

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА  
І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет урбаністики та просторового планування Кафедра  
міського будівництва**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 р.

## **Пояснювальна записка**

**До кваліфікаційна роботи бакалавра**

на тему

«Підвищення рівня обслуговування транспортного потоку на перетені вул.  
Мостицька – вул. Вишгородська у м. Києві»

Виконала: студентка IV курсу, групи МБГ 20-1

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Беринди Олени Віталіївни

(прізвище та ініціали)

Керівники: проф. Осетрін М.М.

(прізвище та ініціали)

ст. викл. Беспалов Д.О.

(прізвище та ініціали)

**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»

Спеціалізація: «Міське будівництво та господарство»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри, доц. Приймаченко О.В.

\_\_\_\_\_ 2024 року  
“     ”

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

**Беринди Олени Віталіївни**

1. Тема проекту «Підвищення рівня обслуговування транспортного потоку на перетені вул. Мостицька – вул. Вишгородська у м. Києві»

Керівники проекту: проф. Осетрін М.М.

ст. викл. Беспалов Д.О.

затверджені наказом вищого навчального закладу №863/2 від 30.05.2024 року

2. Термін подання студентом проекту 17.06.2024,

3. Вихідні дані до проекту: *матеріали Генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проектування; матеріали Комплексної схеми транспорту м. Києва; навчальна версія Транспортної моделі м. Києва та його приміської зони; навчально-методична документація; літературний*

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
							2

пошук; натурні обстеження.

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

№ розділу з/п	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм розділів пояснювальної записки (формат – А4)
1	Вступ	≤ 3
2	Аналітичний розділ	≤ 30
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 30
4	Конструктивний розділ	≤ 10
5	Висновки	≤ 5
6	Список використаної літератури	≤ 2
	<b>Разом</b>	≤ 80

5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу з/п	Найменування розділів графічної частини проекту	Об'єм креслень (формат – А1)
1	Оцінка роботи перетину (існуюче положення) вул. Вишгородська - вул. Мостицька в м. Києві та аналіз транспортної інфраструктури (ВДМ м. Києва з позначенням місця об'єкту, аерофотозйомка об'єкту, план перетину (М 1:500), існуючі поперечні профілі, описи: актуальність, ціль, об'єкт, предмет, задачі)	1
2	Організація дорожнього руху (існуюче положення) на перетині	1

	вул. Вишгородська - вул. Мостицька в м. Києві: схема організації дорожнього руху, обрані транспортно-експлуатаційні показники, транспортне моделювання, виявлені проблеми і недоліки	
3	Проектні пропозиції для перетину вул. Вишгородська - вул. Мостицька в м. Києві: схеми інженерно-планувальних рішень, план перетину для обраного варіанту, проектні поперечні профілі, розрізи	1
4	Поздовжні профілі перетину вул. Вишгородська - вул. Мостицька в м. Києві МГ 1:1000 МВ 1:100	1
5	Вертикальне планування обраного варіанту перетину вул. Вишгородська - вул. Мостицька в м. Києві, схема прокладання інженерних мереж	1
6	Пропозиції конструктивних рішень для обраного варіанту перетину вул. Вишгородська - вул. Мостицька в м. Києві	1
7	Транспортне моделювання для оцінки роботи перетину (проектне положення) вул. Вишгородська - вул. Мостицька в м. Києві і загальні висновки	1
	<b>Разом</b>	<b>7</b>

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ розділу з/п	Етапи дипломного проекту	Термін виконання етапу	Примітки
1	Дослідження та збір необхідних вихідних даних	16.05.24	

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		4

2	Вступ	25.05.24	
3	Аналітичний розділ	01.06.24	
4	Розрахунково - проектний розділ	08.06.24	
5	Конструктивний розділ	13.06.24	
6	Висновки	16.06.24	
7	Список використаної літератури	17.06.24	
8	Рецензування проекту	20.06.24	
9	Захист проекту	25.06.24	

Студент \_\_\_\_\_ Беринда О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ Осетрін М.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ Беспалов. Д.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		5

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>9</b>
1.1. Аналіз існуючого положення дорожньо-транспортного перетину.....	10
1.2. Аналіз існуючого рівня транспортного перетину .....	16
<b>РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>21</b>
2.1. Обґрунтування зміни існуючого перетину за допомогою розрахунків...	22
2.2. Пропозиція проектних рішень і порівняння їхніх якісних характеристик.....	31
2.3. Розрахунок та проектування геометричних розмірів регульованого кільця перетин та турбокільця.....	34
2.4. Розрахунок поперечних профілів магістралей .....	39
2.5. Проектування поздовжніх профілей .....	41
2.6. Вертикальне планування територій, де розташований перетин .....	42
2.7. Проектування поверхневого стоку .....	42
2.8. Визначення обсягів земляних робіт .....	43
2.9. Кошторисно-фінансовий розрахунок .....	44
2.10. Визначення техніко-економічних показників проекту .....	45
<b>КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>50</b>
3.1. Освітлення .....	51
3.2. Конструювання дорожнього одягу.....	52
3.3. Водовідведення .....	53
3.4. Дорожні знаки.....	53
<b>ВИСНОВОК.....</b>	<b>54</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>56</b>

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Наразі важко уявити життя без транспортної мобільності. У містах люди щодня стикаються з різними видами транспорту, вулично-дорожньою мережею, і похідними від цього - забрудненням шкідливими речовинами, шумом, підвищенням температури тощо. Це все, зокрема, спричинено безпосередньо використанням транспорту.

З постійним зростанням автомобільного та пішохідного руху в містах, ефективне управління дорожнім рухом стало важливим аспектом міського розвитку. Оскільки перетин, що розглядається в цій роботі є одним із ключових вузлів транспортної системи Києва, важливо покращити інженерно-транспортну інфраструктуру та організацію дорожнього руху, щоб забезпечити максимально комфортні умови як для жителів, так і для транспортних засобів.

Завдання, яке зараз стоїть перед містобудівниками та інженерами, полягає в тому, щоб створити транспортні системи, які сприятимуть подальшому економічному розвитку, скоротять час, необхідний людям для досягнення важливих місць, і дозволять мешканцям безпечно пересуватися.

**Актуальність роботи:** Підвищення рівня обслуговування транспортного потоку – це важлива тема, особливо в містах з великою кількістю автомобілів. Заходи, спрямовані на оптимізацію транспортного потоку, можуть покращити ефективність ВДМ і поліпшити якість життя містян. Пошук оптимальних рішень у цьому напрямку, відповідно, є чи не найпріоритетнішою сферою досліджень транспортних планувальників.

**Метою даної роботи** є пошук інженерно-планувальних рішень для забезпечення більш ефективного та безпечного дорожнього руху на перетині вулиць Мостицька–Вишгородська в Києві.

Для досягнення цієї мети нам необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) Проведення аналізу існуючого положення рівня обслуговування і безпеки дорожнього руху на перетині.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		7

2) Виявлення проблем і недоліків схеми організації дорожнього руху (існуюче положення) для перетину.

3) Розробка варіантів інженерно-планувальних рішень для вирішення проблем на перетині.

4) Транспортне моделювання варіантів інженерно-планувальних рішень для визначення кількісних показників роботи перетину.

5) Порівняння отриманих даних та результатів.

6) Формулювання висновків.

**Об'єкт дослідження:** перетин вулиць Мостицька та Вишгородська у місті Києві.

**Гіпотеза дослідження:** на перетині вулиць Мостицької та Вишгородської у місті Києві за допомогою створення саморегульованого кільцевого перетину можливо досягти максимально можливого радіусу без необхідності зносу забудови.

**Методи дослідження:** аналіз теоретичних джерел, метод компонентного аналізу, порівняння, розрахунки, метод узагальнення, транспортне моделювання, опис, комп'ютерний експеримент, спостереження.

**Практична значимість** дослідження визначається тим, що результати можуть бути використані для реалізації заходів зі зниження кількості заторів як на досліджуваному перетині, так і в інших роботах і практичних застосуваннях на інших перетинах.

**Предметом даного дослідження** є підвищення рівня обслуговування транспортного потоку на перетині.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		8

## АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		9

## 1.1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ ДОРОЖНЬО – ТРАНСПОРТНОГО ПЕРЕТИНУ

У сучасному світі транспортний рух є частиною повсякденного життя. Зі збільшенням кількості транспорту зростає потреба в ефективному регулюванні дорожнього руху, особливо на перетинах.

У містах затори є серйозною проблемою, що спричиняє затримки, збільшує час у дорозі та погіршує якість повітря. Визначаючи пріоритети для певних типів транспортних засобів та руху, міста можуть:

1. Підвищити ефективність та надійність громадського транспорту;
2. Зменшити затори та час у дорозі;
3. Підвищити безпеку та захищеність;
4. Покращити загальний транспортний потік.

Однією з основних проблем є недостатня пропускна здатність перетину, що призводить до заторів і затримок. Це також ускладнює пересування по ВДМ через відсутність необхідної інфраструктури для пішоходів та велосипедистів.

Розробка пропозицій щодо поліпшення перетину вулиць Мостицькій та Вишгородській у місті Києві, включаючи оптимальні методи і стратегії розстановки пріоритетів на перетинах, має великий потенціал для підвищення безпеки дорожнього руху, облаштування пішохідних переходів і велосипедних доріжок.

Для визначення пріоритетності дорожнього руху міста використовують ряд показників, зокрема:

1. Інтенсивність руху: кількість транспортних засобів, що проїжджають через перетин або ділянку дороги за певний час.
2. Швидкість і час у дорозі: середня швидкість і час у дорозі транспортних засобів, що проїжджають через перетин або ділянку дороги.
3. Довжина черги: довжина черги транспортних засобів, що очікують на проїзд через перетин або ділянку дороги.
4. Затримка: час, витрачений на очікування на перетині або ділянці дороги.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		10

5. Рівень обслуговування: міра якості транспортного потоку від А (вільний потік) до F (примусовий потік).

Міста використовують різноманітні стратегії для впровадження пріоритетів у дорожньому русі, в тому числі:

- Регулювання сигналів світлофора: регулювання часу сигналів світлофора для надання пріоритету певним типам транспортних засобів, таким як автобуси та машини швидкої допомоги.

- Управління смугами руху: резервування окремих смуг для транспортних засобів з вищим пріоритетом, таких як смуги швидкісного автобусного транспорту та смуги для транспортних засобів з великою пасажиромісткістю.

- Облік з'їздів: контроль транспортного потоку на автомагістралях і автобанах для запобігання заторам і скорочення часу на з'єднання.

- Інтелектуальне управління дорожнім рухом: використовує дані та аналіз в режимі реального часу для оптимізації роботи світлофорів і транзитних потоків.

- Пріоритетні смуги: виділені смуги для пріоритетних транспортних засобів, таких як машини швидкої допомоги та громадський транспорт.

- Перетин з круговим рухом: автоматично керовані перетин з круговим рухом, призначені для забезпечення безперебійного та безперервного руху. Перетин з круговим рухом дозволяють транспортним засобам плавно рухатися без необхідності зупинятися на світлофорах.

Ці методи можуть використовуватися окремо або в поєднанні один з одним, в залежності від конкретних умов і цілей оптимізації транспортного потоку на перетинах.

При плануванні дорожнього руху термін «перетин» означає місце, де одна магістраль з'єднується з іншою під кутом. Перетини можуть бути різних форм і розмірів, включаючи прямокутні, трикутні та неправильні форми.

Перетини можуть бути регульованими (зі світлофорами і дорожніми знаками) і нерегульованими (без світлофорів). Залежно від інтенсивності руху, місця розташування та інших факторів використовуються різні типи перетинів. Перетини

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
							11
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

використовуються для забезпечення безпечного та ефективного руху на магістралях та автошляхах, зручного доступу до прилеглих територій та розстановки пріоритетів дорожнього руху.

При плануванні перетинів враховується багато факторів: інтенсивність руху, швидкість, типи транспортних засобів, пішохідні та велосипедні доріжки, безпека пішоходів і т.д. Крім того, при проектуванні перетинів можуть бути використані різні інженерні рішення, такі як світлофори, розділові смуги, острівці і додаткові смуги руху.

