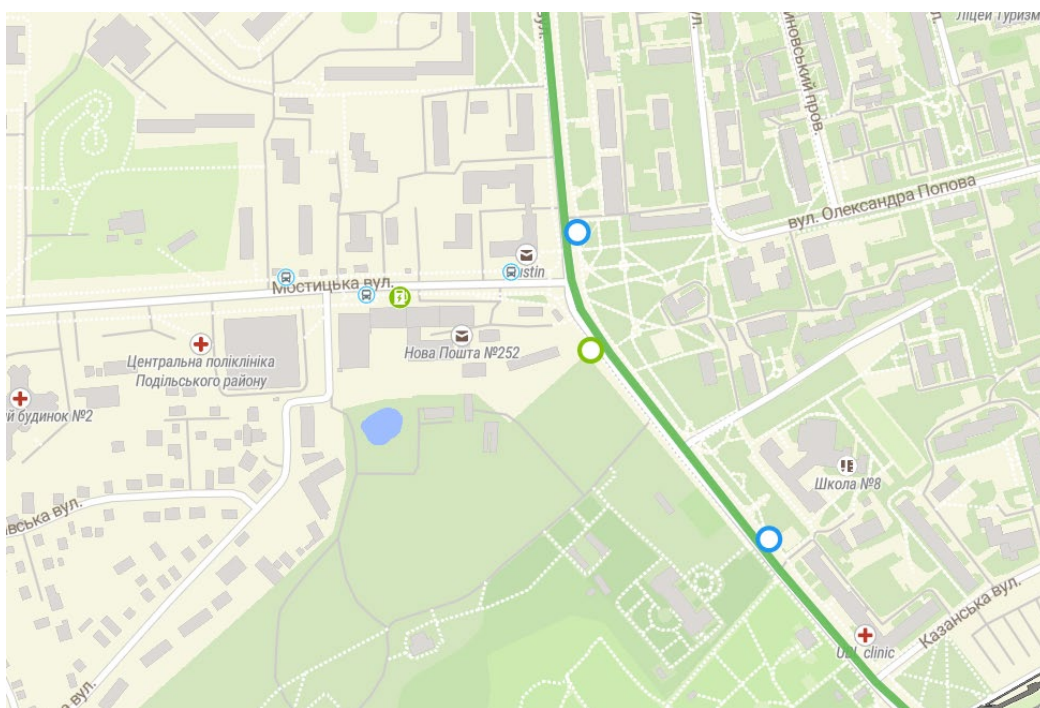
Рух громадського транспорту здійснюється у спільному потоці з іншими видами транспорту без виділених смуг, що створює затримки під час зупинки на посадку/висадку пасажирів. Світлофорне регулювання не передбачає пріоритету для громадського транспорту, що призводить до додаткових втрат часу.

Табл.1.1 – Аналіз руху громадського транспорт

№	Громадський транспорт	Інтервал (Пн-Пт)	Інтервал (Сб-Нд)	Середній інтервал
	Автобус №32 «пр.Литовський – ст.м.Нивки»	6:00 – 23:33	6:00 – 23:33	30 хв
	Автобус №72 «пр.Сободи – ст.м. Контрактова площа»	5:55 – 23:26	5:55 – 23:21	31 хв 30 с
	Тролейбус №6 «Мінський масив – Майдан Незалежності»	5:38 – 23:11	5:38 – 22:47	18 хв 30 с
	Тролейбус №18 «Майдан Незалежності – вул. Сошенко»	5:40 – 23:31	5:40 – 23:26	10 хв 30 с
	Тролейбус №25 «ст.м. Почайна – пр. Свободи»	6:00 – 23:23	6:00 – 23:23	16 хв 30 с
	Тролейбус №28 «ст. м. Лукянівська – пр.Свобода»	6:10 – 22:56	6:10 – 22:56	19 хв 30 с
	Тролейбус №33 «Мінський масив – Залізничний вокзал»	5:48 – 23:14	5:53 – 23:20	16 хв 30 с
	Маршрутне таксі №181 «Залізничний вокзал – пл. Тараса Шевченка»	6:00 – 22:30		47 хв 30 с
	Маршрутне таксі №183 «ст.м.Почайна – пр.Свободи»	6:00 – 22:30		20 хв
	Маршрутне таксі №227 «Діагностичний центр – вул. Кадетський Гай»	6:00 – 22:30		32 хв 30 с
	Маршрутне таксі №537 «ст.м.Нивки – пр. Героїв Сталінграда»	6:00 – 22:30		70 хв
	Маршрутне таксі №586 «пл.Тараса Шевченка – ст.м. Лукянівська»	7:00 – 18:27		50 хв 30 с
	Маршрутне таксі №587	6:00 – 20:00		80 хв

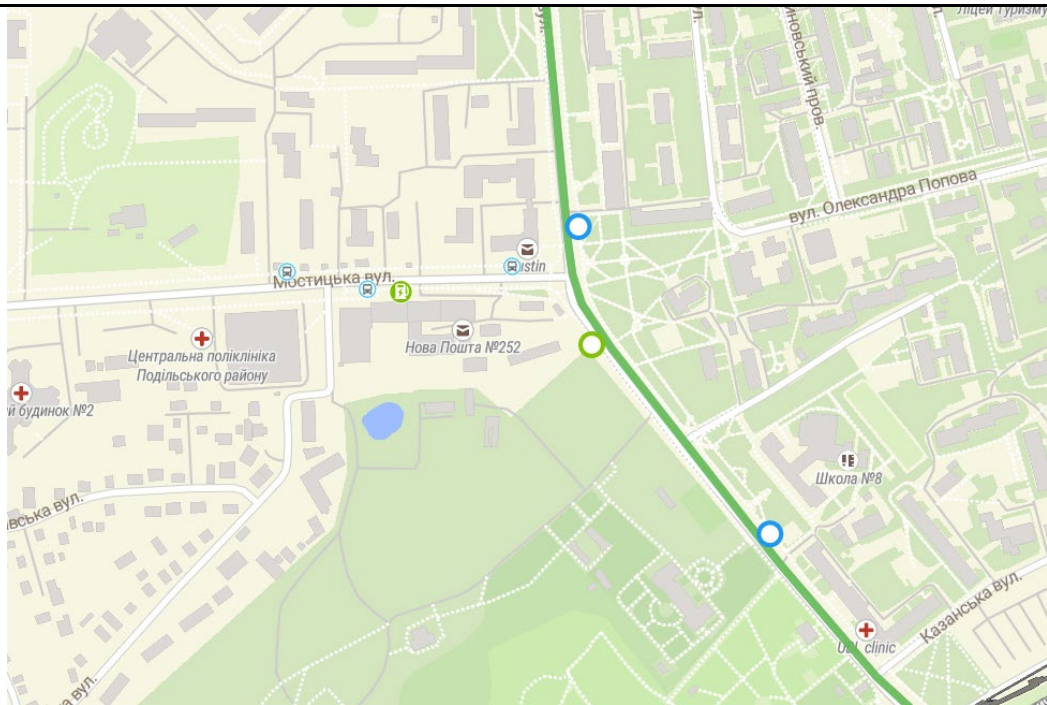


*Рис. 1.2 – Трасування маршруту автобусів № 32 та №72 у межах перетину*

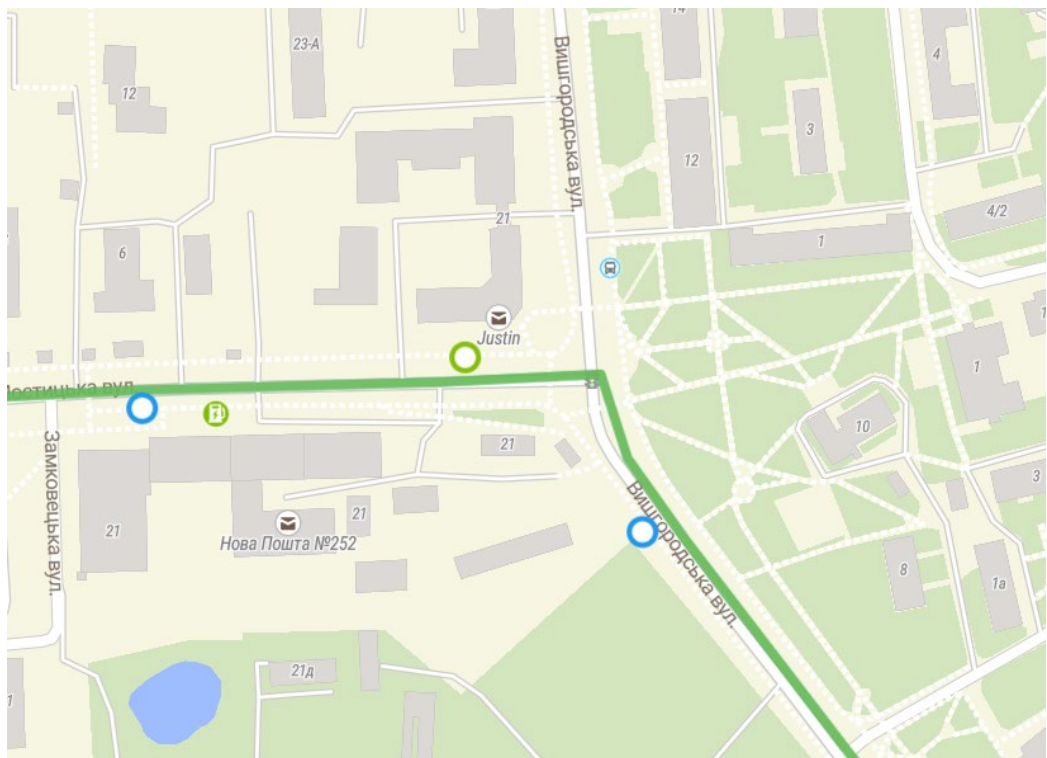


*Рис. 1.3 – Трасування маршруту тролейбусів № 6, №18 та №33 у межах перетину*

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							12
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

