

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 велосипедистів на перетині вул.
Кирилівська – Подільський узвіз у м. Києві»**

Виконав: студент IV курсу, групи МБГ-21-1

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Фін Олександр Євгенович

(прізвище та ініціали)

Керівник _____ Чередніченко П.П.

(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 СТУДЕНТУ

Фін Олександр Євгенович

1. Тема проекту: «Підвищення рівня обслуговування велосипедистів на перетині вул. Кирилівська та Подільський узвіз у м. Києві»

керівник проекту: доцент, Чередніченко П.П., ст.викл. Беспалов Д.О.

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

2. Термін подання студентом проекту 2.05.2025

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	≤ 5
2	Аналітичний розділ	≤ 20
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) вул. Кирилівська та Подільський узвіз в м. Києві та аналіз транспортної інфраструктури (ВДМ м. Києва з позначенням місця об'єкта, аерофотозйомка об'єкта, існуючі поперечні профілі, описи: актуальність, ціль, об'єкт, предмет, задачі)	1
2	Транспортне моделювання (існуюче положення) на перетині вул. Кирилівська та Подільський узвіз - в м. Києві: обрані транспортно-експлуатаційні показники, транспортне моделювання, виявлені проблеми та недоліки	1
3	План перетину магістралей вул. Кирилівська та Подільський узвіз в м. Києві: схема прокладки інженерних мереж, план перетину для обраного варіанту, проектні поперечні профілі, розрізи	1

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

4	Поздовжні профілі перетину	1
5	Вертикальне планування обраного варіанту перетину вул.Кирилівська та Подільський узвіз в м. Києві, схема прокладання інженерних мереж	1
6	Проектні конструктивні рішення для обраної проектної пропозиції вул. Кирилівська та Подільський узвіз в м. Києві	1
7	Транспортне моделювання для оцінки роботи перетину (проектне положення) та загальні висновки	1
	Разом:	7

6. Дата видачі завдання : 2.05.2025

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	10.06.2025	
7	Список використаної літератури	10.05.2025	
8	Рецензування проекту		
9	Захист проекту	25.06.2025	

Студент _____ Фін. О.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Чередніченко П.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Беспалов Д.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Зміст

ВСТУП.....	6
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	11
1.1 Аналіз існуючого стану велосипедного руху на перетині вул. Кирилівська – Подільський узвіз у м.Києві	12
1.2. Рівень обслуговування велосипедистів вітчизняний та закордонний досвід.	18
РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ.....	22
2.1. Проєктні пропозиції удосконалення перетину вул. Кирилівська – Подільський узвіз у м.Києві	23
2.2. Розрахунок ширини проїжджої частини магістралей	27
2.3. Розрахунок та проєктування геометричних розмірів кільцевого перетину	31
2.4. Пішохідна частина тротуару та велосипедний рух.....	33
2.5. Проєктування поперечних профілів магістралей	35
2.6. Проєктування поздовжніх профілів	37
2.7. Вертикальне планування перетину	38
2.8. Транспортне моделювання проєктної пропозиції	38
КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	43
3.1. Освітлення.....	44
3.2. Конструкція велосипедної інфраструктури	45
3.3. Озеленення.....	47
3.4. Зупинки громадського транспорту	49
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	54

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

Вступ

У сучасних умовах розвитку міст питання сталого транспорту набуває особливої актуальності . У зв'язку із зростанням автомобілізації, що несе за собою затори , підвищення рівня забруднення повітря та зниження якості міського простору , зростає необхідність у формуванні альтернативних, безпечних та ефективних способів пересування. Серед таких способів все більшого значення набуває велосипедний транспорт – екологічний та доступний спосіб мобільності в умовах великого міста.

У Києві розвиток велосипедної інфраструктури залишається фрагментарним, а в окремих районах – фактично відсутнім. Це особливо стосується вулиці Кирилівської та Подільського узвозу – важливої транспортної артерії, яка з'єднує Поділ із Петрівкою та Куренівкою. Попри значний потенціал для велосипедного руху, на даній ділянці спостерігається низький рівень обслуговування велосипедистів: відсутність безпечних велосмуг, незручна геометрія перехресть, інтенсивний автомобільний рух та рельєфні складнощі.

У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці інженерно обґрунтованих рішень, спрямованих на підвищення безпеки, зручності та доступності руху для велосипедистів на даному перетині. Застосування сучасних принципів урбаністики, організації дорожнього руху та досвіду європейських міст дозволить не лише поліпшити умови пересування, а й стимулювати поступове переорієнтування киян на сталий транспорт.

Об'єкт - перетин вул. Кирилівська – Подільський узвіз у місті Києві. Вузол знаходиться у Подільському районі, між нижнім Подолом та виходом на Куренівку.

Предмет - підвищення рівня обслуговування велосипедистів на перетині.

Мета – підвищення рівня обслуговування велосипедистів на перетині вул. Кирилівська та Подільський узвіз у м.Києві.

Актуальність теми. Тема «Підвищення рівня обслуговування велосипедистів на перетині» є досить актуальною в сучасному міському

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

плануванні та розвитку інфраструктури. Зростаюча популярність велосипедного транспорту – як екологічного та здорового способу пересування, вимагає створення безпечних і зручних умов для велосипедистів, особливо на перетинах, де виникають конфлікти між різними видами транспорту.

У 2020 році почато розробку Національної велосипедної стратегії в Україні. Розробка і реалізація стратегії стане частиною українського внеску в Європейський план. Ця концепція установить цілі та заходи розвитку велосипедного транспорту на рівні країни. Стратегія сприятиме координації транспортної політики в Україні.

Відомо, що понад 30 українських міст розробили стратегічні документи, які спрямовані на розвиток велосипедної інфраструктури.

У жовтні 2023 року Єврокомісія прийняла Європейську декларацію, якою велосипед визнано одним із найбільш стійких, доступних та інклюзивних, недорогих і здорових видів транспорту для Європейського суспільства та економіки. Це спрямоване на покращення велосипедного руху в Європі, хоча він й так один із найкращих у світі.

Питання розвитку велосипедного транспорту, планування і проектування велосипедної інфраструктури присвячено дослідження і роботи багатьох вчених, а саме: Bassett Д., Гел Й., Handy S., Blond К., Barnes G., Скорик Л., Горбачова П.Ф., Литвиненко Т.П., Гасенко Л.В. та ін [13-19].

Велосипедний транспорт є частиною транспортної, містобудівної, екологічної політики, а також політики в області охорони здоров'я та туризму. Він може бути частиною і доповненням громадського транспорту, який забезпечить мобільність населення. Світовий досвід свідчить, що для створення розгорнутої велоінфраструктури необхідно близько 10–15 років.

Формування мережі велосипедного транспорту має ряд переваг, таких як [19-20]:

- зниження кількості шкідливих викидів у повітря міст;

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

- зниження рівня шуму;
- зниження автомобільних заторів;
- зниження потреби у паркувальних місцях;
- покращення фізичної активності та стану здоров'я населення;
- зниження потреби палива для автомобілів;
- можливість більшого спілкування між людьми, а також вивчення нових місць і маршрутів, що буде збільшувати туристичну привабливість міст;
- більш висока мобільність велосипедного транспорту у порівнянні з автомобілем.

У багатьох розвинутих країнах велосипедний транспорт розвивається іноді більш швидкими темпами, в порівнянні з автомобільним, а кількість велопоїздок безперервно зростає. Найбільшу популярність велосипеди отримали у країнах Північної і Західної Європи, а також у США та Канаді. По кількості велосипедів і розвинутості об'єктів велосипедної інфраструктури лідирують Нідерланди і Данія. У Нідерландах користуються велосипедним транспортом 39 % населення, 25 % – використовують для поїздок на роботу. Середня відстань поїздок на велосипеді складає 2,5 км за день. В Амстердамі в межах міста побудовано 400 км велодоріжок. Кожний житель володіє велосипедом, а деякі не одним. Велодоріжки відзначені спеціальними знаками, які неможливо не помітити, а активний велосипедний рух регулюється окремо [17].

У Данії велосипедним транспортом користується 35 % населення. За рік проїзд Данців складає біля 900 км на велосипедах [15].

У більшості європейських країн, а також у США розвиток велосипедного транспорту уже тривалий час підлягає управлінню на рівні уряду. Приймаються до виконання численні плани і програми розвитку велосипедної інфраструктури, фінансування здійснюється із держбюджету. Як свідчить досвід європейських країн, популярність і розвиток велосипедного транспорту починається із громадських організацій на рівні міста, регіону, країни із подальшим

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

підключенням до цього процесу державних структур і бізнесу, а також треба відмітити, у зв'язку із масовістю цей рух отримує законодавчу підтримку на всіх рівнях [9;11;14-15].

Розвиток велосипедної інфраструктури може послужити поштовхом для розвитку міських територій і створити ємний попит на ринку послуг таких як: спорт-магазини, технічний сервіс, виробництво велосипедних комплектуючих.

Для використання корисного потенціалу велосипедного транспорту необхідно, щоб велосипедна інфраструктура була привабливою і безпечною, а також дозволяла велосипедистам зручно і швидко дістатися до місця призначення.

Поставленні задачі:

1. Аналіз сучасного стану велосипедного руху в Києві.
2. Аналіз нормативної бази (ДБН, СніП, міжнародні стандарти – НАСТО, CROW).
3. Проблеми велосипедного руху на перетинах : конфлікти з транспортними засобами (ТЗ), небезпеки, затримки.
4. Аналіз типових схем організації руху для велосипедистів.
5. Аналіз існуючої інфраструктури. Оцінка поточного стану велосипедних доріжок, знаків та інших елементів, що впливають на безпеку та комфорт велосипедистів.
6. Оцінка безпеки. Аналіз аварійності на перетині та виявлення основних факторів, що впливають на безпеку велосипедистів.
7. Розробка рекомендацій. На основі зібраних даних, розробка пропозицій щодо покращення інфраструктури, таких як нові велосипедні доріжки, знаки, освітлення тощо.
8. Моделювання сценаріїв. Створення моделей, які демонструють, як запропоновані зміни можуть вплинути на безпеку та комфорт велосипедистів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							9
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

9. Оцінка економічної доцільності. Аналіз витрат і вигод від впровадження запропонованих змін.

10. Презентація результатів.

Методи дослідження :

1. Спостереження – аналіз поведінки велосипедистів на перетинах, щоб зрозуміти, як вони взаємодіють з автомобільним рухом і пішоходами.

2. Аналіз статистичних даних – вивчення статистики ДТП за участю велосипедистів на перетинах, щоб виявити проблемні зони.

3. Порівняльний аналіз – дослідження досвіду інших міст або країн, які успішно впровадили рішення для покращення обслуговування велосипедистів.

4. Моделювання – використання комп'ютерних моделей для стимуляції сценаріїв обслуговування велосипедистів на перетинах. Впровадження нових елементів інфраструктури (наприклад, велосмуг, світлофорів для велосипедистів) і оцінка їх впливу на безпеку та комфорт.

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

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: _____ **Чередніченко П.П.**

(підпис, дата)

_____ **Беспалов Д.О.**

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							11
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

1.1 Аналіз існуючого стану велосипедного руху на перетині вул. Кирилівська – Подільський узвіз у м.Києві .

Об'єкт знаходиться на перетині вул. Кирилівська - Подільський узвіз у місті Києві, вузол знаходиться у Подільському районі.



Рис. 1.1 - Положення перетину в масштабі м. Київ

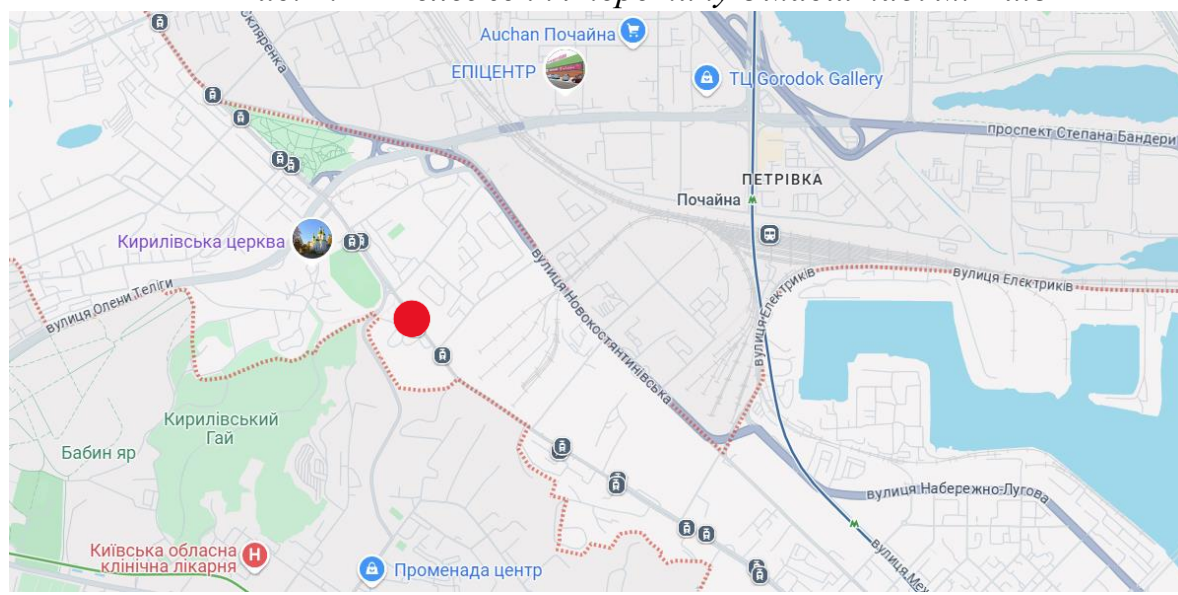


Рис. 1.2 - Положення перетину в масштабі частини Подільського району

Перетин вул. Кирилівська – Подільський узвіз є важливою частиною транспортної інфраструктури Подільського району м. Києва, де перетинаються інтенсивні автомобільні потоки з потенційними маршрутами пішохідного та велосипедного руху.