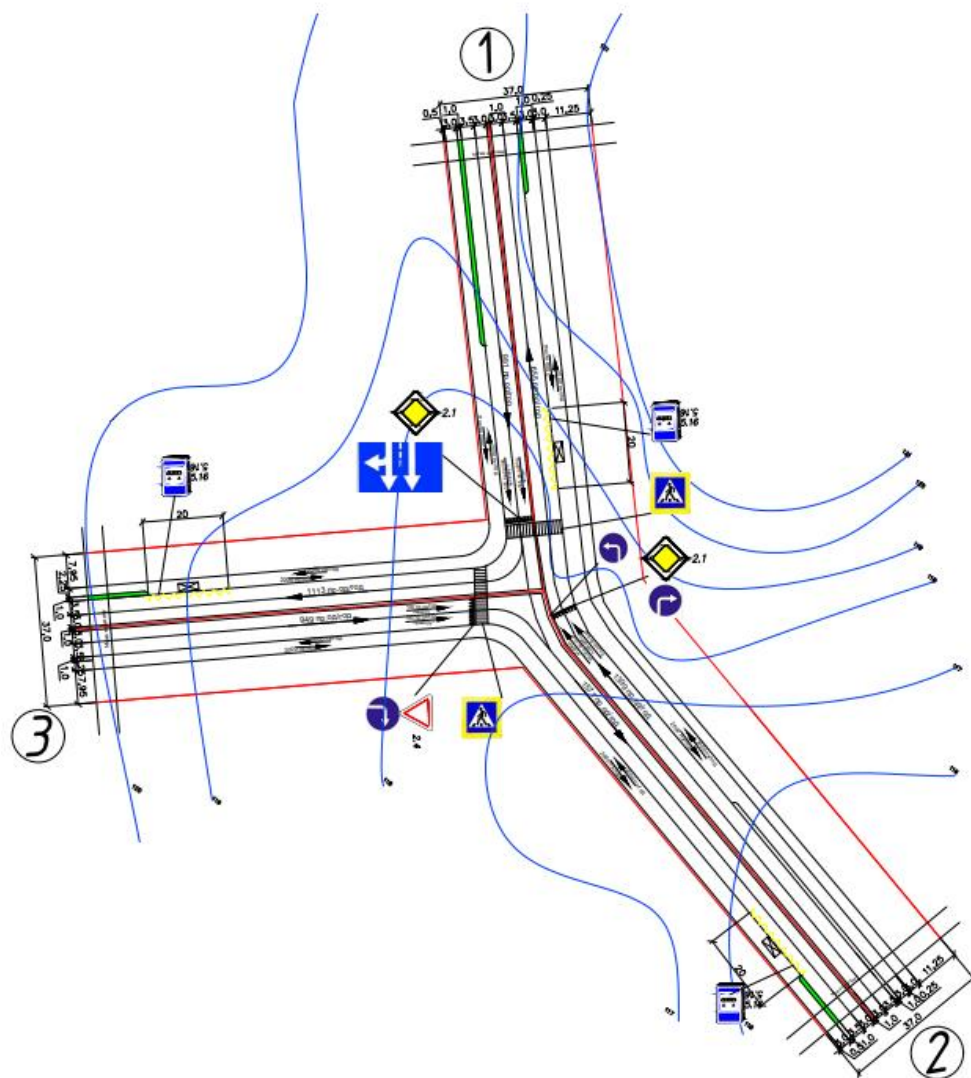


Рис 1.1. Схема організації дорожнього руху

Об'єкт дослідження розташований у Подільському районі Києва, на перетині вулиць Мостицька та Вишгородська. Цей вузол є перетином 2-х магістралей і розташований в зоні інтенсивного автомобільного руху. Часті затори, велика

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		12

кількість автомобілів та неефективне управління дорожнім рухом створюють проблеми для водіїв, тому вивчення пріоритетів руху на цьому перетині дуже важливе для поліпшення організації дорожнього руху, зменшення заторів та підвищення безпеки учасників дорожнього руху.

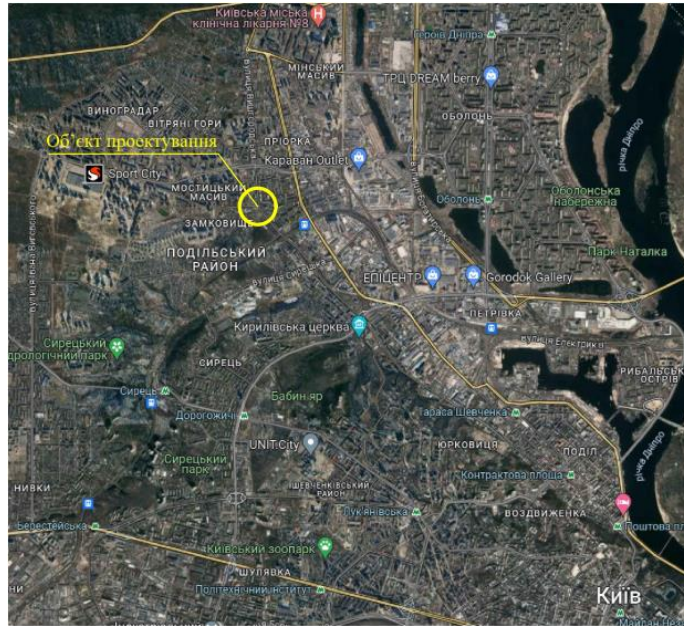


Рис 1.2. Положення перетину на ВДМ в м. Києві

Щоб проаналізувати перетин, проведено аналіз управління дорожнім рухом та огляд місць, які є важливою частиною пріоритету автомобільного руху. Ці місця надають конкретну інформацію про фізичні характеристики вузлів, фактичні умови руху та взаємодію різних видів транспорту на ділянці.

Також були використані матеріали з Генерального плану міста Києва та матеріали Комплексної схеми транспорту міста Києва, а також інші дані з відкритих джерел.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		13

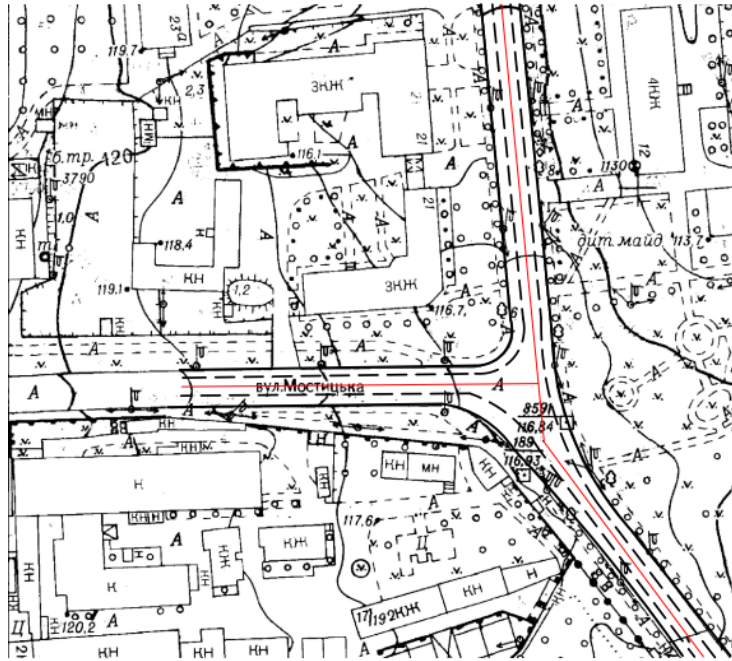


Рис 1.3. Перетин на топооснові

Аналіз показав, що вздовж вулиці Вишгородської є кілька точок тяжіння для пішоходів: дитячий майданчик, зона відпочинку, магазини, адміністративний інститут; а вздовж вулиці Мостицької, яка є місцем тяжіння пішоходів цивільного захисту: торговий центр «Сільпо» та відділення швидкої медичної допомоги №2. В межах проектування перетину знаходиться червона лінія, що обмежує територію спільної власності на північній стороні, на якій розташована відкрита однорівнева автостоянка. З південно-східного боку також передбачена зона відпочинку.

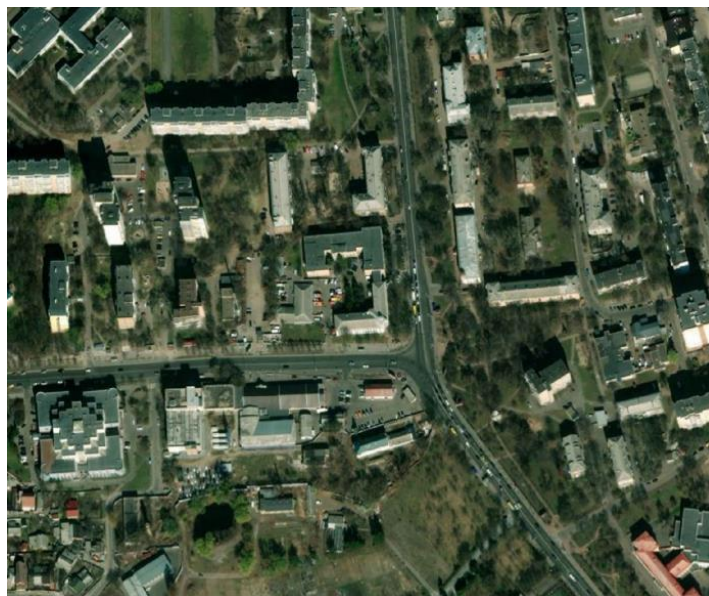


Рис 1.4. Аерофотозйомка перетину

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		14

Під час проведення аналізу території була помічена затримка на світловорі. Затори на маршруті 2-1 (вул. Вишгородська) складають більше 2-х хвилин. В результаті, затримки на світлофорах призводять до втрати часу водіями і пасажирами. Це може вплинути на графік руху та розпорядок дня і викликати невдоволення учасників дорожнього руху. Тривалі затримки на світлофорах також можуть призвести до заторів, особливо на жвавих перетинх. Цей фактор є основним при пріоритетності автомобільного руху.

Проте рух по магістралі по прямій, призведе до перевищення оптимальної (40 км/год) і навіть допустимої (50 км/год) швидкості. Перевищення швидкості на перетинах може мати серйозні наслідки, що загрожують безпеці учасників дорожнього руху. Серед них – збільшення ймовірності аварій, збільшення енергії зіткнення, порушення правил дорожнього руху і негативний вплив на довкілля.

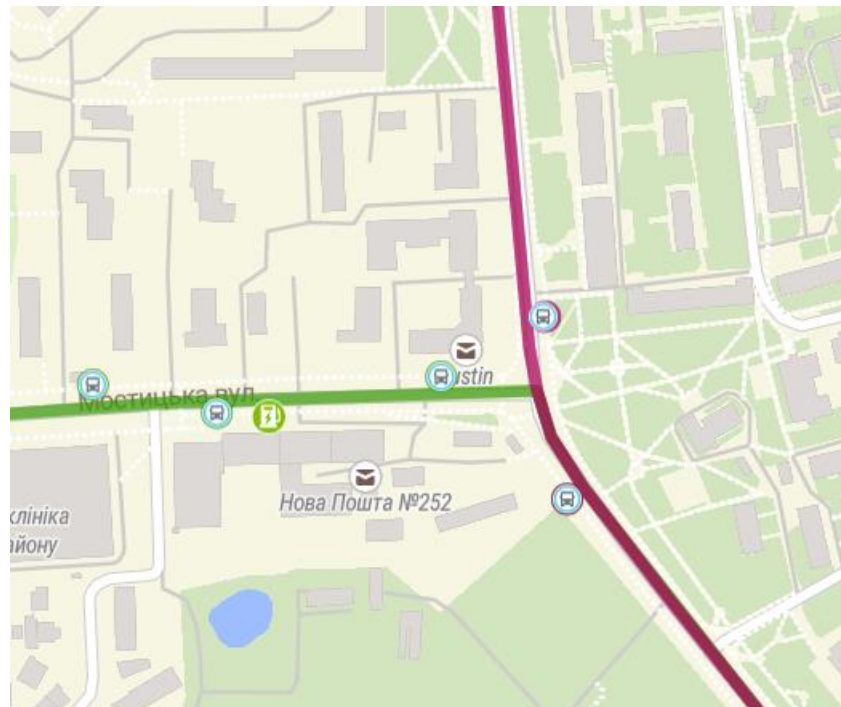


Рис 1.5. Схема руху громадського транспорту на перетині

Система громадського транспорту на даній території представлена тролейбусами №6, №25, №28, №33, автобусами №32 та №72 та маршрутками №181, №183, №227, №525, №537, №586, №587. Перевізник - КП "Київпастрас"; середні інтервали в будні дні 18хв 30с, у вихідні 31хв 30с. Схема МПТ досліджується натурними обстеженнями та за допомогою інтернет ресурсу [21].

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		15

## 1.2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО РІВНЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ ПЕРЕТИНУ

В результаті польових досліджень і розрахунків вдалося точно визначити такі показники, як завантаженість смуги руху, час затримки, ефективність регулювання сигналу, рівень комфорту, необхідність пріоритетного руху або кількість конфліктів.

Оскільки в Україні якихось стандартів щодо рівня обслуговування для ВДМ не існує, було прийнято рішення для визначення і порівняння затримок на перетині звернутися до норм, що існують у США, а для повноцінного аналізу і розрахунків, проектних пропозицій або обґрунтування інженерних рішень використати професійне програмне забезпечення – PTV Vissim (Студентська версія).