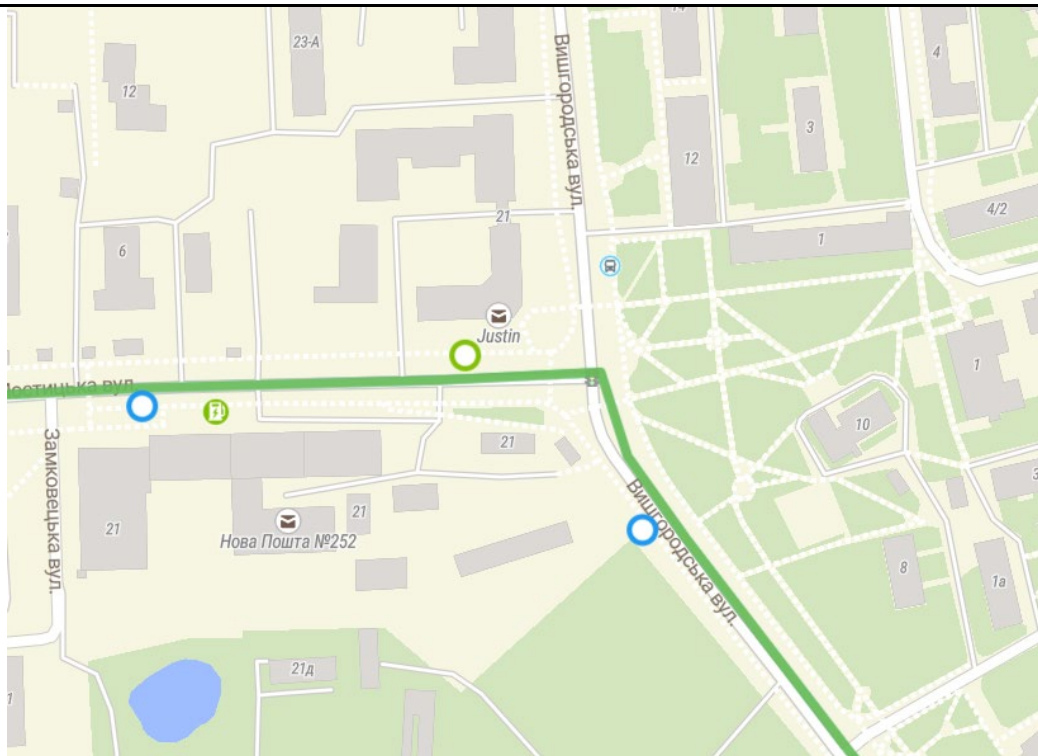


*Рис. 1.4 – Трасування маршрутного транспорту № 181, №227 та №586 у межах перетину*



*Рис. 1.5 – Трасування маршруту тролейбусів № 25 та №28 у межах перетину*

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							13
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



*Рис. 1.6 – Трасування маршрутного таксі № 183 та № 583 у межах перетину*

**Основні проблеми руху громадського транспорту:**

- відсутність виділених смуг спричиняє затримкам громадського транспорту під час руху перехрестям;
- зупинки, що розташовані у межах перетину без кишень та заїздів, створюючи конфліктні ситуації з іншими транспортними засобами , що в свою чергу знижує пропускну здатність вузла;
- відсутність засобів динамічного управління (адаптивних світлофорів, систем пріоритету) обмежує можливості оптимізації роботи громадського транспорту;
- недостатня інфраструктура для комфортної пересадки між маршрутами (відсутність павільйонів очікування сучасного зразка, інформаційних табло тощо).

Громадський транспорт на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська виконує ключову роль у забезпеченні мобільності мешканців району, однак його робота ускладнена через недосконалість існуючої

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							14
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

організації руху. Необхідність модернізації перетину з урахуванням пріоритету громадського транспорту є важливою умовою підвищення рівня обслуговування пасажирів та ефективності транспортної системи в цілому.

## **1.2. Нормативно-правова база України та європейський досвід щодо організації руху громадського транспорту на перетинах**

Громадський транспорт є критичною системою життєдіяльності в сучасних містах. На макрорівні просторова організація і структура мережі (напрямок руху і лінійної інфраструктури) та загалом системи громадського транспорту стає все більш складною науковою проблемою. Натомість, на мікрорівні громадський транспорт сприяє оптимізації міського простору з огляду на парадокс можливості перевезення більшої кількості людей за меншої необхідної площі. Хоча сучасний етап розвитку міських транспортних систем передбачає гібриди громадського та індивідуального транспорту (паратранзит, прокатні сервіси автомобілів та велотранспорту тощо), досягнення балансу між ними є ключовою метою на шляху до збалансованого розвитку населених пунктів [9].

Організація руху громадського транспорту на перехрестях є важливою складовою забезпечення сталої мобільності в місті та підвищення рівня обслуговування пасажирів. Удосконалення організації руху громадського транспорту здійснюється на основі чинних нормативно-правових документів України, а також із урахуванням європейського та світового досвіду.

Основними документами, що регламентують проєктування та реорганізацію руху громадського транспорту на перетинах є:

- ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці і дороги населених пунктів» - встановлює вимоги щодо геометричних параметрів перехресть, організації руху, розміщення смуг громадського транспорту, зупинок та пішохідної інфраструктури [1];
- ДСТУ 8751:2019 «Безпека дорожнього руху. Планування велосипедної інфраструктури. Загальні технічні вимоги» - містить

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							15
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

рекомендації щодо інтеграції велоінфраструктури з громадським транспортом на перетинах [2];

- ДСТУ 4100:2021 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови» - регламентує застосування дорожніх знаків для організації руху на перехрестях з участю громадського транспорту [3];
- ПДР України (2020 р.) – визначає правила руху громадського транспорту на перетинах, пріоритети, зупинки, правила маневрування [5];
- ДБН В.2.5-28:2006 «Природне і штучне освітлення» - встановлює вимоги до освітлення зон зупинок та перетинів для підвищення безпеки руху [4].

Дана нормативна база визначає вимоги до геометрії перетинів, облаштування зупинок громадського транспорту, виділення смуг для руху автобусів і тролейбусів, а також забезпечення безпеки пішоходів та пасажирів.

Європейський підхід до організації руху громадського транспорту базується на принципах сталої мобільності, безпеки та пріоритету громадського транспорту перед приватними автомобілями. Базовими джерелами є :

- NACTO Urban Street Design Guide (США) – рекомендації щодо організації перетинів із виділеними смугами громадського транспорту, пріоритетними світлофорами, безпечними зупинками та інтеграцією з вело- й пішохідною інфраструктурою. Велика увага приділяється концепції Complete Streets (вулиць для всіх) [6];
- CROW Design Manual for Bicycle Traffic (Нідерланди) – містить рекомендації з інтеграції громадського транспорту та велосипедного руху на перетинах, розміщення зупинок та організація безпечного перетину потоків [7];
- UITP (Міжнародна асоціація громадського транспорту) – рекомендація щодо планування пріоритету громадського транспорту

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							16
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

на перетинах, використання виділених смуг та смарт-технологій управління рухом [8];

Європейська практика демонструє широке застосування виділених смуг для громадського транспорту на підходах до перетинів. Також досить популярний системний підхід пріоритету на світлофорах для автобусів і трамваїв. Запозичений європейський досвід який дійшов і до нас – це зупинкові кишені або островці безпеки для посадки та висадки пасажирів.

Удосконалення організації руху громадського транспорту на перехрестях в Україні потребує подальшого впровадження найкращих практик Європи та світу з акцентом на пріоритет громадського транспорту, підвищення безпеки пасажирів і зменшення впливу приватного автотранспорту на ефективність роботи транспортної системи міста.

### **1.3. Транспортне моделювання існуючого положення . Рівень обслуговування громадського транспорту.**

Перетин вулиць Мостицької та Вишгородської у м. Києві є важливим вузлом, що поєднує магістральну вул. Вишгородську (радіальну дорогу, яка веде до центру міста) з житловим масивом в районі вул. Мостицької. Для оцінки його роботи за типових середньодобових умов руху було виконано мікроскопічне моделювання за допомогою програмного комплексу VISSIM. Метою моделювання є визначення рівня обслуговування (LOS) для громадського транспорту та інших учасників руху, а також виявлення потенційних проблемних місць (надмірні затримки, низькі швидкості тощо) та розробка рекомендацій щодо покращення роботи перехрестя.

За допомогою програмного комплексу отримано картограми ключових показників ефективності транспортного потоку на перетині: відносні затримки (частка втраченого часу, %), щільність руху (авт/км), навантаження (інтенсивність) руху (авт/год) та середня швидкість (км/год).

Розглянуте перехрестя – нерівномірне за навантаженням: вул. Вишгородська є головною дорогою з двома смугами в кожен бік та інтенсивним

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							17
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

рухом, тоді як вул. Мостицька – другорядна вулиця з меншою кількістю транспортних засобів. Перехрестя регульоване світлофором (прийнято типову програму роботи світлофора для середнього дня). Фази сигналізації забезпечують основний час руху для потоку по Вишгородській, тоді як Мостицька отримує коротшу фазу для виїзду. Пішохідні переходи також враховано в циклі (що може дещо впливає на ефективну тривалість зеленого світла для транспорту).

Для кількісної оцінки якості роботи перехрестя використано класифікацію рівнів обслуговування А–F згідно з HCM. Рівень обслуговування визначається середньою затримкою на транспортний засіб на підході: LOS A відповідає найкращим умовам (мінімальна затримка,  $\leq 10$  с/авт), LOS B – невеликі затримки ( $\approx 10$ – $20$  с), LOS C – помірні ( $20$ – $35$  с), LOS D – відчутні затримки ( $35$ – $55$  с), LOS E – значні затримки, наближення до перевантаження ( $55$ – $80$  с), і LOS F – критичний стан із затримками більше  $80$  с на авто (перевищення пропускної здатності) [10-11]. У даному випадку перехрестя є сигналізованим, тому наведені пороги затримок для сигналізованих перехресть застосовуються. Кожному напрямку руху (сегменту) на перехресті буде присвоєно відповідну літеру LOS на основі його середньої затримки.

По вул. Вишгородській проходять маршрути громадського транспорту (наприклад, міські автобуси або тролейбуси), які зупиняються поблизу перехрестя для висадки/посадки пасажирів. У моделі такі зупинки враховано: зупинка на головній дорозі розташована незадовго до (або після) перехрестя, що може впливати на рух як громадського транспорту, так і загального потоку. Специфіка руху автобусів (розгін після зупинки, перестроювання в потік, можливі затримки на зупинках) буде розглянута окремо. Для вул. Мостицької окремих маршрутів великого пасажирського транспорту може не бути, або їх інтенсивність невелика, тож основний акцент – на впливі існуючих автобусних зупинок на вул. Вишгородській.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							18
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