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



Рис. 1.3 - Фото Подільського узвозу

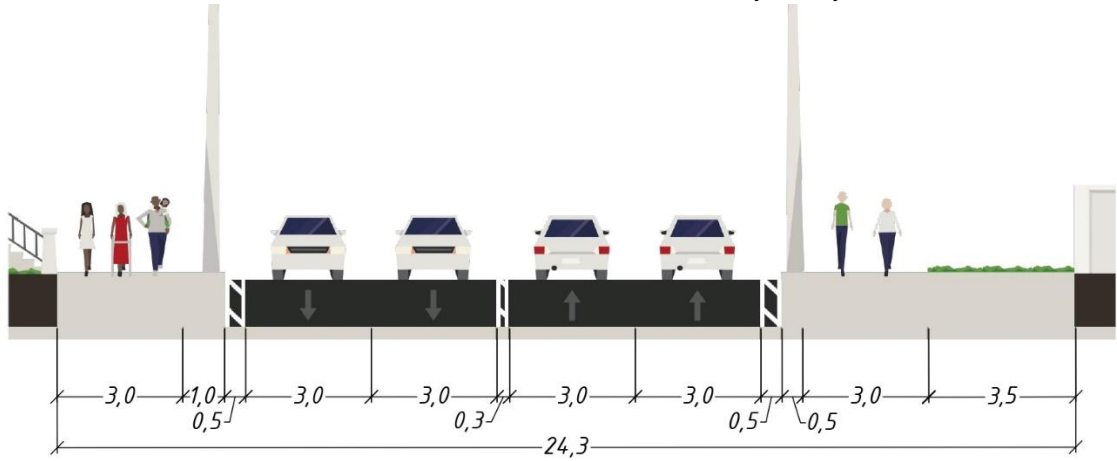


Рис. 1.4 – Поперечний профіль Подільський узвіз (існуюче положення)



Рис. 1.5 – Фото вул. Кирилівська

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

Існуючий поперечний профіль вул.Кирилівська М1:200

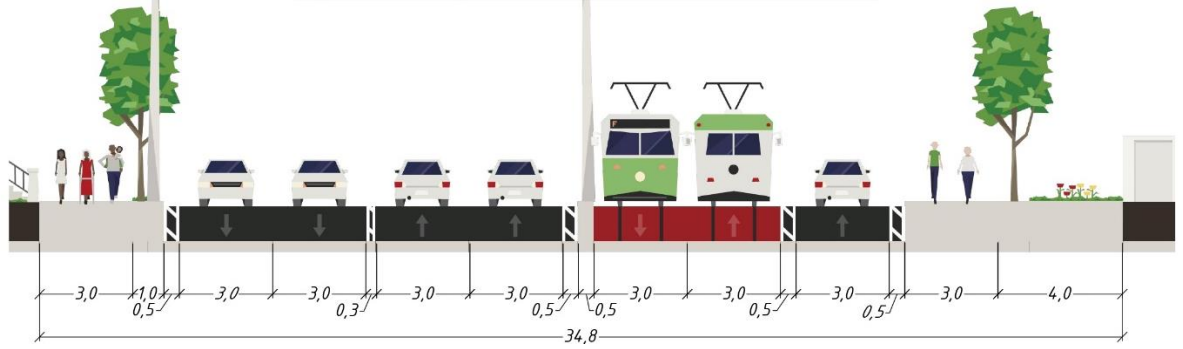


Рис. 1.6 - Типовий поперечний профіль вул. Кирилівська



Рис. 1.7 – Фотофіксація вул. Тульчинська

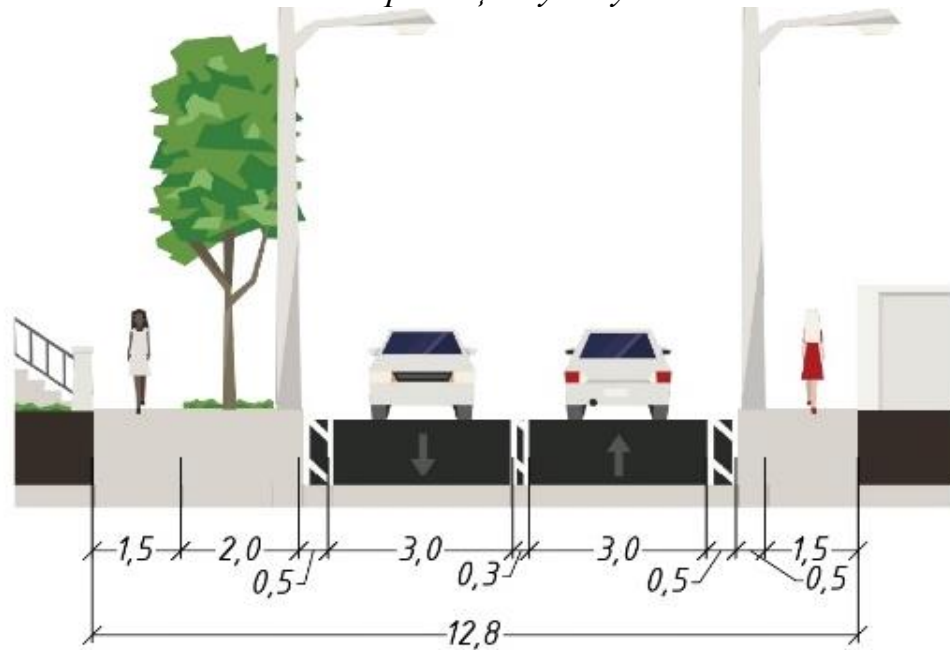


Рис. 1.8 – Поперечний профіль вул. Тульчинська

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

Виявлені проблеми:

- відсутність виділених велосмуг або велодоріжок на всіх підходах до перехрестя;
- вузькі тротуари, які не дозволяють безпечно рухатися велосипедистам уздовж автомобільного трафіку;
- високий ухил Подільського узвозу, що ускладнює рух велосипедистів вгору без інфраструктурної підтримки (VELOШТОВХАЧІВ, З'ЇЗДІВ, АЛЬТЕРНАТИВНИХ МАРШРУТІВ);
- небезпека на перехресті — щільний рух автотранспорту, складна геометрія та відсутність пріоритету для немоторизованих учасників;
- відсутність велоіндикаторів, навігації та знаків для велосипедистів.

Потенціал ділянки полягає у тому, що перетин розташований поблизу велопривабливих районів – Подолу, Лук'янівки, Куренівки, парку Кирилівського гаю, рекреаційних зон на набережній. Є можливість інтеграції з існуючими/запланованими маршрутами та створення транзитної велоартерії між центром і північними районами.

У Києві впродовж останніх трьох років середній річний приріст велосипедистів становить 10% у будні дні та 33% у вихідні. 58% велосипедистів їздять здебільшого тротуаром, а 42% - проїжджою частиною. Співвідношення чоловіків до жінок становить 87% до 13% відповідно. За даними щорічного підрахунку велосипедистів Громадською організацією «Асоціація велосипедистів Києва», відносно мала кількість велосипедисток свідчить про те, що місто сприймають як небезпечне для їзди на велосипеді [21].

Згідно із статистикою, велосипедисти на 15% рідше беруть лікарняний та в середньому живуть на 2 роки довше ніж ті, хто не користується велосипедом регулярно [22]. Для офісних працівників, студентів, і загалом людей із сидячою роботою, яка в результаті підвищує ризик ожиріння та інших схожих наслідків, фізичне навантаження, яке створюють щоденні поїздки велосипедом, суттєво знижує ризики проблем зі здоров'ям, як-от високий рівень холестерину, діабет та

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

депресія [23].

У 2020-2023 рр. побудовано та оновлено понад 60 км велоінфраструктури, включаючи велосмуги на проспекті Бандери, вулиці Велика Васильківська , вул. Ентузіастів. У межах стратегічних документі , таких як Концепція розвитку велосипедної інфраструктури Києва [21], передбачено розширення веломережі до 300+ км.

Основні проблеми велоінфраструктури у масштабах міста:

- відсутність єдиної з'єднаної веломережі – багато ділянок не з'єднані між собою;
- нерівномірний розвиток : правий берег, центральна частина міста мають більше велоінфраструктури, ніж Подільський, Шевченківський, Дарницький райони;
- недостатній рівень безпеки: більшість велосипедистів змушені їхати поряд з автотранспортом;
- відсутність велопарковок, сервісних зон та навігації.

На перетині вул. Кирилівської та Подільського узвозу, як і в Києві загалом, рівень обслуговування велосипедистів залишається низьким. Відсутність базової велоінфраструктури, незахищеність на перехрестях, а також складні умови рельєфу значно знижують привабливість велосипедного транспорту. Водночас, місто має потужний потенціал для розвитку велосипедного руху — зростає кількість користувачів, існує попит, формується громадський запит та базується стратегія сталої мобільності.

Таким чином, модернізація перетину з урахуванням потреб велосипедистів є не лише доцільною, а й необхідною умовою сталого розвитку міста.

Інтенсивність транспорту на перетині беремо згідно із заданням.

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



Рис. 1.9 – Номери входу на перетин

Табл.1.1 -Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину-пік:

Напрямки руху		Вихід				
		1	2	3	4	5
Вхід	1	0	55	0	45	570
	2	35	0	0	25	30
	3	25	0	0	20	20
	4	90	60	0	0	85
	5	335	100	175	90	0

1.2. Рівень обслуговування велосипедистів вітчизняний та закордонний досвід.

Організація велосипедного руху та оцінка рівня обслуговування велосипедистів в Україні здійснюється на основі чинних нормативно-правових документів, що регламентують планування, проектування, експлуатацію та безпеку об'єктів велосипедної інфраструктури.

Перш за все, базовими є положення Правил дорожнього руху України [25], де визначено основні обов'язки та права велосипедистів як учасників дорожнього руху, вимоги до руху велотранспортом по проїзній частині, тротуарах та велосипедних доріжках, а також особливості перетину перехресть і взаємодії з іншими учасниками руху.

ажливим нормативним документом, що містить технічні вимоги до організації вулично-дорожньої мережі, є ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» [26]. Цей документ встановлює мінімальні геометричні параметри велосипедних доріжок, рекомендації щодо їх розміщення, вимоги до безпеки при організації перехресть, а також передбачає формування безперервної мережі велоруку в межах населених пунктів.

Окрему увагу заслуговує ДСТУ 8751:2019 «Безпека дорожнього руху. Планування велосипедної інфраструктури» [27], що є першим галузевим стандартом, спрямованим саме на регламентацію велосипедної інфраструктури. У стандарті визначено поняття рівня обслуговування велосипедистів (LOS), класифікацію веломаршрутів, принципи безпечного і комфортного проектування, інтеграцію велосипедного транспорту з громадським, а також методи забезпечення сталого розвитку міського середовища.

Для регламентації нанесення розмітки на велосипедних смугах і доріжках використовується ДСТУ 4100:2021 «Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня» [28], у якому наведено символи, типи і параметри дорожньої розмітки, що безпосередньо стосуються організації велоруку.

Додатково, органи місцевого самоврядування можуть розробляти

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

муніципальні стратегії розвитку велосипедного транспорту, що враховують вимоги національних нормативів і адаптують їх до умов конкретного міста.

Таким чином, в Україні сформовано нормативне підґрунтя для розвитку безпечної та ефективної велосипедної інфраструктури, хоча подальше вдосконалення регуляторної бази залишається актуальним у контексті гармонізації з європейськими стандартами.

У країнах Європейського Союзу велосипедний транспорт визнається важливою складовою сталої міської мобільності. На рівні ЄС та окремих держав-учасниць розроблено низку нормативних документів, стратегій та методичних рекомендацій, що регламентують принципи проектування, експлуатації та обслуговування велосипедної інфраструктури.

Ключовим стратегічним документом на рівні Європейського Союзу є «Європейська стратегія розвитку велосипедного транспорту» (EU Cycling Strategy), підготовлена Європейською федерацією велосипедистів (ECF). Вона визначає основні напрями розвитку велоінфраструктури, акцентуючи увагу на необхідності її інтеграції у транспортну та екологічну політику ЄС [10].