Результати транспортного моделювання існуючого положення перетину:

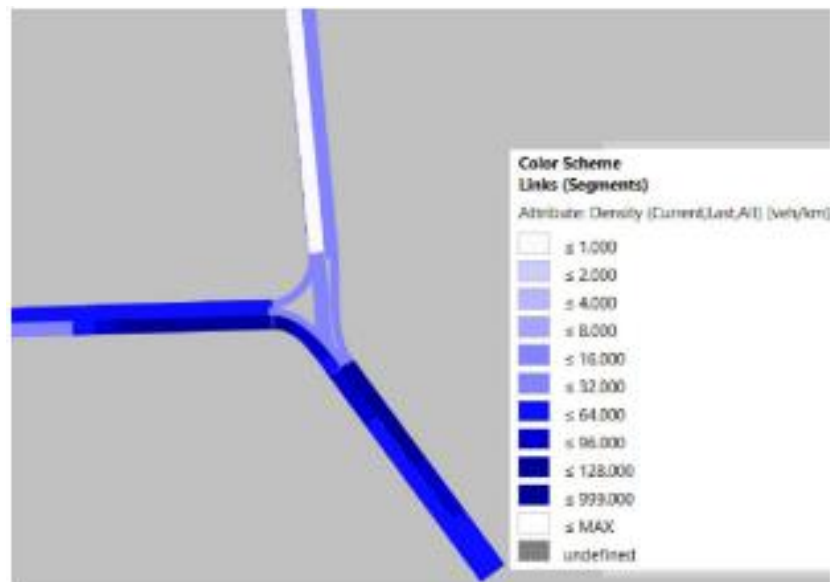


Рис 1.6. Картосхема щільності транспортного потоку на перетині

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		16

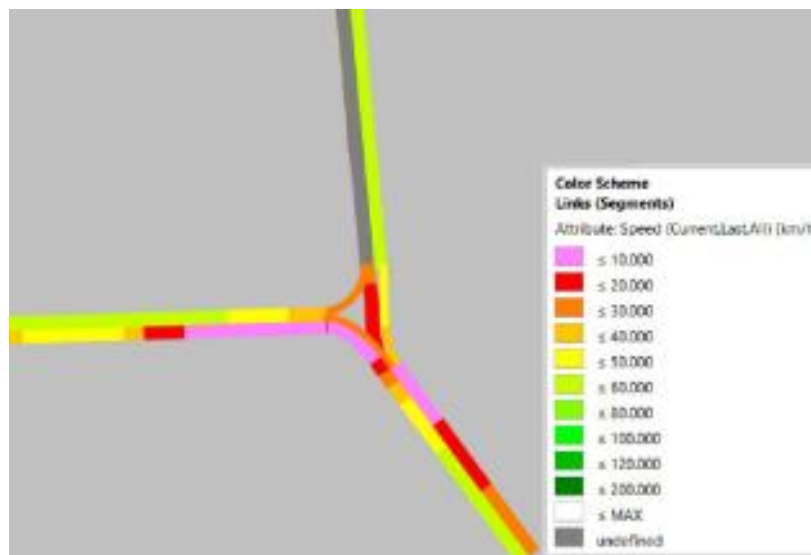


Рис 1.7. Картограма швидкості транспортного потоку на перетині

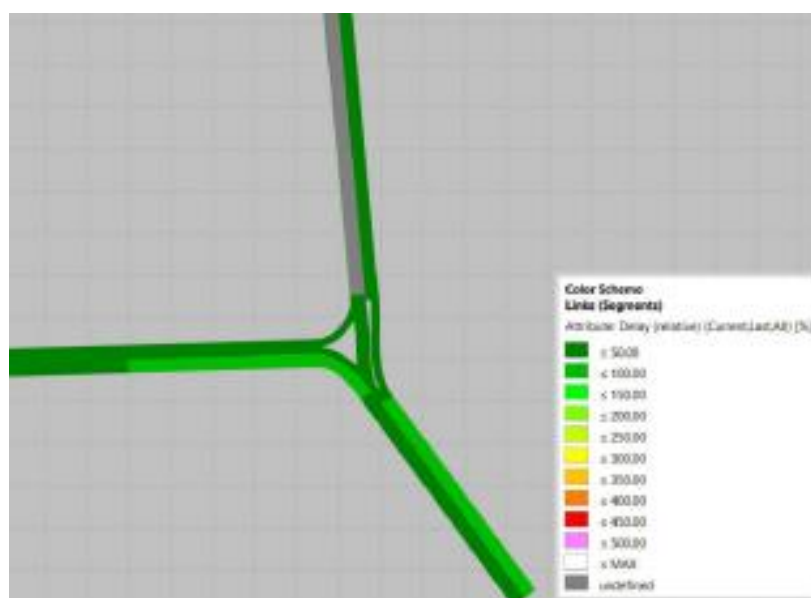


Рис 1.8. Картограма затримок транспортного потоку на перетині

На основі проведених досліджень та транспортному моделюванні виявлені такі проблеми перетину:

- Неоптимізоване світлофорне регулювання, що видно з графіків із сервісу даних TomTom, де в години пік видно суттєві скачки затримки, яка в рази перевищує середнє значення.
- Велике навантаження вхідних потоків. Пропускна здатність перетину, яка була виміряна в PTV Vissim становить 2451 пр.од/год. Фактичне навантаження 3339 пр.од/год. Перевищення пропускнуої здатності складає 31,2%.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		17

- Середня швидкість на вузлі – 22,31 км/год.
- Середня тривалість затримки – 38,3 с. Аналізуючи перетин в сервісі даних TomTom, були виявлені пікові затримки до 225 с.

Також було проведено аналіз затримки руху ТЗ за допомогою сервісу даних TomTom. За допомогою системи LOS для сигнальних перехресть, функція якої є визначення середньої затримки транспортним засобом, із цих даних можна зробити висновок щодо того, до якого класу належить перетин. LOS може бути розрахунком на рух або підхід для різних конфігурацій перетинів.

Таблиця 1.1

LOS	Регульований перетин	Нерегульований перетин
A	≤10 сек	≤10 сек
B	10 - 20 сек	10 - 15 сек
C	20 - 35 сек	15 - 25 сек
D	35 - 55сек	25 - 35сек
E	55 - 80сек	35 - 50сек
F	>80 сек	>50 сек

Якщо отримані дані з сервісу TomTom порівняти з нормами LOS, то ми бачимо, що перетин має рівень обслуговування F, що є критичним показником.

Дослідження проводилося з 08.06.24 по 10.06.24, щоб проаналізувати значення затримки в різні години доби. Нижче наведені дані, отримані впродовж трьох днів:

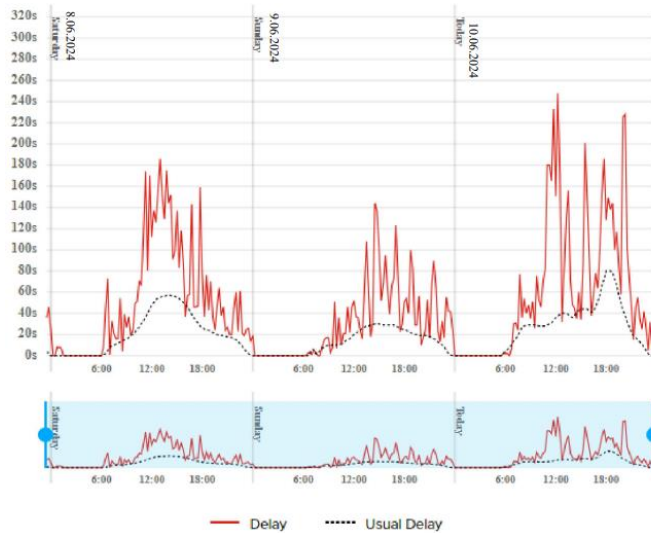


Рис 1.9 вул. Вишгородська напрямок 2-1

Найбільша затримка на перетині сягає 255 с. в години денного піку о 12:00. Загалом, протягом дня середній час затримки був 130-140 с.

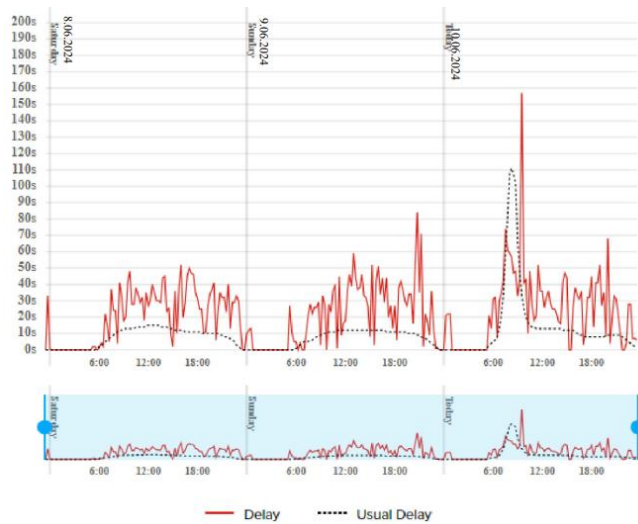


Рис 1.10. Мостицька напрямок 3

Найбільша затримка на перетині сягає 152 с. в години денного піку о 10:00. Загалом, протягом дня середній час затримки був 50-60 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		19

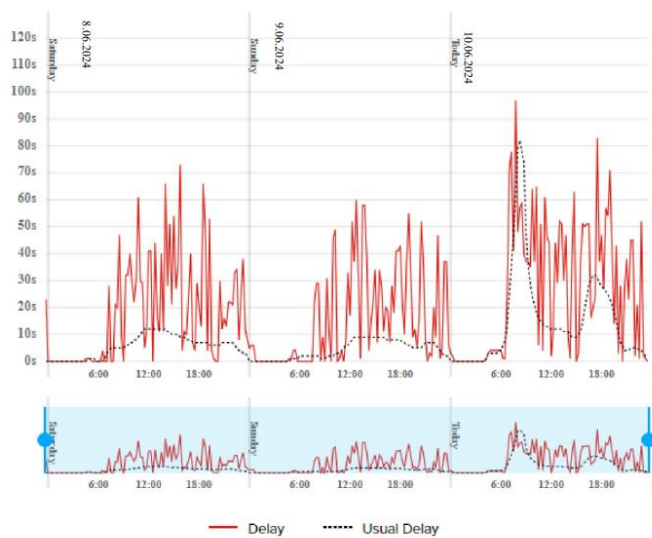


Рис 1.11. вул. Вишгородська напрямок 1-2

Найбільша затримка на перетині сягає 98 с. в години денного піку о 10:00. Загалом, протягом дня середній час затримки був 40-50 с.

Подальші інженерно-планувальні рішення мають на меті підвищити рівень обслуговування на цьому перетині.

						<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА</b>	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		20

## РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		21

## 2.1. ОБГРУНТУВАННЯ ЗМІНИ ІСНУЮЧОГО ПЕРЕТИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗРАХУНКІВ

В існуючому положенні перетину вулиць Мостицька–Вишгородська у м. Києві не передбачено розташування розділювальних смуг між двома напрямками руху, як цього вимагає ДБН В.2.3-5:2018 (Таблиця 5.5 пункт 5.1.13). Таким чином в наступних розрахунках, зменшуючи довжину кожної смуги до 3 м, враховуємо мінімальну розділову смугу в 1 м між смугами руху в протилежному напрямку. Це не вимагає переміщення бортового каменю і повністю відповідає всім стандартам.

При проектуванні поперечного профілю магістралей, щоб забезпечити безпечну та ефективну організацію руху, згідно з п. 3.3 ДБН В.2.3-5:2018 [6] враховуються такі основні фактори:

1. Кількість смуг руху: кількість смуг визначається в залежності від потреб транспортного потоку і пропускної здатності шосе.
2. Ширина смуги руху: залежно від класу дороги та очікуваної інтенсивності руху, ширина смуги може варіюватися.
3. Ширина розділової смуги: якщо на шосе є окремі смуги руху.
4. Ширина узбіччя: для забезпечення безпеки руху враховується необхідна ширина узбіччя.
5. Розташування інженерних споруд: бічний профіль шосе також враховує розташування інженерних споруд, таких як світлофори, елементи освітлення та дорожні знаки тощо.