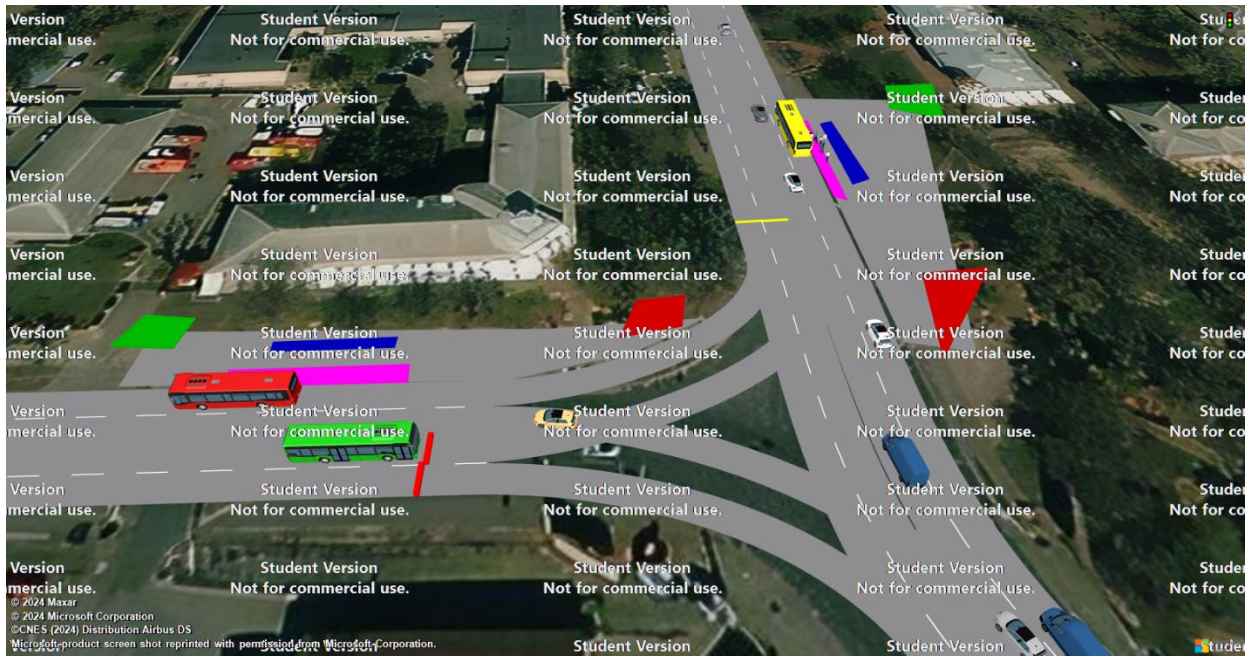


Рис. 1.7 – Фото з транспортного моделювання існуючого положення

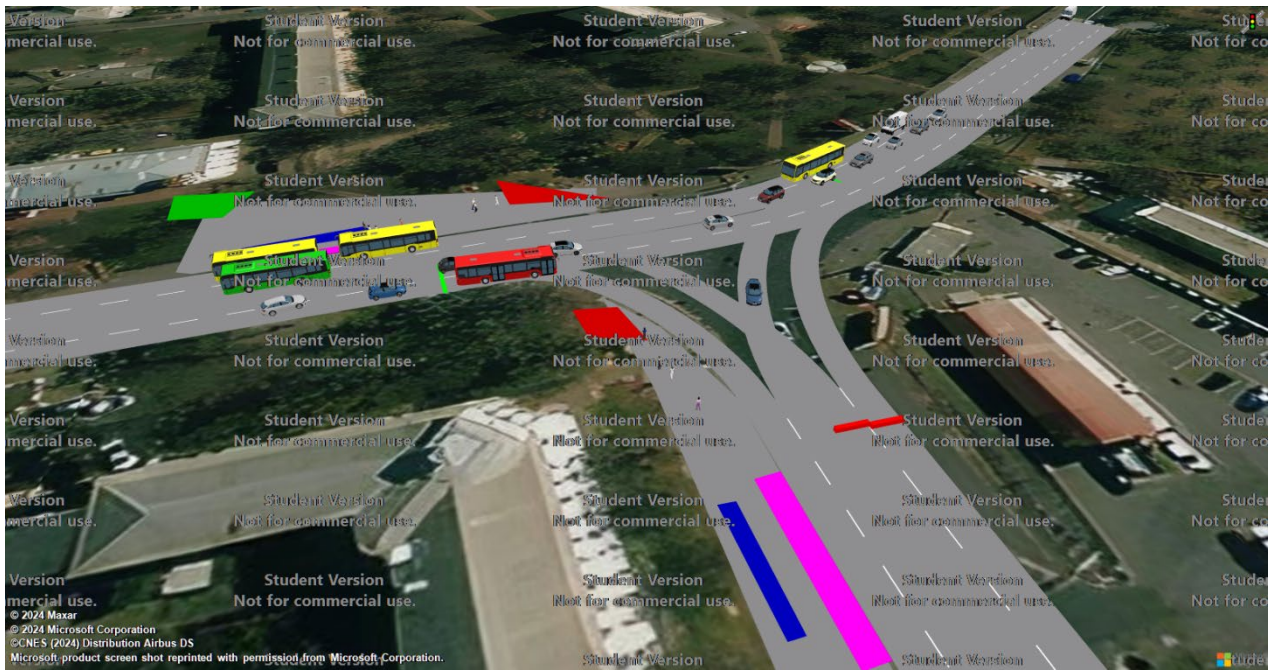
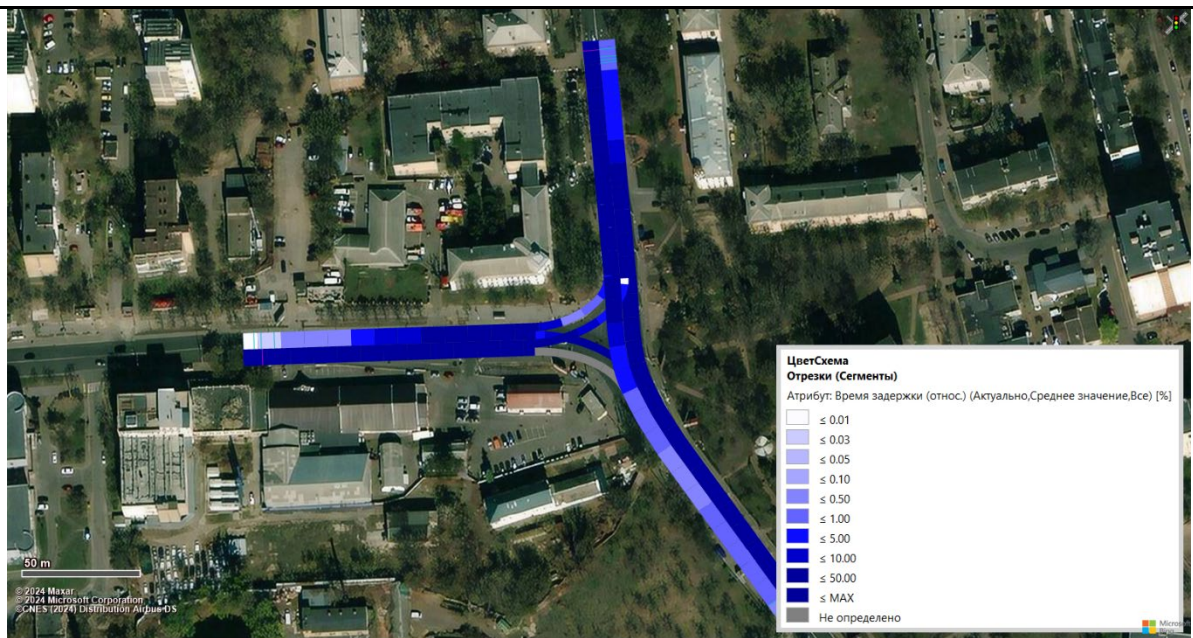


Рис. 1.8 – Фото з транспортного моделювання існуючого положення

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							19
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



*Рис. 1.8 – Картограма відносних затримок на перетині вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м.Києві*

Аналіз картограми затримок показує, що найбільші затримки спостерігаються на основній магістралі – вул. Вишгородській. Зокрема, на підході з південного боку (рух у напрямку до центру міста) відносний час затримки досягає максимальних значень – близько 10–15%. Це означає, що транспорт на цьому сегменті витрачає в середньому на 10–15% більше часу через уповільнення/зупинки, ніж за відсутності перешкод. Головною причиною є робота світлофора: потужний потік зупиняється на червоний сигнал, формуючи чергу перед перехрестям, і автомобілі в цій черзі переживають помітні затримки. Додатково, вплив мають лівосторонні повороти з Вишгородської – машини, що очікують для повороту ліворуч, можуть затримуватися, пропускаючи зустрічний потік або пішоходів, що також підвищує загальну затримку на смузі.

Другий напрям головної дороги (підхід з північного боку, рух у бік Вишгорода) має дещо менші затримки – орієнтовно 8–10% часу руху. Тут транспорт теж зупиняється на червоне світло, але відносні затримки менші завдяки, імовірно, більш вигідному розподілу сигналу (довшій зеленій фазі для цього напрямку) або меншому конфлікту з поворотами. В цілому для вул. Вишгородської затримки можна охарактеризувати як помірні, проте помітні

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							20
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

для водіїв, що відповідає середньому рівню обслуговування (детально LOS буде розглянуто нижче).

На вул. Мостицькій відносні затримки найнижчі серед усіх підходів – за результатами моделювання вони практично незначні (близько 1–3%) від часу руху. Це пояснюється малою інтенсивністю потоку: навіть незважаючи на те, що другорядна дорога отримує коротшу фазу світлофора і транспорт з Мостицької мусить чекати на зелений сигнал, обсяг машин тут невеликий. Автомобілі, які під'їжджають з Мостицької, встигають виїхати протягом одного циклу світлофора, тому суттєвих черг не утворюється, і середній час очікування на цьому підході мінімальний. Іншими словами, пропускна здатність другорядної дороги наявним потоком не вичерпана, тому затримки залишаються на рівні, близькому до вільного руху.



*Рис. 1.9 – Картограма щільності на перетині вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м.Києві*

Висока інтенсивність руху на Вишгородській безпосередньо впливає і на щільність транспорту на підходах. У моменти, коли світлофор затримує рух, на головній дорозі накопичуються автомобілі один за одним – формується щільний потік. За даними моделювання, максимальна щільність спостерігається на південному підході Вишгородської (перед світлофором у

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							21
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

напрямку до центру) і становить близько 30–40 авт/км (оцінено за найбільш темними відтінками на відповідній картограмі щільності). Таке значення відповідає формуванню черги: автомобілі стоять з невеликими проміжками. На протилежному підході Вишгородської щільність дещо менша (порядку 20 авт/км), що узгоджується з коротшою чергою на цьому боці.

На Мостицькій же щільність руху дуже низька – як правило менше 5 авт/км, що близько до вільного режиму. Навіть коли на другорядному підході горить червоний і очікують кілька машин, їх кількість незначна, тому по завершенні червоного сигналу черга моментально розсмоктується. Відсутність тривалого накопичення транспорту на Мостицькій підтверджує, що її наявної смуги та фази світлофора достатньо для пропуску існуючого потоку.

Отже, найбільше навантаження та щільність мають місце на сегментах головної дороги (вул. Вишгородська) перед перехрестям. Ці сегменти працюють близько до своєї пропускної спроможності у рамках даного режиму (середнього дня), хоча ще не переходять у критичний стан затору. Натомість на другорядній вул. Мостицькій інтенсивність мала, а щільність низька – потік рухається вільно більшу частину часу, і проблем із пропуском немає.