У рамках реалізації політики сталої мобільності в містах діють рекомендації щодо розробки Планів сталої міської мобільності (SUMP), затверджені Європейською комісією. Вони містять положення щодо пріоритезації велосипедного руху, створення умов для щоденного користування велосипедом, зниження рівня автомобільної залежності та підвищення безпеки руху [29].

Окрему увагу заслуговує інженерно-технічний стандарт Нідерландів «CROW Design Manual for Bicycle Traffic», який вважається одним із найавторитетніших у Європі. У цьому документі наведено вимоги до ширини велодоріжок, їх відокремлення від автомобільного транспорту, проектування перехресть, організації велопарковок тощо. Вказівки базуються на багаторічному досвіді практичного впровадження велоінфраструктури [30].

Додатково важливими є напрацювання в рамках проекту PRESTO, що фінансувався Європейським Союзом у межах програми Intelligent Energy Europe.

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

У рекомендаціях PRESTO систематизовано підходи до вибору типу велосипедних доріжок залежно від інтенсивності руху, ширини вулиць, типу забудови та цільової групи користувачів [31].

У низці європейських міст реалізуються комплексні програми розвитку велотранспорту в межах ініціатив CIVITAS, VElLoCittà, PASTA тощо. Ці програми включають не лише розвиток інфраструктури, а й заходи з популяризації велосипедного транспорту, просування культури безпечного руху, підвищення рівня обслуговування велосипедистів, зокрема взимку [32].

Крім того, у 2021 році Європейська комісія ухвалила Рамкову політику безпеки дорожнього руху на період 2021–2030 рр., яка ґрунтується на принципах Vision Zero. У документі передбачено комплекс заходів із підвищення безпеки вразливих учасників дорожнього руху — велосипедистів і пішоходів [33].

Таким чином, європейський досвід засвідчує комплексний підхід до формування велосипедної політики: від стратегічного планування до чітких інженерних рішень. Ці документи можуть слугувати зразком для вдосконалення нормативної бази в Україні, зокрема в частині оцінювання рівня обслуговування велосипедного руху.

За допомогою програмного забезпечення PTV Vissim було виконано транспортне моделювання результати якого висвітлено у табл. 1.2. а детально розглянути графічні зображення можна на листі №2.

Табл. 1.2. Показники рівня обслуговування існуючого положення

Атрибут	Існуюче положення	
	Показн. мережі	Рівень (LOS)
Середній час затримок	26,39	середній рівень обслуговування – LOS C, що вказує на прийнятний, хоча вже не ідеальний рівень пропускнуої здатності, з помірними затримками для учасників руху.
Середня швидкість	10,77	
Кількість зупинок	1,06	

Висновок до аналітичного розділу. У результаті проведеного аналітичного дослідження встановлено, що перетин вулиць Кирилівська – Подільський узвіз є однією з ключових транспортних ділянок Подільського району, яка потребує комплексної реорганізації з урахуванням потреб велосипедного руху. Існуюче планувальне рішення не відповідає сучасним вимогам безпеки та комфорту: на перетині відсутні виділені велосмути, геометрія руху складна, а автомобільна інтенсивність висока.

Аналіз статистичних даних, а також фотофіксація та моделювання за допомогою PTV Vissim засвідчили, що середній час затримки становить понад 26 секунд, а рівень обслуговування (LOS) відповідає категорії C – середній. Це вказує на обмежену ефективність перетину, особливо для немоторизованих учасників руху.

Результати аналізу чинної нормативної бази України (ПДР, ДБН, ДСТУ) та європейських стандартів (EU Cycling Strategy, CROW, PRESTO) виявили суттєві відмінності в підходах до проектування велосипедної інфраструктури. У європейських країнах велотранспорт є пріоритетом у міській мобільності, а сам процес планування враховує принципи безперервності, захищеності, інтеграції з громадським транспортом та оцінювання LOS для велосипедистів.

На основі проведеного порівняльного аналізу встановлено, що:

- Українська нормативна база лише частково враховує потреби велосипедистів у складних міських вузлах;
- Європейський досвід передбачає чіткі стандарти організації руху на перехрестях з мінімізацією конфліктів між учасниками;
- Перетин Кирилівська – Подільський узвіз має стратегічний потенціал для включення до єдиної велосипедної мережі міста Києва.

Таким чином, аналітичний розділ підтверджує актуальність задачі підвищення рівня обслуговування велосипедистів у визначеній локації та формує основу для розробки інженерно-планувальних рішень у наступному розділі.

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

РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: _____ **Чередніченко П.П.**

(підпис, дата)

_____ **Беспалов Д.О.**

(підпис, дата)

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

2.1. Проектні пропозиції удосконалення перетину вул. Кирилівська – Подільський узвіз у м.Києві

У роботі було розглянуто два варіанти інженерно-планувального рішення реорганізації перетину з метою підвищення ефективності руху та рівня обслуговування велосипедистів. Обидва варіанти передбачають організацію кільцевого руху як ефективної форми організації перетину. Вибір кільцевої схеми базується на аналізі інтенсивності руху, конфігурації підходів і необхідності забезпечення безпечного та безперервного велосипедного руху.

Переваги організації кільцевого руху на перетинах:

1. **Підвищення безпеки руху.** Зменшення конфліктних точок (на звичайному перетині – до 32, на кільцевому лише – 8. На кільцевих перетинах відсутні варіанти лобових та перехресних зіткнень. Також відбувається зменшення середньої швидкості до 20-30 км/год, що критично важливо для безпеки пішоходів та велосипедистів [26;34].
2. **Економічна ефективність.** Менше експлуатаційних витрат порівняно з традиційними каналізованими перетинами (менше зносу покриття, менше обслуговування регульованих систем) [9].
3. **Екологічна перевага.** Менше викидів CO₂ завдяки зниженню часу очікування та холостого ходу. Зниження рівня шуму через уповільнення, а не зупинку транспортних засобів [31].
4. **Просторова та ландшафтна інтеграція.** Центральну острівну частину можна використовувати для озеленення, арт-інсталяцій, вказівників або публічного простору. Компактне рішення для перехресть складної геометрії [6].
5. **Покращення умов для пішоходів і велосипедистів.** Часткове або повне розділення транспорту та велосипедистів [35].
6. **Універсальність.** Ефективне рішення як для міських, так і для приміських перехресть з різною інтенсивністю.

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

Ці переваги обґрунтовують вибір кільцевої розв'язки як сучасного, безпечного та ефективного рішення для перетину вул. Кирилівської й Подільського узвозу.