*Для визначення ширини проїзної частини кожної магістралі ( $B_{\text{маг}}$ ) використовуємо формулу:*

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

де  $n$  – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;

$b$  – ширина однієї смуги руху транспорту (прийм. для маг 1-2, 3 = 3 м відп. до ДБН [6]);

$r$  – ширина центральної розділювальної смуги між напрямками руху транспорту (прийм. для маг 1-2 = 1 м, і для маг 3 = 1, відп. до п. 5.1.14 ДБН [6] так як умови у нас стислі);

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		22

$\Delta$  – ширина укріпленої смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем (прийм. для маг 1-2,  $3 = 0,5$  м відп. до п. 5.1.12 ДБН [6]).

$$B_{\text{маг}(1-3)} = 2 \cdot 2 \cdot 3 + 1 + 2 \cdot 0,5 = 14 \text{ м}$$

$$B_{\text{маг}(2-4)} = 2 \cdot 2 \cdot 3 + 1 + 2 \cdot 0,5 = 14 \text{ м}$$

Оскільки за завданням інтенсивності пішоходів не вказані приймемо ширину тротуарів відповідно до ДБН [6] для магістралі відповідної категорії. Вулиця 1-2 загальноміського значення і вулиця 3 районного, і для них згідно пункту 5.1.1 таблиці 5.1 мінімальна ширина пішохідної зони тротуару відповідно становить 3 м. і 2.25 м. Тому приймаємо для вулиці 1-2 ширину тротуару рівною 3 м і для вулиці 3 відповідно 2.25 м. Згідно ДБН [6] табл. 5.5 необхідно передбачити розділювальну смугу між проїзною частиною і тротуаром. Оскільки простір доволі обмежений, то приймемо для наших вулиць ширину розділювальної смуги 0.5 м.

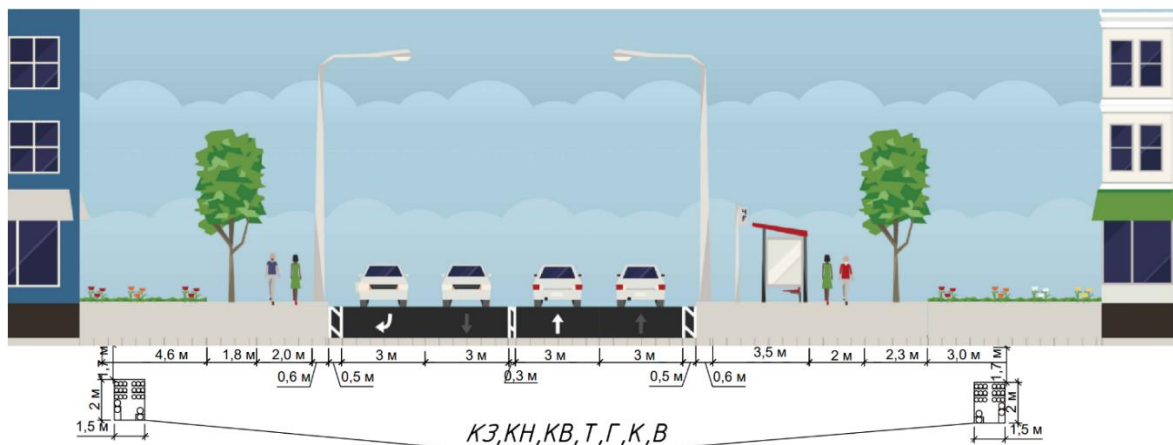


Рис 2.1. Поперечний профіль існуючого положення вул. Вишгородської

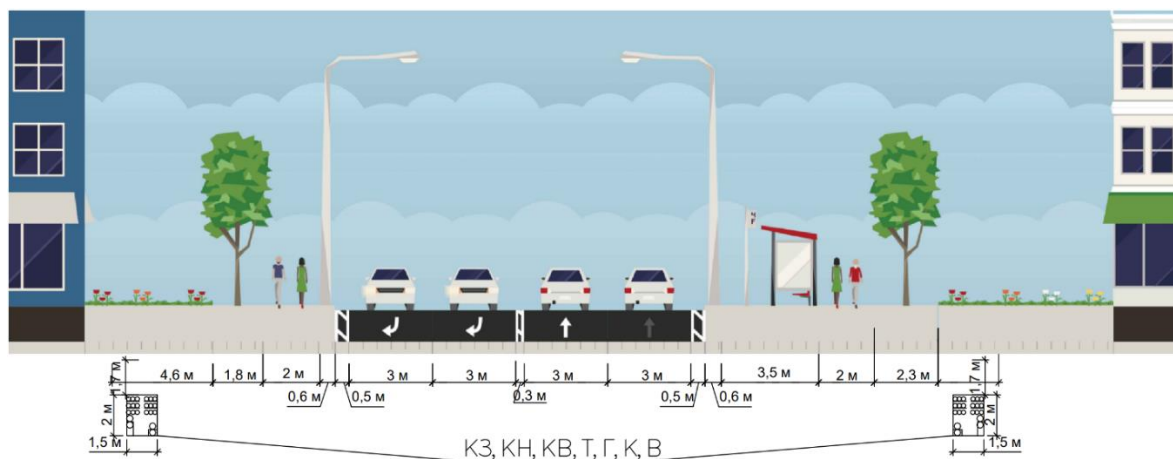


Рис 2.2. Поперечний профіль існуючого положення вул. Мостицької

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		23

Геометричні розміри елементів перетину визначаються величиною розрахункової швидкості руху і ступенем комфорту при проходженні через ці елементи. Розрахункова швидкість повинна відповідати нормативним швидкостям в залежно від категорій магістралей, що перетинаються.

Нормативна швидкість руху на перетині магістралей з урахуванням безпеки дорожнього руху (регламентується нормами та правилами дорожнього руху) –  $V_H$ . При проектуванні розрахункова швидкість приймається не більше нормативної.

$$V_H \geq V_{\text{розр}}$$

Згідно чинних в Україні Правил дорожнього руху (ПДР), приймаємо:  $V_H = 50$  км/год .

$$50 \text{ км/год.} \geq V_{\text{розр}}$$

Розрахункова швидкість  $V_{\text{розр}}$  може забезпечити максимальну пропускну здатність перетину, тобто тоді вона повинна бути не меншою ніж оптимальна швидкість перетину.

$$V_3 \leq V_{\text{розр}} \leq V_{\text{опт}}$$

Задана швидкість руху – це мінімальна швидкість, яку треба забезпечити на перетині згідно із завданням на проектування –  $V_3$

Так як у нас реальний вузол то  $V_3$  буде встановлена під час проектування геометрії СКП.

Оптимальна швидкість руху  $V_{\text{опт}}$  – це така швидкість руху транспорту на перетині, за якої досягається теоретична максимальна пропускну здатність перетину.

Оптимальну швидкість руху транспорту ( $V_{\text{опт}}$ ) визначаємо за формулою:

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

де,  $l_a$  – довжина розрахункового автомобіля (приймаємо 5м);

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

$k_e$  – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування ( приймаємо 1,6);

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		24

$k_1$  – коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстремальних умовах (приймаємо 1,1);

$g$  – прискорення сили тяжіння (приймаю 9,81 м/с<sup>2</sup>);

$\phi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини ( приймаємо для середніх кліматичних умов 0.4 );

$f$  – коефіцієнт опору кочення ( приймаємо для асфальтобетонних покриттів 0.02 );

$i$  – повздовжній похил ділянки магістралі ( приймаємо + 0.02 ).

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(5+2) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot (0,4+0,02+0,02)}{1,6-1,1}} = 10,99 \text{ м/с} = 39,56 \text{ км/год} \approx 40 \text{ км/год}$$

Для подальших розрахунків приймаємо  $V_{\text{розр}} = V_3$ . Але за необхідності збільшення пропускної здатності СКП, залишаємо за собою можливість збільшення  $V_{\text{розр}}$  в сторону  $V_{\text{опт}}$ , пропорційно необхідній пропускній здатності, але не більше  $V_{\text{розр}}=40$  км/год.

Для визначення ширини проїзної частини магістралей, які перетинаються, знаходимо необхідну кількість смуг руху транспорту, для **кожної магістралі окремо**, за алгоритмом, наведеним нижче:

*1. Визначаємо пропускну здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні:*

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_p}{l_a + l_6 + V_p \cdot t_p + (k_e - k_1) \cdot \frac{V_p^2}{[2 \cdot g \cdot (\phi + f \pm i)]}}$$

де  $V_p$  – швидкість руху транспорту, яку приймаємо залежно від категорії магістралі та умов руху на ній (див. ДБН [1] табл. 5.1 п. 5.1.1, для магістралі 1-2 (загальноміського значення) приймаємо  $V_p = 60$  км/год (16,67 м/с), для магістралі 3 (районного значення) приймаємо  $V_p = 60$  км/год (16,67 м/с));

$t_p$  – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (1,0 с).

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

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

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		25

$k_e$  – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування транспорту (приймаємо 1,6);

$k_1$  – коефіцієнт гальмування автомобіля в екстрених умовах (приймаємо 1,1);

$g$  – прискорення вільного падіння (приймаємо 9,81 м/с<sup>2</sup>);

$\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїзної частини (приймаємо для середніх кліматичних умов 0,4);

$f$  – коефіцієнт опору коченню (приймаємо 0,02);

$i$  – поздовжній похил ділянки магістралі (приймаємо +0,02).

$$N_{\text{см (1-2)}} = \frac{3600 \cdot 16,67}{5 + 2 + 16,67 \cdot 1 + (1,6 - 1,1) \cdot \frac{16,67^2}{[2 \cdot 9,81 \cdot (0,4 + 0,02 + 0,02)]}} = 1509 \text{ авто/год}$$

$$N_{\text{см (3)}} = \frac{3600 \cdot 16,67}{5 + 2 + 16,67 \cdot 1 + (1,6 - 1,1) \cdot \frac{16,67^2}{[2 \cdot 9,81 \cdot (0,4 + 0,02 + 0,02)]}} = 1509 \text{ авто/год}$$

2. Встановлюємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність кожної магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + \frac{v_p^2}{(2a)} + \frac{v_p^2}{(2b)} + \frac{v_p(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}})}{2}}, \quad (5)$$

де  $L$  – відстань між сусідніми регульованими перетинами на магістралі (для магістралі 1-2 приймаємо 509 м (виміряно на карті), для магістралі 3 приймаємо коефіцієнт рівний  $\delta_{(3)} = 1$  так як світлофорів на цій вулиці немає);

$a$  – прискорення автомобіля при розгоні (приймаємо 1 м/с<sup>2</sup>);

$b$  – сповільнення автомобіля при гальмуванні (приймаємо 1,05 м/с<sup>2</sup>);

$t_{\text{ч}}$ ,  $t_{\text{ж}}$  – тривалість червоного та жовтого сигналів світлофора для даної магістралі (для магістралі 1-2 приймаємо  $t_{\text{ч}} = 25$  с,  $t_{\text{ж}} = 3$  с (так як у завданні не вказано точного значення приймаю умовно)).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		26

$$\delta_{(1-2)} = \frac{509}{509 + \frac{16,67^2}{(2 \cdot 1)} + \frac{16,67^2}{(2 \cdot 1,05)} + \frac{16,67 \cdot (25 + 2 \cdot 3)}{2}} = 0.49$$

$$\delta_{(3)} = 1$$

$$n_{(1-2)} = \frac{1571}{739} = 2,13 \text{ приймаємо 2 смуги}$$

$$n_{(3)} = \frac{949}{1509} = 0,63 \text{ приймаємо 2 смуги}$$

Для визначення рівня ефективності та безпеки міського та пішохідного руху, який в основному визначається системою організації дорожнього руху на перетині міських магістралей, необхідно визначити, чи відповідає пропускна здатність вузлів максимальній (піковій) інтенсивності руху на магістралях, що перетинаються. Це є одним з основних критеріїв для визначення відповідності схеми організації дорожнього руху, прийнятої на перетині.

Пікова інтенсивність означає максимальну кількість ТЗ, що проїжджають через вузол в години пік. Година пік – це період дня, коли спостерігається максимальна інтенсивність руху.

Пікова інтенсивність у вузлі вимірюється в одиницях ТЗ, таких як інтенсивність руху на одній смузі або кількість автомобілів на годину (також відома як пропускна здатність). Пікова інтенсивність дає уявлення про максимальне навантаження на вузол і використовується для проектування та оцінки роботи транспортної інфраструктури. У наступній таблиці показано розподіл інтенсивності в годину пік на перетинах у напрямку руху.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		27

Таблиця 2.1 – Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину пік

Напрямок магістралі		Вихід			$\Sigma$ ВИХ
		1	2	3	
Вхід	1	0	489	166	<b>655</b>
	2	788	0	783	<b>1571</b>
	3	203	910	0	<b>1113</b>
$\Sigma$ ВХІД		<b>991</b>	<b>1399</b>	<b>949</b>	<b>3339</b>

Доцільність влаштування тієї чи іншої схеми організації дорожнього руху транспорту та пішоходів на перетині встановлюється на основі співставлення пропускної здатності та максимальної інтенсивності на перетині.

$$\Sigma N_{\text{пер}} \geq \Sigma N_{\text{розр}},$$

де  $N_{\text{пер}}$  – пропускна здатність перетину, авт./год;

$N_{\text{розр}}$  – максимальна інтенсивність руху на перетині, авт./год.