Рис. 1.10 – Картограма швидкості на перетині вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м.Києві

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							22
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Показники розподілу середньої швидкості тісно пов'язана з описаними вище затримками та щільністю. Найнижчі середні швидкості зафіксовано на тих же сегментах, де були найбільші затримки – тобто на підходах вул. Вишгородської перед перехрестям. Так, у південному напрямку (в'їзд до перехрестя з боку просп. Правди/центру) середня швидкість руху становить всього близько 15 км/год. Для порівняння, вільний рух цим відрізком міг би відбуватися зі швидкістю ~50 км/год, але через часті зупинки та повільне просування в черзі фактична швидкість знижується більш ніж утричі. На протилежному напрямку Вишгородської (північний підхід, виїзд з міста) середня швидкість дещо вища – порядку 25–30 км/год, оскільки там менше уповільнень (коротша або відсутня черга перед світлофором протягом більшості циклу). Тим не менше, і 30 км/год є помітно нижчим за бажану швидкість, що вказує на вплив регулювання та конфліктів.

Табл. 1.2. – Показники рівня обслуговування існуючого положення вул.

Вишгородська – вул. Мостицька у м. Києві

<i>Атрибут</i>	<i>Автомобілі</i>	
	<i>Показн. мережі</i>	<i>Рівень (LOS)</i>
<i>Середній час затримок</i>	27,06	С
<i>Середня швидкість</i>	16,61	
<i>Кількість зупинок</i>	0,54	
<i>Громадський транспорт</i>		
<i>Середній час затримок</i>	50,73	Е
<i>Середня швидкість</i>	10,30	
<i>Кількість зупинок</i>	1,33	

На моделювання перехрестя також впливають фактори, пов'язані з рухом громадського транспорту. Вулицею Вишгородською проходять маршрути автобусів/тролейбусів, для яких поблизу перехрестя розташовані зупинки. Наявність автобусної зупинки перед перехрестям (на підході) створює додаткові короткочасні затримки для загального потоку: коли автобус зупиняється для посадки-висадки пасажирів, він блокує крайню праву смугу, змушуючи автомобілі позаду уповільнитися або перестроюватися. У моделі це

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							23
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

проявляється у вигляді локального збільшення затримки та щільності на підході під час посадки пасажирів. Хоча тривалість такої затримки невелика (кілька десятків секунд), при інтенсивному трафіку вона може спричиняти “хвилю уповільнення” позаду зупиненого автобуса. Водночас, якщо зупинка розташована дуже близько до перехрестя, автобус, від’їжджаючи, може уповільнити розгін потоку після зеленого сигналу – фактично, навіть отримавши зелений, машини в цій смузі рушать не одразу, поки автобус набирає швидкість. Це частково знижує ефективність використання зеленої фази на головній дорозі.

У нашому випадку, за середніх умов руху, громадський транспорт рухається приблизно з тією ж середньою швидкістю, що й загальний потік, оскільки виділених смуг не передбачено. Затримки автобусів складаються із затримок на світлофорі (спільних з іншими машинами) та затримок на зупинках для обслуговування пасажирів. Якщо загальний рівень сервісу на перехресті для автомобілів В–С, то і пасажирів автобусів відчувають подібний рівень – помірні затримки на під’їздах. Водночас, пріоритетність громадського транспорту поки не реалізована: на світлофорі немає спеціальних фаз або пріоритетних сигналів для автобусів. Це означає, що в години пік можлива ситуація, коли автобуси стоять у тій самій черзі, що й автомобілі, що погіршує їх дотримання графіку.

Моделювання існуючого положення перехрестя Мостицька–Вишгородська показало, що в цілому об’єкт функціонує близько до проєктних можливостей, але без критичних перевантажень. Головна магістраль (вул. Вишгородська) зазнає помірних затримок (LOS В–С при середньодобових інтенсивностях), тоді як другорядна вул. Мостицька має високий рівень обслуговування (LOS А, незначні затримки). Це означає, що наразі світлофорне регулювання задовольняє потреби руху: черги на головній дорозі присутні, але невеликі і швидко розсмоктуються, а другорядний потік отримує достатньо «вікон» для виїзду. Найбільш уразливим місцем є підхід по Вишгородській у бік центру – саме там першочергово слід впроваджувати покращення

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							24
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

(оптимізацію сигналів, можливе розширення).

Громадський транспорт на перехресті рухається в загальному потоці, тому його швидкість і затримки залежать від ситуації на дорозі. В середньому рівень сервісу для пасажирів автобусів можна оцінити як задовільний (на рівні з автомобілями), проте існує потенціал для покращення – зменшення затримок на зупинках і на світлофорі шляхом надання пріоритету.

#### **1.4. Існуючі проблеми та рекомендації покращення роботи перетину**

##### ***Існуючі проблеми роботи перетину:***

1. **Надмірні затримки на головному напрямку (вул. Вишгородська).** На підході з південного боку (рух у напрямку центру міста) спостерігаються значні затримки (до 15% відносної затримки), формуються черги перед світлофором, особливо під час підготовки до лівого повороту.

2. **Низька середня швидкість руху на головній магістралі.** Середня швидкість на окремих підходах (особливо з південного боку Вишгородської) знижується до 15 км/год, що значно менше за допустиму швидкість для цієї категорії вулиці.

3. **Вплив зупинок громадського транспорту на загальний потік.** Зупинки громадського транспорту, розташовані безпосередньо перед або після перехрестя, знижують ефективність використання зеленої фази і провокують додаткові локальні затримки.

4. **Відсутність пріоритету для громадського транспорту** Автобуси та тролейбуси змушені стояти в загальних чергах, не маючи переваг під час проходження перехрестя, що негативно впливає на їх графік руху.

##### **Рекомендації щодо покращення роботи перетину**

1. **Оптимізація режиму роботи світлофорів.** Збільшення тривалості зеленої фази для головного напрямку (вул. Вишгородська). Скорочення тривалості загального циклу для підвищення гнучкості управління.

2. **Організація саморегульованого цілюцевого перетину**

3. **Підвищення ефективності зупинок громадського транспорту.**

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							25
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Перенесення зупинок за межі перехрестя. Облаштування заїзних кишень для зупинок.

4. **Впровадження систем пріоритету громадського транспорту (TSP).** Надання пріоритету автобусам/тролейбусам при під'їзді до перехрестя (подовження зеленої фази або окремі сигнали).

5. **Підвищення безпеки та дисципліни руху.** Встановлення чіткої розмітки, оновлення знаків, забезпечення видимості світлофорів. Використання камер для фіксації порушень (виїзд на жовтий/червоний).

6. **Моніторинг і адаптивне управління рухом.** Встановлення датчиків і камер для збору даних та гнучкого керування світлофорами у реальному часі.

**Висновки до аналітичного розділу:** Аналітичне дослідження роботи перетину вул. Мостицької та вул. Вишгородської у м. Києві показало, що перехрестя забезпечує задовільний рівень обслуговування за середньодобових умов (LOS B–C для головної дороги, LOS A для другорядної). Основні проблеми пов'язані з надмірними затримками та зниженням швидкості на головному напрямку в години пікового навантаження, а також з впливом зупинок громадського транспорту на ефективність використання фаз світлофора.

Для покращення роботи перетину доцільно впровадити заходи щодо оптимізації роботи світлофорного регулювання, каналізації руху, модернізації зупинок громадського транспорту та надання йому пріоритету. Реалізація запропонованих рішень дозволить підвищити пропускну здатність перехрестя, зменшити затримки, поліпшити умови руху для всіх учасників дорожнього руху, а також сприятиме розвитку сталої транспортної системи міста.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							26
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: \_\_\_\_\_

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							27
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## 2.1. Варіанти проєктних пропозицій

У ході роботи було розглянуто 2 варіанти інженерно-планувального рішення. На рис.2.1-2.2 відображено конфігурацію варіантів з SWOT – аналізом.