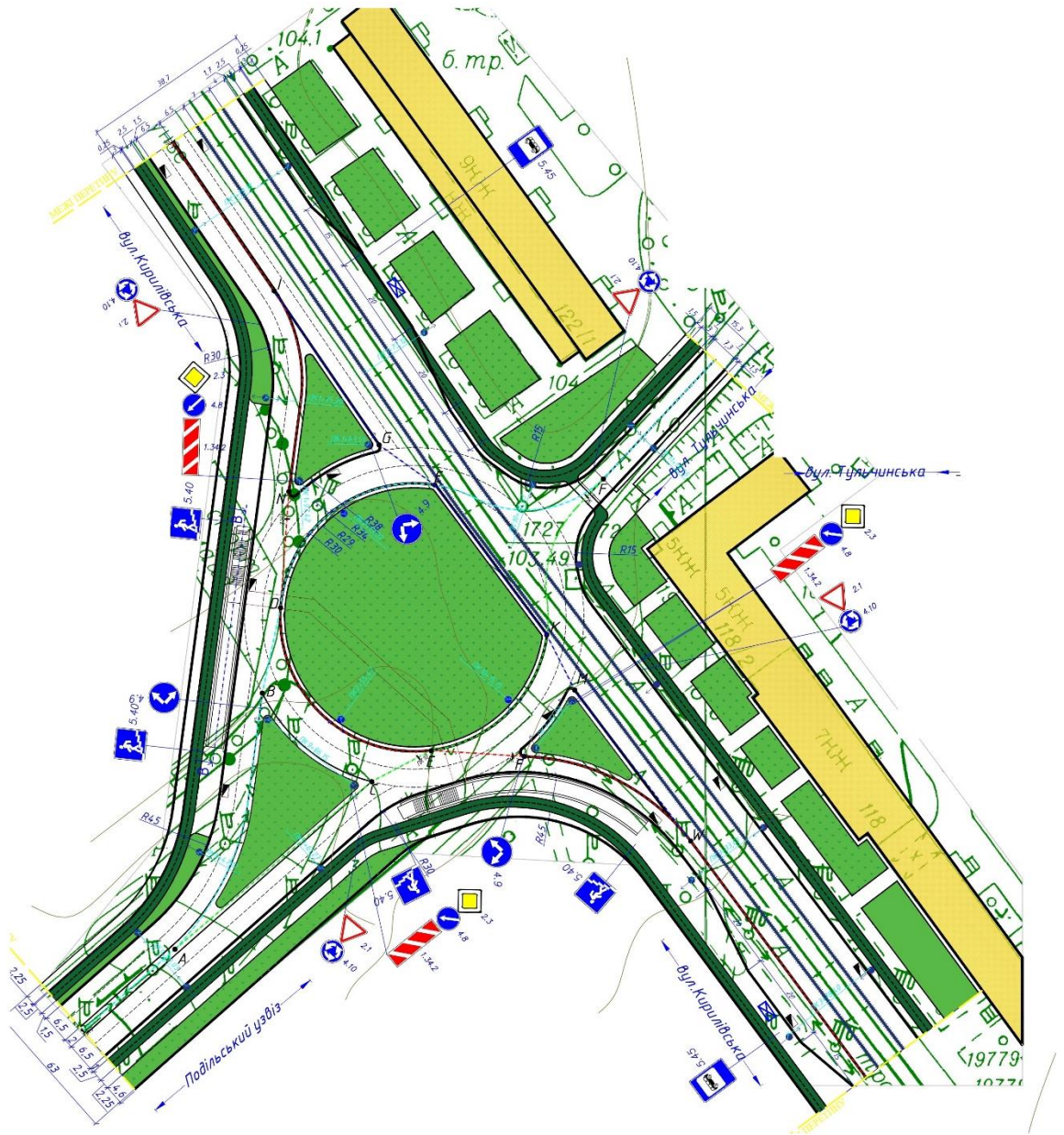


Рис. 2.1 - Варіант №1 – Регульований кільцевий перетин малого радіусу

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

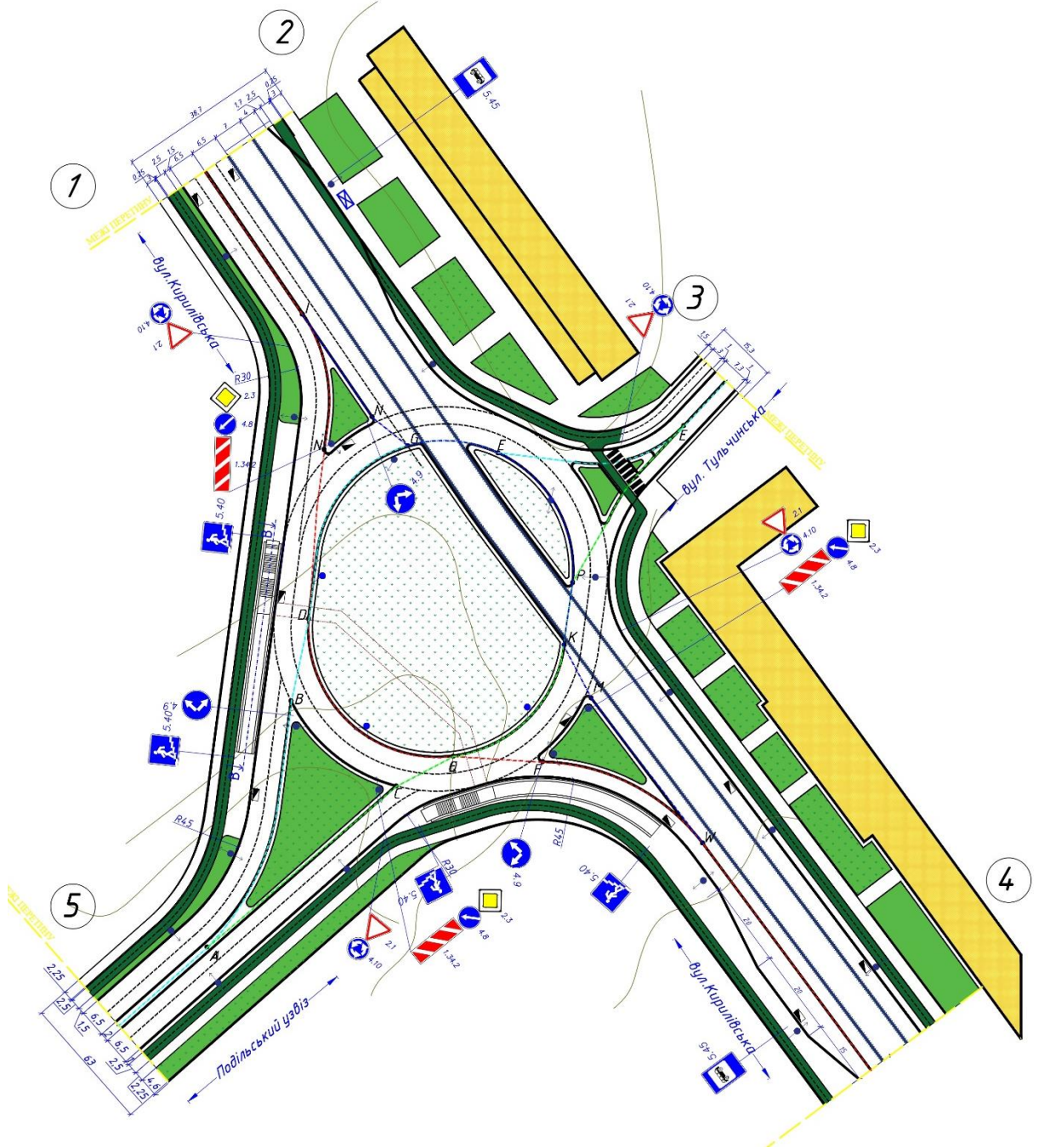


Рис.2.2 - Варіант №2 – Перетин у формі видовженого кільця

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

Табл.2.1. Переваги та недоліки проєктних пропозицій кільцевого типу

<i>Критерій</i>	<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
<i>Безпека руху</i>	<ul style="list-style-type: none"> • зниження кількості конфліктних точок у порівнянні з регульованим перехрестям; • менші швидкості, що підвищує безпеку. 	<ul style="list-style-type: none"> • потенційні конфлікти між трамваєм і транспортом, який виїжджає на кільце; • погана видимість трамвая у деяких конфігураціях.
<i>Пропускна здатність</i>	<ul style="list-style-type: none"> • трамвай має перевагу; • плавний рух без зупинок. 	<ul style="list-style-type: none"> • трамвай може блокувати рух по кільцю в разі зупинки; • необхідність пауз у русі автотранспорту для пріоритету трамвая.
<i>Інфраструктура та просторове планування</i>	<ul style="list-style-type: none"> • центр кільця можна використати як зону очікування трамвая. 	<ul style="list-style-type: none"> • необхідність складних інженерних рішень при перетині рейок і проїжджої частини; • велика площа розвороту.
<i>Пішохідний та велосипедний рух</i>	<ul style="list-style-type: none"> • можливість чіткого розділення потоків. 	<ul style="list-style-type: none"> • ускладнена навігація для пішоходів.

<i>Критерій</i>	<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
<i>Вартість реалізації</i>	<ul style="list-style-type: none"> можливість модернізації без повного демонтажу. 	<ul style="list-style-type: none"> висока початкова вартість реконструкції перехрестя з рейковою інфраструктурою.
<i>Управління рухом</i>	<ul style="list-style-type: none"> можливість організації трамвайного пріоритету (за прикладом європейських міст) 	<ul style="list-style-type: none"> необхідність окремої системи сигналізації або ручного регулювання для трамвая

Для подальшого опрацювання беремо до уваги проєктну пропозицію №2, так як в порівнянні з проєктною пропозицією №1 рух на кільці є більш зручним, покращує рух та видимість автомобілістів. А краща навігація автомобілістів підвищує безпеку руху велосипедистів.

2.2. Розрахунок ширини проїжджої частини магістралей

Розрахунок ширини проїжджої частини магістралей визначається відповідно до ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів»[26].

Основними вихідними даними для визначення ширини проїжджої частини є:

- категорія вулиці;
- кількість смуг руху;
- ширина однієї смуги руху;
- наявність додаткових елементів (виділені смуги для ГТ, розділювальні смуги, острівці безпеки тощо);
- інтенсивність руху .

Для початку необхідно визначити пропускну здатність однієї смуги руху на магістралі згідно формули 2.1.

$$N_{см} = \frac{3600V_{розр \text{ на маг}}}{l_a + l_6 + V_{розр \text{ на маг}} t_p + (k_e - k_1) V_{розр \text{ на маг}}^2 / [2g(\phi + f \pm i)]}, \quad (2.1)$$

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

де $V_{\text{розр на маг}}$ – швидкість руху транспорту, яка приймається залежно від категорії магістралі та умов руху на ній, м/с (див. ДБН [26] табл. 5.1 п. 5.1.1 та згідно правил дорожнього руху [25] для вулиць і доріг з регульованим рухом 50 км/год);

t_p – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (0,5 – 2,0 с).

l_a – довжина розрахункового автомобіля (5 м);

l_6 – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2 – 5 м);

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування транспорту (1,5–1,7);

k_1 – коефіцієнт гальмування автомобіля в екстрених умовах (1,0 – 1,2);

g – прискорення вільного падіння (9,81 м/с²);

ϕ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїзної частини;

f – коефіцієнт опору коченню;

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$N_{\text{вул. Кирилівська}} = \frac{3600 * 16,7}{5 + 2 + 16,7 * 1 + (1,6 - 1,1) * 16,7^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1509 \text{ (авт/год)}$$

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

Далі необхідно визначити коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі, так як існуюче положення перетину є регульованим. Для цього використовуємо формулу 2.2.

$$\delta = \frac{L}{L + V_{\text{розр на маг}}^2 / (2a) + V_{\text{розр на маг}}^2 / (2b) + V_{\text{розр на маг}} (t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2}, \quad (2.2)$$

де L – відстань між сусідніми регульованими перетинами на магістралі, м;

a – прискорення автомобіля при розгоні (0,8 – 1,2 м/с²);

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні (0,6 – 1,5 м/с²);

$t_{\text{ч}}, t_{\text{ж}}$ – тривалість червоного та жовтого сигналів світлофора для даної магістралі, с.

$$\delta_{\text{вул.Кирилівська}} = \frac{750}{750 + \frac{16,7^2}{2 * 1} + \frac{16,7^2}{2 * 1,05} + 16,7 * (35 + 2 * 5) / 2} = 0,54$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							28
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

$$\delta_{\text{Подільський узвіз}} = \frac{800}{800 + \frac{16,7^2}{2 * 1} + \frac{16,7^2}{2 * 1,05} + 16,7 * (35 + 2 * 5)/2} = 0,55$$

Наступним кроком є визначення пропускної здатності смуги руху транспорту на магістралі з врахуванням впливу світлофорного регулювання.

Враховуємо вплив світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралей, які перетинаються та обраховуємо за формулою 2.3:

$$N'_{\text{см}} = N_{\text{см}} \cdot \delta, \quad (2.3)$$

де $N'_{\text{см}}$ – пропускна здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні;

δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N'_{\text{вул.Кирилівська}} = 1509 \cdot 0,54 = 809 \text{ (авт/год)}$$

$$N'_{\text{Подільський узвіз}} = 1509 \cdot 0,55 = 833 \text{ (авт/год)}$$

Тепер є всі дані для обрахування кількості смуг рух у транспорту на магістралях, для цього використовуємо формулу 2.4.

$$n = \frac{N_{\text{розр}}}{N'_{\text{см}}}, \quad (2.4)$$

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

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

Табл. 2.2. – Перспективна інтенсивність руху транспорту на перетині
, прив. од./год.

Напрямок магістралей		Вихід					
		1	2	3	4	5	
Вхід	1	0	55	0	45	570	670
	2	35	0	0	25	30	90
	3	25	0	0	20	20	65
	4	90	60	0	0	85	235
	5	335	100	175	90	0	700
		485	215	175	180	705	1760

$$n_{(1)} = \frac{1155}{809} \approx 1,4 = 2 \text{ смуги}$$

$$n_{(2)} = \frac{305}{809} \approx 0,4 = 1 \text{ смуга}$$

$$n_{(4)} = \frac{415}{809} \approx 0,5 = 1 \text{ смуга}$$

$$n_{(5)} = \frac{1405}{809} \approx 1,7 = 2 \text{ смуги}$$

$$n_{(3)} = \frac{240}{833} \approx 0,3 = 1 \text{ смуга}$$

На даному етапі мені відомі усі дані задля прорахунку пропускної здатності магістралей, тому використовуючи формулу 2.5 приступаємо до розрахунків.

$$N_{\text{маг}} = N'_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (2.5)$$

де k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом, який приймаємо для однієї смуги руху за 1,0 (за відсутності на перегоні зупинок громадського транспорту або якщо їх влаштовано за межами проїзної частини в «кишенях»), для двох – 1,9, для трьох – 2,7, для чотирьох – 3,5.

$N'_{\text{см}}$ – встановлена величина пропускної здатності смуги руху транспорту, авт./год.

$$N_{\text{вул.Кирилівська}} = 809 \cdot 1,9 = 1538 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{Подільський узвіз}} = 833 \cdot 1,9 = 1584 \text{ (авт/год)}$$

$$B_{\text{маг}} = 2nb + r + 2\Delta, \quad (2.6)$$

де n – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;

b – ширина однієї смуги руху транспорту (прийм. відп. до п.7.27 ДБН [1]),

м;

r – центральна розділювальна смуга між напрямками руху транспорту (прийм. відп. до п. 5.1.14 ДБН [25]), м;

Δ – ширина укріпленої смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем (прийм. відп. до п. 5.12 ДБН [25]), м.

$$B_{\text{маг (1)}} = 2 * 2 * 3 + 0,3 + 2 * 0,5 = 13,3 \text{ (м)}$$

$$B_{\text{маг (3)}} = 2 * 1 * 3 + 0,3 + 2 * 0,3 = 6,9 \text{ (м)}$$

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

$$B_{\text{маг (4)}} = 2 * 1 * 3 + 1,7 + 2 * 0,5 = 8,7 \text{ (м)}$$

$$B_{\text{маг (5)}} = 2 * 2 * 3 + 2 + 2 * 0,5 = 15 \text{ (м)}$$

Табл. 2. 3 – Порівняння кількості смуг руху існуюче та проєктне положення

Назва вулиці	Категорія магістралі	Кількість смуг руху в одному напрямку (існуюче положення)	Кількість смуг руху в одному напрямку (проєктне положення)
Подільський узвіз (5)	магістраль районного значення	2	2
Кирилівська вулиця (1-4)	магістраль загальноміського значення регульованого руху	2	2
Кирилівська вулиця(2)	магістраль районного значення	1	1
Тульчинська вулиця (3)	Житлова вулиця	1	1

2.3. Розрахунок та проєктування геометричних розмірів кільцевого перетину

Для розрахунку геометричних розмірів СКП визначаємо 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 пропускна здатність.

Довжину лінії переплетення та радіус внутрішнього кільця R_0 на СКП визначаємо за табл. 2.4, у відповідності до обраної $V_{\text{розр}}$ (30 км/год).

Табл.2.4. – Проєктні параметри кільця

Розрахунок 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
30	30	10,0	35	800	-	-	-	-

Необхідну кількість смуг руху на СКП визначимо за формулою (2.7):

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{ПР}} + 1, \quad (2.7)$$

де n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

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

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

Задля визначення N_P^{max} необхідно встановити інтенсивність у всіх перерізах кільця. Для цього потрібно заповнити табл. 2.5

Табл.2.5 Встановлення інтенсивності в перерізі кільця

	I переріз		II переріз		III переріз		IV переріз	
	Напрямок руху транс.	$N_{p, авто/год}$	Напрямок руху транс.	$N_{p, авто/год}$	Напрямок руху транс.	$N_{p, авто/год}$	Напрямок руху транс.	$N_{p, авто/год}$
1	1-2	55	1-2	55	1-2	55	1-2	55
2	1-3	0	3-1	25	1-3	0	1-3	0
3	1-4	45	3-3	0	3-3	0	1-4	45
4	1-5	570	3-4	20	4-1	90	3-3	0
5	3-3	0	3-5	20	4-3	0	3-4	20
6	3-4	20	4-1	90	4-4	0	4-4	0
7	3-5	20	4-4	0	4-5	85	4-1	335
8	4-4	0	4-5	85	5-1	335	5-3	175
9	4-5	85	5-1	335	5-3	175	5-4	90
10	5-5	0	5-5	0	5-5	0	5-5	0
11	5-1	335	5-2	100	5-4	90	5-2	100
	$\sum N_p$	1630	$\sum N_p$	730	$\sum N_p$	830	$\sum N_p$	820

$$n = \frac{1630}{800} + 1 = 2$$

Прийняті геометричні параметри — два рухові кільцеві смуги по 4 м, радіус кільця 30 м, радіуси поворотів 30 і 45 м — є технічно обґрунтованими, відповідають вимогам нормативної документації та адаптовані до просторових і функціональних умов ділянки. Це дозволяє забезпечити високий рівень обслуговування всіх учасників руху, включаючи велосипедистів.