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{1800}{t_0},$$

$$N_{\text{см}} = \frac{1800}{8,17} = 227$$

де  $t_0$  – час проходження перетину,

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

$$t_0 = 1 + 1 + 1 + 4,17 + 1 = 8,17 \text{ с.}$$

де  $t_p$  – час реакції водія (1 с);

$t_1$  – час вмикання передачі (1 с);

$t_2$  – час набиравання початкової швидкості  $V_{\text{поч}} = 6$  км/год (1 с);

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

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

Час проходження «небезпечної зони» перетину:

$$t_3 = D/V_{\text{сер}},$$

$$t_3 = 29/6,94 = 4,17 \text{ с.}$$

де  $D$  – відстань між границями перетину;

$V_{\text{сер}}$  – середня швидкість на перетині ( прийємо 30 км/год = 6,94 м/с );

Встановлюємо відстань між границями перетину

$$D = B_{\text{маг}} + l_a + c,$$

$$D_{\text{маг}(1-2)} = 14 + 5 + 10 = 29 \text{ м.}$$

$$D_{\text{маг}(3)} = 14 + 5 + 10 = 29 \text{ м.}$$

де  $b$  – розміри проїзної частини магістралей, що перетинаються (14 м.);

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

$c$  – відстань безпеки (10 м).

Середня швидкість на перетині встановлюється за формулою, м/с:

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

$$V_{\text{сер}} = \frac{6+50}{2} = 28 \text{ км/год}$$

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

$V_{\text{маг.}}$  – розрахункова швидкість руху транспорту на перетині (50 км/год).

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

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

де  $k_n$  – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом;

$$N_{\text{п.ч.1-3}} = 2 * 227 \cdot 1.9 = 862,6,$$

$$N_{\text{п.ч.2}} = 2 * 227 \cdot 1.9 = 862,6,$$

Пропускна здатність перетина дорівнює сумі пропускних здатностей усіх входів або виходів з нього.

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

$$N_{\text{вуз}} = 3339 > \Sigma N_{\text{п.ч.}} = 1725,2$$

Тобто, пропускна здатність є нижчою за інтенсивність на 48,33%.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		29

Враховуючи умову відповідності очікуваної перспективної інтенсивності на нерегульованому перетині і можливої його пропускної здатності, можемо зробити висновок про недоцільність його влаштування.

Пропускна здатність однієї смуги руху транспорту у стоп-лінії на перетині для кожної магістралі може бути визначена за формулою:

$$N_{см} = \frac{3600 \cdot (t_3 - 0,5V_0/a)}{t_0 T_{ц}}$$

де  $t_3$  – тривалість зеленого сигналу світлофора для даної магістралі, с;

$t_0$  – час, необхідний для проходження стоп-лінії,  $t_p + t_1$  (1,5 – 4 с);

$T_{ц}$  – тривалість циклу роботи світлофора на перетині ( $t_ч + t_3 + 2t_{жс}$ ), с;

$V_0$  – типова швидкість проходження перетину (20,0 – 30,0 км/год), м/с.

Решта складових формули відповідають формулі

$$T_{ц} = t_{черв} + t_{зел} + t_{жов}$$

$$T_{ц(1-3)} = 28 + 30 + 3 = 61 \text{ с}$$

$$N_{пер(1-3)} = (3600 \times 30) / (61 \times 2) = 885,24 = 886 \text{ авт/год}$$

$$N_{пер(2)} = (3600 \times 28) / (61 \times 2) = 826,22 = 827 \text{ авт/год}$$

Тоді пропускна здатність проїзної частини магістралей, що перетинаються, дорівнює:

$$N_{п.ч.} = 2N_{см} \cdot kn, \quad N_{п.ч.} = 2 \cdot 886 \cdot 1,9 = 3366,8$$

Величини коефіцієнтів ефективності використання смуги руху транспорту приймаються ті ж, що і раніше.

Пропускна здатність перетин (перетину):

$$N_{вуз.} = \Sigma N_{п.ч.}$$

$$N_{вуз.} = 3339 < \Sigma N_{п.ч.} = 3366,8$$

Робимо висновок про доцільність влаштування регульованого перетину. Тому в якості пропозиції з проекту пропоную розглянути таку схему організації дорожнього руху: саморегульовану кільцеву розв'язку і турбокільце. Хоча регульована схема організації дорожнього руху може мати достатню пропускну здатність, проте влаштування СКП доцільне за іншими критеріями, зокрема:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		30

- підвищення безпеки дорожнього руху,
- заспокоєння транспортного потоку,
- резервування території дорожньо-транспортного вузла.
- 

## **2.2. ПРОПОЗИЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ І ПОРІВНЯННЯ ЇХ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

В подальшій роботі розглянемо для підвищення рівня обслуговування транспортного потоку за допомогою відповідних інженерно-планувальних рішень:

- Саморегульований кільцевий перетин;
- Турбокільце.

### **Саморегульований кільцевий перетин**

Під саморегульованим кільцевим перетином розуміють перетин або примикання кількох магістралей або вулиць, де транспортний потік рухається проти стрілки годинника навколо центрального острівця. Саморегульований кільцевий перетин може об'єднувати три або більше магістралей чи вулиць; залежно від місцевих умов і кількості вхідних магістралей чи вулиць, центральний острівець може мати форму трикутника, квадрата (чотирикутника), правильного кола, еліпса, краплі тощо. Такі перетин використовуються для зменшення заторів і збільшення пропускної здатності, сприяючи більш плавному і ефективному руху транспорту.

Особливістю кільцевої розв'язки з автоматичним регулюванням є те, що на перетині транспортний потік перетворюється в злиття або відгалуження, рухаючись по колу проти годинникової стрілки навколо досить великого острова. Вони допомагають уникнути перетину річки, як і різнорівневих перехресть. У порівнянні зі звичайними перетинми, аварійність на Кільцевій розв'язці з автоматичним регулюванням в 2-3 рази менше. На таких перетинх швидкість руху транспорту однакова у всіх напрямках і є найбільш ефективною. Як правило, рекомендована швидкість становить 20-40км/год. [14]

### **Турбокільце**

Турбокільце (також відоме як Турбокільцева розв'язка або Турбо-

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		31

Крайсверкехр) – це модифікована версія автоматичної саморегульованої кільцевої розв'язки, в якій використовуються додаткові технічні рішення для підвищення пропускної здатності і зменшення заторів. Це один з варіантів кільцевої розв'язки з автоматичним регулюванням, в якій використовується безліч інженерних і конструктивних елементів для поліпшення транспортного потоку. Головною особливістю турбо-кільця є впровадження додаткових смуг руху і внутрішніх острівців, які поділяють рух на кільці на кілька рівнів і утворюють «концентричне кільце».

Турбокільця мають переваг. Це забезпечує більшу пропускну здатність, оскільки трафік на кільці розподілений на декілька рівнів, що зменшує кількість конфліктів між транспортними потоками. Це також допомагає зменшити затори і затримки, оскільки автомобіль може рухатися швидше, не зупиняючись на під'їзній дорозі до кільця. Турбокільця можуть бути оснащені додатковими елементами управління, такими як світлофори і покажчики зі стрілками, для управління рухом на окремих смугах.

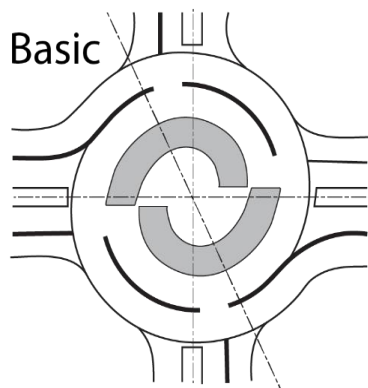
Характеристиками турбокільця є:

- Дещо інші геометричні характеристики – циркуляційна смуга вставляється навпроти принаймні однієї вхідної смуги;
- Більш безпечне перетинання транспорту та людей, адже гарантовано сповільнює автомобілі;
- Зміщує траєкторію руху транспорту на перетині, і навіть у випадку ДТП наслідки будуть легшими;
- Плавний потік, що сприяє спіральному вирівнюванню;
- Кожна ділянка включає одну циркуляційну смугу, з якої водії можуть вибирати, з'їхати або продовжити рух по турбокільцю.
- Щонайменше дві частини з'їзду є двосмуговими.
- Знаки зі стрілками кругового руху, що спрямовують водіїв і підвищують видимість центрального острівця.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		32

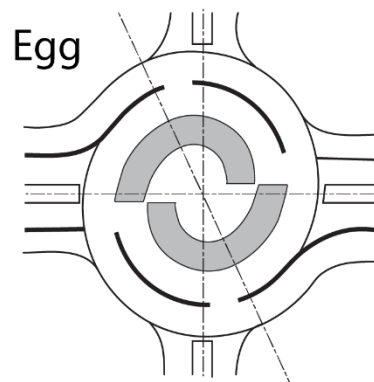
Існують різні види турбокілець, такі як:

- Базовий – це найпростіший тип турбокілець, який має прямокутну форму (див. рис. 2.3).
- Яйце – забезпечує кращу аеродинаміку, ніж базовий (див. рис. 2.4).
- Коліно – має вигляд коліна і призначений для зменшення шуму та вібрації (див. рис. 2.5).
- Спіраль – має спіральну форму і забезпечує кращу вентиляцію, ніж інші типи. (див. рис. 2.6).
- Ротор – це найскладніший тип турбокілець, але і забезпечує найкращу продуктивність (див. рис. 2.7)



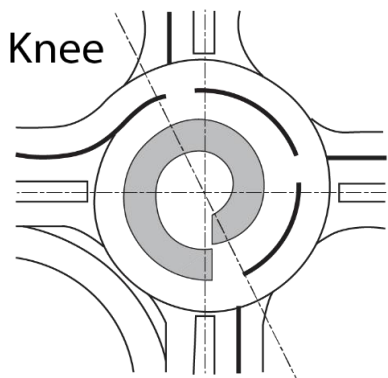
Capacity: 3500 pcsu/h

Рис. 2.3 – базове турбокілець,  
пропускна здатність 3500 авт/год



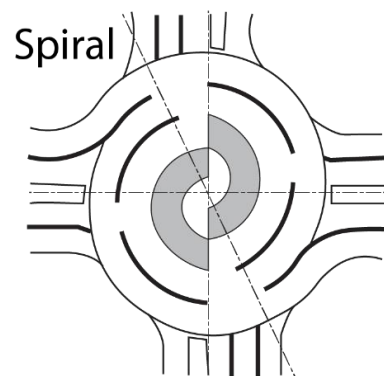
Capacity: 2800 pcsu/h

Рис. 2.4 – схема-яйце,  
пропускна здатність 2800 авт/год



Capacity: 3500 pcsu/h

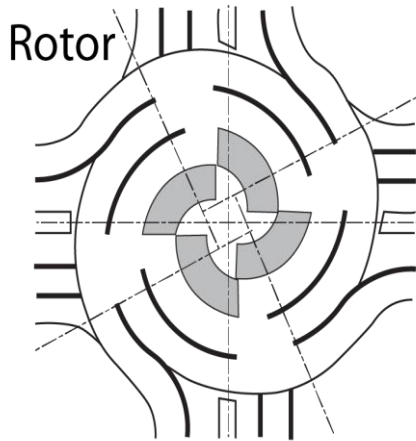
Рис. 2.5 – схема-коліно,  
пропускна здатність 3500 авт/год



Capacity: 4000 pcsu/h

Рис. 2.6 – схема-спіраль,  
пропускна здатність 4000 авт/год

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		33



Capacity: 4500 pcs/h

Рис. 2.7 – схема-ротор.

пропускна здатність 4500 авт/год

Кожний тип турбокільця має свої переваги і недоліки, тому при виборі слід врахувати конкретні вимоги та умови застосування.

### 2.3 РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ РЕГУЛЬВАНОВОГО КІЛЬЦЯ ПЕРЕТИН ТА ТУРБОКІЛЬЦЯ

#### Визначення доцільності влаштування саморегульованого кільцевого перетину

Доцільність влаштування саморегульованого кільцевого перетину встановлюю за наслідками визначення величини інтенсивності конфліктуючих потоків транспорту в найбільш завантажених перерізах, які слід звести в наступну таблицю.