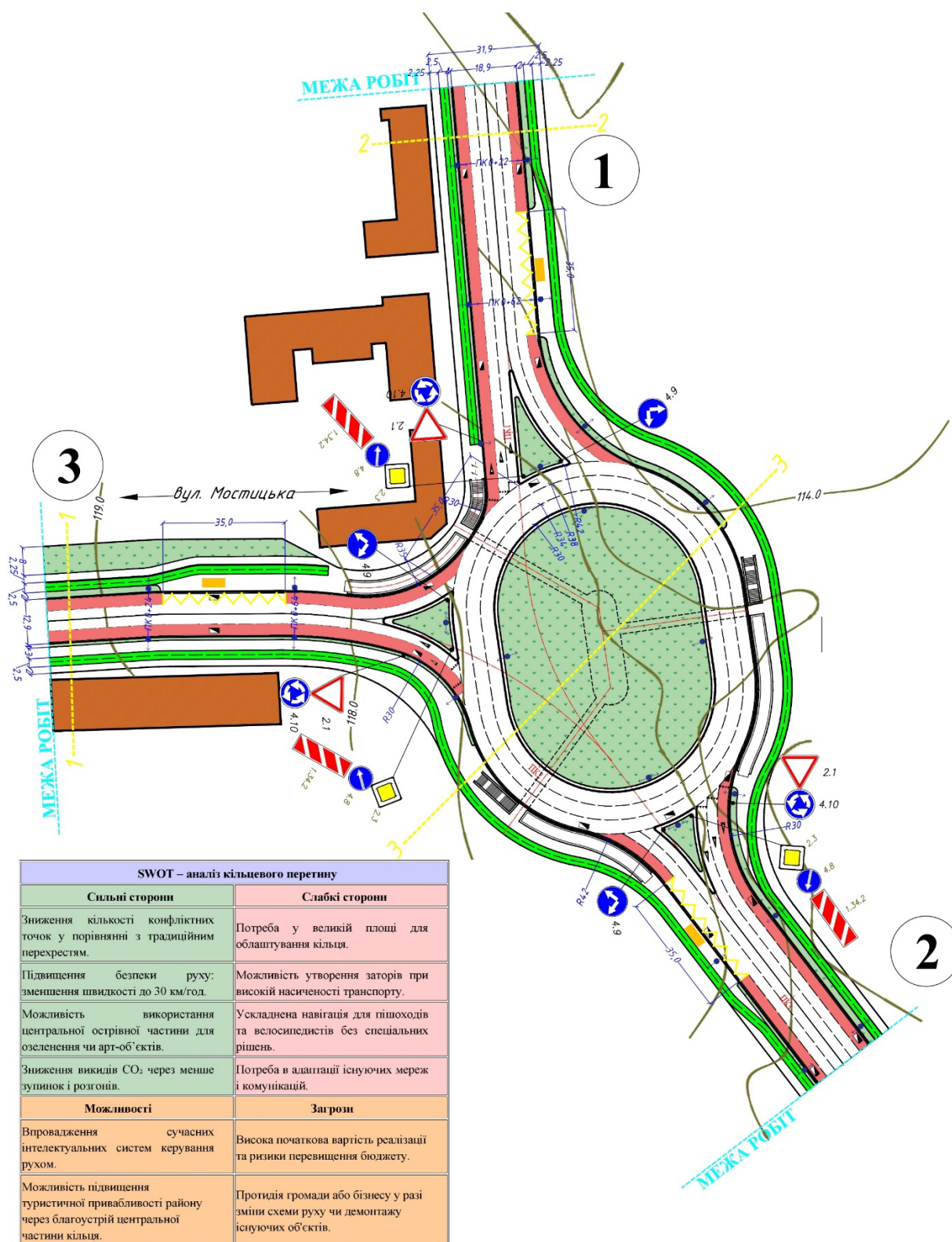
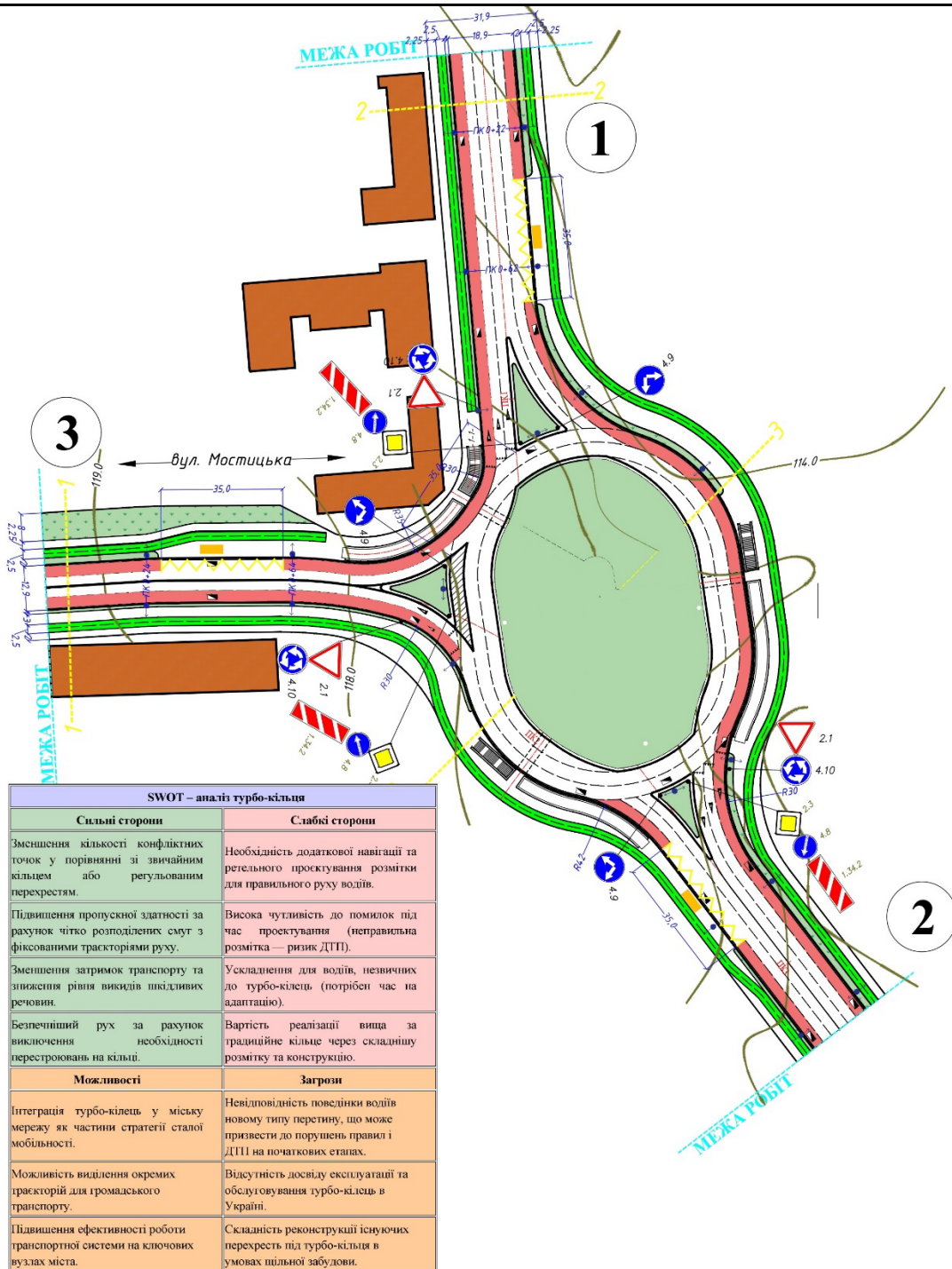


Рис. 2.1 – Проєктна пропозиція №1 саморегульований кільцевий перетин



SWOT – аналіз турбо-кільця	
Сильні сторони	Слабкі сторони
Зменшення кількості конфліктних точок у порівнянні зі звичайним кільцем або регульованим перехрестям.	Необхідність додаткової навігації та ретельного проєктування розмітки для правильного руху водіїв.
Підвищення пропускну здатності за рахунок чітко розподілених смуг з фіксованими траєкторіями руху.	Висока чутливість до помилок під час проєктування (неправильна розмітка – ризик ДТП).
Зменшення затримок транспорту та зближення рівня викидів шкідливих речовин.	Ускладнення для водіїв, незвичних до турбо-кільця (потрібен час на адаптацію).
Безпечніший рух за рахунок виключення необхідності перестроювань на кільці.	Вартість реалізації вища за традиційне кільце через складнішу розмітку та конструкцію.
Можливості	Загрози
Інтеграція турбо-кільця у міську мережу як частини стратегії сталої мобільності.	Невідповідність поведінки водіїв новому типу перетину, що може призвести до порушень правил і ДТП на початкових етапах.
Можливість виділення окремих траєкторій для громадського транспорту.	Відсутність досвіду експлуатації та обслуговування турбо-кільця в Україні.
Підвищення ефективності роботи транспортної системи на ключових вузлах міста.	Складність реконструкції існуючих перехресть під турбо-кільця в умовах щільної забудови.

Рис. 2.2 – Проєктна пропозиція №2 турбо-кільце

Для подальшого опрацювання обираю проєктну пропозицію №1.

## 2.2. Розрахунок геометричних параметрів проєктної пропозиції

Опираючись на результати транспортного моделювання в існуючому положенні геометричні параметри ширини підходів справлялись з навантаженням. Отже, в цілому кількість смуг руху є задовільною. Тому задля економії та враховуючи задачі роботи спрямовані на оптимізацію роботи громадського транспорту, було запропоновано актуалізувати ВДМ за допомогою додавання окремих смуг громадського транспорту, по вул. Мостицькій, так як інтенсивність є досить не значною – смугу громадського транспорту запроєктовано за рахунок існуючої ширини проїжджої частини.

Табл. 2.1 – Характеристика смуг руху

<i>Назва магістралі</i>	<i>Існуюче положення</i>	<i>Проєктне рішення</i>	<i>Категорія магістралі</i>
вул.Мостицька	2 смуги	1 смуга + 1 громадського	Магістраль районного значення
вул.Вишгородська (1)	2 смуги	2 смуги + 1 громадського	Магістраль районного значення
вул.Вишгородська (2)	2 смуги	2 смуги + 1 громадська	Магістраль районного значення

Існуюча ширина тротуарів на підходах до перехрестя вул. Мостицька та вул. Вишгородська повністю задовольняє потреби пішохідного руху відповідно до нормативних вимог. За результатами аналізу пішохідних потоків і оцінки рівня обслуговування було встановлено, що пропускна здатність тротуарів є достатньою для безпечного та комфортного руху пішоходів у години пік. У зв'язку з цим зміна ширини тротуарів у проєктному рішенні не передбачається.

Так як у проєкті запропоновано інженерно-планувальне рішення саморегульований кільцевий перетин, тому необхідно розрахувати необхідну кількість смуг руху, за формулою 2.1.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							30
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{ПР}} + 1, \quad (2.1)$$

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

$N_P^{max}$  – максимальна інтенсивність руху на кільці;

$N_{ПР}$  – пропускна здатність ділянок перестроювання.

Табл.2.2 – Встановлена інтенсивність в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз	
	Напрямок руху транс.	NP авт/год	Напрямок руху транс.	NP авт/год	Напрямок руху транс.	NP авт/год
1	1-1	-	1-3	20	3-2	125
2	1-2	670	3-3	-	3-3	-
3	1-3	20	2-2	55	3-1	35
4	2-1	550	2-1	550	1-2	670
5	2-2	55	3-1	35	2-2	55
6	2-3	125	1-3	-	2-3	125
	$\Sigma NP$	<b>1420</b>	$\Sigma NP$	<b>660</b>	$\Sigma NP$	<b>1010</b>

$$n = \frac{1420}{800} + 1 = 3 \text{ смуги}$$

**Приймаю 3 смуги руху на кільці.**

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot v, \quad (2.2)$$

де  $n$  – кількість смуг руху на кільці;

$v$  – ширина смуги руху на кільці.

$$B_K = 3 \cdot 4 = 12 \text{ (м)}$$

Радіус зовнішнього кільця визначається згідно формулі 2.3.

$$R_{зovн} = R_0 + B_k, \quad (2.3)$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							31
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

де  $R_0$  – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_k$  – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{\text{зовн}} = 30 + 12 = 42 \text{ (м)}$$

### 2.3. Транспортне моделювання проєктної пропозиції

Для оцінки ефективності запропонованої проєктної пропозиції на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві було виконано транспортне моделювання за допомогою програмного забезпечення PTV Vissim. Метою моделювання було визначення ключових експлуатаційних показників: часу затримок, навантаження, швидкості та щільності руху на ділянках перетину та підходах до нього.

