

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри
доц. Приймаченко О.В. _____

« _____ » _____ 2025р.

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему:

«Підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині
вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу у м. Києві»

Виконала студентка IV курсу, групи МБГ-22-2
Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»
Спеціальність:
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Кошиченко Я.Ю.

Керівник:
К.т.н., доцент
Шилова Т.О.,
ст. викл. Беспалов Д.О.

Київ 2026

**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.

“ ” _____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Кошиченко Я.Ю.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу у м. Києві»

Керівник проекту ст.викл.Беспалов Д.О., К.т.н., доцент Шилова Т.О.

затверджені наказом вищого навчального закладу №557/52-15/16/26 від 17.05.2026 року.

2. Термін подання студентом проекту _____ 15.06.2026р. _____

3. Вихідні дані до проекту: *матеріали генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проектування; матеріали транспортної комплексної схеми м. Києва; учбово-методична література; натурні обстеження; вихідні дані згідно індивідуального завдання.*

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

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	≤ 2
2	Аналітичний розділ	≤ 10
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 20
4	Конструктивний розділ	≤ 5
5	Висновки	≤ 2
6	Список літератури	≤ 2
	Разом:	≤ 40

5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів1 ФА1)
1	Аналіз існуючого перетину	1
2	Варіанти інженерно-планувальних рішень	1
3	Поперечні профілі магістралей	1
4	Транспортні моделі планувальних рішень	1
5	Поздовжні профілі	1
6	Вертикальне планування для обраного варіанту	1
7	Конструктивні рішення та висновки	1
	Разом:	7

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			

7. Дата видачі завдання 17.03.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Видача завдання	17.03.2026	
2	Збір вихідних даних	05.05.2026	
3	Робота над графічною частиною проекту	19.05.2026	
4	Оформлення пояснювальної записки	12.06.2026	
5	Подача на рецензію та перевірку на плагіат	15.06.2026	
6	Захист проекту	23.06.2026	

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
2. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
2.1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА	9
2.2. ВИЯВЛЕНІ НЕДОЛІКИ ТА ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА	13
2.3. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІСНУЮЧОГО ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА	14
Результати аналізу існуючого стану транспортного вузла	15
3. РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ	19
3.1. ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛ. ГАЗОПРОВІДНА ТА ПРОСПЕКТУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ	20
3.2. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ У PTV VISSIM	25
Аналіз результатів моделювання варіанта 1 (СКП).....	25
Аналіз результатів моделювання варіанта 2 (каналізований перетин)	27
Порівняльна оцінка проєктних рішень.....	29
3.4. РОЗРОБЛЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕТИНУ	30
Обґрунтування вибору розрахункової швидкості на перетині магістралей.....	30
Розрахунок ширини проїзної частини магістралей	32
Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів.....	38
Існуючі поперечні профілі:.....	41
Запроєктовані поперечні профілі:	41
3.5. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕТИНІ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЕЙ.....	42
Визначення пропускної здатності нерегульованого перетину	42
Визначення пропускної здатності регульованого перетину	45
3.6. ОБҐРУНТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕТИНУ	46
3.7. ПРОЄКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНИХ ПРОФІЛІВ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ.....	50
3.8. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ СКП.....	50

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ	51
3.10. ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ	51
Кошторисно-фінансовий розрахунок	51
Річні дорожні витрати	53
Річні транспортні втрати.....	54
Термін окупності капіталовкладень	58
Коефіцієнт окупності капіталовкладень	58
Висновок	61
4. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	62
4.1. ОСВІТЛЕННЯ	63
4.2. ОЗЕЛЕНЕННЯ.....	63
4.3. ДОРОЖНІЙ ОДЯГ	64
4.4. ЗУПИНКИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	64
ВИСНОВОК.....	66
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	68

ВСТУП

Рівень обслуговування автомобільного транспорту значною мірою залежить від того, наскільки ефективно працюють окремі елементи вулично-дорожньої мережі. При зростанні інтенсивності руху найбільші ускладнення зазвичай виникають саме в місцях перетину транспортних потоків. На таких ділянках з'являються затримки, зменшується швидкість руху, а пропускна здатність вулиць використовується не повністю.

До таких ділянок належить перетин вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу в м. Києві. Він розташований у зоні, де поєднуються транзитний рух по проспекту, місцеві транспортні потоки з вул. Газопровідної, а також під'їзди до прилеглих об'єктів. Через нерівномірний розподіл руху протягом доби, особливо в години пік, на перетині можуть виникати затримки та погіршення умов руху. Тому для цієї ділянки доцільно розглянути заходи з удосконалення організації дорожнього руху, спрямовані на підвищення рівня обслуговування автомобілів.

Об'єкт - перетин вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу в місті Києві.

Предмет дослідження - є умови функціонування транспортних потоків та показники рівня обслуговування автомобілів на досліджуваному перетині.

Мета роботи – є розроблення заходів щодо підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу шляхом аналізу існуючої організації дорожнього руху та впровадження ефективних проектних рішень відповідно до вимог чинних нормативних документів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити теоретичні основи та нормативно-правові аспекти організації дорожнього руху на міських перетинах;
- виконати аналіз існуючого стану досліджуваного транспортного вузла та визначити основні проблеми його функціонування;
- оцінити умови руху транспортних потоків та рівень обслуговування автомобілів на перетині;
- розробити альтернативні варіанти проєктних рішень щодо покращення умов руху транспортних засобів;
- провести порівняльну оцінку запропонованих варіантів та обрати найбільш ефективне рішення;
- визначити очікуваний ефект від реалізації проєктних заходів та сформулювати висновки щодо їх доцільності.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

Досліджуваний дорожньо-транспортний перетин розташований у Подільському районі міста Києва на перетині вул. Газопровідна та проспекту Європейського Союзу. За конфігурацією перетин є Т-подібним перетином в одному рівні. Відповідно до функціонального призначення вулично-дорожньої мережі міста обидві вулиці належать до категорії магістральних вулиць районного значення.

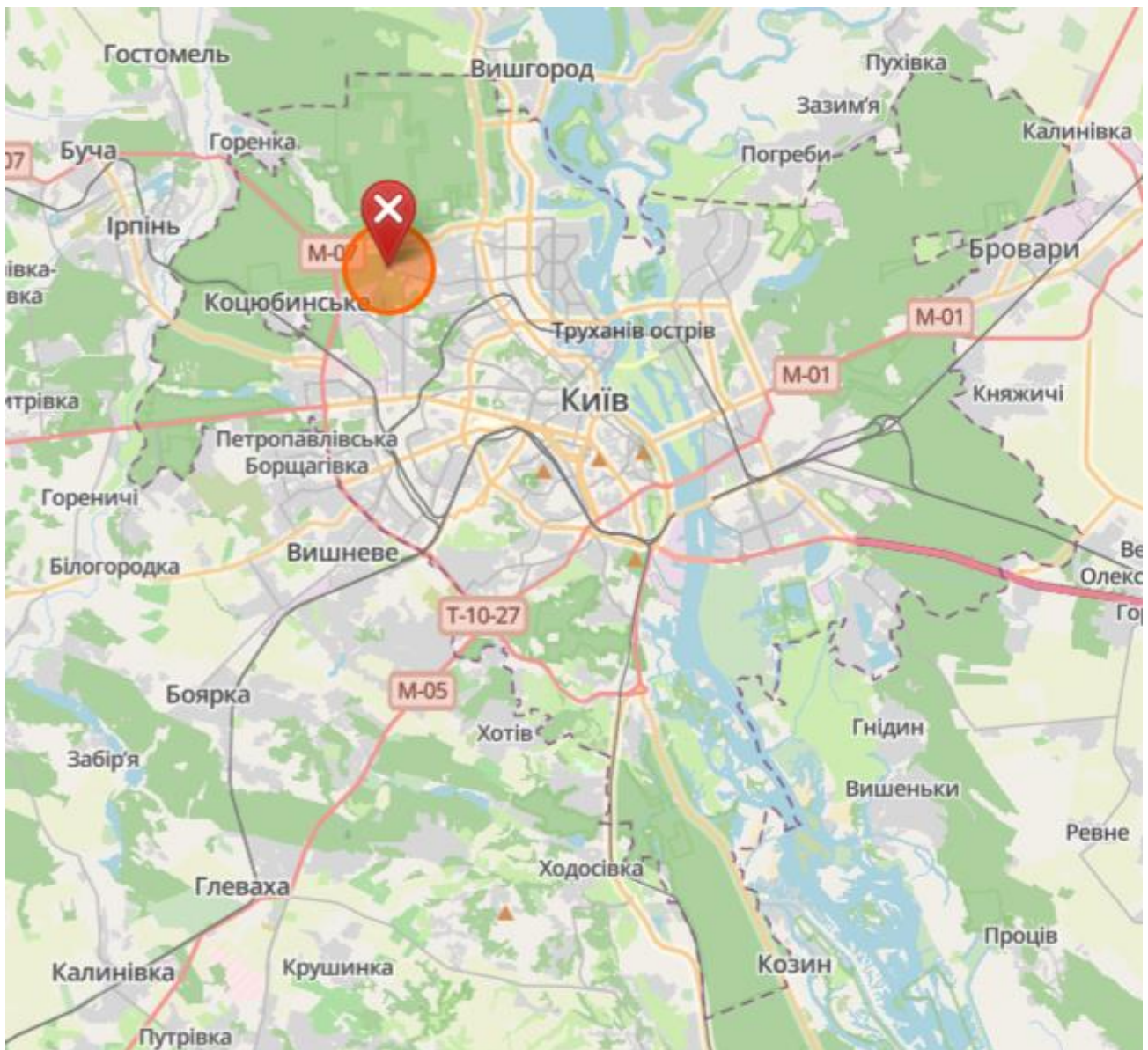


Рис. 2.1. – Розташування об'єкта дослідження в м. Київ

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Перспектив Європейського Союзу забезпечує транспортні зв'язки між окремими районами міста та виконує важливу роль у розподілі транспортних потоків у межах Подільського району. Вулиця Газопровідна використовується для обслуговування прилеглої житлової, громадської та виробничої забудови, забезпечуючи доступ до об'єктів місцевого значення.

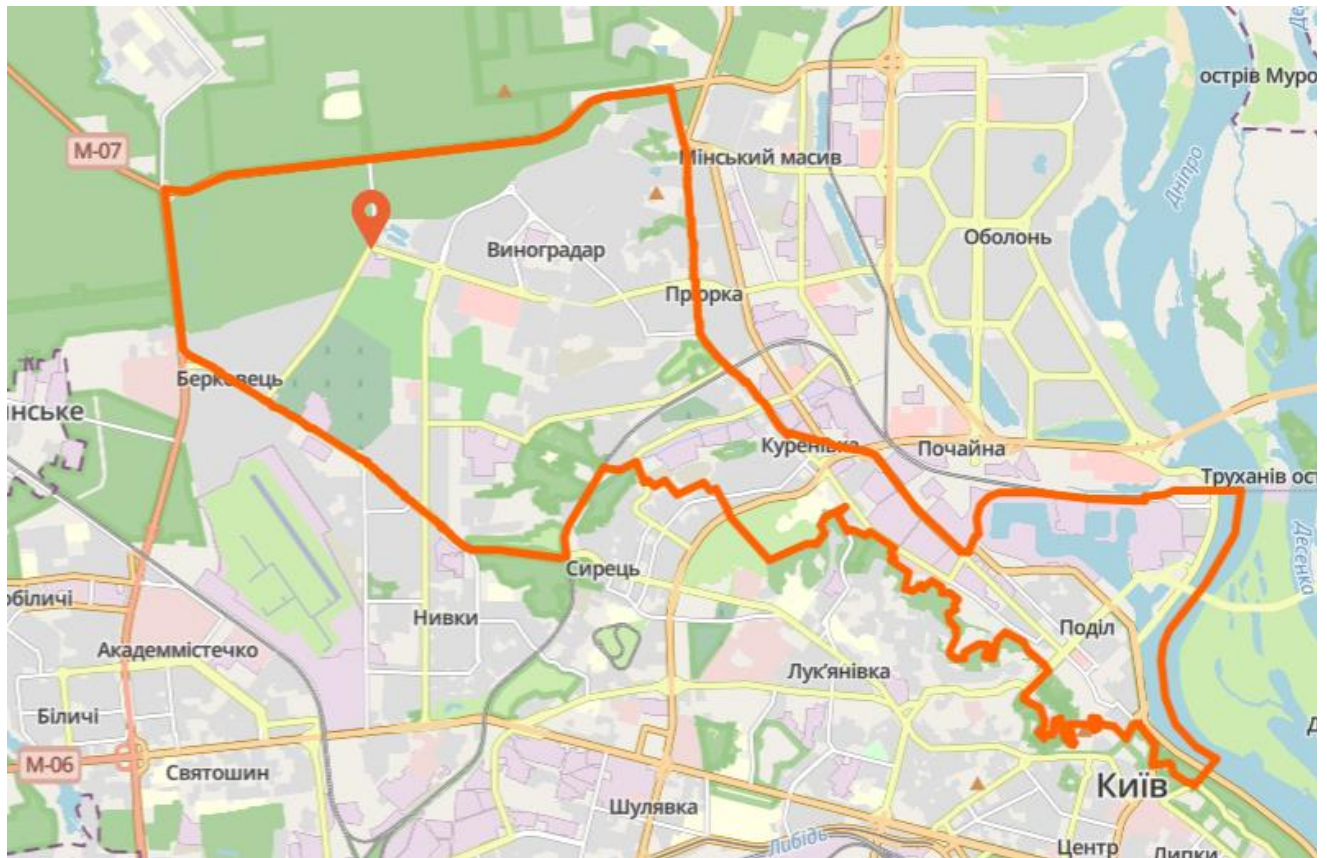


Рис. 2.2 – Розташування об'єкта дослідження в межах Подільського району в місті Київ

Поблизу досліджуваного перетину розміщені об'єкти, які впливають на інтенсивність руху. Основне навантаження створює торговельно-розважальний центр «Ретровіль», до якого прямує значна кількість легкових автомобілів. Також у зоні впливу перетину розташовані гіпермаркет «Ашан», гаражні кооперативи, транспортно-логістичне підприємство «Trans Tempo» та об'єкти комерційного призначення. Через це на перетині формується додатковий транспортний потік, який може зростати в години найбільшого навантаження.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Окремо варто враховувати розвиток нової житлової забудови в прилеглих районах. Поява нових житлових комплексів збільшує кількість щоденних поїздок мешканців, насамперед у ранкові та вечірні години пік.