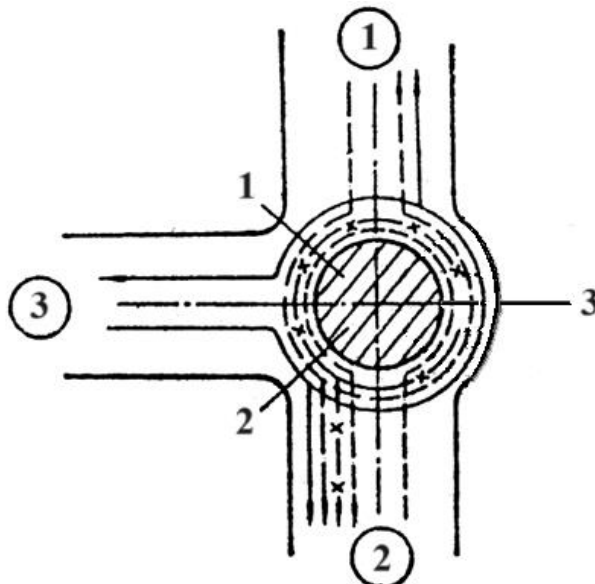


Рис. 2.8 – схема кільця з нумерацією перерізів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		34

При визначенні геометричних розмірів саморегулюючої кільцевої перетину (СКП) слід враховувати довжину плетеної волосіні. Ця лінія є важливою складовою геометрії (СКП) і впливає на безпеку дорожнього руху та пропускну здатність перетину. Чим довше лінія переплетення, тим простіше виконувати операції по зміні смуги руху. Довжина переплітається лінії впливає на безпеку і швидкість пересування по кільцю. Чим більше довжина переплітається лінії, тим вище безпеку і зручність водія при зміні смуги руху. Проектування кільцевої розв'язки виконано відповідно до вимог 6.1.3-6.1.15, 6.1.17, 6.2.1-6.2.4, 6.2.6 та 6.2.7 ДБН В.2.3-5:2018, з урахуванням 10.3.2 та 10.3.4.

Так як турбо-кільце не враховується при проектуванні розмірів, оскільки в турболінзі відсутні переплітаються лінії, але для того, щоб не перевищувати червону лінію будівлі, необхідно враховувати розрахункову швидкість і радіус внутрішнього острова.

Автоматичне регулювання швидкість руху по кільцю перетин може бути визначена з урахуванням обмеження швидкості на дорозі, що веде до розв'язки, або встановлена для досягнення максимальної пропускну здатності, мінімізації транспортних витрат і забезпечення безпеки дорожнього руху.

Це сприяє оптимальному функціонуванню перетина, забезпеченню безпеки дорожнього руху та зменшенню транспортних конфліктів всередині перетина з урахуванням умов міста.[14]

Згідно Таблиці 2.3. , встановлюю довжину ділянки перелаштування - 25 м, при швидкості руху 25 км/год. Радіус центрального острівця становитиме 25 м. (Згідно з ДБН В.2.3-5:2018). Причина, по якій я вибрав такий розмір центрального кільця, лінію плетіння та швидкість проектування, полягає в тому, що проектування ведеться під час реконструкції, і збільшення радіуса центрального острівця кільця вийде за межі червоної лінії території, якою я володію.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		35

Таблиця 2.2. Проектні параметри СКП

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

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

Необхідна кількість смуг руху на СКП визначається за формулою:

$$n = N_{Pmax} / N_{ПР} + 1,$$

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

$N_{Pmax}$  – максимальна інтенсивність руху на кільці (див. табл. 2);

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

$$n = 1509 / 600 + 1 = 2,43 \text{ приймаю } 2 \text{ (см.руху)}$$

Для визначення  $N_{Pmax}$  потрібно встановити інтенсивності у всіх перерізах на кільці

Таблиця 2.3 Інтенсивність у перерізах

	I переріз		II переріз		III переріз	
	Напрямок руху транс.	$N_{p}$ авто/год	Напрямок руху транс.	$N_{p}$ авто/год	Напрямок руху транс.	$N_{p}$ авто/год
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	1-2	489	1-2	489	1-2	0
3	1-3	166	1-3	0	1-3	0
4	2-1	0	2-1	0	2-1	788
5	2-2	0	2-2	0	2-2	0
6	2-3	783	2-3	0	2-3	783
7	3-1	0	3-1	203	3-1	203
8	3-2	0	3-2	910	3-2	0
9	3-3	0	3-3	0	3-3	0
	$\sum N_p$	<b>1438</b>	$\sum N_p$	<b>1602</b>	$\sum N_p$	<b>1774</b>

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА		Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата			36

табл. 2.4. Пікова інтенсивність транспортного потоку на вузлі

Напрямок магістралі		Вихід			$\Sigma$ вих
		1	2	3	
Вхід	1	-	489	166	<b>655</b>
	2	788	-	783	<b>1571</b>
	3	203	910	-	<b>1113</b>
$\Sigma$ вхід		<b>991</b>	<b>1399</b>	<b>949</b>	<b><u>3339</u></b>

Облік пікової інтенсивності руху транспортних вузлів важливий при проектуванні та оптимізації перехресть, визначенні кількості смуг руху, установці світлофорів, вирішенні проблем безпеки та забезпеченні ефективного руху в періоди пікового навантаження.

При проектуванні перетину дорожнього руху мова йде не тільки про збільшення пропускної здатності автомобілів на перетинх. Як згадувалося раніше, показники, від яких залежать проектні пропозиції з організації руху на перетинах це, зокрема:

1. Завантаженість дорожнього руху: вимірюється кількість транспортних засобів, що проїжджають окремою смугою руху. Цей показник дозволяє визначити перевантажені або невикористовувані смуги руху і більш ефективно розподіляти транспортний потік.

2. Час затримки: вимірюється час, протягом якого автомобіль затримується на перетині або певній ділянці дороги. Цей індикатор допоможе визначити ділянки з найбільшою затримкою і знайти способи її зменшення.

3. Швидкість руху: вимірюється середня швидкість автомобіля перед перетинм або на певній ділянці самого перетин. Цей показник показує ефективність руху і може бути використаний для виявлення проблемних ділянок на низьких швидкостях.

4. Кількість дорожньо-транспортних пригод: кількість ситуацій, в яких автомобілі стикаються один з одним або з пішоходами на перетинх. Цей показник показує рівень безпеки дорожнього руху і може використовуватися для

визначення небезпечних зон.

5. Потреба в пріоритетному русі: вимірюється кількість транспортних засобів, яким потрібен пріоритетний рух або пріоритетний проїзд через перетин (наприклад аварійні служби, громадський транспорт тощо). Цей показник допоможе визначити необхідність використання спеціальної схеми пріоритетного руху.

6. Рівень комфорту: рівень комфорту водія і пасажирів вимірюється, наприклад, відстанню між автомобілями, наявністю амортизуючих поверхонь, наявністю зелених насаджень і т.д. цей показник враховує аспекти зручності і задоволення від використання дорожньої інфраструктури.

### Турбокільце

Для планування турбокільця приймаю такі показники:

Розрахункова швидкість руху – 25 км/год;

Радіус центрального острівця – 25 м;

Кількість смуг руху на кільці – 2. [6]

Усі розраховані геометричні елементи наносимо на план.

Після розрахунку геометричних елементів я виконую проектне рішення перетин, подаючи розрахункові значення всіх геометричних елементів. При цьому враховуються умови, які виникають на перетині (територіальні обмеження, кут перетину осі магістралі в плані).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		38

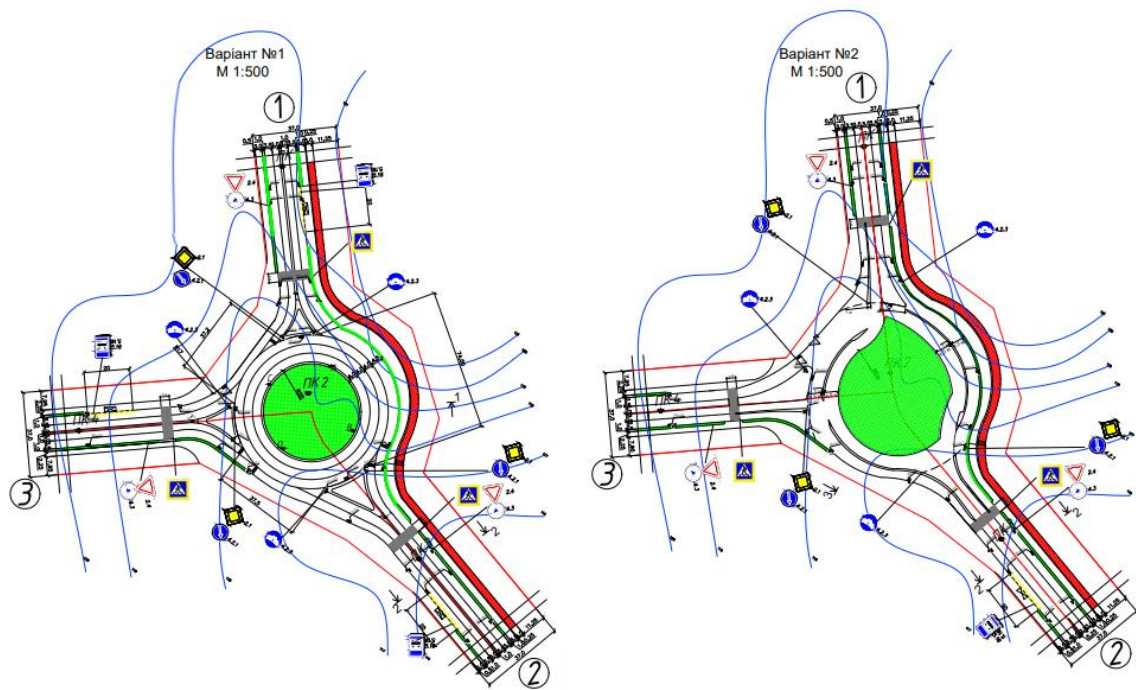


Рис 2.9. Два варіанти геометрії проекту реконструкції перетину

Поняття «ефективність» визначається як співвідношення отриманих результатів і витрачених ресурсів. Наприклад в економічному контексті ефективність означає відношення економічного результату або ефекту до вартості фактора виробництва.

Оскільки транспортна розв'язка не приносить прямих економічних вигод (а лише побічні), оцінка ефективності планувального рішення для таких вузлів може бути проведена шляхом порівняльного аналізу різних варіантів існуючих споруд або проектних рішень для перехресть вулиць і доріг. Основним завданням при оцінці ефективності простих переходів є правильний вибір критеріїв оцінки, оскільки різні критерії можуть призвести до різних оцінок ефективності [21].

## 2.4 РОЗРАХУНОК ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ

Для доріг і роз'їздів необхідно розробити профіль поперечного перерізу магістралі. Цей профіль містить елементи, які знаходяться на червоній лінії по всій довжині магістралі. Розміри та розташування цих елементів залишаються незмінними та визначаються відповідно до відповідних критеріїв, зазначених у таблиці 5.1[6]. До числа цих елементів відносяться дороги, пішохідні частини (тротуари), розділові смуги

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		39

(розташовані між проїжджою і пішохідною частинами), смуги для підземних комунікацій (висаджені дерева і споруди). Ці елементи визначають форму і функціональні характеристики профілю поперечного перерізу магістралі.

#### Проїжджа частина

*Ширина проїжджої частини на кільці:*

$$B_k = n \times b,$$

де  $n$  – кількість смуг руху на кільці;

$b$  – ширина смуги руху на кільці (4 м)

$$B_k = 4 \times 4 + 2 \times 0,5 = 16,5 \text{ м}$$

Згідно з ДБН В.2.3-5:2018, ширина проїжджої частини на кільці залежить від розрахункової швидкості руху. У даному випадку, для розрахункової швидкості руху  $V_p = 25$  км/год, рекомендована ширина проїжджої частини  $B_k$  становить 8,5 метра. Однак, приймається більше значення для ширини  $B_k$ , конкретно  $B_k = 16,5$  метрів.

*Радіус зовнішнього кільця:*

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_k,$$

де  $R_0$  – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_k$  – ширина проїзної частини кільця;

$$R_{\text{зовн}} = 25 + 16,5 = 41,5 \text{ м}$$

*Радіус правоповоротного з'їзду становить:*

$$R = V^2 / g \times (\mu + i),$$

де  $V$  – розрахункова швидкість на перетині;

$\mu$  – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою;

$i$  – поперечний ухил покриття,

$g$  – прискорення вільного падіння.

$$R = 6,952 / 9,81 \times (0,4 + 0,02) = 20,51 = 21$$

#### **Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів**

Оскільки в завданні інтенсивності пішоходів не вказані, приймемо ширину тротуарів відповідно до ДБН [2] для магістралі відповідної категорії. За завданням вулиця 1-2 загальноміського значення і вулиця 3 районного і для них згідно пункту

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		40

5.1.1 таблиці 5.1 мінімальна ширина пішохідної зони тротуару відповідно становить 3 м. і 2.25 м. Тому приймаємо для вулиці 1-2 ширину тротуару рівною 3 м. і для вулиці 3 відповідно 2.25 м. Згідно ДБН [2] табл. 5.5 необхідно передбачити розділювальну смугу між проїзною частиною і тротуаром так як у нас умови стислі то приймемо для наших вулиць ширину розділювальної смуги 0.75 м.

## 2.5 ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНИХ ПРОФІЛІВ

Особливістю проектування поздовжніх профілів пересічних магістралей є необхідність з'єднання цих профілів на перетині осей в плані і забезпечення того, щоб кільцевої острів знаходився в одній площині.

Побудова поздовжнього профілю пересічних магістралей виконується окремо для кожної магістралі з використанням обов'язкових існуючих критеріїв проектування поздовжнього профілю. Тому рекомендується спочатку спроектувати поздовжній профіль магістралі з найбільш складним рельєфом і визначити позначку на перетині осі магістралі. Друга магістраль спроектована з урахуванням цієї позначки.