2.4. Пішохідна частина тротуару та велосипедний рух

На підставі результатів аналізу існуючого стану, пішохідний рух у зоні перетину має середню інтенсивність, але просторові характеристики (ширина тротуарів, озеленення, прилегла забудова) вже сформовані історично та функціонально обґрунтовані.

З урахуванням обмеженості червоних ліній, а також для збереження існуючих зелених насаджень, опор освітлення, огорож та інженерних комунікацій, було прийнято рішення не змінювати ширину тротуарів у проєктному рішенні. Також важливо, що збереження ширини тротуару відповідає принципам інклюзивного дизайну (ширина $\geq 1,8$ м — згідно з ДБН В.2.3-5:2018 [25]), що забезпечує комфортне двостороннє проходження та доступність для осіб з інвалідністю.

Замість розширення тротуарів, реорганізація простору передбачає:

- виокремлення велосипедного руху за рахунок оптимізації ширини проїжджої частини;
- чітке розмежування потоків: пішохідного, велосипедного та автомобільного;
- використання інженерних елементів безпеки — тактильної плитки, понижених бордюрів, знижених переходів.

Таке проєктне рішення дозволяє не лише зберегти сформовану міську структуру, а й уникнути додаткових витрат на винос інженерних мереж та реконструкцію фасадних ліній.

У межах реалізації заходів з підвищення рівня обслуговування велосипедистів розроблено інтегровану схему велосипедного руху в межах перетину вул. Кирилівська – Подільський узвіз із врахуванням суміжних вулиць. Основною метою проєкту є забезпечення безперервності, безпеки та комфортності велосипедного маршруту, що проходить крізь стратегічний вузол Подільського району.

На **вул.Кирилівській** передбачено влаштування двосторонніх велосипедних доріжок шириною 2,5 м з обох боків проїжджої частини. Такий підхід дозволяє:

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

- забезпечити розділення велосипедного руху з автомобільним за допомогою фізичних буферів (бордюр, озеленення, смуги безпеки);
- створити резерв пропускної спроможності на випадок інтенсивного потоку в одному з напрямків;
- зберегти свободу вибору напрямку руху велосипедистам, що підвищує зручність користування.

Подільський узвіз з огляду на складну геометрія , ухил а також обмежені можливості зміщення проїжджої частини, передбачено досторонні велосипедні доріжки по 2,5 м з кожного боку. Вони розміщуються по зовнішньому контуру відносно проїзду та ізольовані від тротуарів, це дозволяє:

- сформувати велосипедний каркас магістрального рівня , що об'єднує нижній Поділ із Лук'янівкою та Куренівкою;
- зменшити конфлікт з пішохідним рухом, особливо у місцях зупинок громадського транспорту;
- забезпечити велоінфраструктурну адаптацію до рельєфу — наприклад, можливість реалізації додаткових конструктивних рішень (велоштовхачі, паралельна допоміжна гілка).

На вул. Тульчинській , яка є другорядною вулицею з локаційним трафіком, запроектовано одну двосторонню велосипедну доріжку шириною 3,0 м , розміщену з боку забудови. Така конфігурація обумовлена:

- меншою шириною вуличного профілю у порівнянні з вул.Кирилівською та Подільським узвозом;
- необхідністю максимального втручання у проїжджу частину та тротуарну зону;
- забезпечення максимальної захищеності руху велосипедистів завдяки буферу від паркування або зеленої зони.

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

Проектне рішення передбачає створення єдиної логічної системи велосипедного маршруту, що інтегрується у загальноміську веломережу.

Основні очікувані результати:

- **Безпека:** мінімізація конфліктів з автотранспортом і пішоходами;
- **Комфорт:** достатня ширина, якісне покриття, навігація;
- **Підключення:** вихід до майбутньої набережної веломагістралі та районів інтенсивного використання;
- **Інклюзивність:** умови для всіх категорій користувачів, включно з дітьми, людьми похилого віку, особами з інвалідністю.

Таким чином, запропонована конфігурація велосипедного руху на перетині вул. Кирилівська – Подільський узвіз є **функціонально виправданою, технічно доцільною та соціально орієнтованою**, відповідаючи принципам сталої міської мобільності.

2.5. Проектування поперечних профілі магістралей

У межах роботи було запроєктовано поперечні профілі магістралей. Поперечні профілі повністю відповідають вимогам ДБН В.2.3-5:2018 [24] для магістралей міського значення. Поперечний профіль вул. Кирилівська демонструє високофункціональну магістраль загальноміського значення з трамвайною колією по центру проїзної частини, з виділеними велосипедними доріжками з обох боків та комфортним тротуаром. Ширина в червоних лініях становить – 42,7 м. По усіх магістралях функціональне зонування чітко поділяє пішохідний, велосипедний, автомобільний і трамвайний рух. Наявність буферних зон, захисних смуг та зон відокремлення забезпечує комфорт і безпечне пересування всіх груп учасників руху.

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

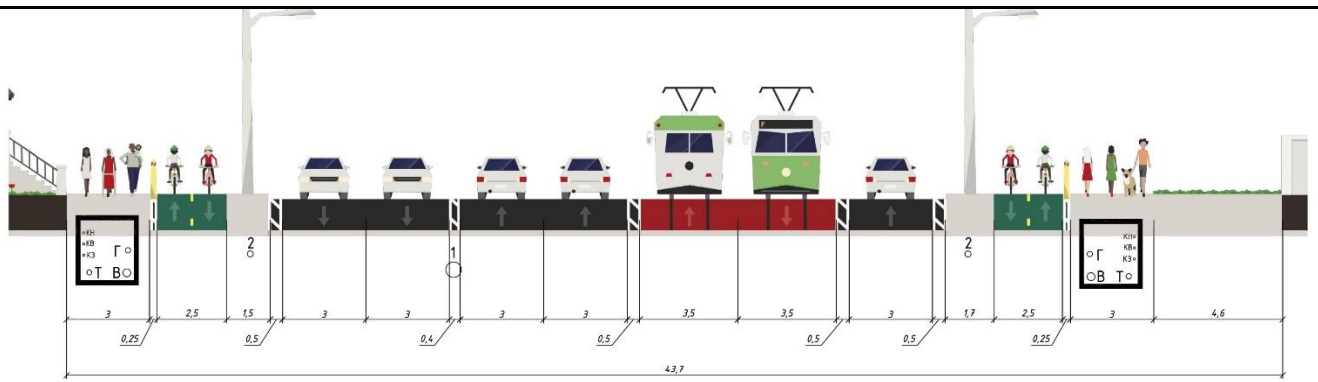


Рис.2.3 – Проектний поперечний профіль вул. Кирилівська

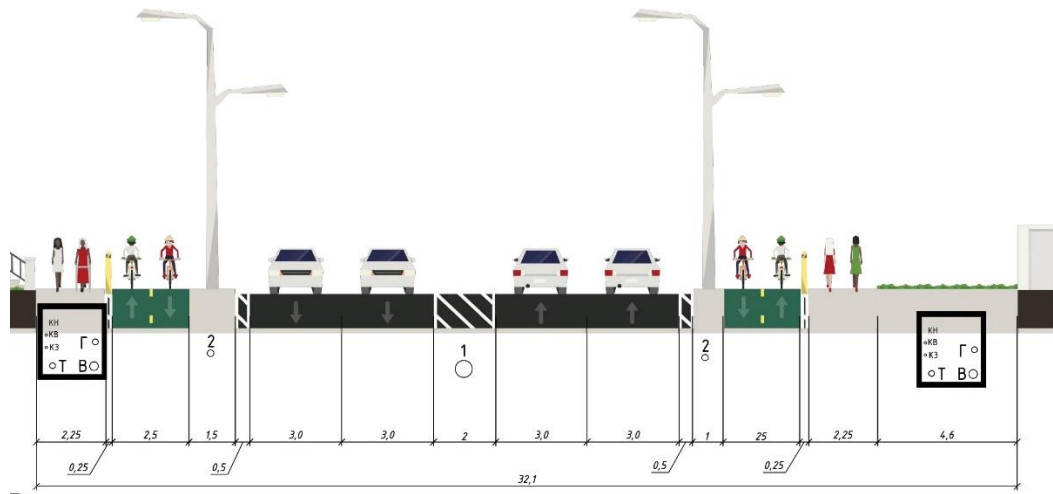


Рис.2.4 – Проектний поперечний профіль Подільський узвіз

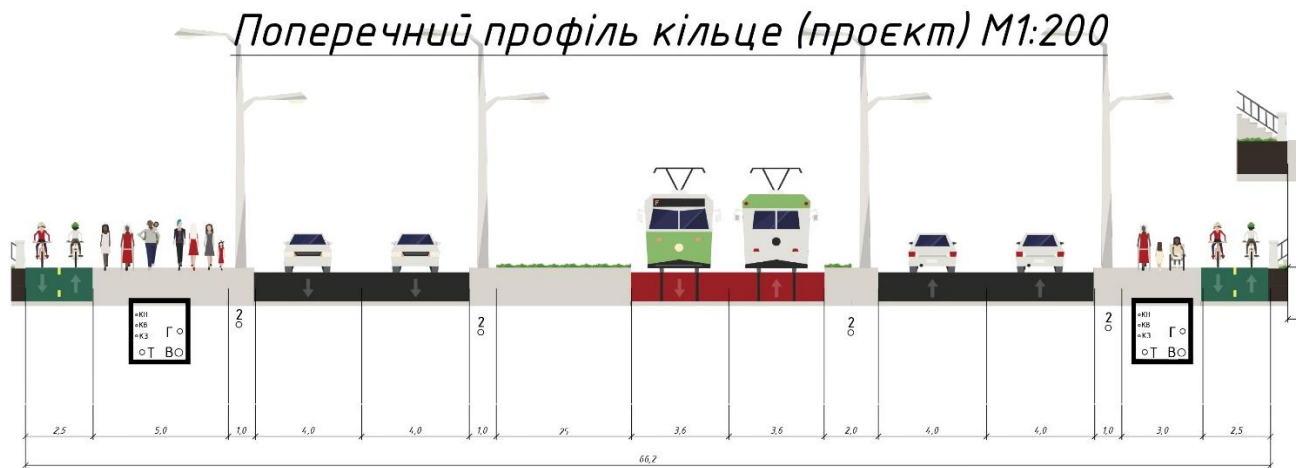


Рис.2.5 – Проектний поперечний профіль кільця

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

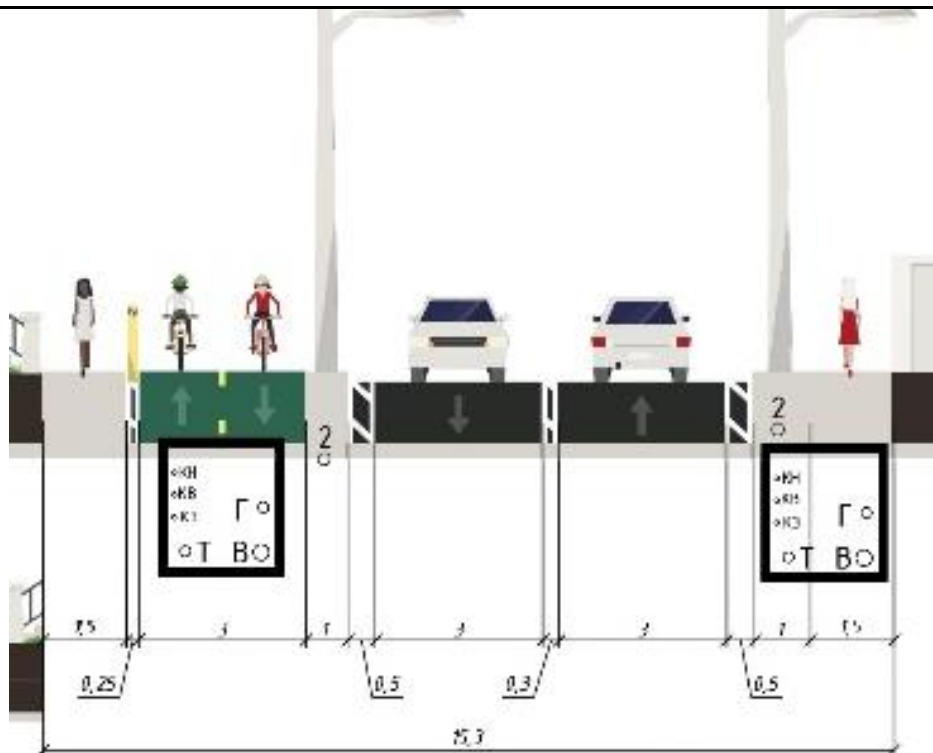


Рис.2.6 – Проектний поперечний профіль вул. Тульчинська

2.6. Проектування поздовжніх профілів

Поздовжній профіль розробляється згідно проектної осі магістралей на всю довжину, який відповідає вимогам зручності та безпеки руху транспорту, ефективності організації поверхневого стоку з території магістралі та міжмагістральної території.

Креслення розроблено згідно прийнятих стандартів в горизонтальному масштабі $M_{гор} 1:1000$ і вертикальному $M_{верт} 1:100$.