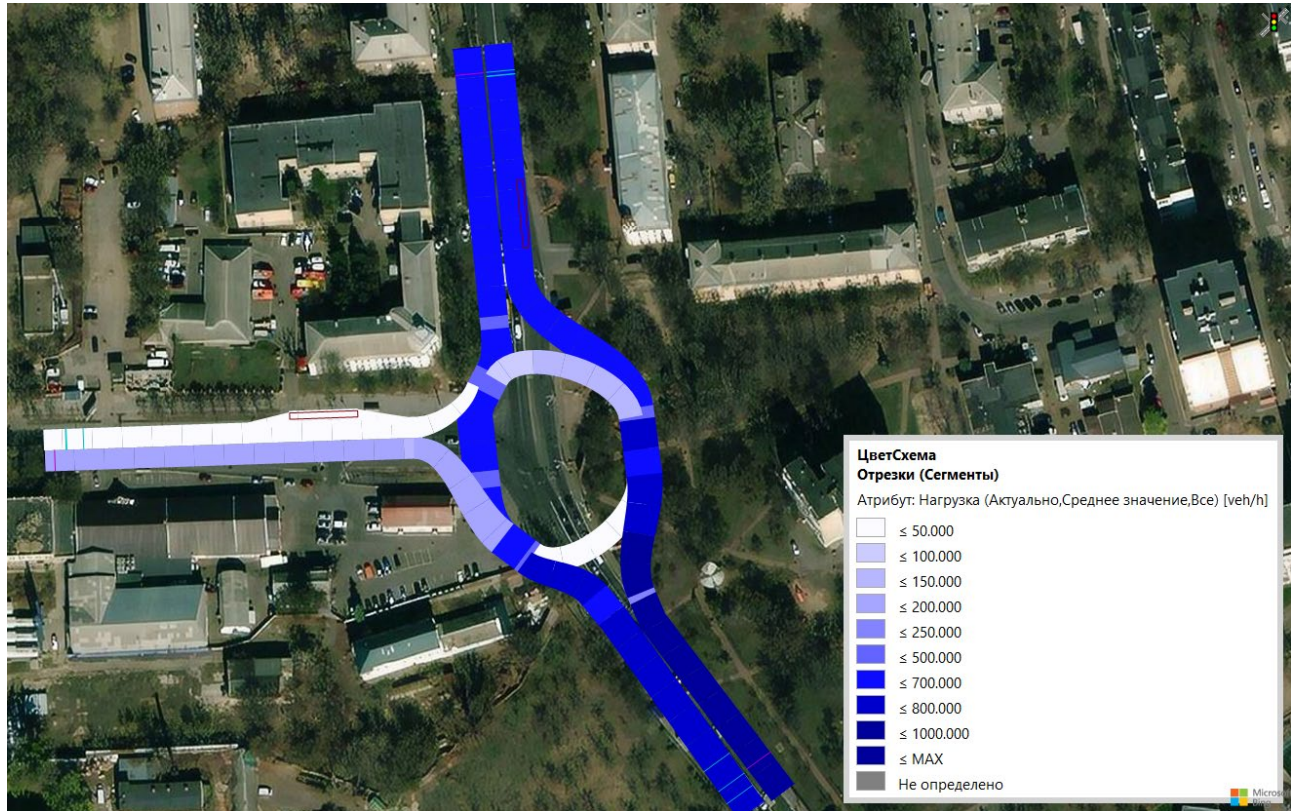
За результатами моделювання (рис.2.3) середній час затримки громадського транспорту на підходах знизився, що дозволяє говорити про покращення рівня обслуговування (LOS) щонайменше на один рівень порівняно з існуючим станом. Відносний час затримки на більшості ділянок не перевищує 1%, що є показником високої ефективності запропонованої організації руху для ГТ.



						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		32

*Рис. 2.3 – Картограма часу затримки на перетині вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м.Києві*

Згідно з моделлю навантаження (див. Рис.2.4) підходи до саморегульованого кільця демонструють рівномірний розподіл навантаження . Це вказує на відсутність перевантажених ділянок і добрий розподіл потоків між напрямками руху.

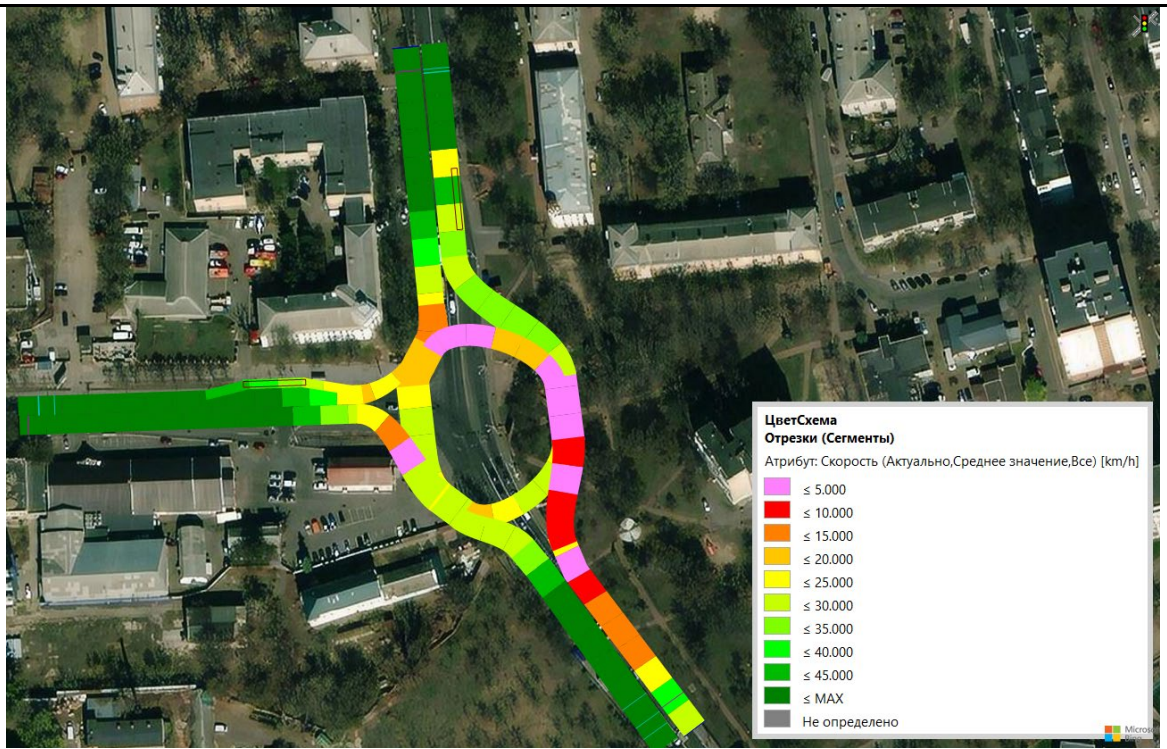


*Рис. 2.4 – Картограма навантаження на перетині вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м.Києві*

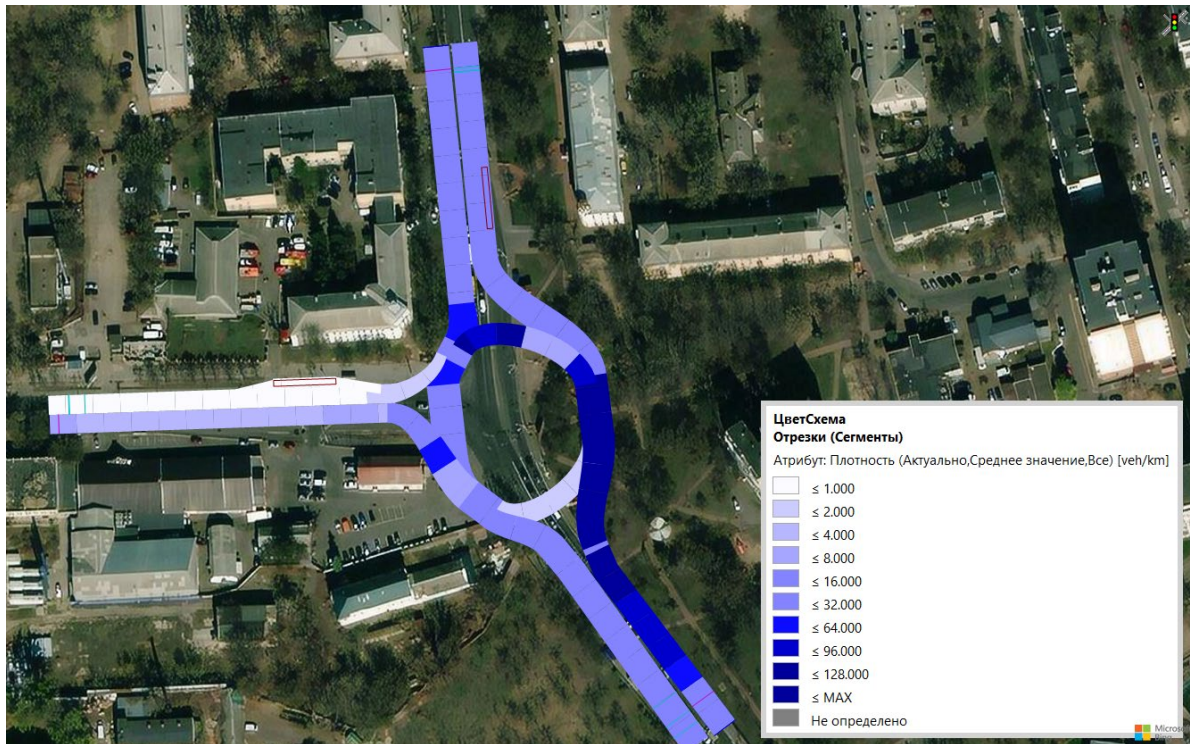
Основні ділянки підходів забезпечують середню швидкість 35-45 км/год (зелений колір – див. Рис2.5), що є оптимальним для міських умов. В зоні самого кільця спостерігається зниження швидкості до 10–20 км/год (жовтий і рожевий кольори), що відповідає нормам безпеки для кругових перехресть.

Щільність транспортного потоку залишилася в межах допустимих норм, що свідчить про достатню пропускну здатність кільця та його підходів для прийняття існуючих і перспективних потоків громадського транспорту.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							33
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



*Рис. 2.5 – Картограма швидкості на перетині вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м.Києві*



*Рис. 2.6 – Картограма щільності на перетині вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м.Києві*

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							34
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Табл. 2.2. – Показники рівня обслуговування проектної пропозиції вул.

Вишгородська – вул. Мостицька у м. Києві

Атрибут	Автомобілі			
	Існуючі	Проекті	Рівень (LOS)	Результат
Середній час затримок	27,06	39,16	В/D ↓	↑ 44,72%
Середня швидкість	16,61	14,90		↓ 10,29%
Кількість зупинок	0,54	0,73		↑ 35,19%
Громадський транспорт				
Атрибут	існуючі	проекті	Рівень (LOS)	Результат
Середній час затримок	50,73	41,61	E/D ↑	↓ 21,92%
Середня швидкість	10,30	11,93		↑ 15,83%
Кількість зупинок	1,33	0,83		↓ 60,24%

В цілому, реалізація запропонованих заходів сприятиме сталому розвитку транспортної системи міста, зниженню негативного впливу транспорту на довкілля та підвищенню якості життя населення завдяки пріоритету громадського транспорту.

#### 2.4. Визначення транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників проекту

Річні дорожні витрати розраховуються за формулою 2.4:

$$D = 0,01 \cdot C_{од} \cdot (p_1 + p_2) + F \cdot a, \quad (2.4)$$

де  $C_{од}$  – 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  $m^2$  дорожнього покриття перетину, 100 грн.

$$D = 0,01 \cdot 9700 \cdot 4500 \cdot (0,05 + 0,01) + 9700 \cdot 100 = 3\,173\,877,1 \text{ грн}$$

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

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							35
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

$$D' = 0,01 \cdot 11221 \cdot 4500 \cdot (0,05 + 0,01) + 11221 \cdot 100 = 3\,800\,690,11 \text{ грн}$$

Оскільки площа дорожнього покриття СКП як правило є більшою за площу регульованого чи нерегульованого перетину до реконструкції, то річні дорожні витрати після реконструкції ( $D'$ ) скоріше за все будуть більшими за річні дорожні витрати до реконструкції  $D$ :

$$D' > D \quad (2.5)$$

$$3\,800\,690,11 > 3\,173\,877,1$$

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:

$$\Delta D = D' - D, \quad (2.6)$$

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

$$\Delta D = 3\,800\,690,11 - 3\,173\,877,1 = 626\,813,01 \text{ грн}$$

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:

$$\Sigma K = (\Sigma T_{\text{год}} + \Sigma T_{\text{дод}}) \times S, \quad (2.7)$$

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

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

$S$  – прийнята вартість 1 години часу, 150 грн.