Основними проблемами при проектуванні поздовжніх профілів є::

- Мінімальний обсяг будівельних робіт;
- Дотримання умов безпеки дорожнього руху;
- Ефективність водовідведення.

Проектування поздовжнього профілю автомобільної дороги засноване на величині мінімального кроку її проектування (тобто мінімальної відстані між точками заломлення поздовжнього профілю), прийнятого відповідно до ДБН.

Основні критерії для проектування поздовжніх профілів прийняті відповідно до розрахункової швидкості, зазначеної в таблиці 2.8 ДБН [2].

При розрахунковій швидкості 30 км/год, з урахуванням критеріїв, найменша дальність огляду зустрічного транспортного засобу становить 90 метрів, найменша дальність огляду - 45 метрів, а мінімальний радіус повороту - 30 метрів. Різниця в алгебраїчних градієнтах між з'єднаними ділянками становить 15% для опуклих ділянок і 6% для увігнутих. Радіус вигину опуклої частини становить 600 метрів, а

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
							41
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

радіус увігнутої частини - 200 метрів.

## 2.6 ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ В МЕЖАХ ПЕРЕТИНУ

Вертикальне планування території магістралі як на підході до перетину магістралі , так і всередині неї здійснюється горизонтальною лінією в проекті . Оформлюю креслення в М1:500 з висотою перерізу проектних горизонталей 0,20 м.

При плануванні вертикальної території магістралей чітко дотримуюсь вимог безпеки і зручності дорожнього руху транспорту й пішоходів , вимоги до організації поверхневого стоку і мінімалізації земляних робіт , а також і будівельних робіт в цілому.

При виконанні вертикального планування на СКП спочатку наношу горизонталі на підходах до перетин з кроком 20см. Після цього наношу горизонталі в межах перетин з кроком 20см. Після цього наношу горизонталі в межах перетин і узгоджую їх положення з вертикальним плануванням магістралей на підходах до перетин .

Після побудови горизонтальної лінії на проїжджій частині наношу горизонталі на поверхні тротуарів, смуг зелених насаджень і направляючих островців із врахуванням величини їх підвищення над проїзною частиною. уклони на проїзній частині й тротуарах приймаю 20 ‰ і 15 ‰ відповідно.

На кресленні вертикального планування перетин показую, яким чином повинна сполучатись проектна поверхня з існуючим рельєфом.

На цьому ж кресленні окремими фрагментами показую розрізи прийнятих варіантів входів до пішохідних тунелів.

## 2.7 ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ

Проектування водовідвідних систем і споруд необхідно проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов у комплексному взаємозв'язку з рішеннями інженерної підготовки, благоустрою та інфраструктури населеного пункту. При цьому загальні умови трасування та

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
							42
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

прокладання трубопроводів, гідравлічні їх розрахунки, параметри та вимоги до споруд водовідведення ( оглядові та перехідні колодязі, дощоприймальні колодязі), а також відстані від зовнішньої поверхні труб самопливної каналізації та дренажів до підземних мереж і споруд визначається ДБН В.2.5-75 .

На магістральних дорогах та вулицях влаштовується закрита система водовідведення з двостороннім розміщенням дощоприймальних колодязів незалежно від наявності місцевих проїздів.

Щодо розташування інших зливоприймальних споруд, при ширині проїжджої частини магістралі до 30 м і відсутності притоку дощової води з примігстральної території, використовується конструктивний підхід залежно від поздовжнього уклону ділянки магістралі. За вказаними даними встановлюються такі відстані:

- для ділянок з похилом до 4% - відстань 50 м.
- для ділянок з похилом в межах 4-6% - відстань 60 м.
- для ділянок з похилом в межах 6-10% - відстань 70 м.
- для ділянок з похилом в межах 10-30% - відстань 80 м.

## 2.8 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕМЕЛЬНИХ РОБІТ

Проект перетин передбачає важливі Земляні роботи, включаючи виїмку ґрунту і відсіпання тротуарів, ремонт всього перетин. Для лінійних об'єктів, таких як дороги та проїзди, використовуйте переріз земляних робіт для розрахунку земляних робіт. Щоб визначити обсяг бурових робіт на конкретній ділянці, виконайте наступні дії: спочатку на поперечному профілі відповідного паркану у відповідному масштабі наносяться лінії поверхні землі і точка з проектною відміткою наноситься на вісь магістралі.; Потім прив'яжіть Типовий поперечний профіль до цієї точки. При цьому передбачається, що бічний ухил дороги становить 20%, а ухил дорожнього покриття тротуару - 15%. Потім на кордоні пішохідної частини тротуару в кожному робочому бічному профілі визначають "чорну" (позначку поверхні ґрунту) і проектну позначки.

За межами шосе поверхня території з'єднується з основною магістраллю таким

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		43

чином, щоб забезпечити поверхневий стік до дренажних споруд. Для кожної робочої ділянки площа зрізу і насипу ґрунту розраховується окремо з використанням відповідної геометричної формули. Згідно з кресленням робочого бічного профілю, висота фігури по горизонталі визначається робочою міткою як різниця між проектною і чорною міткою у відповідній точці профілю, потім враховуються 2 сусідніх робочих бічних профілю, середня площа зрізу ґрунту і насипу становить визначається, а потім відстань між цими ділянками

Таким чином, виходить обсяг бурових робіт на даній ділянці. Отримані результати заносяться у відповідну таблицю для зручності розрахунку. Після розгляду всіх аналогічних ділянок магістралі виходить остаточний обсяг бурових робіт.

Для того щоб мати можливість порівняти 2 варіанти інженерно-планувальних рішень з економічної точки зору, необхідно провести визначення обсягу земельних робіт, вертикальне планування території і побудова поздовжніх профілів. Обсяг земельних робіт, виконаних при будівництві перетина, безпосередньо впливає на суму, витрачену на реалізацію проекту. Це дуже важливо при прийнятті остаточних проектних рішень.

## **2.9 КОШТОРИСНО – ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК**

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва обох варіантів запроєктованого перетину подано у вигляді таблиці. Вихідними даними є обсяги основних будівельних робіт, які встановлені.

						<b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА</b>	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		44

№ п/п	Види будівельних робіт	Од. виміру	Вартість одиниці, грн.	Обсяг робіт Варіант 1	Загальна вартість В1, грн.	Обсяг робіт Варіант 2	Загальна вартість В2, грн.
1.	Земляні роботи	м <sup>3</sup>	300	5106,3	1 531 890	5106,3	1 531 890
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей в межах проекту	м <sup>2</sup>	3000	7626	22 878 000	8026	24078000
3.	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини	м <sup>2</sup>	1500	6677/1699	10 015 500/ 2 548 500	6577/1499	9865500/ 2248500
Влаштування водовідведення							
4.	Влаштування дощеприймального колектора	1 м.п.	10 000	364	3 640 000	334	3340000
5.	Влаштування дощоприймальних колодязів	1 шт.	15 000	16	240 000	14	210 000
6.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	693,7	346 850	853,2	426 600
7.	Влаштування освітлювальних опор	шт	15 000	28	420 000	28	420 000
8.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м <sup>2</sup>	10 000	Недоцільне влаштування		Недоцільне влаштування	
	<b>Сума проміжна</b>				41 375 340		40 588 600
	Прокладка інженерних мереж	(15% с.п)			6 206 301		6 088 290
	<b>Сума</b>				47 581 641		46 676 890
					Різниця	904 751	

## 2.10 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

### *Річні дорожні витрати.*

Річні дорожні витрати визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію і капітальний ремонт дорожнього одягу. Порахуємо річні дорожні витрати до реконструкції перетину (Д) і після реконструкції перетину (Д<sup>1</sup>)(для варіанту 1), (Д<sup>2</sup>)(для варіанту 2).

$$D = 0,01C_{од}(p_1 + p_2) + Fa \quad (3.18)$$

$$D = 0,01 * 22\,146\,000 * 3000 * (6 + 1) + 7382 * 100 = 2\,288\,420 \text{ грн}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		45

$$D^1 = 0,01 * 22\,878\,000 * (6 + 1) + 7626 * 100 = 2\,364\,060 \text{ грн}$$

$$D^2 = 0,01 * 24\,078\,000 * (6 + 1) + 8026 * 100 = 2\,488\,060 \text{ грн}$$

де  $C_{од}$  – вартість будівництва дорожнього одягу.

$r_1$  – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (6%);

$r_2$  – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу (1%);

$F$  – площа дорожнього покриття;

$a$  – вартість утримання  $m^2$  дорожнього покриття перетин (89 грн.).

Як бачимо, дорожні витрати після реконструкції стали більшими, бо збільшилась площа дорожнього покриття.

#### *Річні транспортні витрати.*

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

$$\sum K = (\sum T_{год} + \sum T_{дод}) \times S, \quad (27)$$

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

$\sum T_{дод}$  – сумарні втрати часу на переміщення від меж перетину до стоплінії на перетині до реконструкції;

$S$  – вартість погодинної оплати в місті Києві. 133,5 грн [5].

Для кожної магістралі вони визначаються за даною формулою до реконструкції ( $\sum K$ ) і після ( $\sum K'$ ). Рахуємо витрати до реконструкції:

$$\sum T = N * \frac{t_k + 2 * t_{ж}}{2 * 3600 * T_{ц}} ((t_k + t_{ж}) + 0,56 * V) * \frac{365}{\beta} \quad (3.19)$$

$$\sum T_1 = 655 * \frac{25 + 2 * 3}{2 * 3600 * 56} ((25 + 3) + 0,56 * 8,33) * \frac{365}{0,085} = 7063,77 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_2 = 1571 * \frac{25 + 2 * 3}{2 * 3600 * 56} ((25 + 3) + 0,56 * 8,33) * \frac{365}{0,085} = 16942,26 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_3 = 1113 * \frac{25 + 2 * 3}{2 * 3600 * 56} ((25 + 3) + 0,56 * 8,33) * \frac{365}{0,085} = 12003,01 \text{ год/рік}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		46

$$\sum T_3 = 12003,0 + 7063,77 + 16942,26 = 36009,03 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{Дод}} = N * t * \frac{1}{3600} * \frac{365}{\beta} \quad (3.20)$$

$$\sum T_{\text{Дод1вх}} = 991 * \frac{108,44}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 15\,388,26 \text{ грн}$$

$$\sum T_{\text{Дод1вих}} = 655 * \frac{108,44}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 10\,170,85 \text{ грн}$$

$$\sum T_{\text{Дод2вх}} = 1399 * \frac{120,39}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 24\,117,63 \text{ грн}$$

$$\sum T_{\text{Дод2вих}} = 1571 * \frac{120,39}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 27\,082,76 \text{ грн}$$

$$\sum T_{\text{Дод3вх}} = 949 * \frac{109,04}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 14\,817,62 \text{ грн}$$

$$\sum T_{\text{Дод3вих}} = 1113 * \frac{109,04}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 14\,378,31 \text{ грн}$$

$$\sum T_{\text{Дод}} = 105\,955,43 \text{ грн}$$

$$\sum K = (36009,03 + 105\,955,43) * 133,5 = 18\,952\,255,41 \text{ грн}$$

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

$t_K$  – тривалість червоного сигналу, 25 с;

$t_J$  – тривалість жовтого сигналу, 3с;

$t_C$  – тривалість світлофорного циклу, 56с;

V – розрахункова швидкість прямування на перетині, 30 км/год;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту(0,085);

L - відстань від межі перетину до стоп лінії.

Таблиця 2.5. інтенсивності руху транспорту в години «пік» на перетині магістралей за напрямками, автом./год

Напрямок магістралі		Вихід			$\sum$ ВИХ
		1	2	3	
Вхід	1	-	489	166	<b>655</b>
	2	788	-	783	<b>1571</b>
	3	203	910	-	<b>1113</b>
$\sum$ ВХІД		<b>991</b>	<b>1399</b>	<b>949</b>	<b><u>3339</u></b>

Таблиця 2.6. витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками,с

Напрямок магістралі		Вихід		
		1	2	3
Вхід	1	-	20,7	11,3
	2	16,6	-	28,7
	3	28,4	13,2	-

Таблиця 2.7. підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години «пik», с

Напрямок магістралі		Вихід			$\Sigma$ вих
		1	2	3	
Вхід	1	-	10 122	1 310,8	<b>11 433</b>
	2	13 081	-	22472	<b>35 553</b>
	3	2765	12012	-	<b>14 777</b>
$\Sigma$ вхід		<b>15846</b>	<b>22134</b>	<b>23782,8</b>	<b>61 763</b>

Річні транспортні витрати після реконструкції перетину ( $\Sigma K'$ ) визначаємо за формулою:

$$\Sigma K' = \Sigma N_{\text{заг}} * 1 / 3600 * 365 / \beta * S \quad (30)$$

де  $N_{\text{заг}}$  – річна інтенсивність руху транспорту через перетин

S- вартість погодинної оплати в місті Києві. 133,5 грн [5].

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\Sigma K' = \Sigma N_{\text{заг}} * 1 / 3600 * 365 / \beta * S = 61763 * 1 / 3600 * 365 / 0.085 * 133.5 = 9\ 835\ 152 \text{ грн}$$

Як бачимо, річні транспортні витрати після реконструкції перетину зменшилися.

#### Експлуатаційні витрати.

Експлуатаційні витрати до і після реконструкції перетину будуть дорівнювати сумі річних дорожніх та річних транспортних витрат.

$$E = \Sigma K + D \quad (3.22)$$

$$E = \Sigma K + D = 18\ 952\ 255,41 + 2\ 288\ 420 = 21\ 240\ 672,41 \text{ грн}$$

$$E^{1/} = \Sigma K^{1/} + D^{1/} = 2\ 364\ 060 + 9\ 835\ 152 = 12\ 199\ 212 \text{ грн}$$

$$E^{2/} = \Sigma K^{2/} + D^{2/} = 2\ 488\ 060 + 8\ 653\ 126 = 11\ 141\ 186 \text{ грн}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		48

*Термін окупності капіталовкладень.*

При реконструкції перетину термін окупності ( $T_0$ ) капіталовкладень визначаємо за формулою

$$T_0 = \frac{C}{(\sum K + Д) - (\sum K' + Д')}; \quad (3.24)$$

$$T_{01} = \frac{47\,581\,641}{21\,240\,672,41 - 12\,199\,212} = 5,3 \text{ років}$$

$$T_{02} = \frac{46676890}{21\,240\,672,41 - 11\,141\,186} = 4,6 \text{ років}$$

де  $C$  – кошторисна вартість варіанта будівництва перетину магістралей кільцевого типу, грн.

Отже, згідно кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва обох варіантів запроєктованого перетину річні витрати саморегульованого кільця є дешевшими ніж у турбокільця. Експлуатаційні витрати до і після реконструкції перетину для саморегульованого кільця становить 12 199 212 грн, а для турбокільця 11 141 186 грн. Окупність самих робіт у турбокільця складають 4,6 років, а саморегульованого кільця 5,3 років. Згідно цих даних результатів, краще прийняти рішення для будівництва турбокільця.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		49

## КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		50

### 3.1 ОСВІТЛЕННЯ

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

Опори освітлення розташовані по обидва боки проїжджої частини з кроком 40 м. В першу чергу, зверніть увагу на освітлення дорожніх перехресть і пішохідних переходів.

Для забезпечення безпеки водіїв в нічний час необхідна установка дорожнього освітлення. Основна мета проектування вуличного освітлення – забезпечити швидке, комфортне і безпечне пересування всіх учасників дорожнього руху, включаючи пішоходів і транспортні засоби.

Система зовнішнього освітлення повинна виконувати 3 основні функції:

- Знижувати кількість дорожньо-транспортних пригод в темний час доби;
- Збільшувати пропускну здатність автомагістралей;
- Збільшувати середню швидкість руху.

При проектуванні систем зовнішнього освітлення доріг і проїздів в місті враховуються наступні аспекти:

1. Використання спеціальних ламп забезпечує перевагу інтегрованої системи освітлення з урахуванням енергоефективних технологій.

2. Співвідношення відстані між ліхтарями та їх висоти має становити не більше 1:5. Висота ліхтарів повинна становити не більше 6,5 метрів, або не більше 9 метрів для тролейбусної мережі на дорозі.

3. Оскільки ширина дороги перевищує 15 метрів, освітлення здійснюється ділянками по 40 метрів з обох боків шосе.

4. Для освітлення перехресть і пішохідних переходів використовуються лампи одного типу.

5. Металеві дорожні освітлювальні прилади призначені для освітлення доріг, вулиць і магістралей з будь-якою інтенсивністю руху. У поперечному перерізі вони можуть бути круглими або багатокутними.

Дані рекомендації допоможуть створити ефективну і безпечну систему

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		51

зовнішнього освітлення і сприятимуть поліпшенню умов дорожнього руху.

### 3.2 КОНСТРУЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Конструкція вуличного і тротуарного покриття приймається на основі техніко-економічного порівняння декількох варіантів покриття з урахуванням категорії вулиць, складу очікуваної інтенсивності руху і транспортного потоку, кліматичних і гідрологічних умов. Наявність будівельних матеріалів, підземних комунікацій і споруд, вимоги до безпеки дорожнього руху.

Дорожній одяг проектується та конструюється відповідно до вимог ДБН В.2.3-4.

Каркас складається з декількох шарів матеріалу, накладених один на одного, з урахуванням міцності покриття і всього каркаса. Основна функція цієї конструкції полягає в розподілі навантаження від транспортного засобу на ґрунт. Проектована споруда повинна забезпечувати проїзд всіх видів транспорту з розрахунковою швидкістю і навантаженням, незалежно від пори року.

Кожен шар дорожнього покриття виконує свої функції, які необхідно належним чином враховувати при проектуванні. Основною метою при проектуванні дорожнього покриття є забезпечення надійності протягом стандартного терміну служби. Низька якість або неправильний дизайн дорожнього покриття можуть привести до його швидкого зносу, що негативно позначається на якості і швидкості руху.

При виборі типу дорожнього покриття слід враховувати різні фактори: доцільність декількох варіантів дорожнього покриття, категорію вулиці, прогнозовану інтенсивність руху, склад транспортних потоків, кліматичні умови, геологічні та гідрологічні умови, наявність підземних комунікацій і споруд, безпеку дорожнього руху вимоги. Виходячи з усіх цих факторів, вибирається оптимальний тип мощення. Дорожнє покриття проїжджої частини з'єднується з газоном бортовими каменями. Матеріал дорожнього покриття повинен відповідати чинним державним стандартам.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		52

### 3.3 ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Водовідведення – це процес видалення та контролю залишків поверхневих вод, який полягає у блокуванні та відведенні води з поверхні дорожнього покриття. Система водовідведення забезпечує припинення стоку води і запобігає ерозії і зсувам. Грамотно спроектована дренажна система зробить дорожнє покриття більш міцним і стійким, а також знизить витрати на технічне обслуговування.

При проектуванні дренажної системи необхідно враховувати санітарні, архітектурні, планувальні та природні умови. На перетині вулиць приймальний колодязь повинен розташовуватися з боку припливу води. Рекомендована відстань між дощовими колодязями становить 70-80 метрів [6]. Мінімальний ухил, при якому можуть бути прокладені дренажні відводи, становить 5 ‰, а їх діаметр – 0,3 метри. Максимальна довжина дренажних відводів становить 40 метрів.

Я рекомендую використовувати секційний дощоприймальний колодязь BetoMax ДК-30.38.44-Б-В, виготовлений з бетону. Ці колодязі мають високу міцність (клас В30) і оснащені чавунними ґратами марки ВЧ-50. Кріплення здійснюється болтами, а для посилення використовується пресована сталева насадка.

### 3.5 ДОРОЖНІ ЗНАКИ

Дорожні знаки – це стандартні графічні символи, які використовуються для організації дорожнього руху та передачі повідомлень учасникам дорожнього руху. Кріплення дорожніх знаків до металевих конструкцій є важливим компонентом дорожнього будівництва для забезпечення безпечного руху.

У проекті я пропоную використати алюмінієву опору ROSA SAL SYG3 для дорожніх знаків. Висота цього типу опори становить 3 метри, діаметр основи – 120 мм, а діаметр торця – 100 мм. Над ліхтарями і покажчиками відстань 100 мм, а для кріплення опори використовується кріплення діаметром анкерного пристрою типу В-50/Z50, вага підставки становить 13,3 кг, а розмір підставки – 224x224 мм. Ці алюмінієві опори користуються популярністю і мають тривалий термін служби.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		53

## ВИСНОВКИ

В результаті цієї роботи проведено якісний і кількісний аналіз перетину вул. Вигородська – вул. Мостицька у м. Києві.

В ході виконання завдання було досліджено причини заторів, тобто тривалих затримок руху на світлофорах на перетині, було проведено всебічне дослідження перетину, а також проведено аналіз трафіку з використанням детального транспортного моделювання в PTV Vissim, аналіз даних сервісу TomTom, найбільш ефективних інженерно-планувальних рішень для контролю і зниження кількості затримок.

Виявлені проблеми:

- Не відповідність до нормативів ДБН.
- Затримки на світлофорах в годину пік становлять 152-225 секунд;

Для досягнення мети і виконання поставлених завдань були розроблені саморегульований кільцевий перетин і турбокільце. Дані, необхідні для аналізу, були отримані за допомогою методу транспортного моделювання спеціального програмного забезпечення PTV Vissim, яке дозволило детально проаналізувати рух транспорту на перетині.

Для обох варіантів інженерно-планувальних рішень були розроблені поперечні профілі, геометричні елементи кільця, поздовжні профілі, транспортне моделювання, щоб визначити найбільш ефективні варіанти.

При порівнянні і визначенні остаточного плану перетину враховувався предмет дослідження, тобто пріоритетність руху транспорту на перетині та відповідність техніко-економічним показникам.

Аналіз результатів показав, що варіант саморегульованого кільцевого перетину до поліпшення таких показників, як скорочення тривалості заторів і часу затримки. Зокрема, середній показник затримки часу знизився більш ніж в 3 рази, і якщо взяти до уваги результати LOS, то можна сказати, що перетин після реконструкції відноситься до рівня E, що свідчить про поліпшення результатів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		54

Продуктивність турбокольця нижче, ніж у саморегульованого кільцевого перетину, і в результаті LOS відносить перетин до рівня E.

Тому було вирішено, що найбільш ефективним варіантом для реконфігурації перетину буде перший варіант – саморегулюваний кільцевий перетин. За рахунок скорочення затримок і показників швидкості підвищується безпека дорожнього руху і ефективність роботи.

В цілому, результати роботи вказують на необхідність ретельного планування дорожнього руху та використання ефективних методів для зменшення заторів на перетинх автомагістралей.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		55

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

### Посилання на закони України

1. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України від 17 лютого 2011 р. N 3038-VI.
2. Про основи містобудування. Закон України від 16 листопада 1992 р. № 2780-XII.
3. Про дорожній рух. Закон України від 30 червня 1993 р. N 3353-XII.
4. Про охорону праці. Закон України від 14 жовтня 1992 р. N 2694-XII.

### Посилання на норми і стандарти України:

5. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – К.: Мінрегіон України, 2019. – 174с.
6. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.
7. ДБН В.2.3-15:2007 Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – К.: Держбуд України, 2007. – 50 с.
8. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні графічні позначення і зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с.
9. ДСТУ Б А.2.4-29:2008 Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.

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

10. Містобудування. Довідник проектувальника /За ред. Т.Ф. Панченко. – К.:Укразхбудінформ, 2001. – 192 с.
11. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		56

12. Міські вулиці, дороги та транспорт: методичні вказівки до виконання навчального практикуму для студентів спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство» денної форми навчання / уклад. М.М. Осетрін, С.В. Дубова, Г.Ю. Васильєва. – К.:КНУБА, 2013. – 28 с.
  13. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник. - К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
  14. Саморегульоване кільцеве перетин : Методичні вказівки до М65 виконання курсового і дипломного проектування Уклад.: М.М. Осетрін, Г.Б. Фукс, П.П. Чередніченко, Д.І. Плотникова К.: КНУБА, 2004. – 52 с.
  15. Fred L. Mannering, Scott S. Washburn., Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis, 7edition, John Wiley & Sons, 2020, 416 стор.
  16. "Traffic Engineering Handbook" - Institute of Transportation Engineers, John Wiley & Sons, 19 2016 p. - 688 стор.
  17. Transport Research Laboratory (TRL). (2007). The Effectiveness of Roundabouts Compared to Traffic Signals. Road Safety Research Report No. 70.
  18. National Highway Traffic Safety Administration. (2020). Traffic Safety Facts: 2019 Data - Intersection Traffic Safety.
  19. European Environment Agency Transport and environment report 2021.
- Посилання на інтернет ресурси:
20. Google maps -<https://www.google.com/maps/>
  21. <https://www.eway.in.ua/ua/cities/kyiv/routes>
  22. [https://en.wikipedia.org/wiki/Level\\_of\\_service\\_\(transportation\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Level_of_service_(transportation))
  23. National Center for Charitable Statistics - <https://nccs.urban.org>
  24. <https://www.trafficltd.com.au/services/scats/>
  25. <https://stateofgreen.com/en/news/our-daily-bike-rides-benefit-the-climate-immensely/>
  26. <https://cyclingsolutions.info/cycling-embassy/>
  27. <https://www.lighting.philips.co.uk/products/solar>
  28. <https://www.scats.nsw.gov.au/home>

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРСЬКА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		57