Крок проектування поздовжнього профілю витримано. Всі відстані між точками його перелому більші 50.0 м. Найменша величина повздовжнього уклону магістралі становить 5 ‰, що дорівнює мінімально допустимого значення для вулиць та міських доріг (5‰). Найбільший уклон становить 42,41‰, що менше максимально допустимої величини для даної категорії магістралі (60‰). Поздовжній похил на кільці у межах 5-10‰, креслення виконанне за допомогою програмного забезпечення Civil 3D.

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

2.7. Вертикальне планування перетину

Вертикальне планування кільцевого перетину (або, у більш широкому контексті, Vertical Planning of a Ring Intersection) - це процес проектування та формування рельєфу території, що має на меті забезпечити зручне та безпечне перетинання дорожніх потоків на кільцевій дорозі. Цей процес включає виїмку та насип ґрунту, щоб створити необхідні рівні та перепади, а також забезпечити належний дренаж [36].

Елементи вертикального планування кільцевого перетину [36]:

1. **Формування рельєфу.** Проектування та реалізація нового рельєфу відповідно до вимог проекту кільцевого перетину, що включає виїмку та насип ґрунту.
2. **Забезпечення стоку.** Планування та влаштування систем дренажу для відведення поверхневих вод та запобігання затоплень.
3. **Оптимізація перепадів висот.** Забезпечення плавних перепадів висот для зручного та безпечного руху транспортних засобів по кільцевій дорозі.
4. **Забезпечення видимості.** Формування рельєфу, який забезпечує хорошу видимість для водіїв, що перетинаються на кільцевій дорозі.

Вертикальне планування є критично важливим для забезпечення безпеки руху на кільцевій дорозі та тривалості експлуатації дорожнього покриття.

2.8. Транспортне моделювання проєктної пропозиції

У ході роботи було виконано транспортне моделювання результати якого надано у даному розділі. На рис. 2.7 є фото з імітаційної моделі. А На рис 2.8-2.11 картограми результатів моделювання.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							38
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		



Рис. 2.7 – Фото імітації проєктної транспортної моделі

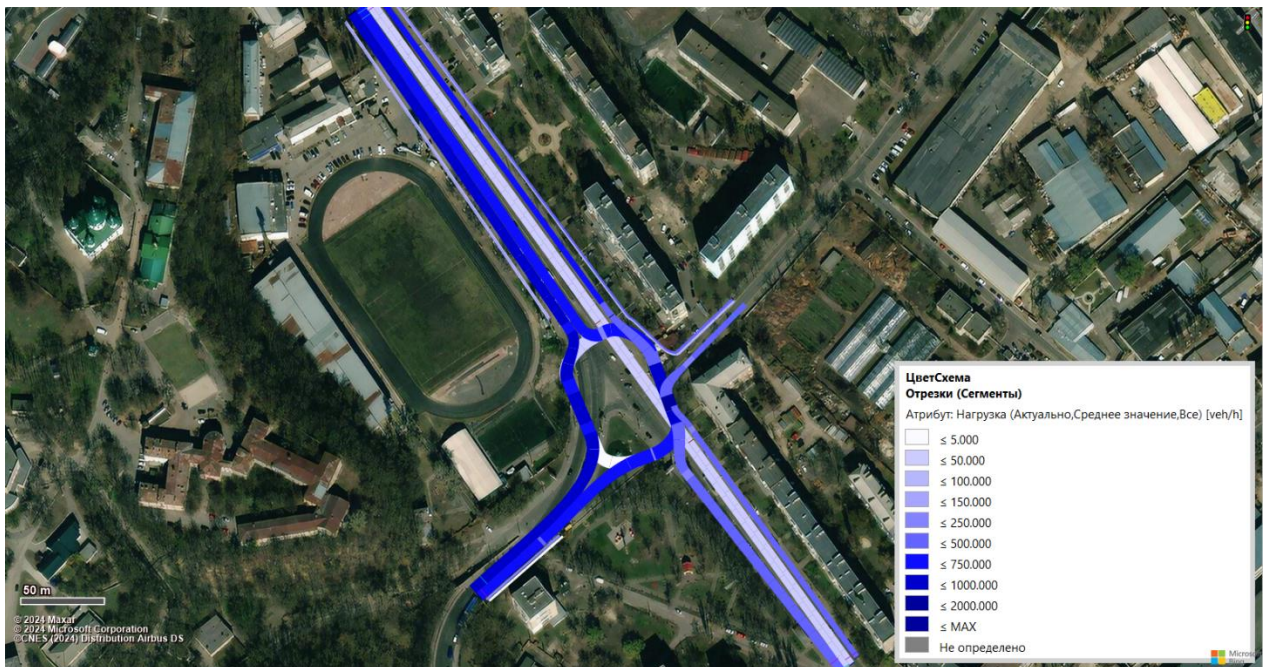


Рис. 2.8 – Картограма навантаження на проєктний перетин (авто/год)

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

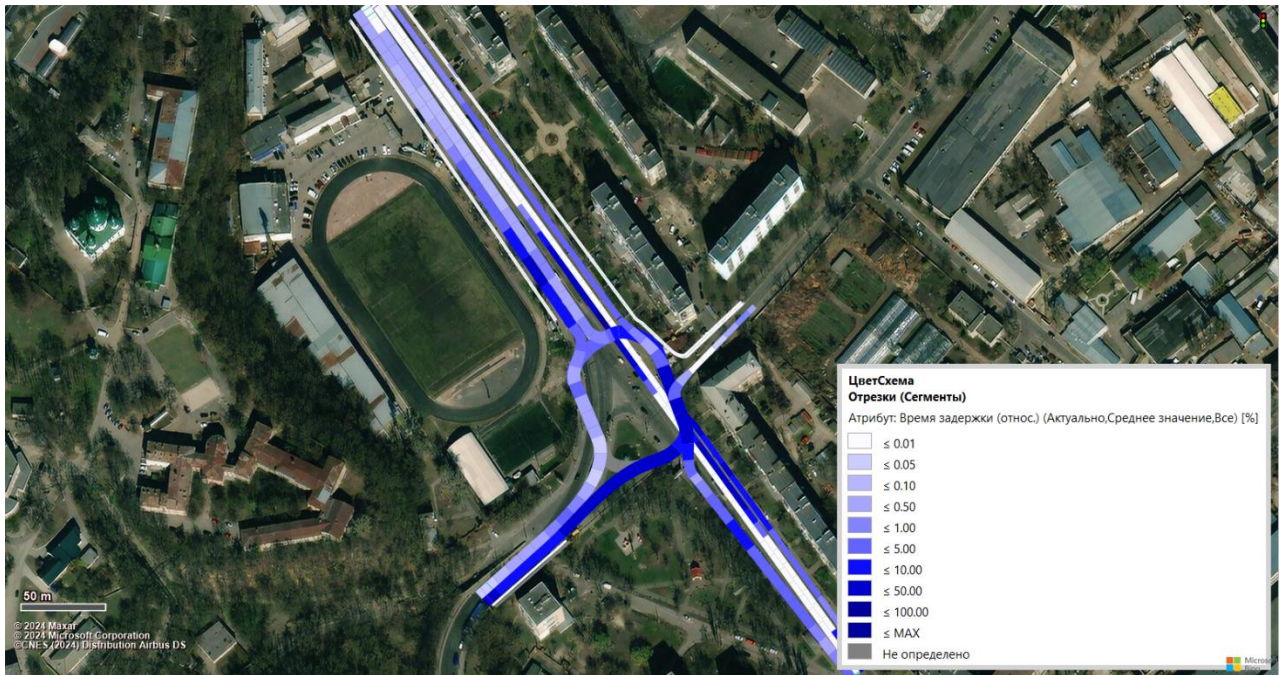


Рис. 2.9 – Картограма часу затримки на проєктному перетині (с)

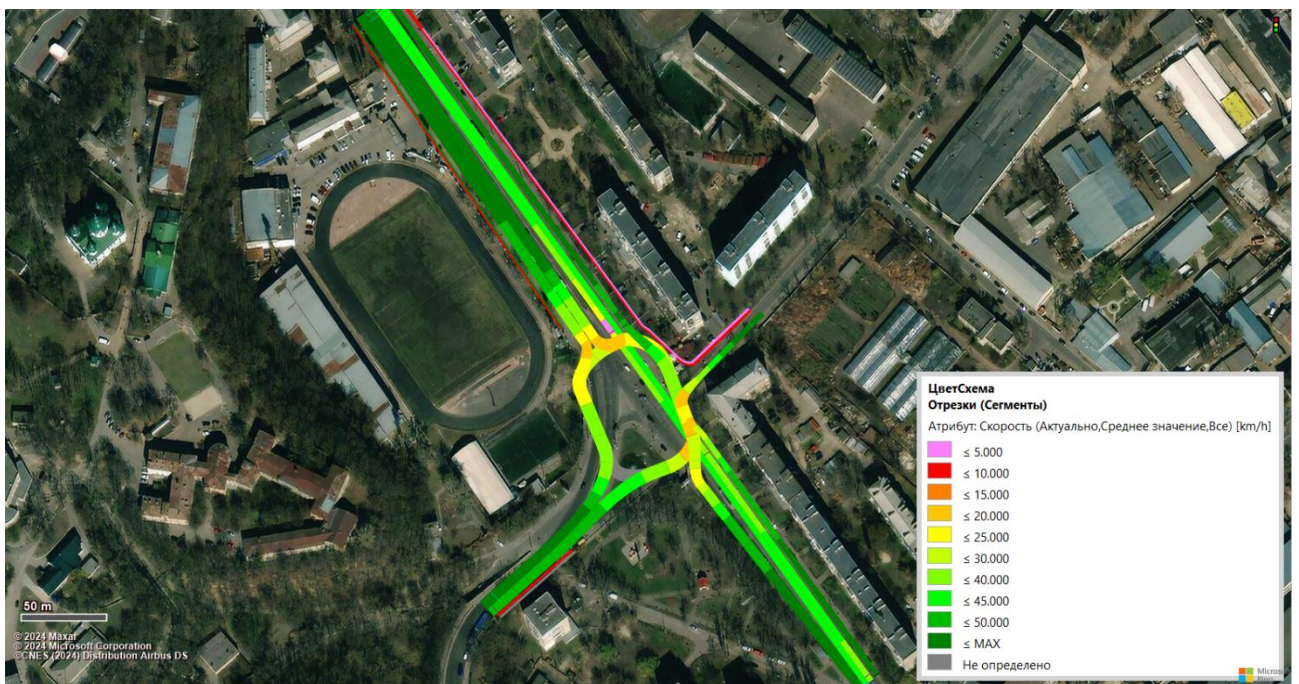


Рис. 2.10 – Картограма швидкості на проєктному перетині (км/год)

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

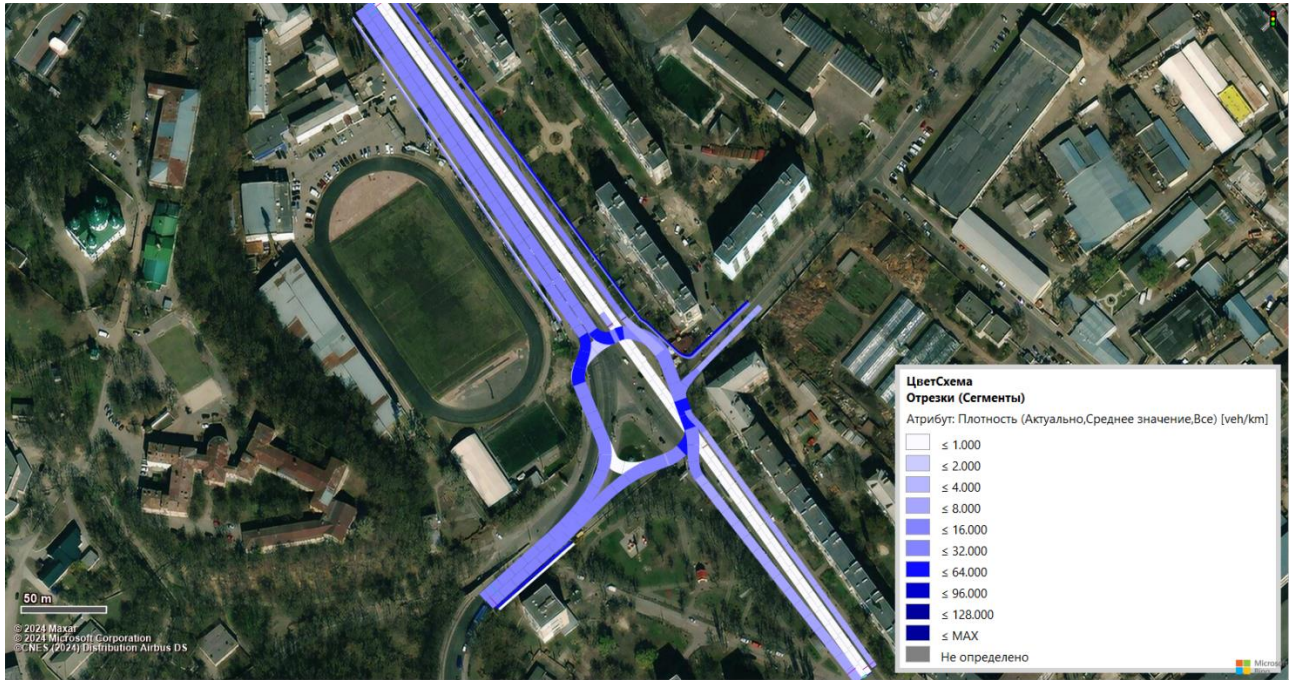


Рис. 2.11 – Картограма щільності на проєктному перетині (авто/км)