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

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_K + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} ((t_K + t_{\text{ж}}) + 0,56V) \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (2.8)$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							36
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

де  $T_{\text{год}}$  – витрати через простий 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.

$$\sum T_{\text{год}_1} = 690 * \frac{35 + 2 * 5}{2 * 3600 * 80} ((35 + 5) + 0,56 * 13,88) * \frac{365}{0,085} = 11\ 348$$

$$\sum T_{\text{год}_2} = 850 * \frac{35 + 2 * 5}{2 * 3600 * 80} ((35 + 5) + 0,56 * 13,88) * \frac{365}{0,085} = 13\ 979$$

$$\sum T_{\text{год}_3} = 160 * \frac{35 + 2 * 5}{2 * 3600 * 80} ((35 + 5) + 0,56 * 13,88) * \frac{365}{0,085} = 2\ 632$$

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

$$\sum T_{\text{год}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n, \quad (2.9)$$

$$\sum T_{\text{год}} = 27\ 958 \text{ авт/рік}$$

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

$$T_{\text{дод}} = N_i * \frac{S}{V} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{\beta}, \quad (2.10)$$

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.

$$T_{\text{дод}_1}^{\text{вх}} = 690 * \frac{78,6}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 7766 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							37
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

$$T_{\text{дод}_1}^{\text{вих}} = 585 * \frac{78,6}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 6584 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод}_3}^{\text{вх}} = 730 * \frac{78,2}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 8216 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод}_3}^{\text{вих}} = 850 * \frac{78,2}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 9567 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод}_2}^{\text{вх}} = 160 * \frac{76,4}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 1801 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

$$T_{\text{дод}_2}^{\text{вих}} = 145 * \frac{76,4}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 1632 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

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

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

$$\sum T_{\text{год}} = 35566 \text{ авт/рік}$$

Витрати на проходження регульованого перехрестя:

$$\sum K = (\sum T_{\text{год}} + \sum T_{\text{дод}}) \times S \quad (2.11)$$

$$\sum K = (27\,958 + 35566) * 119,1 = 17\,565\,702 \text{ грн}$$

Табл.2.3 Інтенсивності руху транспорту в «години-пік» на перетині магістралей за напрямками, авт./год

Напрямок магістралей		Вихід			
		1	2	3	
Вхід	1	0	670	20	<b>690</b>
	2	550	55	125	<b>730</b>
	3	35	125	0	<b>160</b>
		<b>585</b>	<b>850</b>	<b>145</b>	<b>1580</b>

Табл.2.4 Витрати часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, с

Напрямок магістралей		Вихід		
		1	2	3
		0	27	48
		55	67	47
		37	27	0

Табл.2.5 Підрахунки витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години „пік”, с

Напрямок магістралей		Вихід			
		1	2	3	
Вхід		0	18090	960	<b>19050</b>
		302 50	3685	5875	<b>39810</b>
		129 5	3375	0	<b>4670</b>
		<b>315 45</b>	<b>25150</b>	<b>6835</b>	<b>63530</b>

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

$$\Sigma K' = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} / 3600 * \frac{365}{\beta} * S, \quad (2.12)$$

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.

$$K' = \frac{63530}{3600} * \frac{365}{0,085} * 119,1 = 9\,025\,309 \text{ грн}$$

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

$$\Delta K = K - K' , \quad (2.13)$$

$$\Delta K = 17\,565\,702 - 9\,025\,309 = 8\,540\,393 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень ( $T_0$ ) для влаштування перетину магістралей в різних рівнях визначаємо за формулою 2.14.

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

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							39
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

$$T_0 = \frac{C}{(K+D)-(K'+D')} \quad (2.14)$$

$$T_0 = \frac{163\,545\,180}{36\,145\,623,1 - 21\,309\,954,82} = 11,02 \text{ років}$$

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.

Коефіцієнт ефективність капіталовкладень СКП можна встановити за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0} \quad (2.15)$$

$$E = \frac{1}{11,02} = 0,0907 = 9,07\%$$

**Висновки до проєктного розділу:** Запропоноване інженерно-планувальне рішення — саморегульований кільцевий перетин — забезпечує ефективну організацію транспортних потоків, рівномірний розподіл навантаження між напрямками та зменшення кількості конфліктних точок. За результатами транспортного моделювання встановлено, що проєктна пропозиція сприяє зниженню середнього часу затримки громадського транспорту на 21,92% та підвищенню його середньої швидкості на 15,83%, що дозволяє говорити про покращення рівня обслуговування (LOS) на один рівень. Запропоноване рішення забезпечує достатню пропускну спроможність кільця і підходів, зниження локальних затримок на зупинках громадського транспорту, а також підвищення безпеки і комфорту для всіх учасників дорожнього руху.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							40
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: \_\_\_\_\_

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							41
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

### 3.1 Проектування позавуличного пішохідного переходу

Пішохідні переходи в різних рівнях із проїжджою частиною слід влаштовувати на перетинах із кільцевим саморегульованим рухом транспортних засобів, якщо розміри конфлікуючих потоків транспорту й пішоходів потребують введення світлофорного регулювання.

Відстань між пішохідними переходами в різних рівнях слід приймати від 300 до 800 м згідно п. 6.4.8 ДБН [1]

Ширину пішохідних тунелів треба приймати залежно від інтенсивності руху пішоходів у «годину-пік». Якщо інтенсивність руху не відома, то орієнтовану ширину тротуару приймаємо залежно від категорій магістралей, які перетинаються, згідно з табл. 5.1, 5.2 ДБН [1]. В роботі ширину пішохідних тунелів прийнято не менше 4 м.

Заглиблення підземних пішохідних тунелів від рівня вуличного тротуару до підлоги тунелю мінімальне і виконане з урахуванням розміщення підземних інженерних комунікацій (ДБН [1] п. 6.4.12).

Спуск у тунель виконаний у вигляді сходів з одного боку і пандусом з іншого.

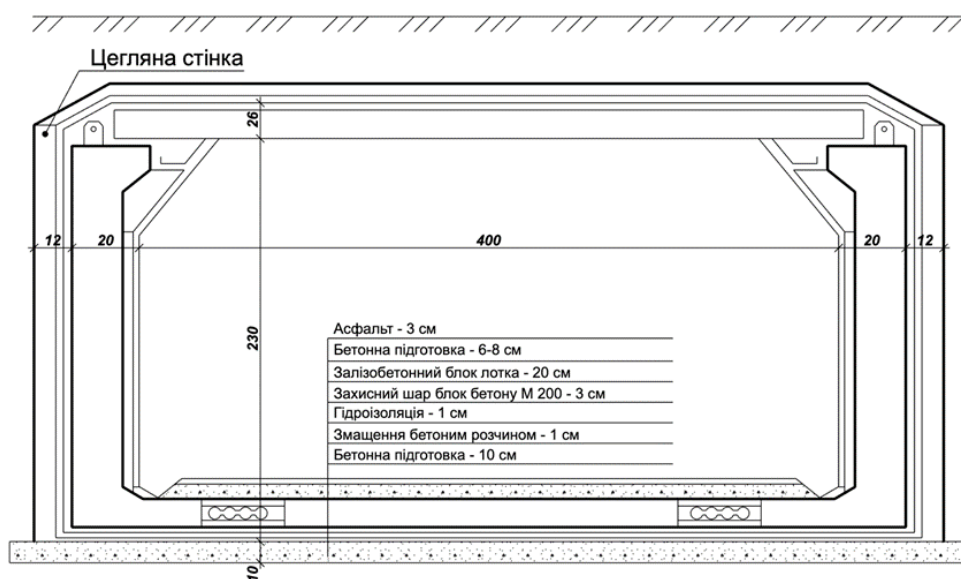


Рис.3.1 – Поперечний розріз пішохідного переходу

### 3.2. Інженерне обладнання перетину

#### 3.2.1. Перекладка підземних інженерних мереж

У процесі реалізації проєктного рішення на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська передбачається необхідність часткової перекладки існуючих підземних інженерних мереж для забезпечення коректного розташування проїжджої частини, зупинкових майданчиків та елементів благоустрою.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							42
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Основними підземними комунікаціями, що можуть підлягати перекладці,

є:

- водопровідні та каналізаційні мережі;
- електричні кабелі;
- лінії зв'язку;
- теплові мережі;
- газопроводи низького та середнього тиску.

При проектуванні перекладки інженерних мереж враховано вимоги чинних нормативно-правових документів щодо їх розміщення відносно проїжджої частини та інших міських елементів [1; 12-16].

Відповідно до нормативних вимог, при перекладці підземних інженерних мереж забезпечується:

- необхідний інтервал між мережами різного призначення (не менше ніж 0,7 м для паралельного розташування, відповідно до ДБН В.2.5-10-2018 [12]);
- відстань від проїжджої частини до крайніх труб або кабелів згідно з вимогами ДБН В.2.3-5:2018 "Вулиці і дороги населених пунктів" [1];
- збереження можливості безпечного обслуговування й ремонту мереж.

Прокладання нових ділянок інженерних мереж планується здійснити із застосуванням сучасних технологій (траншейне та бестраншейне укладання труб, кабелів), що дозволяє зменшити вплив на міське середовище та знизити тривалість будівельно-монтажних робіт.

### 3.2.2. Освітлення

Освітлювальні опори нанесено на план ( лист №3) розміщено конструктивно з обох боків проїзної частини з кроком 40 м. Особливу увагу приділено освітленню перехресть магістралей (ДБН [1] п. 10.8 – 10.11).

### 3.2.3. Озеленення

Проектним рішенням передбачено збереження наявних зелених насаджень у межах перетину вул. Мостицька та вул. Вишгородська, а також їх

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							43
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

часткове доповнення для поліпшення екологічного стану території та підвищення комфорту пішоходів і пасажирів громадського транспорту.

Основні завдання озеленення:

- захист від пилу та шуму, що створюється транспортними потоками;
- покращення мікроклімату в межах перетину;
- естетичне оформлення міського простору;
- створення буферних зон між проїжджою частиною і тротуарами, зупинками громадського транспорту.



*Рис. 3.1 – Озеленення кільцевого перетину*

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							44
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



*Рис.3.2 – Озеленення буферних зон*

### **3.2.4. Зупинки громадського транспорту**

У складі проєктного рішення на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська передбачено модернізацію зупинок громадського транспорту з урахуванням сучасних вимог безпеки, зручності пасажирів та принципів сталої мобільності.