Аналіз матеріалів Google Maps, Google Earth та Google Street View показав, що прилегла територія переважно зайнята гаражною забудовою та комерційними об'єктами. З південного боку до перетину примикає територія підприємства «Trans Tempo», пов'язана зі зберіганням та обслуговуванням транспортних засобів.

Під час обстеження існуючого стану встановлено, що покриття проїзної частини загалом перебуває у задовільному стані та не має значних пошкоджень. Разом з тим частина дорожньої розмітки стерта або недостатньо помітна. Це може ускладнювати сприйняття схеми руху водіями, особливо в умовах інтенсивного транспортного потоку.

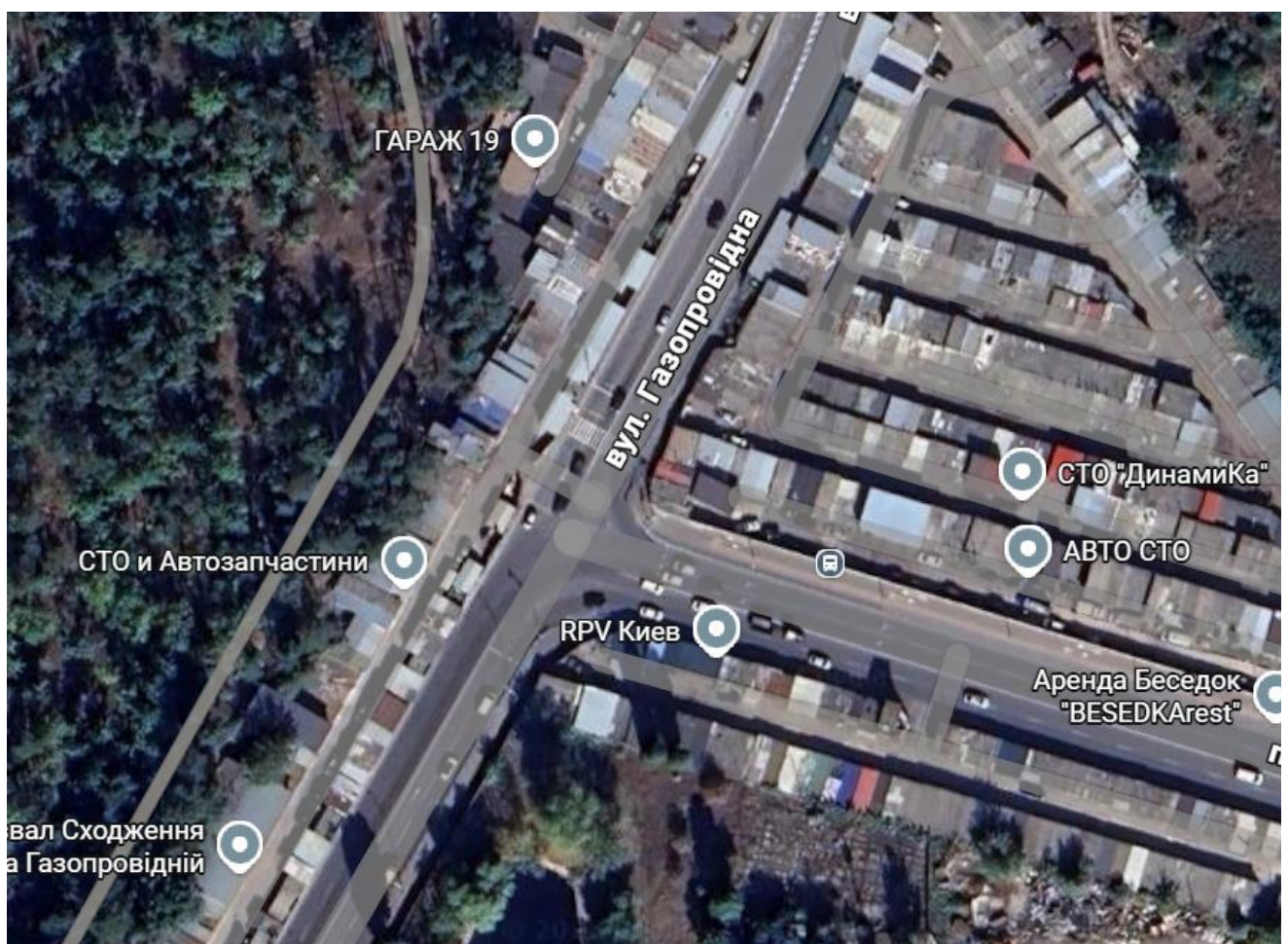


Рис. 2.3 – Вигляд дорожньо-транспортного перетину

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Просп. Європейського Союзу на ділянці біля перетину має проїзну частину шириною 14 м. Рух організовано по двох смугах у кожному напрямку, ширина однієї смуги становить 3,5 м. Такі параметри відповідають нормативним вимогам для магістральних вулиць районного значення. Водночас у поперечному профілі є недоліки: між крайніми смугами руху та бортовим каменем не передбачено відокремлюючих смуг.

Пішохідна частина на різних сторонах проспекту відрізняється. З боку території «Trans Tempo» ширина тротуару становить 1,8 м, тобто є меншою за нормативне мінімальне значення. Крім того, пішохідна зона не відокремлена від проїзної частини озелененням або технічною смугою. Це погіршує умови руху пішоходів і зменшує комфорт перебування біля дороги.

З іншого боку проспекту умови кращі: тротуар має ширину 2,25 м, що відповідає мінімальним нормативним вимогам [1]. Поряд із ним проходить двостороння велосипедна доріжка шириною 2,5 м, яка забезпечує рух велосипедистів уздовж проспекту.

Отримані дані показують, що основна проблема полягає не в ширині проїзної частини, а в організації пішохідного простору та поперечного профілю вулиці. Тому в проєктних рішеннях потрібно передбачити покращення умов для пішоходів, відокремлення тротуару від транспортного потоку та впорядкування елементів вуличного простору.

Через досліджуваний вузол проходить не лише легковий транспорт, а й громадський транспорт. Маршрути, що рухаються просп. Європейського Союзу та вул. Газопровідною, підвищують значення цього перетину для прилеглої території. Це також потрібно враховувати під час вибору схеми організації дорожнього руху.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.4 – Панорамний вигляд на вул. Газопровідна



Рис. 2.5 – Панорамний вигляд на просп. Європейського Союзу

2.2. ВИЯВЛЕНІ НЕДОЛІКИ ТА ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

На підставі проведеного аналізу існуючого стану дорожньо-транспортного вузла на перетині вул. Газопровідна та проспекту Європейського Союзу було

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

виявлено низку недоліків, які негативно впливають на умови руху транспортних засобів та ефективність функціонування вузла.

До основних проблем належать:

- відсутність відокремлюючих смуг між проїзною частиною та бортовим каменем на окремих ділянках вулиць;
- невідповідність окремих елементів поперечного профілю вимогам чинних нормативних документів;
- недостатня ширина окремих тротуарів;
- перспективне збільшення транспортного навантаження у зв'язку з розвитком житлової забудови прилеглої території.

Виявлені недоліки свідчать про необхідність удосконалення існуючої організації дорожнього руху та розроблення проєктних рішень, спрямованих на підвищення рівня обслуговування автомобілів на досліджуваному перетині.

2.3. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІСНУЮЧОГО ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

Для оцінки роботи перетину вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу передбачено використати моделювання в програмному середовищі PTV Vissim. За допомогою моделі можна відтворити рух транспортних потоків у межах вузла та визначити основні показники, які характеризують ефективність існуючої організації дорожнього руху.

Для аналізу існуючого стану обрано такі показники:

- Середня затримка транспортного засобу, с/авто.

Цей показник відображає середній час, який автомобіль втрачає під час проходження перетину. Зростання затримки свідчить про погіршення умов руху та недостатню ефективність роботи вузла.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Середня швидкість транспортного потоку, км/год.

Показник характеризує умови руху автомобілів у межах перетину та на підходах до нього. Зменшення швидкості може вказувати на перевантаження окремих напрямків або на недоліки в існуючій схемі організації руху.

- Щільність пішохідного потоку, піш./м².

Цей показник використовується як додатковий. Він дає змогу оцінити зручність і безпеку руху пішоходів на тротуарах та в зоні пішохідних переходів.

Результати аналізу існуючого стану транспортного вузла

За результатами моделювання існуючої схеми організації дорожнього руху було отримано основні показники роботи досліджуваного перетину. Середній час затримки транспортного засобу становить 3,95 с/авто, середня швидкість руху — 25,82 км/год, а середня кількість зупинок — 0,29 на один автомобіль. Кількість конфліктних точок в існуючій схемі становить 22.

Отримані значення показують, що транспортні засоби проходять перетин без значних затримок. Невеликий середній час затримки та низька кількість зупинок свідчать про те, що рух у межах вузла є відносно рівномірним. Разом з тим середня швидкість 25,82 км/год вказує на зниження швидкісного режиму в зоні перетину, що пов'язано з виконанням поворотних маневрів та взаємодією транспортних потоків.

Для оцінки якості роботи перетину використано показник рівня обслуговування LOS. Він визначається за шкалою від А до F, де рівень А відповідає найкращим умовам руху з мінімальними затримками, а рівень F характеризує перевантажений стан із великими затримками та нестабільним рухом. За результатами моделювання для існуючого стану отримано рівень LOS А. Це означає, що на момент моделювання перетин забезпечує достатній рівень обслуговування автомобілів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівень LOS	Характеристика умов руху	Діапазон середньої затримки, с/авто	Оцінка умов руху
A	Вільний рух. Водії практично не відчувають затримок, мають змогу вибирати бажану швидкість і маневрувати без обмежень.	≤ 10	Дуже добрі умови
B	Стабільний рух. Невеликі затримки не впливають на загальний режим руху, маневрування майже не обмежене.	$> 10 - 20$	Добрі умови
C	Стабільний рух у межах потоку. Затримки відчутні, але не призводять до значних знижень швидкості.	$> 20 - 35$	Задовільні умови
D	Наближення до нестабільного потоку. Затримки значні, швидкість знижується, маневрування обмежене.	$> 35 - 55$	Допустимі умови
E	Нестабільний рух. Часті зупинки, значні затримки, утворення черг, низька швидкість.	$> 55 - 80$	Незадовільні умови
F	Примусовий або перевантажений рух. Постійні черги, великі затримки, низька швидкість, непередбачуваний режим руху.	> 80	Найгірші умови

Рис.2.6. Загальна шкала оцінювання рівня обслуговування транспортного потоку (LOS)

Таблиця 1

Результати моделювання існуючої схеми організації руху

Показники	Значення
Середній час затримок авто (с/авт.)	3,95
Середня швидкість авто (км/год)	25,82
Кількість зупинок (зуп./авт.)	0,29
Кількість конфліктних точок (од.)	22

Для більш детального аналізу роботи перетину результати моделювання подано не лише у вигляді узагальнених показників, а й у вигляді картограм. Вони дають змогу визначити, на яких саме ділянках виникає зниження швидкості, підвищення щільності руху та найбільше транспортне навантаження. Далі наведено схеми розподілу основних транспортних показників у межах досліджуваного вузла.

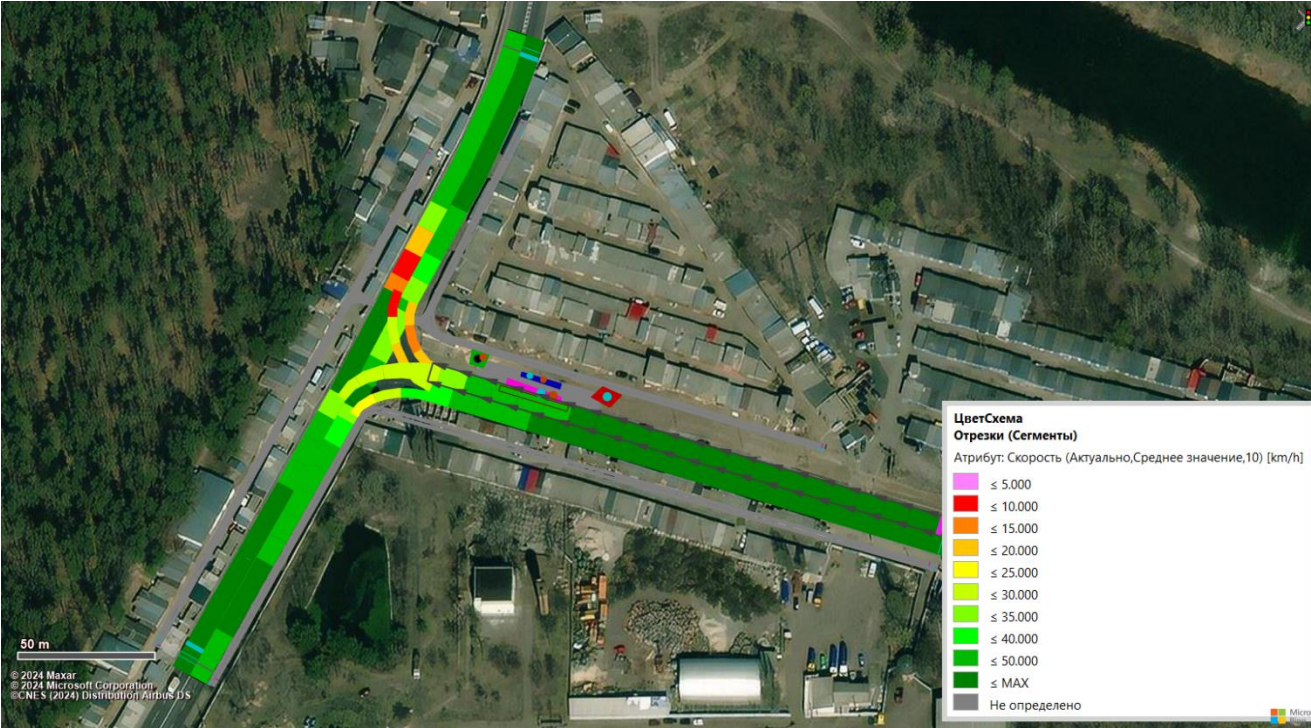


Рис. 2.7. Картограмма розподілу швидкості руху транспортного потоку



Рис. 2.8. Картограмма розподілу щільності транспортного потоку



Рис. 2.9. Картограма відносних затримок транспортного потоку

Проведений аналіз показує, що існуюча схема організації руху загалом працює задовільно та забезпечує пропуск транспортних потоків. Однак наявність конфліктних точок і зниження швидкості в межах вузла підтверджують необхідність розгляду проєктних рішень, спрямованих на підвищення безпеки та подальше покращення умов руху.

3. РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1. ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛ. ГАЗОПРОВІДНА ТА ПРОСПЕКТУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Під час вибору проєктного рішення для перетину вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу основну увагу приділено покращенню умов руху автомобільного транспорту. Запропонована схема має забезпечувати пропуск транспортних потоків без значних затримок, бути зрозумілою для водіїв і не створювати додаткових ускладнень під час виконання маневрів. Окремо враховується безпека дорожнього руху та економічна доцільність заходів, яка надалі буде оцінена за результатами техніко-економічного аналізу.

Для підвищення рівня обслуговування автомобілів на досліджуваному перетині розглянуто два варіанти організації руху: саморегульований кільцевий перетин та регульоване перехрестя зі світлофорним керуванням.

Саморегульований кільцевий перетин передбачає рух транспортних засобів навколо центрального острівця. На відміну від звичайного перехрестя, на такій схемі частина конфліктних точок замінюється ділянками злиття та розподілу потоків. Завдяки цьому рух стає більш впорядкованим, а ймовірність складних конфліктних ситуацій між транспортними засобами зменшується [8].

До основних переваг саморегульованих кільцевих перетинів належать:

- зниження швидкості руху транспортних засобів у межах вузла, що позитивно впливає на безпеку руху;
- покращення умов виконання лівоповоротних маневрів;
- зменшення кількості конфліктних точок між транспортними потоками;
- відсутність потреби у світлофорному регулюванні;
- забезпечення більш рівномірного руху транспортних потоків.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Разом з тим використання саморегульованого кільцевого перетину має певні обмеження:

- необхідність виділення більшої площі під облаштування вузла;
- можливе ускладнення умов руху пішоходів через безперервність транспортного потоку;
- зниження ефективності роботи при значних транспортних навантаженнях на окремих напрямках;
- необхідність додаткового інформаційного забезпечення для належного орієнтування водіїв у межах перетину.

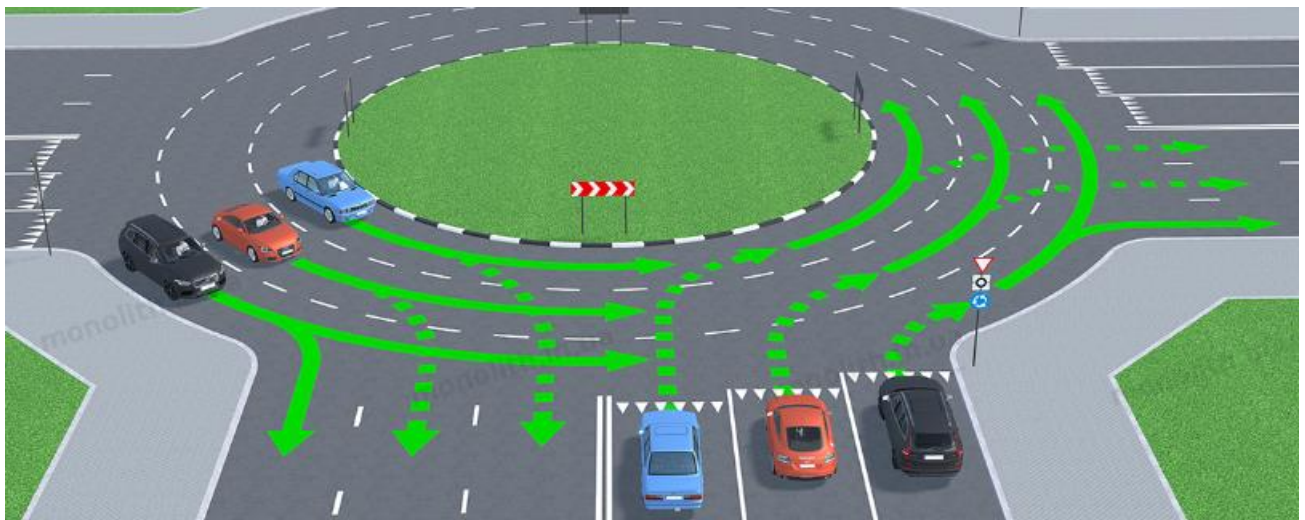


Рис. 3.1 – Схема Кільцевого Перетину (СКП)[2]

Другим варіантом удосконалення перетину вул. Газопровідна та просп. Європейського Союзу є влаштування каналізованого регульованого перехрестя. У цьому випадку рух транспортних потоків організовується за допомогою світлофорного регулювання, спрямувальних островців, додаткових смуг для поворотних маневрів та відповідних технічних засобів організації дорожнього руху.

Такий варіант спрямований на впорядкування руху на перетині та підвищення рівня обслуговування автомобілів. Розподіл потоків за напрямками дає змогу зменшити кількість конфліктних ситуацій, покращити умови виконання лівих і правих поворотів та ефективніше використовувати пропускну здатність

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вузла. Світлофорне регулювання, у свою чергу, забезпечує чітку черговість руху для різних напрямків, що особливо важливо в години найбільшого транспортного навантаження.

До основних переваг каналізованого регульованого перетину належать:

- можливість ефективного керування транспортними потоками залежно від інтенсивності руху;
- підвищення пропускної здатності окремих напрямків руху за рахунок улаштування додаткових смуг;
- зменшення затримок транспортних засобів під час виконання лівоповоротних та правоповоротних маневрів;
- впорядкування руху транспортних потоків у межах перетину;
- можливість адаптації режимів світлофорного регулювання до перспективного зростання транспортного навантаження;
- підвищення рівня обслуговування автомобілів за рахунок більш раціонального розподілу транспортних потоків.

Разом із тим даний варіант має певні недоліки:

- виникнення затримок транспортних засобів під час дії заборонних сигналів світлофора;
- залежність ефективності роботи вузла від правильно обраних параметрів світлофорного регулювання;
- необхідність додаткових витрат на будівництво та експлуатацію світлофорного об'єкта;
- можливість утворення черг на окремих підходах до перетину в години максимального транспортного навантаження.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

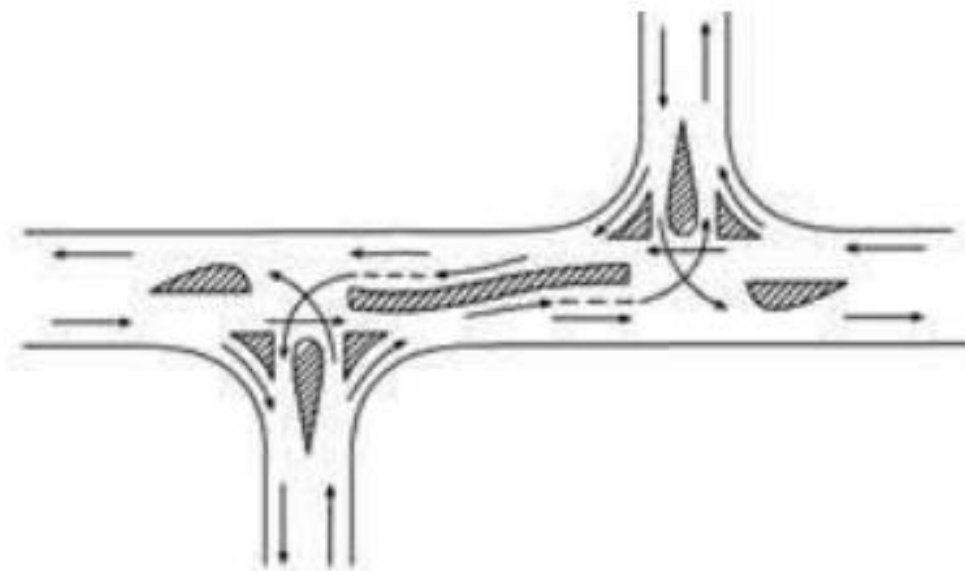


Рис. 3.2 – Схема каналізованого перетину[3]

Для визначення найбільш ефективного варіанта організації дорожнього руху було проведено комплексний аналіз запропонованих планувальних рішень. Оцінювання виконувалося з урахуванням геометричних параметрів, особливостей функціонування транспортного вузла, умов безпеки дорожнього руху та перспектив його подальшого розвитку. З метою обґрунтування доцільності впровадження кожного варіанта було також виконано SWOT-аналіз, який дозволив виявити їх сильні та слабкі сторони, потенційні можливості й ризики. За результатами порівняння більш доцільним для досліджуваного перетину прийнято варіант 1 — саморегульований кільцевий перетин.



Рис. 3.3 – SWOT-аналіз для каналізованого регульованого перетину



Рис. 3.4 – SWOT-аналіз для СКП

3.2. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ У PTV VISSIM

Для оцінки запропонованих проєктних рішень було виконано моделювання транспортного вузла в програмному середовищі PTV Vissim. Аналіз проведено для двох варіантів організації дорожнього руху: саморегульованого кільцевого перетину та каналізованого регульованого перехрестя зі світлофорним керуванням.

Оцінювання виконувалося за основними показниками роботи транспортного потоку: середньою швидкістю руху, затримками та щільністю. Результати моделювання подано у вигляді картограм, які дозволяють наочно побачити ділянки з найбільшим навантаженням, зниженням швидкості та можливими ускладненнями руху в межах перетину.

Аналіз результатів моделювання варіанта 1 (СКП)

За результатами моделювання варіанта 1 отримано основні показники роботи транспортного вузла. Середній час затримки транспортного засобу становить 5,11 с/авто, середня швидкість руху — 33,32 км/год, а середня кількість зупинок — 0,29 на один автомобіль. Кількість конфліктних точок для цього варіанта становить 14.

Отримані значення показують, що саморегульований кільцевий перетин забезпечує стабільний рух транспортних потоків без значного збільшення затримок і кількості зупинок. За результатами оцінювання варіант 1 відповідає рівню обслуговування LOS A, що свідчить про добрі умови руху автомобілів.

Перевагою цього варіанта є зменшення кількості конфліктних точок, що позитивно впливає на безпеку та впорядкованість руху в межах перетину. Для детальнішого аналізу далі наведено картограми швидкості, щільності, інтенсивності та затримок транспортного потоку.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

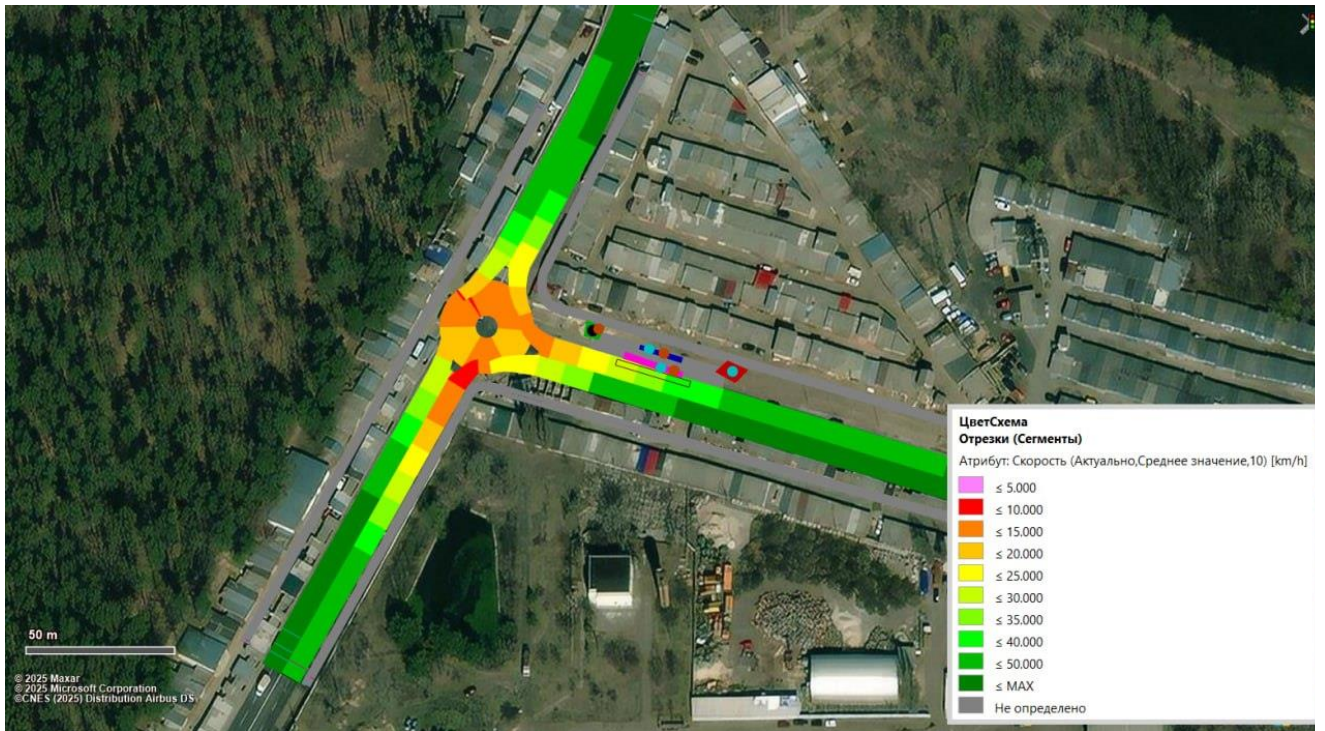


Рис. 3.5. Картограмма розподілу швидкості руху транспортного потоку для варіанту 1



Рис. 3.6. Картограмма розподілу щільності транспортного потоку для варіанту 1

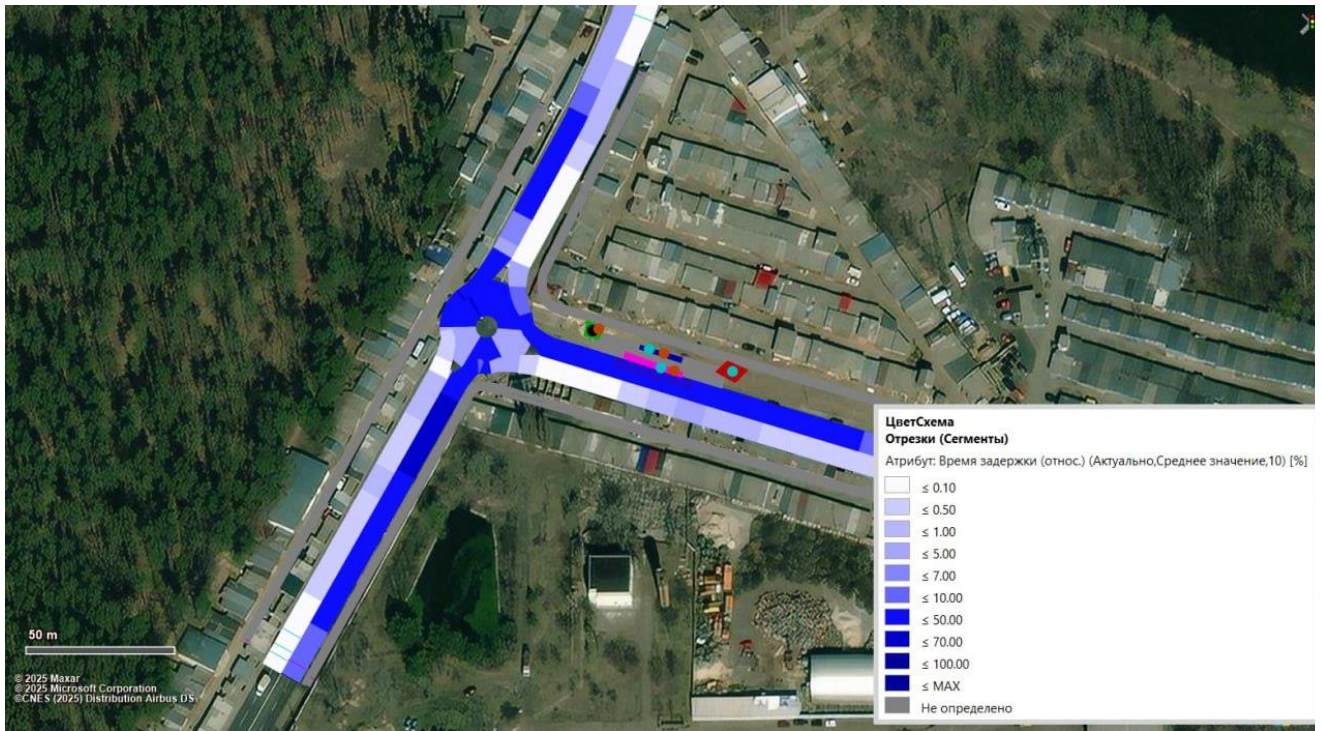


Рис. 3.7. Картограма розподілу затримок транспортного потоку для варіанту 1

Аналіз результатів моделювання варіанта 2 (каналізований перетин)

У варіанті 2 отримано основні показники роботи транспортного вузла. Середній час затримки транспортного засобу становить 18,03 с/авто, середня швидкість руху — 24,54 км/год, а середня кількість зупинок — 0,84 на один автомобіль. Кількість конфліктних точок для цього варіанта становить 65.

Отримані значення показують, що каналізоване регульоване перехрестя забезпечує прийнятні умови руху, однак порівняно з варіантом 1 має більші затримки та кількість зупинок. Це пов'язано зі світлофорним регулюванням, оскільки транспортні засоби на окремих напрямках змушені очікувати дозволеного сигналу.

За результатами оцінювання варіант 2 відповідає рівню обслуговування LOS В. Такий рівень є допустимим, але умови руху є менш сприятливими порівняно з саморегульованим кільцевим перетином. Для детальнішого аналізу далі наведено картограми швидкості, щільності, інтенсивності та затримок транспортного потоку.

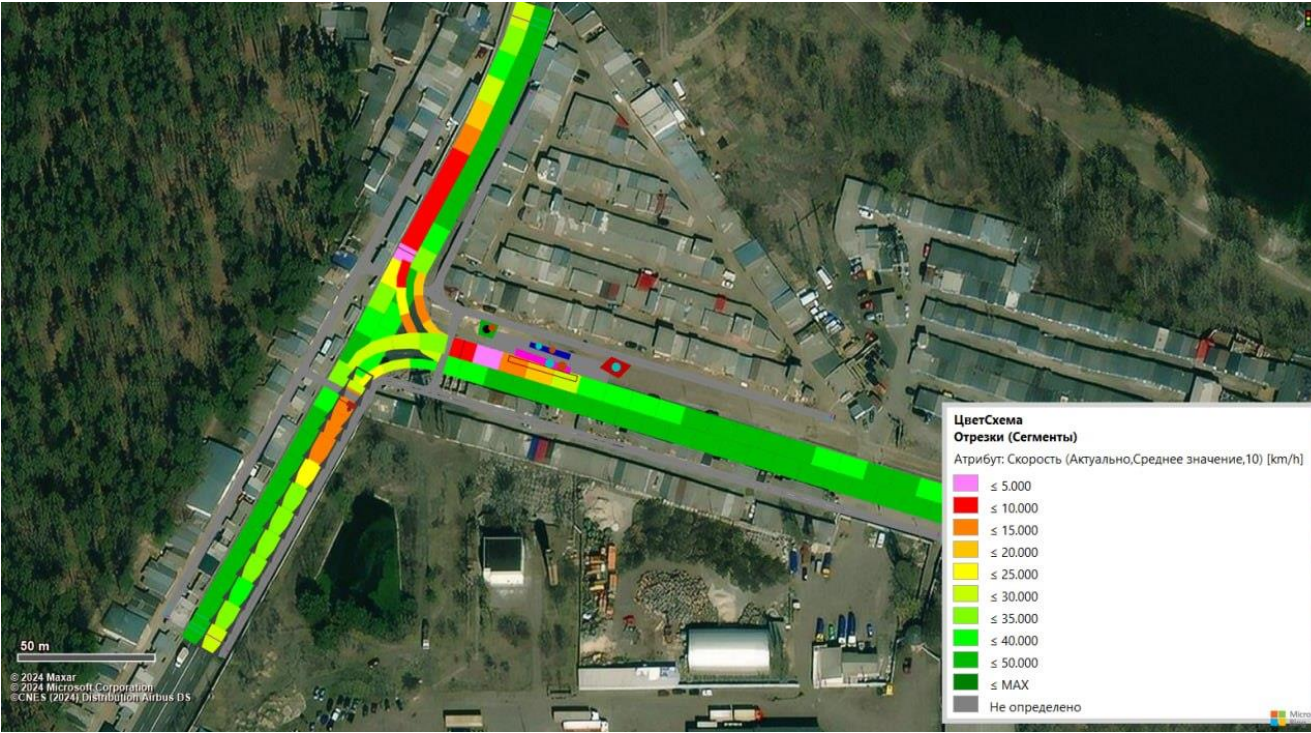


Рис. 3.8. Картограма розподілу швидкості руху транспортного потоку для варіанта 2



Рис. 3.9. Картограма розподілу щільності транспортного потоку для варіанта 2



Рис. 3.10. Картограма розподілу затримок транспортного потоку для варіанта 2

Порівняльна оцінка проєктних рішень

Порівняння результатів моделювання показало, що обидва проєктні варіанти забезпечують прийнятні умови руху автомобільного транспорту. Водночас кращі показники отримано для варіанта 1 — саморегульованого кільцевого перетину.

Цей варіант забезпечує більш стабільну швидкість руху, меншу кількість зупинок і вищий рівень обслуговування порівняно з каналізованим регульованим перехрестям. Крім того, кільцевий перетин має меншу кількість конфліктних точок, що позитивно впливає на безпеку дорожнього руху.

Варіант 2 також є допустимим, однак через світлофорне регулювання збільшується час затримки та кількість зупинок. Тому для подальшого проєктування приймається варіант 1 — саморегульований кільцевий перетин. Результати надано в таблиці 2.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Порівняльна оцінка проєктних варіантів

Показник	Існуюче положення	Варіант 1(СКП)	Варіант 2 (Каналізований рух)
Середній час затримок авто (с/авт.)	3,95	5,11	18,03
Середня швидкість авто (км/год)	32,82	33,32	24,54
Кількість зупинок (зуп./авт.)	0,29	0,29	0,84
Кількість конфліктних точок (од.)	22	14	65

3.4. РОЗРОБЛЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕТИНУ

Обґрунтування вибору розрахункової швидкості на перетині магістралей

Геометричні параметри елементів перетину приймаються з урахуванням розрахункової швидкості руху транспортних засобів. Від цього показника залежать основні планувальні рішення, зокрема радіуси заокруглень, ширина смуг руху та умови безпечного проїзду через перетин.

Розрахункова швидкість має відповідати категорії вулиць, що перетинаються, і не перевищувати нормативного значення. Нормативна швидкість руху V_n характеризує найбільшу допустиму швидкість проїзду транспортних засобів через перетин з урахуванням вимог безпеки дорожнього руху та Правил дорожнього руху. Під час проєктування її значення приймається відповідно до вимог ДБН [1].

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{розр}} \leq V_{\text{н}} \quad (1)$$

Для цієї ділянки дороги швидкість руху потрібно приймати з урахуванням нормативних документів. За ДБН [1] вона не повинна бути більшою ніж 60 км/год. Але за Правилами дорожнього руху України [2] у населеному пункті дозволена швидкість становить 50 км/год.

Нормативну швидкість приймаємо $V_{\text{н}}=50$ км/год.

Одним із основних параметрів при проектуванні є задана швидкість руху $V_{\text{з}}$. Вона показує, з якою мінімальною швидкістю транспортні засоби мають проходити через перетин. Це значення враховується під час вибору проектного рішення.

Згідно з методичними рекомендаціями [3], оптимальна швидкість руху $V_{\text{опт}}$ — це така швидкість, за якої перетин може забезпечити найбільшу пропускну здатність.

Щоб перетин працював ефективно, розрахункова швидкість руху повинна бути не меншою за оптимальну. У такому випадку транспортний потік проходить через вузол краще, а затримки автомобілів зменшуються.

$$V_{\text{н}} \geq V_{\text{розр}} \geq V_{\text{опт}}, \quad (2)$$

Для визначення оптимальної швидкості руху транспорту $V_{\text{опт}}$ використовується формула (3) [3]:

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(l_a + l_6) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}}, \quad (3)$$

де l_a — середня довжина легкового автомобіля (приймається – 5 м);

l_6 — відстань безпеки між автомобілями під час зупинки (2 – 5 м);

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

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

k_1 – коефіцієнт екстреного гальмування переднього автомобіля (1,0 – 1,2);

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

φ – коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям (приймається для середніх кліматичних умов 0,4 – 0,45);

f – коефіцієнт опору коченню (для асфальтобетонних покриттів 0,02);

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(5+2) \cdot 29,81 \cdot (0,4+0,02+0,02)}{1,6-1,1}} = 10,99 \text{ м/с} = 40 \text{ км/год}$$

Оптимальну швидкість приймаємо $V_{\text{опт}}=40$ км/год.

Пропускна здатність вулично-дорожньої мережі багато в чому залежить від роботи перетинів в одному рівні. Тому при проєктуванні важливо оцінити, чи зможе перетин пропускати транспортний потік без великих затримок.

Швидкість руху на перетині обирається з урахуванням ситуації на дорозі, типу транспорту та особливостей прилеглої території.

$$50 \text{ км/год} \geq V_{\text{роз на пер}} \geq 40 \text{ км/год}$$

Тоді розрахункову швидкість приймаємо $V_{\text{роз на пер}}=30$ км/год.

Розрахунок ширини проїзної частини магістралей

Щоб визначити ширину проїзної частини на вулицях, які утворюють перетин, спочатку потрібно встановити необхідну кількість смуг руху для кожного напрямку окремо.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Визначання пропускної здатності однієї смуги руху транспорту на перегоні:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_{\text{роз на маг}}}{l_a + l_6 + V_{\text{роз на маг}}t_p + (k_e - k_1)V_{\text{роз на маг}}^2/[2g(\phi + f \pm i)]}, \quad (4)$$

де V_p – швидкість руху транспорту, яка приймається залежно від категорії магістралі та умов руху на ній;

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

l_a – довжина розрахункового автомобіля (5 м);

l_6 – безпечна відстань між автомобілями після зупинки (2 – 5 м);

k_e – коефіцієнт, який враховує нормальні умови гальмування автомобіля (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 коліс із покриттям;

f – коефіцієнт опору коченню;

i – поздовжній похил ділянки.

$$N_{\text{см}(1-2)} = \frac{3600 \cdot 16.7}{5 + 2 + 16.7 \cdot 1 + (1.6 - 1.1) \cdot 16.7^2 / [2 \cdot 9.81 (0.4 + 0.02 + 0.02)]} = 1509 \text{ авт/год},$$

$$N_{\text{см}(3)} = \frac{3600 \cdot 16.7}{5 + 2 + 16.7 \cdot 1 + (1.6 - 1.1) \cdot 16.7^2 / [2 \cdot 9.81 (0.4 + 0.02 + 0.02)]} = 1509 \text{ авт/год},$$

Визначення коефіцієнта впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність кожної магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + V_{\text{роз на маг}}^2 / (2a) + V_{\text{роз на маг}}^2 / (2b) + V_{\text{роз на маг}}(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2}, \quad (5)$$

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

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

a – прискорення автомобіля при розгоні ($0,8 - 1,2 \text{ м/с}^2$);

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні ($0,6 - 1,5 \text{ м/с}^2$);

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

Відстань між суміжними регульованими перетинами на магістралі приймається відповідно до їх фактичного розташування на досліджуваній ділянці.

Відстані на сусідніх перетинах магістралей:

- відстань між перетинами 1–2 становить **1060 м**;
- відстань до перетину 3 становить **540 м**.

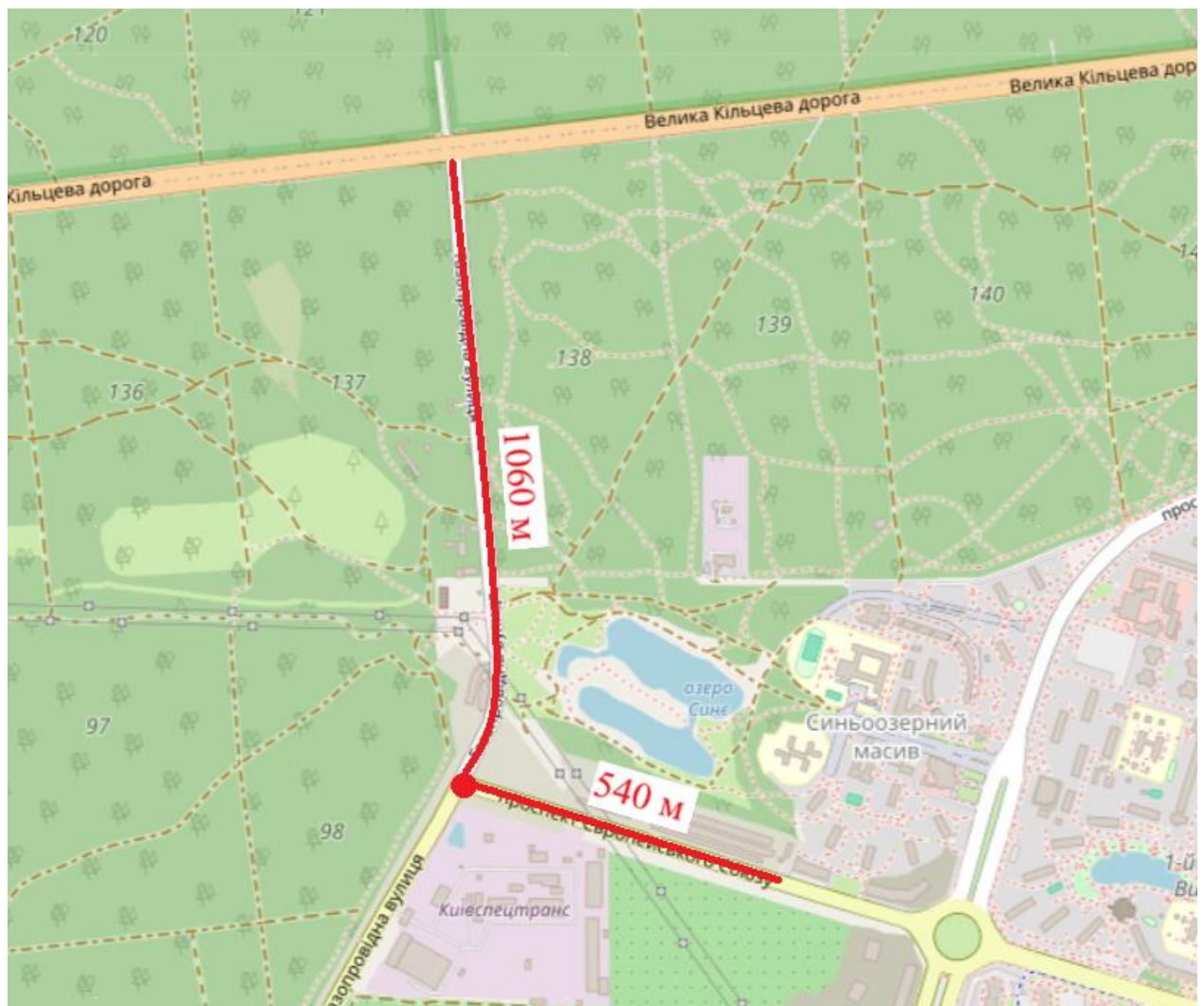


Рис. 3.11. Відстані між сусідніми регульованими перетинами на магістралях

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$\delta(3) = \frac{540}{540 + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1} + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1,05} + 16,7 \cdot (30 + 2 \cdot 5) / 2} = 0,47$$

$$\delta(1 - 2) = \frac{1060}{1060 + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1} + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1,05} + 16,7 \cdot (35 + 2 \cdot 5) / 2} = 0,62$$

Визначення пропускної здатності смуги руху з урахуванням світлофорного регулювання:

$$N'_{\text{см}} = N_{\text{см}} \cdot \delta, \quad (6)$$

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

δ – коефіцієнт, який показує вплив світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N'_{\text{см}(3)} = 1509 \cdot 0,47 = 710 \text{ (авт/год)}$$

$$N'_{\text{см}(1-2)} = 1509 \cdot 0,62 = 936 \text{ (авт/год)}$$

Розрахунок необхідної кількості смуг руху для кожної магістралі:

$$n = \frac{N_{\text{розр}}}{N'_{\text{см}}}, \quad (7)$$

де n – необхідна кількість смуг руху в одному напрямку. Отримане значення округлюється у більший бік;

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

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35



Таблиця 3

Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину-пік:

Напрямки руху		Вихід			
		1	2	3	
Вхід	1	-	95	365	460
	2	85	-	280	365
	3	355	235	-	590
		440	330	645	

$$N_{\text{роз}(3)} = 645 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{роз}(1-2)} = 460 \text{ (авт/год)}$$

$$n_{(3)} = \frac{645}{710} = 0,90 \approx 1 \text{ (смуга)}$$

$$n_{(1-2)} = \frac{460}{936} = 0,49 \approx 1(\text{смуга})$$

Отриману за розрахунком кількість смуг руху потрібно порівняти з вимогами ДБН [1]. Для магістральних вулиць районного значення під час проєктування допускається не більше трьох смуг руху в одному напрямку. За результатами розрахунку для даної ділянки приймаємо 2 смуги руху в одному напрямку.

$$n_{(1-2)} = 2 \text{ смуги руху в одному напрямку}$$

Пропускна здатність магістралі в одному напрямку руху визначається за формулою:

$$N_{\text{маг}} = N'_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (8)$$

де k_n – коефіцієнт використання смуг руху транспортом. Для однієї смуги приймається 1,0, для двох смуг — 1,9, для трьох — 2,7, для чотирьох — 3,5;

$N'_{\text{см}}$ – пропускна здатність однієї смуги руху, авт./год.

$$N_{\text{маг (3)}} = 710 \cdot 1,9 = 1349 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{маг (1-2)}} = 936 \cdot 1,9 = 1779 \text{ (авт/год)}$$

Виконання умови для кожної магістралі:

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розр}}, \quad (9)$$

$$\text{Маг (3): } 1349 > 645$$

$$\text{Маг (1 – 2): } 1779 > 460$$

Умова виконується, тому переходимо до наступних розрахунків:

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Визначення ширини проїзної частини кожної магістралі ($B_{\text{маг}}$):

$$B_{\text{маг}} = 2nb + r + 2\Delta, \quad (10)$$

де n – прийнята кількість смуг руху транспорту;

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

r – ширина центральної розділювальної смуги, м;

Δ – ширина укріпленої смуги (прийм. відп. до п. 5.12 ДБН [1]), м.

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

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

Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

Ширина тротуарів залежить від категорії вулиці та кількості пішоходів. Якщо відома розрахункова інтенсивність пішохідного руху, то необхідну кількість смуг на тротуарі визначають за вимогами ДБН [1] за формулою:

$$n = N_{\text{зад}} / N_{\text{п.см.}}, \quad (11)$$

$$\text{Вхід 1} - 1500/800 = 1,87$$

$$\text{Вхід 2} - 1200/800 = 1,5$$

$$\text{Вхід 3} - 1666/800 = 2,08$$

де $N_{\text{зад}}$ – інтенсивність пішохідного руху в години "пік", піш/год;

$N_{\text{п.см.}}$ – пропускна здатність однієї смуги руху, піш./год.

Таблиця 4

Пропускна здатність смуги руху пішохідної частини тротуарів

Тротуари, розташовані уздовж забудови за наявності в прилеглих будинках магазинів	700
---	-----

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тротуари, віддалені від будинків з магазинами, а також уздовж громадських будинків і споруд	800
Тротуари в межах зелених насаджень вулиць і доріг	1000
Пішохідні вулиці та доріжки (прогулянкові)	600
Переходи через проїжджу частину в одному рівні	500
Пішохідні тунелі	1000 (750)
Пішохідні містки	2000 (1500)
Сходи	1500 (1250)

Ширину пішохідної частини тротуару $B_{тр}$ визначаємо за формулою:

$$B_{тр} = n \cdot 0,75, \quad (12)$$

де $B_{тр}$ – ширина пішохідної частини тротуару, м.

$$Вхід\ 1 = 1,87 \cdot 0,75 = 1,40$$

$$Вхід\ 2 = 1,5 \cdot 0,75 = 1,125$$

$$Вхід\ 3 = 2,08 \cdot 0,75 = 1,56$$

Отримане значення потрібно порівняти з вимогами ДБН [1]. Для подальшого проектування приймається більше значення.

Якщо даних про інтенсивність пішохідного руху немає, ширину тротуару приймають за нормативними вимогами. Після цього визначають його пропускну здатність. Пропускна здатність пішохідної частини тротуару $N_{тр}$ розраховується за формулою:

$$N_{тр} = N_{п.см.} \cdot B_{тр} / 0,75, \quad (13)$$

$$Вхід\ 1 = 800 \cdot 2 / 0,75 = 2133,3$$

$$Вхід\ 2 = 800 \cdot 1 / 0,75 = 1066$$

$$Вхід\ 3 = 800 \cdot 1,5 / 0,75 = 1600$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Для магістралі районного значення у проєкті передбачено тротуари шириною 2,25 м та 4,5 м з різних боків вулиці. Такі розміри відповідають вимогам ДБН [1] і забезпечують достатній простір для безпечного руху пішоходів. Для магістралей 1–2 також прийнято подібне рішення, оскільки там передбачається облаштування нової пішохідної зони.

Між проїзною частиною та тротуарами запроектовано озеленені розділювальні смуги. Вони відокремлюють пішоходів від транспортного потоку, підвищують безпеку руху та роблять пересування вздовж вулиці більш комфортним. Також озеленення покращує вигляд території та загальне міське середовище.

Проектування велосипедної інфраструктури

Проектні рішення щодо велосипедної інфраструктури прийнято з урахуванням вимог ДБН [1] та ДСТУ [4]. Для магістралей 1–2 та 3 передбачено двосторонню велосипедну доріжку шириною 2,5 м.

На проспекті Європейського Союзу велосипедну доріжку запропоновано розмістити з протилежного боку вулиці. Це дає змогу забезпечити нормативну ширину тротуарів і створити зручніший простір для пішоходів. При цьому зберігається можливість безперервного руху велосипедистів уздовж проспекту без зменшення пропускної здатності проїзної частини.

Таке планувальне рішення дозволяє поєднати потреби пішоходів і велосипедистів, а також привести основні елементи поперечного профілю до вимог чинних нормативних документів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існуючі поперечні профілі:



Рис. 3.12. Поперечний профіль магістралі 3 пр. Європейського Союзу

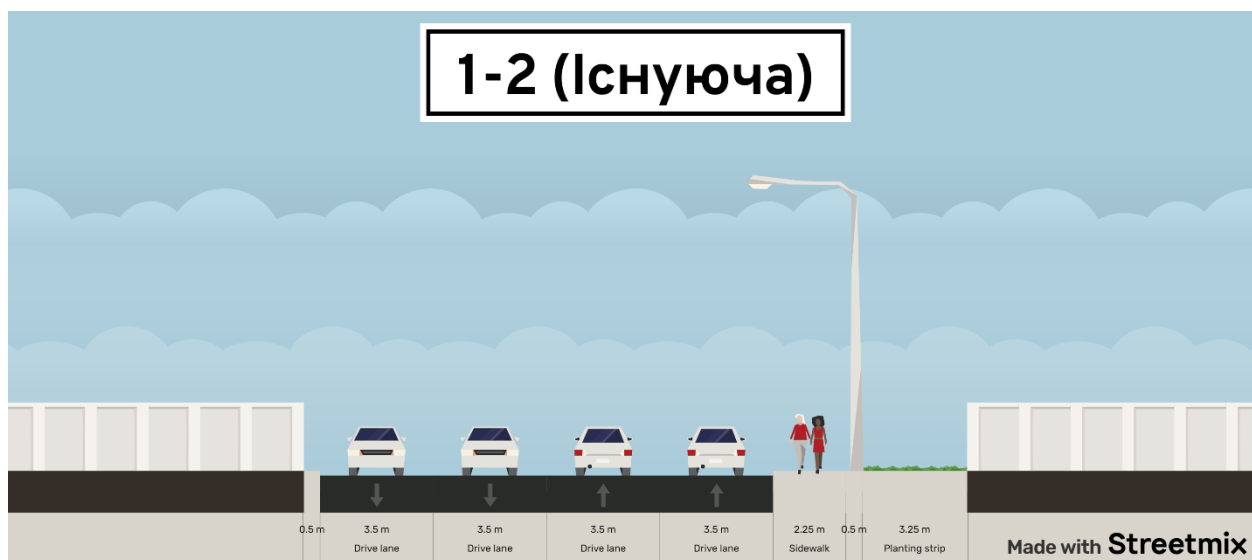


Рис. 3.13. Поперечний профіль магістралі 1-2 вул. Газопровідна

Запроєктовані поперечні профілі:

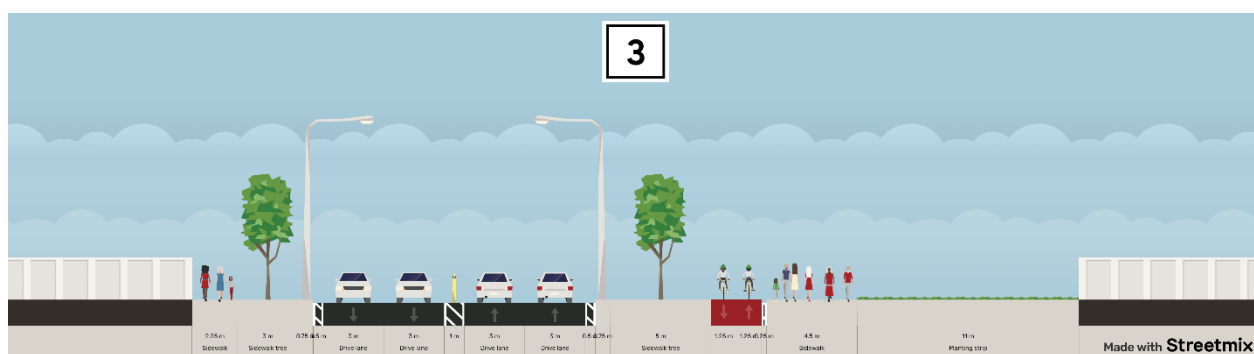


Рис.3.14. Поперечний профіль магістралі 3 пр. Європейського Союзу

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

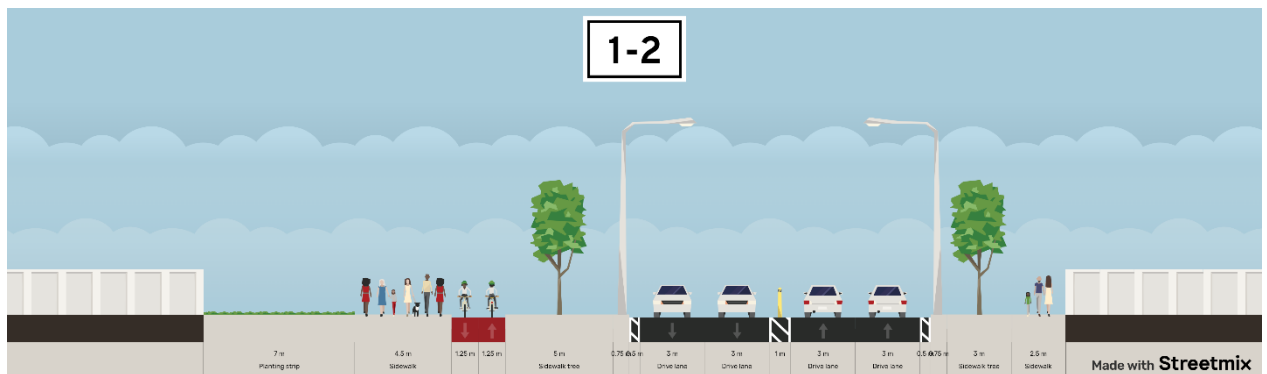


Рис.3.15. Поперечний профіль магістралі 1-2 вул. Газопровідна

3.5. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕТИНІ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЕЙ

Щоб оцінити прийняте рішення, потрібно перевірити, чи зможе перетин пропустити розрахунковий транспортний потік без перевантаження. Для цього виконується перевірка умови достатньої пропускної здатності, наведеної у нерівності (14).

$$\sum N_{\text{пер}} \geq \sum N_{\text{розр}}, \quad (14)$$

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

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

Визначення пропускної здатності нерегульованого перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{1800}{t_0}, \quad (15)$$

де t_0 – час проходження перетину,

$$t_0 = t_p + t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t, \quad (16)$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де t_p – час реакції водія (0,5 – 2 с);
 t_1 – час вмикання передачі (1–2 с);
 t_2 – час набирання початкової швидкості $V_{поч} = 6$ км/год (1–2 с);
 t_3 – час проходження «небезпечної зони» перетину, с;
 Δt – час проїзду ділянки безпеки довжиною 10 м, (1 с).

Час проходження «небезпечної зони» перетину:[3]

$$t_3 = D/V_{сер}, \quad (17)$$

Де, D – відстань між межами перетину;
 $V_{сер}$ – середня швидкість на перетині, м/с;

Встановлюємо відстань між межами перетину (рис. 8)

$$D = B_{маг} + l_a + c, \quad (18)$$

де b – ширина проїзної частини на перетині;
 l_a – середня довжина автомобіля (5 м);
 c – відстань безпеки (10 м).

Для визначення середньої швидкості руху на перетині використовується формула (19), м/с:

$$V_{сер} = \frac{V_{поч.} + V_{розн.}}{2}, \quad (19)$$

де $V_{поч}$ – швидкість, з якої автомобіль починає рух на перетині, 6 км/год;
 $V_{розн.}$ – розрахункова швидкість руху транспорту на перетині.

$$V_{сер} = \frac{1.7 + 16.7}{2} = 9.2 \text{ (м/с)}$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки для магістралі 3:

$$D_3 = 14 + 5 + 10 = 29 \text{ (м)}$$

$$t_{3(3)} = \frac{29}{9.2} = 3.15 \text{ (с)}$$

$$t_{0(3)} = 1 + 1 + 1 + 3.15 + 1 = 7.15 \text{ (с)}$$

$$N_{см(3)} = \frac{1800}{7.15} = 251.74$$

Розрахунки для магістралі 1-2:

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

$$t_{3(3)} = \frac{29}{9.2} = 3.15 \text{ (с)}$$

$$t_{0(1-3)} = 1 + 1 + 1 + 3.15 + 1 = 7.15 \text{ (с)}$$

$$N_{см(1-2)} = \frac{1800}{7.15} = 251.74$$

Пропускна здатність проїзної частини визначається з урахуванням кількості смуг руху та коефіцієнта їх використання. Для кожної магістралі розрахунок виконується за формулою:

$$N_{п.ч.} = 2N_{см} \cdot k_n, \quad (20)$$

$$N_{п.ч. 3} = 2 * 251,74 * 1,9 = 957 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{п.ч. 1-2} = 2 * 251,74 * 1,9 = 957 \text{ (авт/год)}$$

де k_n – коефіцієнт використання смуг руху транспортом для відповідної магістралі. Його значення приймається за п. 3.2 методичних рекомендацій.[3]

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

$$N_{пер.} = \Sigma N_{п.ч.} \quad (21)$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{пер.}} = 957 + 957 = 1914 \text{ (авт/год)}$$

$$1914 \geq 1415$$

Умова виконується.

Визначення пропускної здатності регульованого перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху біля стоп-лінії на перетині визначається окремо для кожної магістралі за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot (t_3 - 0,5V_0/a)}{t_0 T_{\text{ц}}}, \quad (22)$$

де t_3 – тривалість зеленого сигналу світлофора для магістралі 3 – 30 с, магістралі 1-2 – 35 с;

t_0 – час, необхідний для проходження стоп-лінії, $t_p + t_1$ (1,5 – 4 с, приймаємо 2 с);

$T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті ($t_{\text{ц}} + t_3 + 2t_{\text{жс}} = 30 + 35 + 2 \cdot 5 = 75$ с);

$V_{\text{сер}}$ – середня швидкість проходження перетину приймаємо 9,2 м/с за формулою (19);

a – прискорення автомобіля під час розгону (0,8 – 1,2 м/с², приймаємо 1 м/с²)

$$N_{\text{см(3)}} = \frac{3600 \cdot (30 - 0,5 \cdot 9,2/1)}{2 \cdot 75} = 610 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{см(1-2)}} = \frac{3600 \cdot (35 - 0,5 \cdot 9,2/1)}{2 \cdot 75} = 710 \text{ (авт/год)}$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді пропускна здатність проїзної частини магістралей на перетині становить:

$$N_{п.ч.} = 2N_{см} \cdot k_n, \quad (23)$$

$$N_{п.ч.(3)} = 2 * 610 \cdot 1,9 = 2318 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{п.ч.(1-2)} = 2 * 730 \cdot 1,9 = 2774 \text{ (авт/год)}$$

Значення коефіцієнтів використання смуг руху приймаються такими самими, як у попередніх розрахунках за формулами (19) та (20)

Пропускна здатність перехрестя при регульованому ОДР:

$$N_{пер.} = \sum N_{п.ч.} \quad (24)$$

$$N_{пер} = 2318 + 2774 = 5092 \text{ (авт/год)}$$

$$5092 \geq 2830$$

Хоча регульована схема має достатню пропускну здатність, встановлення світлофора можна розглядати як один із варіантів покращення роботи перетину. Таке рішення допомагає впорядкувати рух транспорту, зменшити кількість конфліктних ситуацій і зробити порядок проїзду більш зрозумілим для водіїв.

3.6. ОБҐРУНТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕТИНУ

Для визначення параметрів саморегульованого кільцевого перетину потрібно прийняти довжину лінії переплетення. Вона впливає на те, як транспортні потоки зливаються та розподіляються в межах кільця. Також від цього залежить швидкість руху і пропускна здатність перетину.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Чим більшою є довжина лінії переплетення, тим зручніше автомобілям виконувати маневри на кільці. Це також зменшує ймовірність виникнення конфліктних ситуацій між транспортними потоками.

Довжина лінії переплетення та радіус внутрішнього кільця R_0 приймаються за табл. 5 залежно від обраної розрахункової швидкості $V_{роз}$.

Таблиця 5

Проектні параметри СКП

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального островця, 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.

Приймаємо $L_n=25$ (м); $R_0=25$ (м)

Необхідна кількість смуг руху на СКП визначається за формулою:

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

де n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

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

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N_{\text{пр}}$ – пропускна здатність ділянок перестроювання, од./год.

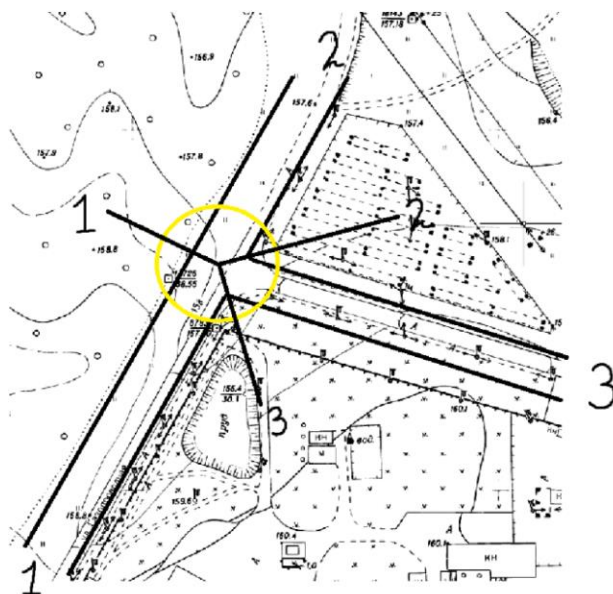


Рис.3.16 . Загальна розрахункова схема СКП

Для визначення N_p^{max} потрібно знайти інтенсивність руху у всіх перерізах кільця. Для цього використовуються дані табл. 6.

Таблиця 6

Встановлення інтенсивності в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз	
	напрямок руху тр.	N_p авт/год	напрямок руху тр.	N_p авт/год	напрямок руху тр.	N_p авт/год
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	2-1	85	2-1	85	1-2	95
3	2-3	280	2-2	0	1-3	365
4	2-2	0	3-2	235	2-2	0
5	3-1	355	3-1	355	2-3	280
6	3-3	0	3-3	0	3-3	0
	ΣN_p	720	ΣN_p	675	ΣN_p	740

$$n = \frac{740}{600} + 1 = 2,2$$

Приймаємо 3 смуги руху на кільці.

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot b, \quad (26)$$

де n – кількість смуг руху на кільці;

b – ширина смуги руху на кільці;

$$B_K = 3 \cdot 4 = 12 \text{ (м)}$$

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_K, \quad (27)$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_K – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{\text{зовн}} = 25 + 12 = 37 \text{ (м)}$$

Радіус правоповоротного з'їзду прийнято 25 м, а радіус в'їзду на кільце — 20 м. Такі параметри дають змогу зменшити швидкість руху перед кільцем і зробити виконання маневрів безпечнішим.

Після визначення основних розмірів кільцевого перетину розробляється його планувальне рішення. При цьому враховуються розраховані параметри кільця, існуюча територія, містобудівні обмеження та розташування прилеглих вулиць.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

3.7. ПРОЄКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНІХ ПРОФІЛІВ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ

Поздовжній профіль показує висотне положення проїзної частини. Він впливає на безпеку руху, зручність проїзду транспорту, відведення поверхневих вод та стан дорожнього покриття.

Під час розроблення поздовжнього профілю потрібно враховувати існуючий рельєф, прилеглу забудову, планувальні обмеження та вимоги нормативних документів. Важливо забезпечити плавну зміну ухилів, без різких переломів, які можуть погіршити умови руху або ускладнити водовідведення.

Для перетину вул. Газопровідної та просп. Європейського Союзу поздовжні профілі розроблено з урахуванням існуючої ситуації та прийнятих проєктних рішень. У межах перетину передбачено узгодження висотних відміток на підходах, що дозволяє забезпечити плавний рух транспорту, достатню видимість для водіїв і відведення води з проїзної частини.

Прийняті параметри поздовжніх профілів відповідають нормативним вимогам та забезпечують безпечну роботу транспортного вузла.

3.8. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ СКП

Вертикальне планування території перетину виконується для безпечного руху транспорту і пішоходів, а також для відведення поверхневих вод. Проєктні рішення приймаються з урахуванням вимог ДБН В.2.3-5:2018 [1] та ДБН В.2.2-12:2019 [5]. При цьому враховуються поздовжні та поперечні ухили, водовідведення і безпека дорожнього руху.

На початковому етапі на територію перетину наносяться проєктні горизонталі. Вони допомагають сформувати проєктну поверхню, визначити напрямок стоку води та узгодити висотні відмітки основних елементів перетину.

Основна увага приділяється відведенню дощових вод з проїзної частини та пішохідних зон. Для цього передбачаються нормативні поздовжні й поперечні

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ухили. Вони забезпечують стік води до дощової каналізації та не допускають її накопичення на поверхні.

Після формування проектної поверхні проїзної частини виконується вертикальне планування тротуарів, озелених смуг і напрямних островців. Островці приймаються вище рівня проїзної частини. Це робить їх більш помітними для водіїв і підвищує безпеку руху на перетині.

Для перетину вул. Газопровідної та просп. Європейського Союзу прийняті рішення забезпечують нормативні ухили, організоване відведення поверхневих вод і безпечну роботу транспортного вузла.

3.9. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Під час влаштування перетину виконуються земляні роботи. До них належать розроблення виїмок, улаштування насипів під проїзну частину і тротуари, а також планування території в межах транспортного вузла.

Обсяги земляних робіт доцільно визначати за допомогою Autodesk Civil 3D. Ця програма дозволяє швидше виконати розрахунки, зменшити кількість можливих помилок і точніше визначити обсяги виїмки та насипу.

3.10. ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ

Кошторисно-фінансовий розрахунок

Визначення обсягів земляних робіт є важливим етапом під час розроблення проектних рішень для транспортного вузла. До таких робіт належать розроблення і переміщення ґрунту, улаштування насипів, планування території, а також підготовка основи під проїзну частину, тротуари та інші елементи перетину.

Розраховані обсяги земляних робіт використовуються для складання кошторисної документації. На їх основі визначають необхідний обсяг будівельних робіт, а також враховують ці дані під час розрахунку вартості будівництва.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	м ³	300	6874,7	2062410
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	6349,5	28572750
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	3394,4	5091600
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	10000	403,89	4038900
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	14	210000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	964,9	482450
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	13	195000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	1013,2 1	10132100
Проміжна сума					50785210
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σ ₍₁₋₇₎ * 0,15	7617782
Остаточна сума					Σ 58402992

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати до реконструкції D визначаються як сума витрат на капітальний ремонт, поточний ремонт та утримання дорожнього покриття перетину. Вони розраховуються за формулою [3]:

$$D = 0,01 \cdot C_{\text{од}} \cdot (p_1 + p_2) + F \cdot a, \quad (28)$$

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

p_1 – щорічний відсоток відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу, приймається 5%;

p_2 – щорічний відсоток відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу, приймається 1%;

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання м^2 дорожнього покриття перетину.

$$D = 0,01 \cdot 4808.44 \cdot 4500 \cdot (5 + 1) + 4808.44 \cdot 100 = 1779122.8 \text{ грн}$$

$$D' = 0,01 \cdot 28572750 \cdot (5 + 1) + 6349.5 \cdot 100 = 2349315 \text{ грн}$$

$$D'2 = 0,01 \cdot 4890 \cdot 4500 \cdot (5 + 1) + 4890 \cdot 100 = 1809300 \text{ грн}$$

Розрахуємо різницю дорожніх витрат

$$D' > D \quad (29)$$

$$2349315 > 1779122$$

$$1809300 > 1779122$$

Для оцінки ефективності влаштування СКП порівнюють річні дорожні витрати до і після реконструкції. Збільшення цих витрат визначається величиною ΔD :

$$\Delta D = D' - D, \quad (30)$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$\Delta Д = 2349315 - 1779122 = 570\,192 \text{ грн}$$

$$\Delta Д2 = 1809300 - 1779122 = 30\,177 \text{ грн}$$

Річні транспортні втрати

До реконструкції:

Витрати на проїзд через регульований перетин складаються з двох частин: витрат під час руху у вільному режимі та витрат через простої транспорту біля світлофора. Для кожної магістралі ці витрати визначаються за формулою [3]:

$$В\Sigma K = (\Sigma T_{\text{год}} + \Sigma T_{\text{дод}}) \times S, \quad (31)$$

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

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

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.

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

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_{\text{к}} + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} ((t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) + 0,56V) \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (32)$$

де $T_{\text{год}}$ – втрати часу через простій транспорту біля світлофора у відповідному напрямку, маш.-год;

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

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

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

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

V – розрахункова швидкість на перетині, км/год;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$T_{\text{год1}} = 460 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((35 + 5) + 0,56 \cdot 30) \cdot \frac{365}{0,1} = 7451 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{год2}} = 365 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((35 + 5) + 0,56 \cdot 30) \cdot \frac{365}{0,1} = 5912 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{год3}} = 590 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((35 + 5) + 0,56 \cdot 30) \cdot \frac{365}{0,1} = 9557 \text{ авт/рік}$$

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

$$\sum T_{\text{год}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n, \quad (33)$$

$$\sum T_{\text{год}} = 7451 + 5912 + 9557 = 22920 \frac{\text{авт}}{\text{рік}}$$

Втрати часу на рух від меж перетину до стоп-лінії визначаються для кожного напрямку окремо за формулою [3]:

$$T_{\text{дод}} = N_i \cdot \frac{S}{V} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (34)$$

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

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{\text{дод 1}}^{\text{вх}} = 460 \cdot \frac{99,3}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 5560 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод 1}}^{\text{вих}} = 440 \cdot \frac{99,3}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 5318 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод 2}}^{\text{вх}} = 365 \cdot \frac{93,2}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 4141 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод 2}}^{\text{вих}} = 330 \cdot \frac{93,2}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,1} = 3743 \text{ авт/рік}$$

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$T_{\text{дод } 3}^{\text{вх}} = 590 * \frac{103}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 7397 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод } 3}^{\text{вих}} = 645 * \frac{103}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 8087 \text{ авт/рік}$$

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

$$\sum T_{\text{дод}} = 5560 + 5318 + 4141 + 3743 + 7397 + 8087 = 34246 \text{ авт/рік}$$

$$\sum K = (22920 + 34246) * 172,62 = 9\,867\,994 \text{ грн}$$

Після реконструкції 1 варіант:

Для зручності розрахунків спочатку окремо визначаються втрати, пов'язані з простоем транспорту біля світлофора в кожному напрямку руху.

Після цього розраховуються річні транспортні витрати та заповнюються форми-таблиці 8, 9 і 10. Розрахунок виконується для двох варіантів організації руху: регульованого перетину та саморегульованого кільцевого перетину.

Таблиця 8

**Таблиця інтенсивності руху транспорту в «години-пік» на перетині
магістралей за напрямками, авт./год
(береться згідно з завданням на проєктування)**

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)		
	1	2	3
1	0	95	365
2	85	0	280
3	355	235	0

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

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)		
	1	2	3
1	0	23.90	19.66
2	26.62	0	31.94
3	32.50	17.64	0

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

T_{ij} – час, необхідний автомобілю для проїзду через перетин у напрямку ij , с.

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

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)			Всього за напрямками в'їзду
	1	2	3	
1	0	2270	7175.9	9445,9
2	2262.7	0	8943.2	11205.9
3	11537.5	4145.4	0	15682.9
Всього за напрямками виїзду	13800.2	6415.4	16119.1	36334,7

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

$$\Sigma K' = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n N_{ij} / 3600 * \frac{365}{\beta} * S, \quad (35)$$

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

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

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\Sigma K' = \frac{36334,7}{3600} * \frac{365}{0,1} * 172,62 = 6\,359\,208 \text{ грн}$$

Очікуваний соціально-економічний ефект від реконструкції ΔK встановлюється наступним чином:

$$\Delta K = K' - K, \quad (36)$$

$$\Delta K = 9\,867\,994 - 6\,359\,208 = 3\,508\,786 \text{ грн}$$

Термін окупності капіталовкладень

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

$$T_0 = \frac{C}{(K+D)-(K'+D')}, \quad (37)$$

де C – кошторисна вартість будівництва перетину магістралей, грн.;

K і K' – річні транспортні втрати до та після реконструкції, грн.;

D і D' – річні дорожні втрати до та після реконструкції, грн.

$$T_0 = \frac{58\,402\,992}{(9\,867\,994+1779122.8)-(6\,359\,208+2349315)} = 19,87 \text{ років}$$

Незважаючи на те, що розрахунковий термін окупності проєкту становить 19,87 і перевищує нормативні значення, реалізація проєкту є доцільною, оскільки він спрямований насамперед на підвищення рівня безпеки дорожнього руху, зменшення аварійності та створення комфортних умов для учасників руху.

Коефіцієнт окупності капіталовкладень

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт ефективності капіталовкладень СКП встановлюється за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0} \quad (38)$$

$$E = \frac{1}{19,87} = 0,0503 = 5,03\%$$

Після реконструкції 2 варіант:

Таблиця 11

**Таблиця інтенсивності руху транспорту в «години-пік» на перетині
магістралей за напрямками, авт./год
(береться згідно з завданням на проєктування)**

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)		
	1	2	3
1	0	95	365
2	85	0	280
3	355	235	0

Таблиця 12

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

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)		
	1	2	3
1	0	43,52	37,43
2	43,52	0	34,55
3	43,02	38,61	0

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

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)			Всього за напрямками в'їзду
	1	2	3	
1	0	4134,4	13661,95	17796,35
2	3699,2	0	9674	13373,2
3	15272,1	9073,35	0	24345,45
Всього за напрямами виїзду	18971,3	13207,75	23335,95	55515

$$\Sigma K' = \frac{55515}{3600} * \frac{365}{0,1} * 172,62 = 9\,716\,096 \text{ грн}$$

$$\Delta K = 9\,716\,096 - 6\,359\,208 = 3\,356\,888 \text{ грн}$$

$$T_0 = 20,35 \text{ років}$$

$$E = \frac{1}{20,35} = 0,0491 = 4,91\%$$

Фінансово-економічні показники:

Таблиця 14

Вид витрат	Одиниця виміру	Існуюче положення	Варіант 1	Варіант 2
Річні дорожні витрати, Д	Грн	1779122.8	2349315	1809300
Різниця дорожніх витрат, ДД	Грн	-	570 192	30 177

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Соціально-економічний ефект ΔK	Грн	-	3 508 786	3 356 888
Термін окупності, T_0	Грн	-	19,87	20,35
Коефіцієнт окупності, E	Грн	-	5,03	4,41

Висновок

За результатами фінансово-економічного порівняння більш доцільним є варіант 1. Хоча дорожні витрати для нього є більшими, ніж для варіанта 2, він має вищий соціально-економічний ефект — 3 508 786 грн.

Також для варіанта 1 отримано менший термін окупності — 19,87 року. Для варіанта 2 цей показник становить 20,35 року. Коефіцієнт окупності у варіанті 1 також є вищим: 5,03 проти 4,41 у варіанті 2.

Отже, за основними фінансово-економічними показниками доцільно прийняти варіант 1 — саморегульований кільцевий перетин.

4. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

4.1. ОСВІТЛЕННЯ

Освітлювальні опори передбачено розмістити з обох боків проїзної частини. Крок між опорами приймається 20, 40 або 50 м залежно від умов ділянки та необхідного рівня освітлення.

Основну увагу в проєкті приділено освітленню підходів до перетину, зон повороту транспорту та пішохідних переходів. Саме на цих ділянках важливо забезпечити добру видимість для водіїв і пішоходів. Це дозволяє краще бачити дорожню розмітку, знаки, напрямні островці, межі проїзної частини та інших учасників руху.

Таке рішення підвищує безпеку руху в темний час доби, зменшує ризик виникнення аварійних ситуацій і робить пересування через перетин більш зрозумілим та комфортним. Розміщення освітлення приймається з урахуванням вимог ДБН [1], п. 10.8–10.11.



Рис.4.1. візуалізація дорожнього освітлення

4.2. ОЗЕЛЕНЕННЯ

Під час проєктування перетину озеленення передбачається з урахуванням вимог ДБН В.2.3-5:2018 [1]. Зелені насадження розміщуються так, щоб вони не заважали руху транспорту і пішоходів та не обмежували видимість у межах перетину.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливу увагу потрібно приділяти трикутникам видимості. У цих зонах не допускається розміщення дерев, кущів та інших об'єктів висотою понад 0,5 м, які можуть закривати огляд для водіїв або пішоходів.

Тому озеленення в межах перетину слід виконувати переважно за рахунок газонів, низькорослих рослин або декоративних насаджень, які не погіршують видимість і водночас покращують вигляд території.

4.3. ДОРОЖНІЙ ОДЯГ

Для запроєктовано перетину передбачено влаштування дорожнього одягу, конструкція якого забезпечує сприйняття навантажень від транспортних засобів та необхідний рівень міцності покриття. Тип конструкції дорожнього одягу (рис. 4.2.) приймається згідно з п.8 ДБН [1].

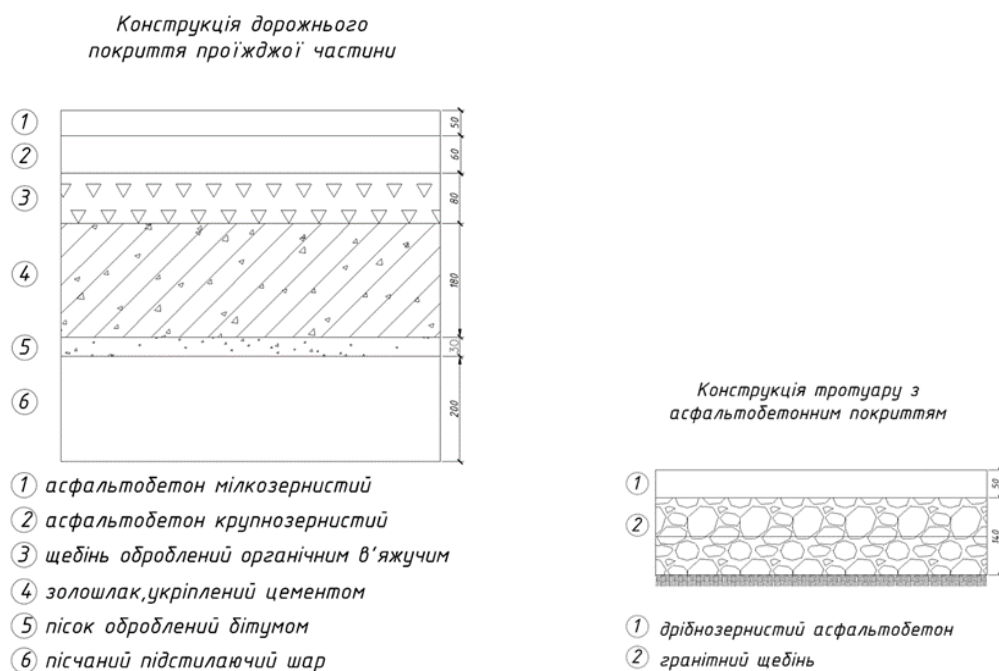


Рис. 4.2. Розріз конструкції дорожнього одягу

4.4. ЗУПИНКИ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Розміщення та облаштування зупинок громадського транспорту виконується з урахуванням вимог ДБН [1, 2]. У проєкті зупинки передбачено розміщувати за перетином, щоб не створювати перешкод для руху транспорту та пішоходів.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Відстань від зупинки до пішохідного переходу приймається 5–10 м, а до перетину — 20 м відповідно до вимог ДБН [1], п. 5.4.2–5.4.5.



Рис. 4.3. Візуалізація зупинки громадського транспорту

ВИСНОВОК

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині вул. Газопровідної та просп. Європейського Союзу у м. Києві. Під час виконання роботи було проаналізовано існуючий стан транспортного вузла, визначено основні проблеми його роботи, виконано транспортне моделювання та запропоновано проєктні рішення для покращення умов руху.

На основі проведеного аналізу було розроблено два варіанти організації руху: саморегульований кільцевий перетин та каналізований регульований перетин зі світлофорним керуванням. Після цього виконано порівняння запропонованих варіантів за транспортними, планувальними та техніко-економічними показниками.

За результатами порівняння більш доцільним визначено варіант саморегульованого кільцевого перетину. Для цього рішення середній час затримки становить 5,11 с/авто, середня швидкість руху підвищується до 33,32 км/год, а кількість зупинок становить 0,29 зуп./авто. Також кількість конфліктних точок зменшується з 22 до 14, тобто на 8 одиниць, або приблизно на 36,4 %. Середня швидкість руху при цьому зростає приблизно на 29 %.

Каналізований регульований перетин зі світлофорним керуванням показав гірші результати. Для цього варіанта середній час затримки становить 18,03 с/авто, середня швидкість руху — 24,54 км/год, кількість зупинок — 0,84 зуп./авто, а кількість конфліктних точок — 65. Це свідчить про більші затримки, нижчу швидкість руху та складніші умови взаємодії транспортних потоків.

У результаті проєктування саморегульованого кільцевого перетину було досягнуто таких результатів:

- збережено високий рівень обслуговування автомобілів LOS A;
- зменшено кількість конфліктних точок з 22 до 14;

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- підвищено середню швидкість руху з 25,82 до 33,32 км/год;
- забезпечено більш впорядковане виконання маневрів у межах перетину;
- передбачено покращення умов руху пішоходів і велосипедистів;
- приведено основні елементи поперечного профілю до нормативних вимог.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2018. – [Чинні від 2018–09–01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 55 с.
2. ПОСТАНОВА КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ від 10 жовтня 2001 р. № 1306 Київ, Про Правила дорожнього руху.
3. Міські дорожньо-транспортні споруди: методичні вказівки М65 до виконання практичних занять і курсового проєкту / уклад.: М.М. Осетрін та ін. – К.: КНУБА, 2022 – 60 с.
4. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – К.: Мінбуд архітектури та житлово-комунального господарства України, 2007. – 35 с. (введено в дію з 01.08.2007, зміна №1 – чинна з 01.10.2018, зміна №2 – чинна з 31.07.2019 р.).
5. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – [Чинні від 2019–10–01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 177 с.
6. Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування: ГБН В.2.3-37641918-555:2016. – [Чинні від 2016–07–01]. – К.: Міністерство інфраструктури України, 2011. – 58с.
7. Містобудування. Довідник проєктувальника / За ред. Т.Ф. Панченко. – Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.; 2-е вид. доп. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 190 с.
8. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
9. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с. (чинні з 23.01.2009 р. №23).
10. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. Зі зміною №1. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 70 с. (чинні з 24.01.2009 р. №29).

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник. - К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
12. Google Maps: <https://www.google.com/maps>
13. Google Earth: <https://www.google.com/earth/>
14. Streetmix – Street Design Tool: <https://streetmix.net/>
15. OpenStreetMap – <https://www.openstreetmap.org>
16. Highway Capacity Manual (HCM 2010 / HCM 6th Edition). Transportation Research Board, National Academy of Sciences, USA.
17. Закон України «Про транспорт». – К., 1994 (від 10.11.94 №233/94–ВР)

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