Порівняльна характеристика показників існуючого та проєктного положення

Атрибут	Варіант №1		Версія №2		Порівн. В1-В2 п.мережі
	Показн. мережі	Рівень (LOS)	Показн. мережі	Рівень (LOS)	
Середній час затримок	26,39	С	7,47	А	-71,7% ↓
Середня швидкість	10,77		22,34		+51,8% ↑
Кількість зупиннок	1,06		0,01		-99,1% ↓

Висновки: У результаті виконання проєктного розділу було розроблено комплексне інженерно-планувальне рішення, спрямоване на підвищення рівня обслуговування велосипедистів на перетині вул. Кирилівська – Подільський узвіз у м. Києві. Основними досягненнями розробки даного розділу стали:

- обґрунтовано вибір кільцевого перетину видовженої форми як оптимального рішення для підвищення безпеки та ефективності роботи транспортного вузла, з урахуванням потреб велосипедного руху;
- запропоновано створення безпечної та комфортної велоінфраструктури, зокрема двосторонніх велосипедних доріжок шириною 2,5 м на вул. Кирилівській і Подільському узвозі, а також велосипедної доріжки шириною 3,0 м на вул. Тульчинській;
- розроблено проєктні поперечні та поздовжні профілі магістралей і кільцевого перетину, що відповідають чинним нормативам (ДБН В.2.3-5:2018) та принципам сталої міської мобільності;
- передбачено чітке функціональне зонування простору з розділенням потоків пішоходів, велосипедистів, автотранспорту та трамваїв, що мінімізує конфліктні точки та підвищує безпеку.
- виконано вертикальне планування території перетину з урахуванням рельєфу, забезпеченням належного дренажу та зручності руху всіх учасників дорожнього руху.

Запропоновані рішення відповідають сучасним вимогам сталою розвитку міських територій та можуть бути інтегровані у загальноміську мережу велосипедного транспорту. У подальшому доцільно розглянути питання інтеграції даного вузла з перспективною набережною веломагістраллю та іншими елементами велоінфраструктури міста.

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

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: _____ **Чередніченко П.П.**

(підпис, дата)

_____ **Беспалов Д.О.**

(підпис, дата)

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

3.1. Освітлення

Освітлення транспортного вузла, включаючи велосипедну інфраструктуру, є одним із ключових факторів забезпечення безпеки руху в темний час доби та за несприятливих погодних умов. Для перетину вул. Кирилівська – Подільський узвіз у м. Києві проєктом передбачено сучасну систему освітлення, яка відповідає вимогам ДБН В.2.5-28:2006 «Природне і штучне освітлення» [2], із додатковим урахуванням стандартів щодо комфортного та безпечного руху велосипедистів.

Основні технічні рішення:

- 1. Рівень освітленості.** Для велосипедних доріжок передбачено освітлення із мінімальним рівнем горизонтальної освітленості не менше 10 лк, що відповідає рекомендаціям ДСТУ 8751:2019 [37]. На пішохідних переходах і зонах перетину потоків велосипедистів і автомобілістів — підвищений рівень освітленості до 20 лк для покращення видимості і зменшення ризику ДТП.
- 2. Типи опор та світильників.** Для загального освітлення перетину передбачено встановлення металевих оцинкованих опор висотою 8-10 м зі світлодіодними світильниками потужністю 70–120 Вт. Для освітлення велосипедних доріжок передбачені окремі нижчі опори висотою 4-6 м із встановленням світлодіодних лінійних або консольних світильників із вузькоспрямованою оптикою для мінімізації засліплення велосипедистів. Світильники обладнані системами захисту від засліплення, що особливо важливо для велосипедного руху під ухилом.
- 3. Розміщення опор.** Опори для освітлення велосипедних доріжок розміщуються на відстані 0,5-1,0 м від краю доріжки зі сторони буферної або озелененої смуги, що забезпечує безпечне пересування та захист від пошкоджень. Для запобігання конфліктам із рухом передбачено компактне розташування опор поза межами вело- та пішохідних зон.
- 4. Енергоефективність і керування.** Усі світильники обладнані системою димування (регулювання яскравості) для адаптації освітленості в

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

залежності від часу доби та інтенсивності руху. Передбачено можливість підключення освітлення до системи «розумного міста» для дистанційного моніторингу та керування.

Конструкція освітлення враховує напрямок руху велосипедистів на ухилах (зокрема Подільського узвозу) для мінімізації тіней та зон із недостатньою видимістю, що є критично важливим при русі на спуску. Світлові потоки організовані таким чином, щоб забезпечити рівномірну освітленість по всій ширині велосипедної доріжки та видимість потенційних перешкод на шляху велосипедиста. Використання теплих білих джерел світла (4000К) підвищує комфорт сприйняття простору в темний час доби.

Запропонована система освітлення сприятиме:

- підвищенню безпеки велосипедного руху за рахунок кращої видимості та орієнтації;
- зниженню кількості аварійних ситуацій у темний час доби;
- формуванню комфортного, інклюзивного і дружнього до велосипедистів міського середовища;
- скороченню витрат на обслуговування завдяки використанню енергоефективних світлодіодних рішень.

3.2. Конструкція велосипедної інфраструктури

Проект велосипедної інфраструктури на перетині вул. Кирилівська – Подільський узвіз розроблено з урахуванням чинних нормативів (ДБН В.2.3-5:2018, ДСТУ 8751:2019) та принципів сталої міської мобільності. Конструктивні рішення спрямовані на підвищення безпеки, комфорту та доступності для велосипедистів з різним рівнем підготовки.

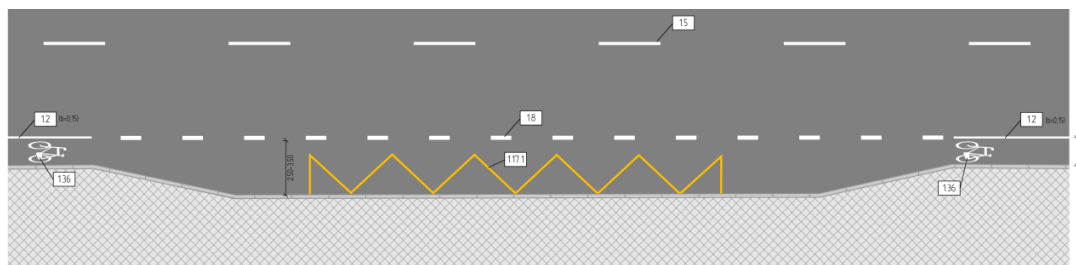


Рис. 3.1 – Організація велосипедного руху у межах зупинок громадського транспорту

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

Велодоріжки відділяються від проїзної частини буферними смугами шириною **0,5–1,0 м**, які включають:

- озеленення (низькорослі чагарники або газон);
- бордюрні елементи висотою **0,1–0,15 м** для фізичного розмежування потоків;
- при необхідності — захисні перила у зонах підвищеної небезпеки.

Покриття велодоріжок передбачено застосовувати з дрібнозернистого асфальтобетону з додаванням мінеральних добавок для підвищення зчеплення, товщина конструкції – 4-5 см, асфальтобетону по основі з щебенево-піщаної суміші товщиною 15 см. Така конструкція забезпечує довговічність та комфорт руху.

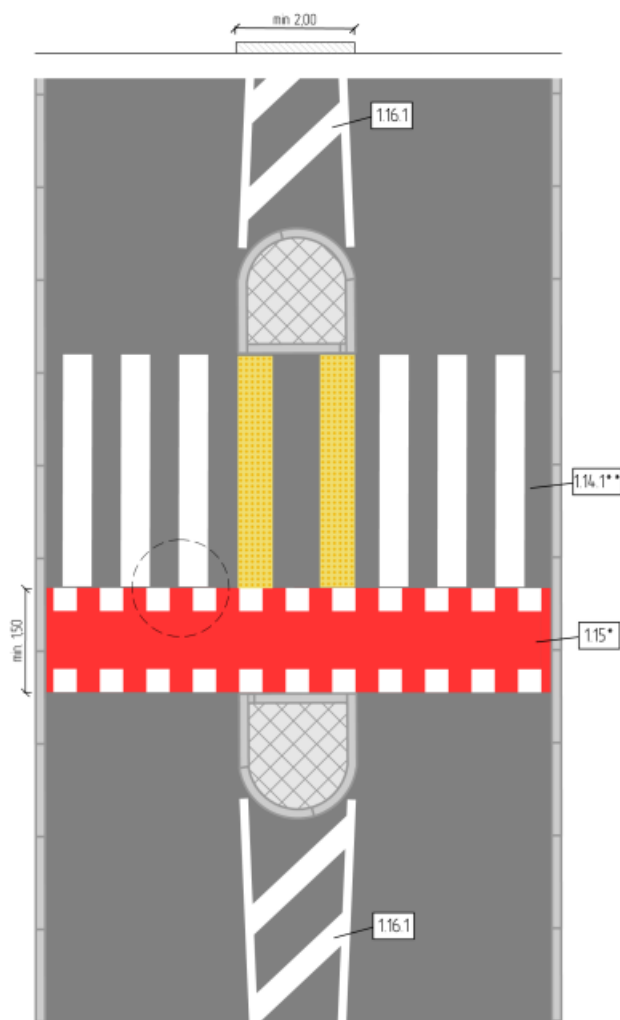


Рис. 3.2 – Велопереїзд по вул. Тульчинська

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

Інженерне оснащення. Тактильна плитка для попередження незрячих та слабоворих осіб на місцях перетину потоків. Понижені бордюри на місцях заїзду/виїзду з велодоріжок (висота не більше 2 см). Навігаційні знаки та дорожня розмітка відповідно до ДСТУ 4100:2021.

На вул. Кирилівській велодоріжки розташовано паралельно до проїзної частини з обох боків для забезпечення безперервності руху. Враховано наявність трамвайної колії по центру — велодоріжки розташовані поза зоною потенційного конфлікту.

На Подільському узвозі велодоріжки розміщено по зовнішньому контуру кільцевого перетину з фізичним відокремленням від проїзної частини та тротуару. Розглянуто можливість встановлення велоштовхачів або допоміжних конструкцій на ділянках з підвищеним ухилом.

На вул. Тульчинській велодоріжка інтегрована у просторову структуру вулиці так, щоб мінімізувати втручання в тротуарну зону та забезпечити безпеку від припаркованих авто.

Реалізація запропонованих конструктивних рішень дозволить:

- мінімізувати конфлікти між велосипедистами, автотранспортом і пішоходами;
- підвищити комфорт та безпеку руху, у тому числі на ухилених ділянках;
- інтегрувати перетин у загальноміську мережу веломаршрутів;
- сприяти розвитку сталої мобільності та популяризації велосипедного транспорту в місті Києві.

3.3. Озеленення

Озеленення кільцевого перетину на перетині вул. Кирилівська – Подільський узвіз передбачене як важливий елемент формування безпечного, комфортного та естетично привабливого міського простору. Зелені насадження на кільцевих перетинах виконують не лише декоративну функцію, але й значно покращують мікроклімат та сприяють підвищенню рівня безпеки руху.

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

Центральна острівна частина кільця використовується для створення зеленої зони з висадженням низькорослих кущів, багаторічників та газонного покриття. Центральне озеленення запобігає прямому візуальному контакту водіїв із транспортними потоками на протилежному боці кільця, тим самим знижуючи ймовірність лобових зіткнень.

Буферні зони між проїжджою частиною та велодоріжками передбачено озеленити низькорослими кущами висотою 0,5 м та декоративними травами. Рослини підбираються з урахуванням стійкості до міських умов (солестійкі, з низькими потребами у поливі). Буферні смуги не лише розділяють транспортні потоки, але й зменшують рівень шуму та покращують сприйняття простору велосипедистами.

Уздовж тротуарів та велосипедних доріжок передбачене збереження та підсилення існуючого озеленення (дерева, кущі). Нові посадки розміщуються так, щоб не погіршувати оглядовість у зонах в'їзду та виїзду з кільця, згідно з вимогами ДБН В.2.3-5:2018.