#### **Основні конструктивні елементи зупинок.**

**Зупинковий майданчик** розташовується поза межами проїжджої частини (заїзна кишеня), що забезпечує безпеку пасажирів та зменшує вплив зупинок на загальний потік транспорту. Покриття: тротуарна плитка підвищеної міцності, шорстка для запобігання ковзанню в зимовий період. Висота платформи: 0,20–0,25 м відповідно до ДБН В.2.3-5:2018 [1], що забезпечує зручність посадки/висадки.

**Павільйон очікування** виконується з металевих конструкцій із антикорозійним покриттям, скляними або полікарбонатними прозорими стінками для видимості й безпеки. Дах — плоский або з невеликим ухилом із можливістю облаштування зеленої покрівлі (екотехнології). Передбачено сидіння для пасажирів, урни для сміття, інформаційні табло (розклад руху).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							45
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

**Вертикальні конструкції.** Можливість встановлення елементів вертикального озеленення на торцях павільйону. Місця для розміщення навігаційної інформації, реклами, камер відеоспостереження.

**Освітлення** на опорах або вбудовані в конструкцію павільйону для забезпечення видимості у темний час доби (відповідно до ДБН В.2.5-28:2006 [4]).

**Організація підходів** до зупинки мають пониження бордюрів для маломобільних груп населення. Покриття тротуарів виконане з урахуванням вимог безбар'єрності (ДБН В.2.2-40:2018 [17]). Озеленення: передбачено буферну смугу з низькорослих кущів та газонів між зупинкою і проїжджою частиною.



*Рис. 3. 3 – Озеленена зупинка сучасного зразку*

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							46
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

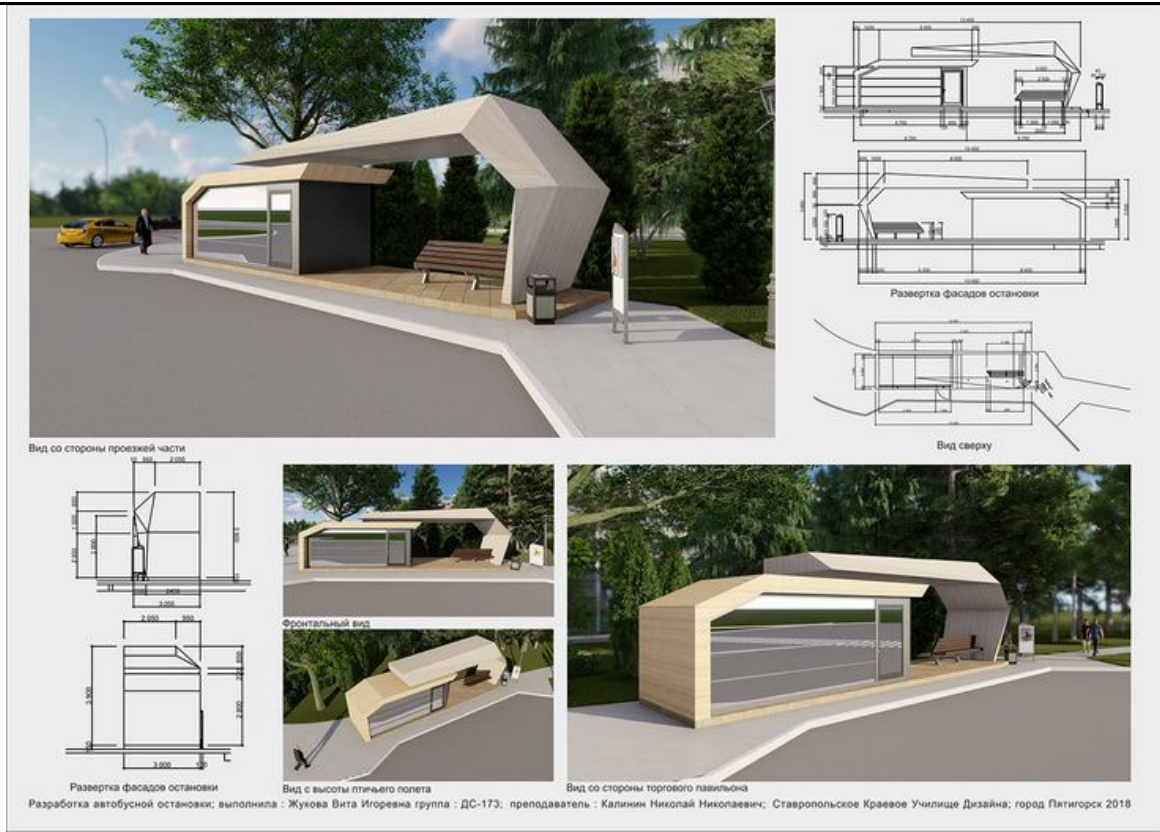


Рис. 3.4 – Зупинка громадського транспорту сучасного зразка

**Висновки до конструктивного розділу:** У конструктивному розділі

дипломної роботи було запропоновано комплекс заходів, спрямованих на забезпечення високої ефективності та безпеки функціонування перетину вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві. Влаштування позавуличного пішохідного переходу, дозволить мінімізувати конфлікти між пішоходами та транспортними потоками й підвищить загальний рівень безпеки.

Перекладка підземних інженерних мереж із дотриманням нормативних вимог щодо відстаней та технічного обслуговування, забезпечить коректну інтеграцію нових транспортних елементів у міське середовище.

Модернізація освітлення із застосуванням сучасних опор та світлотехнічного обладнання, що підвищує видимість і безпеку в темний час доби.

Озеленення території перетину для поліпшення екологічного стану, створення буферних зон і підвищення естетичної привабливості простору.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							47
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Модернізація зупинок громадського транспорту з улаштуванням заїзних кишень, сучасних павільйонів очікування, елементів безбар'єрності та комфортного середовища для пасажирів.

Запропоновані конструктивні рішення спрямовані на комплексне покращення якості транспортного вузла, підвищення рівня обслуговування всіх учасників руху та сприяння сталому розвитку міської інфраструктури.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							48
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## ВИСНОВКИ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							49
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

**Загальні висновки:** У кваліфікаційній роботі бакалавра на тему «Підвищення рівня обслуговування громадського транспорту на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві» було виконано аналіз існуючого стану перетину, з опором на роботу та обслуговування громадського транспорту, розроблено та обґрунтовано проєктні й конструктивні рішення для підвищення ефективності його роботи. Основні результати роботи:

1. Виконано транспортне моделювання існуючого положення, встановлено рівень обслуговування (LOS) для основних напрямків руху: LOS B–C для вул. Вишгородська, LOS A для вул. Мостицька.

2. Виявлено основні проблеми перетину, зокрема надмірні затримки на головному напрямку, відсутність виділених смуг та пріоритету для громадського транспорту, негативний вплив зупинок на загальний потік.

3. Розроблено проєктну пропозицію з впровадженням саморегульованого кільцевого перетину з виділеними смугами для громадського транспорту, що дозволило знизити затримки громадського транспорту на 21,92% і підвищити середню швидкість на 15,83%.

4. Запропоновано комплекс конструктивних рішень (позавуличні пішохідні переходи, заїзні кишені для зупинок, озеленення, сучасне освітлення), які підвищують безпеку та комфорт усіх учасників руху.

5. Виконано техніко-економічну оцінку проєкту, яка підтвердила доцільність запропонованих рішень та їх позитивний соціально-економічний ефект.

Загалом реалізація запропонованих заходів дозволить підвищити пропускну здатність перетину, забезпечити пріоритет громадського транспорту, зменшити затримки і покращити умови для пішоходів та інших учасників дорожнього руху. Проєкт сприяє розвитку сталої міської мобільності та підвищенню якості міського середовища.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							50
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

## Список літератури

1. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці і дороги населених пунктів. — Київ : Мінрегіон України, 2018. — 112 с.
2. ДСТУ 8751:2019. Безпека дорожнього руху. Планування велосипедної інфраструктури. Загальні технічні вимоги. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. — 56 с.
3. ДСТУ 4100:2021. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. — Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. — 78 с.
4. ДБН В.2.5-28:2006. Природне і штучне освітлення. — Київ : Мінрегіонбуд України, 2007. — 68 с.
5. Правила дорожнього руху України. — Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 р. №1306 (із змінами та доповненнями).
6. NACTO. Urban Street Design Guide [Електронний ресурс]. — National Association of City Transportation Officials, 2013. — Режим доступу: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/>. — Дата доступу: 14.06.2025.
7. CROW. Design Manual for Bicycle Traffic. — Ede : CROW, 2016. — 248 р.
8. UITP. Policy papers and guidelines [Електронний ресурс]. — International Association of Public Transport. — Режим доступу: <https://www.uitp.org>. — Дата доступу: 14.06.2025.
9. Нагорний Є. В. Формування велосипедної інфраструктури у містах України / Є. В. Нагорний // Географічний вісник. — 2021. — № 92. — С. 38–50. — Режим доступу: [https://bulletin-esgeograph.org.ua/images/docs/Volume-92/Nahorny\\_i\\_38-50.pdf](https://bulletin-esgeograph.org.ua/images/docs/Volume-92/Nahorny_i_38-50.pdf).
10. Highway Capacity Manual (HCM) 2010
11. [https://en.wikipedia.org/wiki/Level\\_of\\_service\\_\(transportation\)#:~:text=LOS%20%20Signalized%20Intersection%20,50%20sec](https://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_service_(transportation)#:~:text=LOS%20%20Signalized%20Intersection%20,50%20sec)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							51
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

12. ДБН В.2.5-10-2018. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі водопостачання та каналізації. — Київ: Мінрегіон України, 2018. — 112 с.
13. ДБН В.2.5-39:2008. Теплові мережі. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. — 104 с.
14. ДБН В.2.5-23:2010. Захист від корозії будівельних конструкцій, споруд і інженерних мереж. — Київ: Мінрегіон України, 2010. — 56 с.
15. ДБН В.2.5-33:2010. Газопостачання. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. — 132 с.
16. Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.1997 №209. Правила охорони електричних мереж (із змінами).
17. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. — Київ : Мінрегіон України, 2019. — 64 с.
18. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. — [Чинні від 2019–10–01]. — К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. — 177 с.
19. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. — [Чинні від 2007–08–01]. — К.: Мінбуд України, 2007. — 81 с.
20. Планування та проектування велосипедної інфраструктури. Загальні вимоги: ДСТУ 8906:2019. — [Чинний від 2020–10–01]. — К.: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2020 — 52 с.
21. Міські вулиці і дороги: Методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проєкту для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" спеціалізації 192102 «Міське будівництво та господарство» /Уклад.: Осетрін М.М., Ботвіновська С.І., Плотнікова Д.І, Чередніченко П.П. — Київ, КНУБА, 2017. — 44 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							52
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		