Рис. 3. 3 – Приклад озеленення кільцевого перетину

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

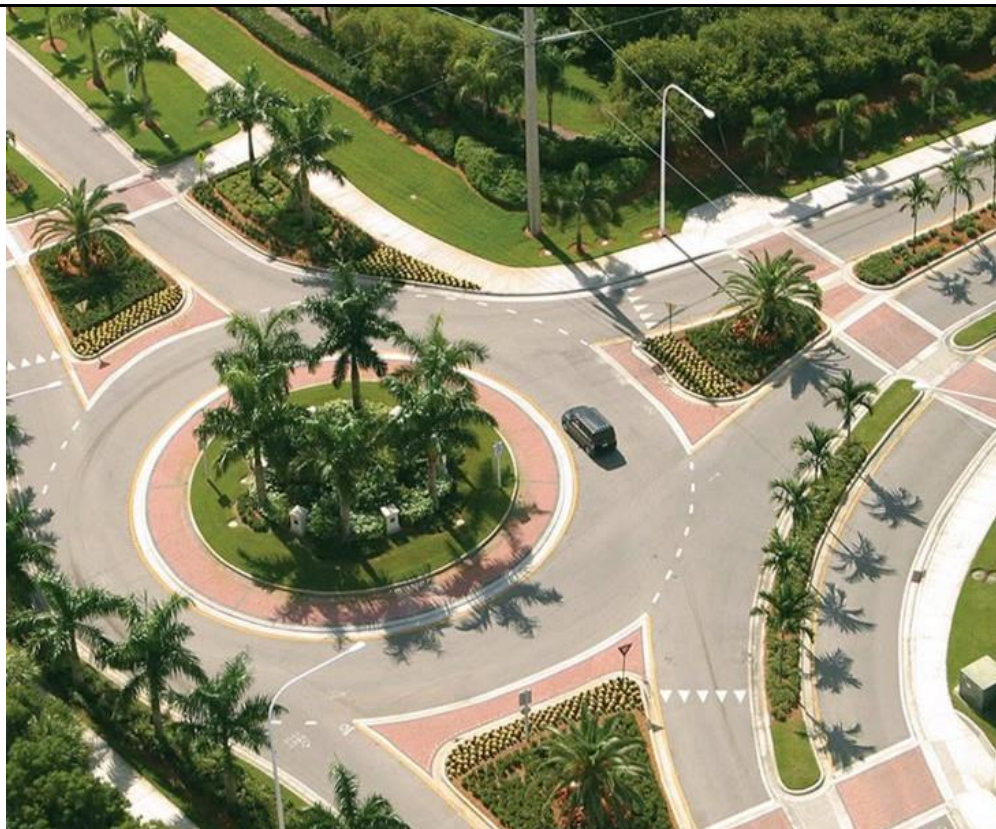


Рис. 3.4 – Приклад озелення кільцевого перетину

3.4. Зупинки громадського транспорту

У межах проєктування перетину вул. Кирилівська – Подільський узвіз передбачено облаштування сучасної зупинки громадського транспорту, яка відповідає принципам сталої мобільності, безпеки та комфорту користувачів. Конструктивне рішення орієнтоване на інтеграцію з велоінфраструктурою та підвищення якості міського середовища.

Конструкція павільйону виконана у вигляді легкої конструкції з каркасом із металевих елементів та декоративними вставками з композитних матеріалів і дерева. Дах зупинки оснащений сонячними панелями, що дозволяє забезпечувати живлення для освітлення, інформаційних табло й зарядних пристроїв. Архітектурна форма зупинки поєднує функції укриття для пасажирів і велосипедистів, створюючи єдиний об’єкт для зручності користувачів.

Зупинка оснащена елементами зручності, встановлені лавки з дерев’яними сидіннями для очікування транспорту. Зупинка обладнана велопарковкою на 3–5 місць із можливістю фіксації рами та коліс, що підвищує

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

безпеку зберігання велосипедів. Інтегровані квітники для озеленення, що покращує естетику і мікроклімат зони зупинки.



Рис. 3.5 – Зупинка громадського транспорту

Зупинка спроектована з урахуванням сумісності з велосипедним рухом. Велосипедна доріжка проходить із зовнішнього боку зупинки, розділена буферною смугою й озелененням. Велопарковка інтегрована у конструкцію зупинки для зручності пересадки з велосипеда на громадський транспорт. Організовано безпечну посадку-висадку пасажирів без перетину велосипедного потоку.

Очікуванні результати впровадження представляють підвищення комфорту користувачів громадського транспорту й велосипедистів. Забезпечення енергоефективності й автономності завдяки використанню сонячної енергії. Формування привабливого та безпечного міського середовища, що сприяє популяризації сталого транспорту.

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

ВИСНОВКИ

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

Загальні висновки: У результаті виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи на тему «Підвищення рівня обслуговування велосипедистів на перетині вул. Кирилівська – Подільський узвіз у м. Києві» було проведено комплексне дослідження та розроблено інженерно-планувальні й конструктивні рішення, спрямовані на створення безпечного та комфортного середовища для велосипедного руху в межах стратегічного транспортного вузла Подільського району.

Основні результати роботи підсумовано наступним чином:

1. Виконано аналіз сучасного стану велосипедного руху на перетині, виявлено основні проблеми: відсутність виділеної велосипедної інфраструктури, небезпечна геометрія перехрестя, високі інтенсивності автотранспорту та складний рельєф.
2. Проаналізовано нормативно-правову базу України та європейський досвід планування велоінфраструктури, визначено напрями гармонізації національних стандартів із європейськими практиками.
3. Розроблено проєктне рішення організації кільцевого перетину видовженої форми, яке передбачає зниження кількості конфліктних точок, покращення умов для велосипедистів, пішоходів та громадського транспорту.
4. Спроєктовано велоінфраструктуру, що включає двосторонні велосипедні доріжки шириною 2,5 м на вул. Кирилівській та Подільському узвозі й доріжку шириною 3,0 м на вул. Тульчинській з буферними зонами та озелененням, що забезпечує фізичне відокремлення від автомобільного руху.
5. Виконано вертикальне та горизонтальне планування території перетину з урахуванням рельєфу, забезпеченням належного водовідведення та відповідності діючим нормам.
6. Розроблено систему освітлення з урахуванням потреб велосипедистів та пішоходів, із використанням енергоефективних технологій та можливістю інтеграції в систему «розумного міста».
7. Виконано транспортне моделювання проєктного рішення, яке показало зменшення середнього часу затримок для транспортних засобів на

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

71,7%, підвищення середньої швидкості на 51,8% та практично повну ліквідацію вимушених зупинок, що свідчить про ефективність запропонованого рішення.

8. Передбачено рішення щодо озеленення кільцевого перетину для підвищення якості міського середовища, покращення мікроклімату та зниження рівня шуму.

Запропоновані заходи відповідають принципам сталої міської мобільності й можуть бути інтегровані до загальноміської веломережі. Вони сприятимуть підвищенню безпеки та популяризації велосипедного транспорту в Києві. У подальшому доцільним є розгляд інтеграції вузла з перспективною набережною веломагістраллю та іншими об'єктами міської велоінфраструктури.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							53
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

Список літератури

1. Генеральний план розвитку м. Києва та його приміської зони до 2025 року (проект). Основні положення. Комунальна організація «Інститут генерального плану м. Києва», Департамент містобудування та архітектури, Виконавчий орган Київської міської державної адміністрації. - Київ, 2015. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): <https://drive.google.com/file/d/0VxbGBoNdb1j6TTRuS3RMQjFINTA/view>
2. ДБН В.2.5-28-2006: Природне і штучне освітлення. Режим доступу (перевірено 10.05.2017): [<http://www.gorsvet.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/08/ДБН-В.2.5-28-2006.pdf>].
3. Екологічний паспорт Києва. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/kyiv>.
4. Звіт комітету здоров'я Палати громад Великої Британії «Ожиріння – третій звіт сесії 2003-2004» (Obesity – third report of session 2003-2004). - Травень 2004. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200304/cmselect/cmhealth/23/2302.htm>
5. Міська мобільність в Києві: аналітична довідка та рекомендації Національного екологічного центру України. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): <http://necu.org.ua/wp-content/uploads/2016/09/city-mobility-drc.pdf>
6. Просуваючи велотранспорт. Підручник з велосипедної політики PRESTO. Інфраструктура. - Лютий 2010. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): http://velotransport.info/wp-content/uploads/UA_PRESTO-Policy-Guide-Infrastructure1.pdf
7. Результати підрахунку велосипедистів восени 2015 року. - Асоціація велосипедистів Києва. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): <http://avk.org.ua/2016/05/kilkistvelosypedystiv-u-kyjevi-zbilshylas-na-10-ubudni-i-na-tretynu-u-vyhidni/>
8. Рекомендації з організації руху велосипедного транспорту ERA. - Кельн: Науково-дослідницьке товариство доріг і транспорту, 2011. - Режим

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							54
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

доступу (перевірено 10.05.2017): <http://velotransport.info/wp-content/uploads/ERA2010-ua.pdf>

9. The Bike-share Planning Guide. Institute for Transportation & Development Policy, 2013. Режим доступу (перевірено 10.05.2017): <http://www.itdp.org/library/publications/details/the-bike-share-planning-guide/?bikeshare>

10. Blondel B., Mispelon C., Ferguson J. Cycle more often 2 cool down the planet: Quantifying CO2 savings of cycling. European Cyclists' Federation. - Brussels: ECF, 2011. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): http://www.ecf.com/wp-content/uploads/ECF_CO2_WEB.Pdf

11. NUMBEO. Europe: Pollution Index 2016. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): https://www.numbeo.com/pollution/region_rankings.jsp?title=2016®ion=150

12. The Role of Walking and Cycling in Reducing Congestion: A Portfolio of Measures. - Brussels: Flow Project, 2016. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): <http://www.h2020-flow.eu>

13. Скорик Л., Пінчук В. Планування принципів організації велосипедної інфраструктури великих міст України на прикладі Києва. Вісник НПОМА. 2024. Т. 1. С. 36-40.

14. Bassett D. Active Transportation and Obesity in Europe, North America and Australia. ITE journal. 2011. Vol. 81/8. P. 24-28.

15. Гел Й. Міста для людей (переклад з англ. О. Любарської). Київ: Основа. 2018. 280 с

16. Handy S. Promoting Cycling for Transport: Research Needs and Challenges. Transport Reviews. 2014. Vol. 34. N. 1. P. 4-24.

17. Blond K. Prospective Study of Bicycling and Risk of Coronary Heart Disease in Danish Men and Women. Circulation. 2016. Vol. 134 (18). P. 1409-1411.

18. Barues G. Estimating bicycling demand. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2005. vol. 1939 (1). P. 45-51.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛІСТ
							55
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

19. Горбачов П.Ф. Модель вибору маршруту велосипедного транспорту з метою мінімізації часу у дорозі. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2013. № 61-62. С. 218-222.
20. Stinson M.A. Commuter bicyclist route choice: Analysis using a stated preference survey. Transportation Research Record: journal of the Transportation Research Board. 2003. vol. 1828. P. 107-115
21. Концепція розвитку велосипедної інфраструктури в місті Києві [Електронний ресурс] / Київська міська державна адміністрація. – Київ, 2018. – 28 с. – Режим доступу: <https://kyivcity.gov.ua> або через портал: <https://drive.google.com/file/d/1BQ->
22. Safety in numbers – halving the risk of cycling. - Surrey, CTC. - Режим доступу (перевірено 10.05.2017): http://www.ctc.org.uk/sites/default/files/ctc_safety_in_numbers_0.pdf
23. Tuxworth B. Quality control // Sport and Leisure, 1986. - Vol. 27, No. 3. - P. 32-33.
24. Закон України “Про дорожній рух” Закон України «Про дорожній рух» від 30.06.1993 № 3353-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. — 1993. — № 31. — Ст. 338.
25. Правила дорожнього руху України Правила дорожнього руху України: затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-п>
26. ДБН В.2.3-5:2018 "Вулиці та дороги населених пунктів" ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. — Київ: Мінрегіон України, 2018. — 100 с.
27. ДСТУ 8751:2019. Безпека дорожнього руху. Планування велосипедної інфраструктури. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. — 56 с.
28. ДСТУ 4100:2021. Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021. — 68 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							56
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		

29. European Commission. Guidelines for Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan. Brussels, 2019.
30. CROW. Design Manual for Bicycle Traffic. Ede: CROW, 2016.
31. PRESTO Consortium. Bicycle Infrastructure Guidelines. Intelligent Energy Europe, 2010.
32. CIVITAS Initiative. Cycling measures and planning in European cities. European Commission, 2020
33. European Commission. EU Road Safety Policy Framework 2021–2030. Brussels, 2019
34. ГО «U-Cycle». Велосипедна інфраструктура: поради для українських міст. – Київ: U-Cycle, 2020. – 24 с
35. ProMobility. Організація кругового руху: рекомендації для малих міст. – Київ: ProMobility, 2021. – 20 с.
36. Луцький національний технічний університет. Лекція 3.3. Проектування вулиць і доріг [Електронний ресурс] // Електронна бібліотека ЛНТУ. – Режим доступу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/HTML/L3_3.html
37. ДСТУ 8751:2019. Безпека дорожнього руху. Планування велосипедної інфраструктури. Загальні технічні вимоги. — Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. — 56 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	ЛИСТ
							57
	Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис		