

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет урбаністики та просторового планування

Кафедра міського будівництва

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

« _____ » _____ 2026 р.

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему

«Підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині просп. Науки та
вул. Лисогірська у м. Києві»

Виконала: студентка IV курсу, групи МБГ-22-2

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОП: «Міське будівництво та господарство»

Коновченко К.О.

Керівники:

Осетрін М.М.

Беспалов Д.О.

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

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТЦІ

Коновченко Катерині Олегівні

1. Тема проєкту **«Підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві»**

керівники проєкту: проф. Осетрін М.М, ст. викл. Беспалов Д.О.

затверджені наказом вищого навчального закладу № 557/52-15/16/26 від 11.05.2026 року

2. Термін подання студентом проєкту 15.06.2026

3. Вихідні дані до проєкту: *матеріали генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проєктування; 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	Лист
							2
	Зам	Кільк	Лист	№ док.	Підпис		

№ 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	Оцінка роботи перетину (існуюче положення) просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві	1
2	Організація дорожнього руху (існуюче положення) просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві	1
3	Інженерно-планувальні пропозиції для перетину просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві	1
4	Поздовжні профілі перетину магістралей просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві	1
5	Вертикальне планування перетину обраної проектною пропозиції	1
6	Пропозиції конструктивних рішень для перетину просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві	1
7.	Транспортне моделювання для оцінки роботи перетину просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві та висновки	1
	Разом:	7

6. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Видача завдання	17.04.2026	
2	Збір вихідних даних	01.05.2026	
3	Робота над графічною частиною проекту	05.06.2026	

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

4	Оформлення пояснювальної записки	10.06.26	
5	Подача на рецензію та перевірку на плагіат	18.06.26	
6	Захист проєкту	23.06.26	

Студентка _____ Коновченко К.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту _____ Осетрін М.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА.....	9
1.2 Аналіз існуючого рівня обслуговування транспортного вузла.....	12
РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ	19
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ЗМІН ІСНУЮЧОГО ПЕРЕТИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОРІВНЯНЬ ТА РОЗРАХУНКІВ	20
2.1 Пропозиції проєктних рішень та порівняння їхніх характеристик.....	20
2.2 Вибір розрахункової швидкості на перетині магістралей	23
2.3 Розрахунок ширини проїжджої частини магістралей	24
2.4 Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів.....	28
2.5 Проєктування поперечних профілів магістралей в межах їхнього перетину.....	29
2.6 Обґрунтування вибору схеми організації руху на перетині міських магістралей.....	31
2.7 Розрахунок та проєктування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину та турбокільця.....	35
2.8 Проєктування поздовжніх профілів	40
2.9 Вертикальне планування	41
2.10 Проєктування поверхневого стоку	42
2.11 Аналіз транспортного моделювання проєктного перетину.....	42
2.12 Визначення обсягів земляних робіт	45
2.13 Кошторисно-фінансовий розрахунок.....	47
2.14 Визначення техніко – економічних показників проєкту.....	48
КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	54
3.1 Освітлення перетину.....	55
3.2 Озеленення перетину	55
3.3 Дорожній одяг	56
3.4 Водовідведення.....	57
3.5 Позавуличний пішохідний перехід	58
3.6 Дорожні знаки	58
ВИСНОВКИ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62

ВСТУП

З кожним роком рівень автомобілізації зростає. Разом з цим зростає і потреба в оптимізації вулично-дорожньої мережі відповідно до збільшення інтенсивностей руху транспорту. Збільшуваний час затримок поступово стає можливим оцінити економічно – за кожну хвилину, що мешканці найкрупніших міст проводять у заторах, місто втрачає еквівалентний цій величині робочий час. Порушення логістики ускладнює планування виробничих процесів підприємств та знижує ефективність функціонування ланцюгів постачання. У зв'язку з транспортними витратами збільшується собівартість товарів та послуг.

Екологічна сторона даного питання також зазнає суттєвих негативних змін, адже характерний для перевантажених міських магістралей режим частих прискорень та гальмувань, спричиняє додаткові викиди (до 50%) в атмосферу шкідливих газів.

Актуальність теми: Київ є одним з найбільших міст України, відповідно питання рівномірного спрямовування транспортних потоків тут є актуальною та важливою темою, над якою активно працюють транспортні планувальники. Актуальність розвитку дорожньої інфраструктури Києва визначається насамперед значною інтенсивністю транспортних потоків. У години пік на багатьох ділянках вулично-дорожньої мережі виникають затримки, які призводять до збільшення часу поїздки, перевитрат пального та зростання рівня забруднення атмосферного повітря. За даними міжнародних досліджень транспортної ситуації, Київ протягом останніх років неодноразово входив до переліку найбільш перевантажених міст Європи за рівнем транспортних затримок.

Об'єкт дослідження: перетин просп. Науки та вул. Лисогірська
Голосіївського району м.Київ.

Предмет: підвищення рівня обслуговування автомобілів.

Мета роботи: Дана кваліфікаційна робота спрямована на дослідження та вирішення поставлених завдань в межах заданого вузла, виходячи з його

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

існуючого положення, стану та параметрів шляхом створення на оптимально спроектованого перетину. За допомогою транспортного моделювання визначити кількісні показники роботи перетину. Підсумком виконаної роботи стане порівняння рівня обслуговування автомобілів до влаштування розв'язки та після, формування висновків.

Практична цінність цього дослідження полягає в можливості оцінювати ефективність різних варіантів транспортно-планувальних рішень до їхньої реалізації. Використання сучасних методів аналізу транспортних потоків дає змогу прогнозувати наслідки впровадження нових схем руху, реконструкції перехресть або будівництва транспортних розв'язок, завдяки чому зникає проблема у нераціональному використанні фінансових ресурсів та підвищується результативність інвестицій у транспортну інфраструктуру.

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

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

1.1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

Об'єкт: перетин просип. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві.

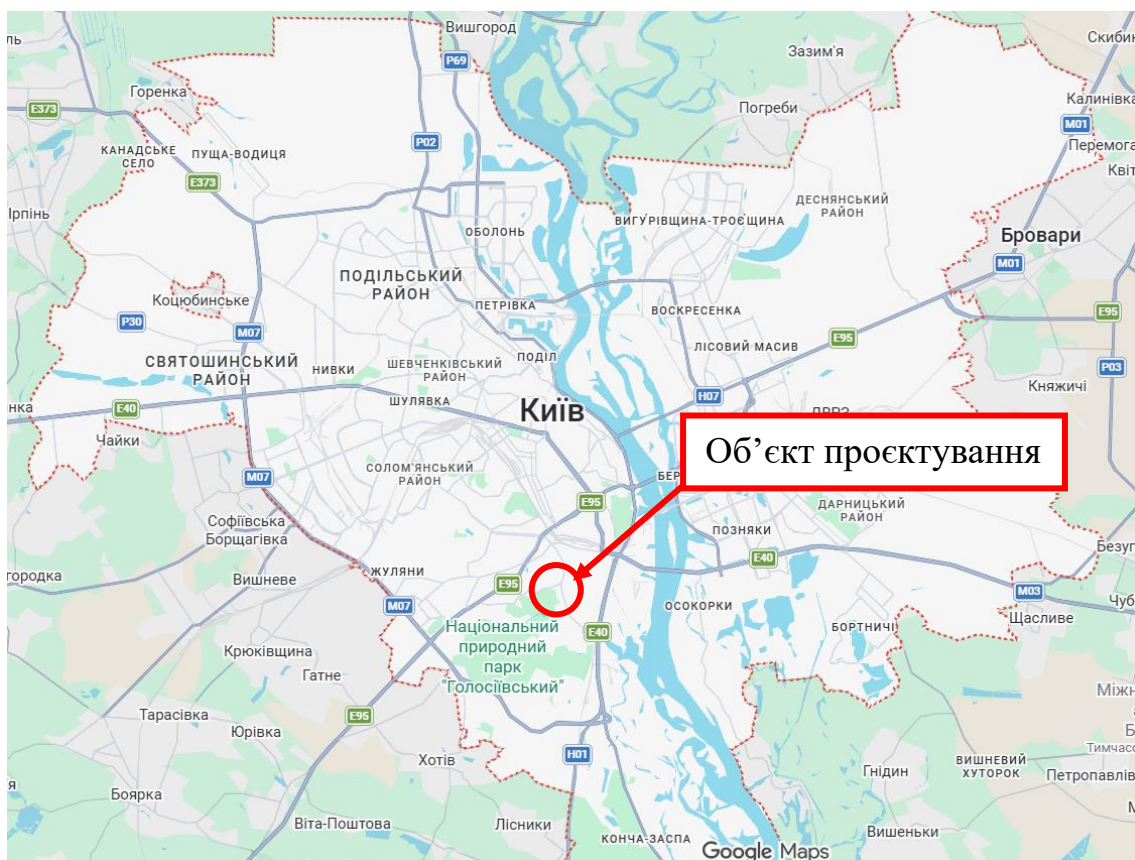


Рис 1.1 - Положення перетину в м. Київ

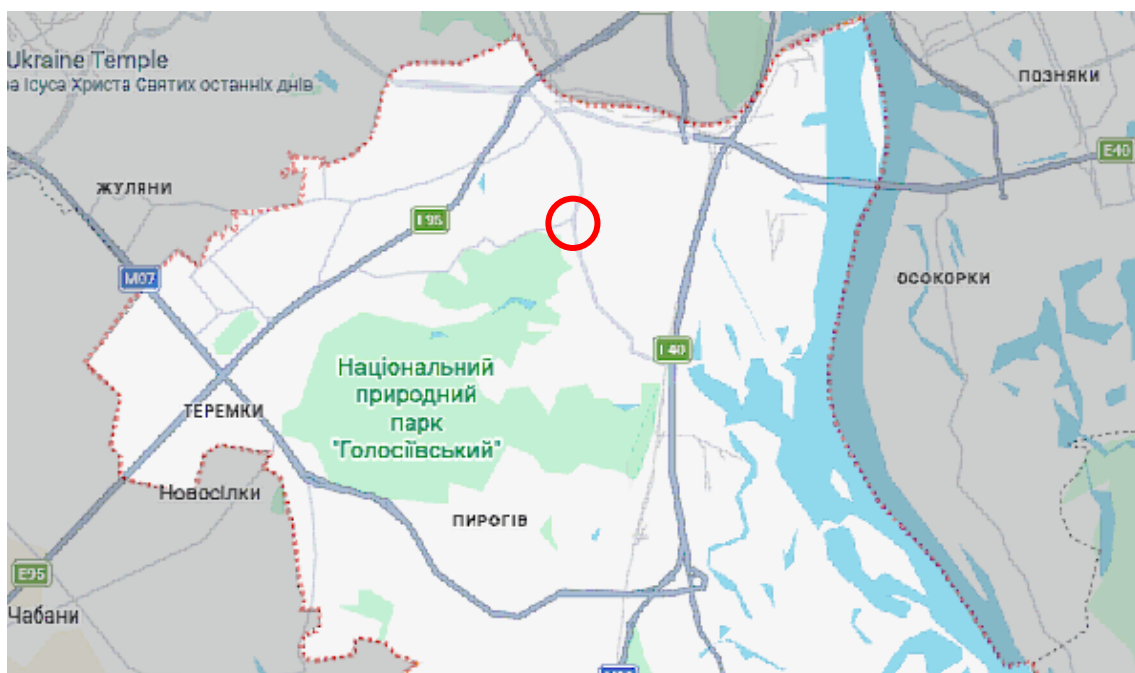


Рис 1.2 – Положення перетину в межах частини Голосіївського району

Транспортний вузол, що аналізується в даній роботі, розташований в Голосіївському районі міста Києва, який утворено в 2001 році та наразі є найбільшим за площею адміністративно-територіальним районом м. Києва. Даний вузол є перетином 3-х магістралей: проспекту Науки, вулиць Лисогірська, та Еллана-Блакитного.

Перетин знаходиться в межах історичної місцевості Багринова гора та виконує функцію розподілу транспортних потоків між житловими кварталами вздовж проспекту Науки, виробничо-комунальними зонами та напрямком на Китаїв і Корчувате. Є однорівневим з регульованою схемою транспортним вузлом.

Для визначення категорії вулиць звертаюся до Генерального плану «Вулиці та дороги».

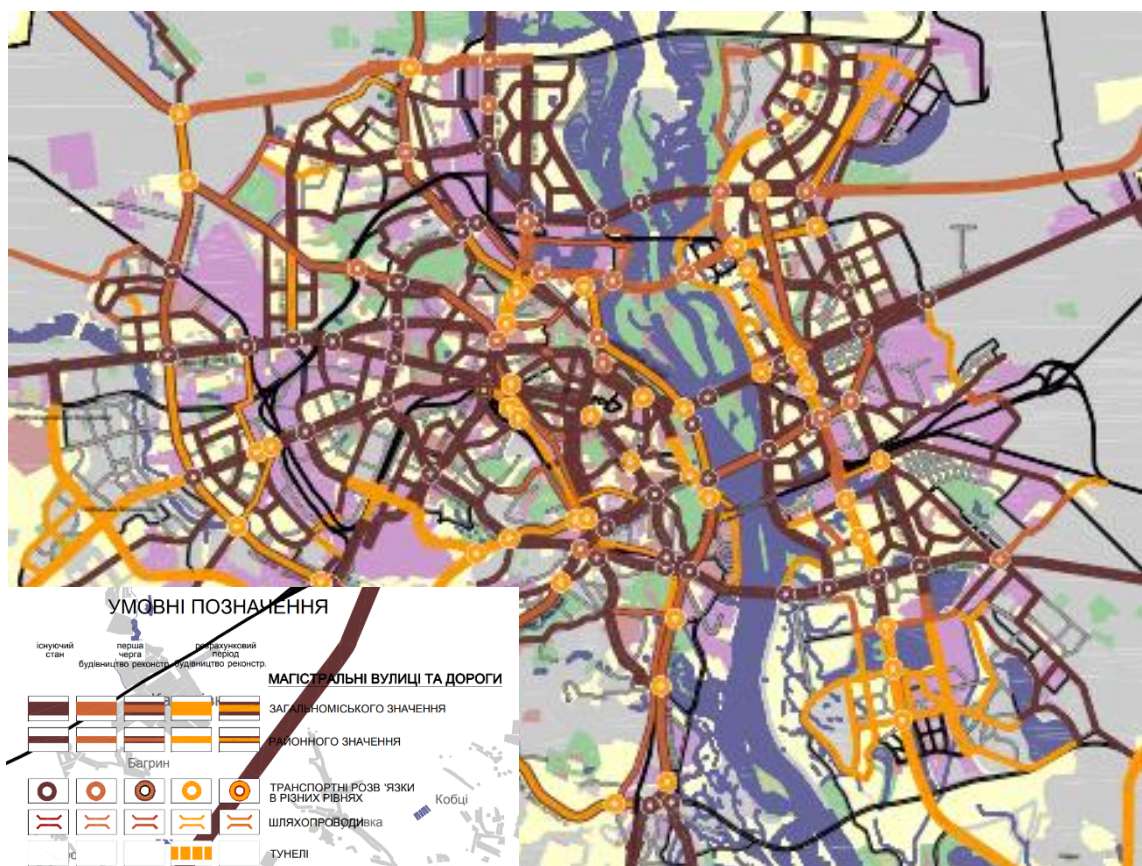


Рис 1.3 – Положення перетину на ВДМ м. Києва

Відповідно до класифікації ВДМ та згідно з ДБН [1], визначаю категорії вулиць такими:

проспект Науки – магістральна вулиця загальноміського значення

регульованого руху;

вулиця Лисогірська – магістральна вулиця районного значення;

вулиця Еллана-Блакитного – магістральна вулиця районного значення.

На даному етапі дослідження можна підкреслити невідповідність деяких мінімальних параметрів в поперечних профілях та червоних лініях відповідно до чинних норм [1]. Також було змодельовано існуюче положення поперечних профілів та розмірів в червоних лініях.



Рис 1.4 Поперечний профіль просп. Науки (існуючий)



Рис 1.5 Поперечний профіль вул. Лисогірська (існуючий)



Рис 1.6 Поперечний профіль вул. Еллана-Блакитного (існуючий)

1.2 Аналіз існуючого рівня обслуговування транспортного вузла

Рівень обслуговування – це показник зручності руху транспортного потоку.

Під рівнем зручності розуміють характеристику стану транспортного потоку, за якої встановлюються комплекс типових умов роботи водія, комфортності поїздки і ефективності роботи транспортних засобів, аварійність [6]. У таблиці 1.1 наведені значення даних показників, характерних для відповідного рівня зручності.

Табл. 1.1 - Показники рівнів зручності, прийняті в Україні

Рівень зручності	Показник		
	z	c	ρ
А	$\leq 0,2$	$\geq 0,9$	$< 0,1$
Б	0,2...0,45	0,7...0,9	0,1...0,3
В	0,45...0,7	0,55...0,7	0,3...0,7
Г	0,7...1,0	0,55...0,4	0,7...1,0

Коефіцієнт завантаження дороги рухом z – це відношення інтенсивності руху до пропускної здатності даної ділянки дороги.

Коефіцієнт швидкості руху c – це відношення швидкості руху при будь-якому рівні зручності руху до бажаної швидкості руху у вільних умовах, яка обирається водієм для забезпечення високої комфортності поїздки.

Коефіцієнт насичення рухом ρ – це відношення щільності транспортного потоку при будь-якому рівні зручності до максимальної щільності транспортного потоку.

Отже, в Україні виділяють лише 4 види зручності, відповідно одним з недоліків транспортного планування в Україні є недосконалі методи визначення завантаженості рухом та малої наявності конкретних стандартів щодо рівня обслуговування автомобілів. Тому в даній роботі пропоную звернутися до досвіду США, де використовують дещо інші показники при визначенні рівнів зручності для кожного типу дороги та в залежності від особливостей її роботи. Всього їх 6: A, B, C, D, E, F.

Рівень обслуговування **A**: вільний рух автомобілів у транспортному потоці по одній смузі при Q (щільність транспортного потоку) до 6 авт/км.

Рівень обслуговування **B**: комфортний рух автомобілів у потоці при щільності $Q = 6-12$ авт/км.

Рівень обслуговування **C**: стабільний стан, але вже статичний рух у потоці при щільності $Q = 12-18$ авт./км.

Рівень обслуговування **D**: характеризує перехід до нестабільного руху, виникають групи з автомобілів, що поволі рухаються, щільність потоку $Q = 18-31$ авт/км.

Рівень обслуговування **E**: умови руху незадовільні, насичений транспортний потік на рівні пропускної здатності стан руху нестабільний, щільність потоку $Q = 32-50$ авт/км.

Рівень обслуговування **F**: максимально насичений транспортний потік, рухається повільно, швидкість потоку $V_i > 0,5V_0$ і щільність $Q = 51-100$ авт/км [5].

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

LOS	Перехрестя з сигналізацією	Несигнальне перехрестя
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

Для повноцінного аналізу, подальших порівнянь показників та створення проєктних пропозицій або обґрунтування інженерних рішень використовують зібрані дані з моделювання в професійному програмному забезпеченні – **PTV Vissim** (Студентська версія).

Результати транспортного моделювання існуючого положення перетину:

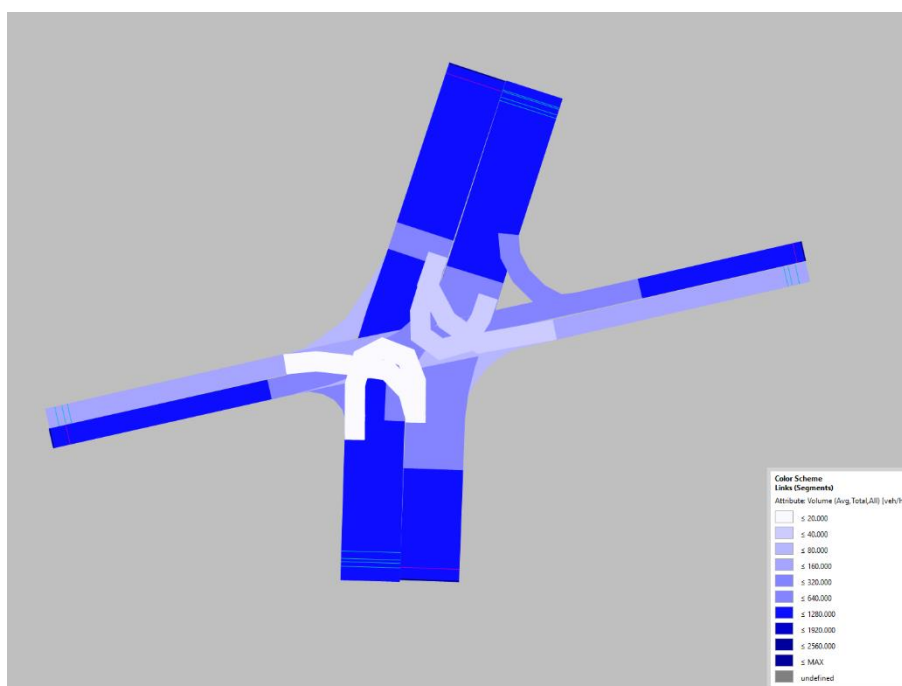


Рис 1.7. Картотограма щільності транспортного потоку на перехресті

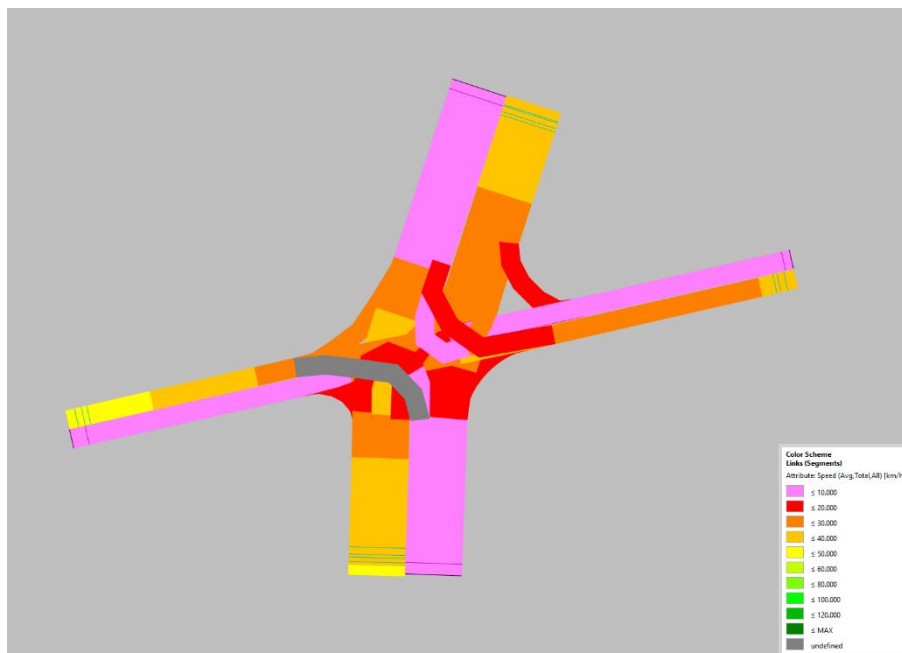


Рис 1.8. Картограма швидкості транспортного потоку на перетині

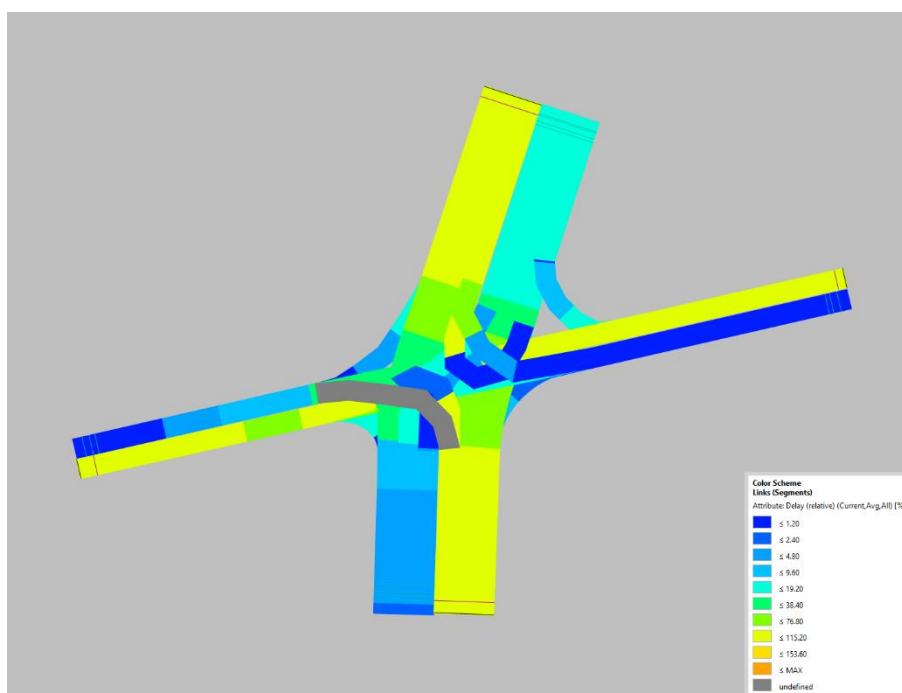


Рис 1.9. Картограма затримок транспортного потоку на перетині

Паралельно було проведено ще один аналіз затримок руху ТЗ за допомогою з сервісу TomTom (Junction Analytics). Отримані дані також

порівнюю за нормами системи LOS для сигнальних перехресть. Нижче наведені графіки затримок впродовж вечірнього годинного піку:

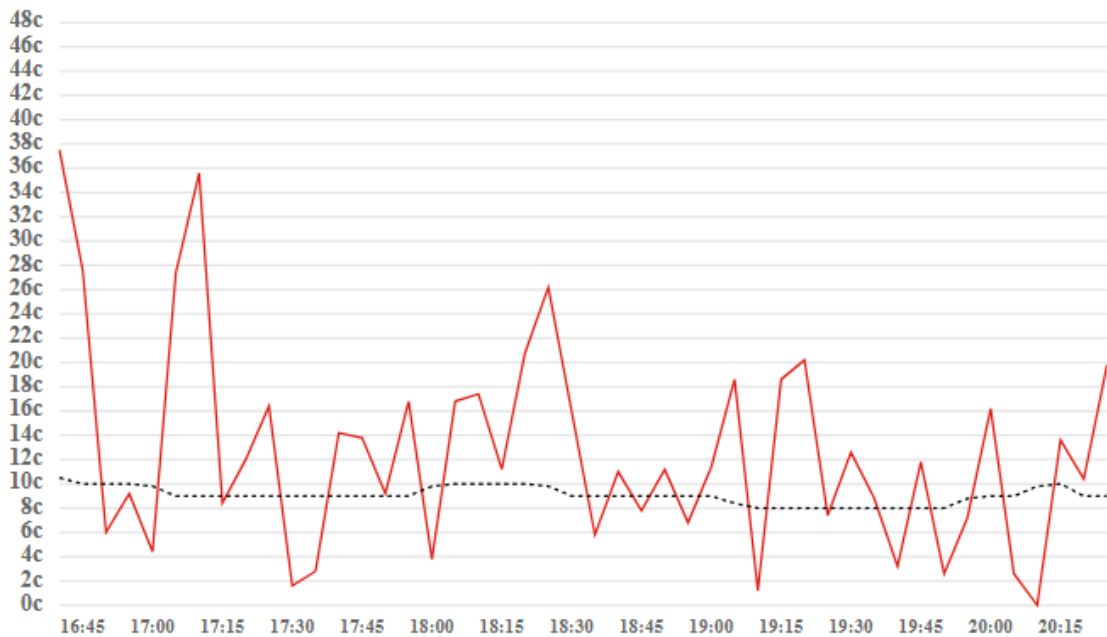


Рис 1.10 просп. Науки (напрямок 2-4)

Найбільша затримка на перетині сягає 38 с в години вечірнього піку о 16:30-16:45. Середній час затримки 10с.

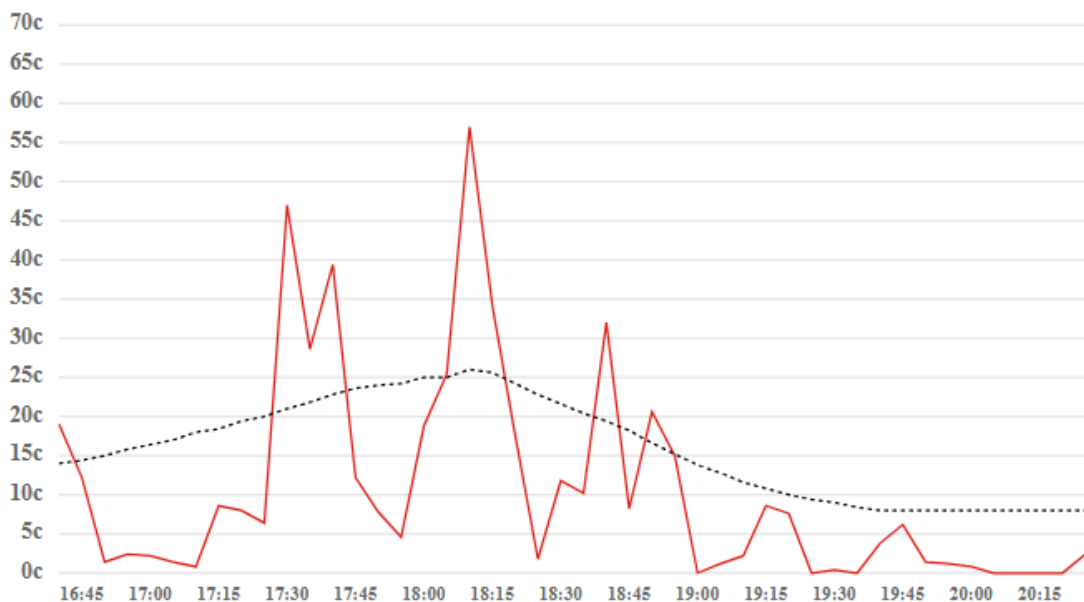


Рис 1.11 просп. Науки (напрямок 4-2)

Найбільша затримка на перетині сягає 57 с в години вечірнього піку о 18:00-18:15. Середній час затримки 20.

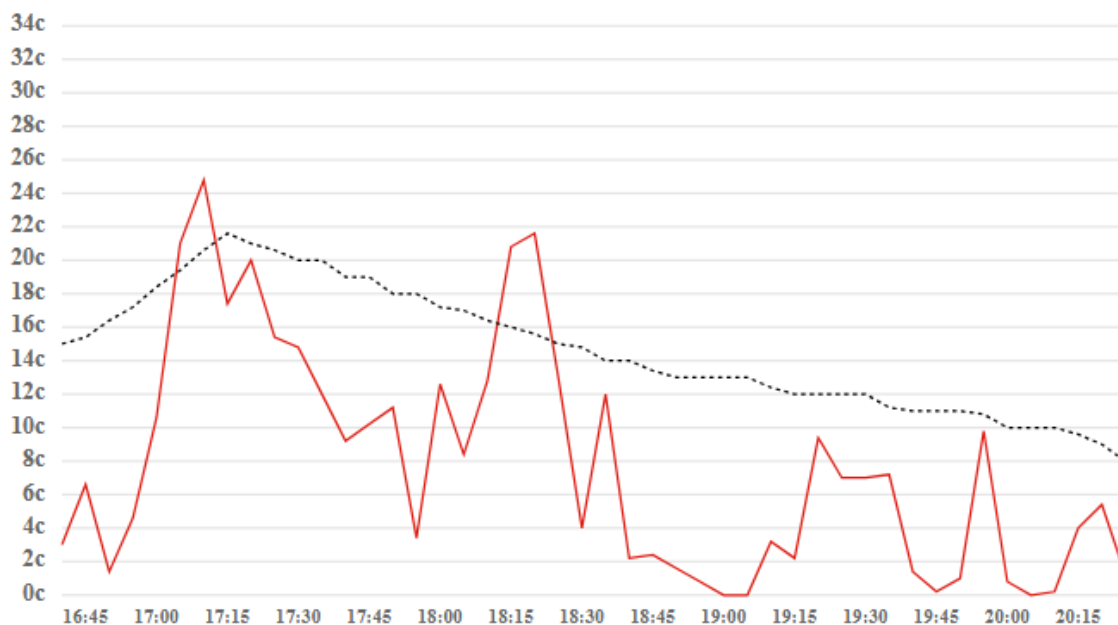


Рис 1.12 вул. Лисогірська (напрямок 3-1)

Найбільша затримка на перетині сягає 25 с в години вечірнього піку о 17:00-17:15. Середній час затримки 15.

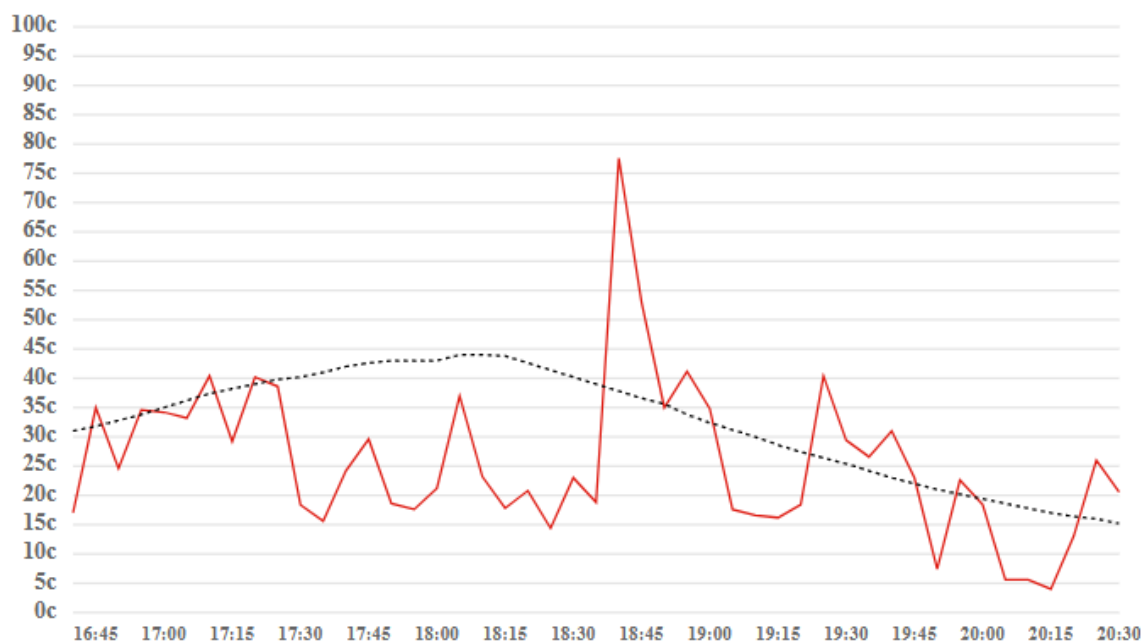


Рис 1.13 вул. Еллана-Блакитного (напрямок 1-3)

Найбільша затримка на перетині сягає 78 с в години вечірнього піку о 18:45. Середній час затримки 30.

Отже, з наведених картограм та графіків отримано такі отримані дані та зробити попередню оцінку за системою LOS:

Кількість зупинок	Середній час затримок, с	Середня швидкість, км/год	Середня щільність транспортного потоку, од/год
1,63	41,09	10,27	383

- з транспортної моделі в **PTV Vissim**:

Рівень обслуговування автомобілів можна оцінити як **D**.

- з аналітики сервісу TomTom:

середній час затримок ≈ 20 с з піковими затримками до 78 с;

середня швидкість на вузлі ≈ 26 км/год

середня щільність транспортного потоку ≈ 1279 од/год.

Середній показник затримок оцінюється таким, як для категорії **B**, проте в дійсності спостерігаються значні скачки до 50с, щільність досягає значень, що є більшими в 3 рази в порівнянні з транспортною моделлю. З огляду на це для вихідних даних з TomTom пропоную оцінити перетин як **F**.

Рух на перетині у пікові години транспорту стає статичним, швидкість руху автомобілів зменшується до 10 км/год. Зважаючи на локальні суттєві скачки затримок, можна припустити, що на перетині неоптимізоване світлофорне регулювання; наявне значне збільшення навантаження транспортних потоків в пікові години.

Отже, результат подальшої інженерно-планувальні роботи буде спрямований на підвищення рівня обслуговування даного перетину.

РОЗРАХУНКОВО-ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ

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

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗМІН ІСНУЮЧОГО ПЕРЕТИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОРІВНЯНЬ ТА РОЗРАХУНКІВ

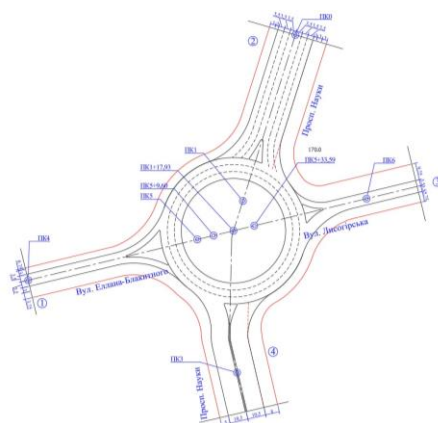
Необхідність внесення змін до існуючого дорожнього вузла визначається на підставі аналізу відповідності фактичних параметрів проєктним вимогам та нормативним значенням, а також результатів інженерних розрахунків, що підтверджують доцільність і технічну потребу виконання реконструкції.

За результатами виконаних розрахунків визначається ступінь завантаження перетину, відповідно разі перевищення допустимих значень затримок або недостатньої пропускної здатності необхідно розглянути інше планувальне рішення задля досягнення оптимальних показників

2.1 Пропозиції проєктних рішень та порівняння їхніх характеристик

В даній кваліфікаційній роботі для підвищення рівня обслуговування автомобілів пропоную розглянути такі інженерно-планувальні рішення:

- саморегульований кільцевий перетин (варіант №1);



Саморегульований кільцевий перетин

Саморегульований кільцевий перетин являє собою вузол, у якому сходяться або примикають три і більше вулиць чи магістралей, а рух транспортних засобів організовано по кільцевій проїзній частині навколо центрального острівця з напрямком руху проти годинникової стрілки. Геометричні параметри такого перетину визначаються планувальними особливостями території, конфігурацією підходів та інтенсивністю транспортних потоків. Залежно від кількості вхідних напрямків і місцевих умов центральний острівець може мати різне обрисове рішення - кругле, еліптичне, трикутне, чотирикутне, краплеподібне та ін, що забезпечує необхідні умови для організації руху.

Особливістю кільцевої розв'язки є перетворення перетину транспортних потоків у одному рівні на ділянки злиття та відгалуження, а рух транспортних засобів здійснюється по кільцевій проїзній частині навколо центрального острівця, що забезпечує впорядкований розподіл потоків між підходами до вузла. Конструктивні параметри кільця формують наближено однакові швидкісні умови для всіх напрямків руху. Розрахункова швидкість на кільцевих перетинах, залежно від їхніх геометричних характеристик, зазвичай рекомендовано становить 20–40 км/год [7].

Переваги таких перетинів в зменшенні кількості зіткнень (підвищення безпеки руху) завдяки зменшенню швидкості транспортних засобів на підходах до вузла та скороченню кількості конфліктних точок, зменшенні заторів завдяки безперервному пропуску потоків без застосування світлофорного регулювання, збільшенні пропускної здатності, що сприяє більш плавному і ефективному руху транспорту. Екологічний баланс: зменшення викиду вихлопних газів автомобілів, що знаходяться в очікуванні. Кругове перехрестя дозволяє з'єднати понад 4 гілки.

З недоліків застосування саморегульованих кільцевих перетинів є значна потреба в території порівняно з традиційними перехрестями. Центральний

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

острівця займає частину площі транспортного вузла та, за винятком окремих конструктивних рішень типу «розірваного кільця», не використовується для пропуску транспортних потоків. Зі збільшенням розрахункової швидкості руху також виникає необхідність у збільшенні геометричних параметрів кільця, насамперед його радіусів та загального діаметра. Підвищення пропускної здатності досягається за рахунок збільшення довжини ліній переплетення транспортних потоків, що також потребує додаткової території. Додаткових матеріальних витрат потребує благоустрій центрального острівця та утримання зелених насаджень, передбачених проєктними рішеннями.

Турбокільце

Турбокільце - це безпечний вид кругового перехрестя, де напрямок руху кожної смуги обирається ще до в'їзду на коло, розроблений у Нідерландах наприкінці 1990-х років. На відміну від звичайної автоматичної саморегульованої кільцевої розв'язки, в даній версії смуги розділені суцільною розміткою або бордюрами. Вони ведуть водія на потрібний з'їзд автоматично, без необхідності перестроюватися всередині кільця. Турбокільця рекомендується використовувати на перетинах магістральних вулиць і доріг із високою інтенсивністю руху, де звичайне кільце вже не забезпечує необхідної пропускної спроможності, а будівництво багаторівневої розв'язки є економічно недоцільним.

Характеристики турбокільця:

- циркуляційна смуга вставляється навпроти принаймні однієї вхідної смуги;
- безпечне перетинання транспорту та людей, адже гарантовано сповільнює автомобілі;
- зміщує траєкторію руху транспорту - наслідки ДТП 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 спрямовують водіїв, підвищуючи цим видимість центрального острівця.

Переваги турбокільця в тому, що воно зменшує кількість конфліктів між транспортними потоками, збільшують пропускну здатність, а його геометричні особливості допомагають зменшити кількість серйозних аварій на багатосмугових розв'язках. Затори та затримки зменшуються за рахунок того, що тут автомобіль може рухатися швидше, не зупиняючись на під'їзній дорозі до кільця.

До основних **недоліків** влаштування турбокільцевих перетинів належать підвищені вимоги до площі відведення та більші капітальні витрати на будівництво порівняно з традиційними схемами організації руху. Складна геометрія вузла потребує чіткого попереднього розподілу транспортних потоків за напрямками руху, відповідно - ефективність роботи турбокільця залежить від правильності організації дорожнього руху та відповідності геометричних параметрів фактичній структурі транспортних потоків.

2.2 Вибір розрахункової швидкості на перетині магістралей

За нормативним документом [1] швидкість V_n руху транспорту в населених пунктах має становити не більше 60 км/год. Рух транспортних засобів дозволяється із швидкістю не більше 50 км/год за постановою [2].

Розрахункова швидкість повинна забезпечувати максимальну пропускну здатність перетину, отже бути не меншою ніж оптимальна швидкість перетину.

$$V_n \geq V_{розр} \geq V_{опт.}$$

Оптимальну швидкість руху транспорту визначаю за формулою 2.1:

$$V_{опт} = \sqrt{\frac{(l_a + l_b) \cdot 2g \cdot (\varphi + f + i)}{k_e - k_1}} \quad (2.1)$$

де l_a – довжина розрахункового автомобіля (прийнято 5);

l_b – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (прийнято 2);

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування;

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

g – прискорення сили тяжіння (9,81 м/с²);

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;

f – коефіцієнт опору кочення;

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(5 + 2) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot (0,4 + 0,02 + 0,02)}{1,5 - 1}} = 10,09 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right) \approx 36,3 \text{ км/год}$$

В подальших розрахунках прийнято, що $V_{\text{роз}} = 30$ км/год. Але за необхідності збільшення пропускної здатності СКП, залишаю 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

2.3 Розрахунок ширини проїжджої частини магістралей

Пропускна здатність - це максимально можлива кількість транспортних засобів, що проходять визначену ділянку за одиницю часу. При світлофорному регулюванні це кількість автомобілів, перетинаючих «стоп-лінію» при максимальній щільності потоку.

Пропускна здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot V_p}{l_a + l_6 + V_p \cdot t_p + (k_e - k_1) \cdot V_p^2 / [2 \cdot g(\varphi + f + i)]} \quad (2.2)$$

Де V_p – швидкість транспорту залежно від категорії магістралі та групи населеного пункту (див. пункт 5.1.1, табл. 5.1, ДБН [1]): для магістральної вулиці 2-4 (загальноміського значення) прийнято $V_p = 60$ км/год (16,67 м/с), для магістральної вулиці 1-3 (районного значення) прийнято $V_p = 60$ км/год (16,67 м/с));

t_p – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля ;

l_a – довжина розрахункового автомобіля ;

l_6 – безпечна відстань між автомобілями , що зупинились;

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування ;

k_1 – коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстремальних умовах ;

g – прискорення сили тяжіння ;

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;

f – коефіцієнт опору кочення;

i – повздовжній уклон ділянки магістралі.

$$N_{\text{см (1-3)}} = \frac{3600 \cdot 16,67}{5 + 1 + 16,67 \cdot 1 + (1,5 - 1) \cdot 16,67^2 / [2 \cdot 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} \\ = 1510 \left(\frac{\text{авто}}{\text{год}} \right)$$

$$N_{\text{см (2-4)}} = \frac{3600 \cdot 16,67}{5 + 1 + 16,67 \cdot 1 + (1,5 - 1) \cdot 16,67^2 / [2 \cdot 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} \\ = 1510 \left(\frac{\text{авто}}{\text{год}} \right)$$

Встановлюю коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралей:

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2b) + V_p(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2} \quad (2.3)$$

де L – відстань між сусідніми перехрестями магістралі, що регулюються, м;

a – прискорення автомобіля при розгоні ;

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні;

$t_{\text{ч}}, t_{\text{ж}}$ - тривалість червоного та жовтого сигналів світлофора для даної магістралі, с (для магістралі 2-4 прийнято $t_{\text{ч}} = 35\text{с}$, $t_{\text{ж}} = 5\text{с}$).

$$\delta_{(2-4)} = \frac{560}{560 + 16,67^2 / (2 \cdot 1) + 16,67^2 / (2 \cdot 1,05) + 16,67(35 + 2 \cdot 5) / 2} = 0,46$$

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

Оскільки на вулицях 1-3 немає світлофорного регулювання, то коефіцієнт світлофорного впливу прийнято $\delta_{(1-3)} = 1$.

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

Визначення пропускної здатності смуги руху транспорту з врахуванням впливу світлофорного регулювання для магістралей :

$$N'_{\text{см}} = N_{\text{см}} \cdot \delta \quad (2.4)$$

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

δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N'_{\text{см}_{1-3}} = 1510 \cdot 1 = 1510 \text{ (авто/год)}$$

$$N'_{\text{см}_{2-4}} = 1510 \cdot 0,46 = 694,6 \approx 695 \text{ (авто/год)}$$

Визначення необхідної кількості смуг руху транспорту на магістралях:

$$n = N_{\text{розр}} / N'_{\text{см}}$$

де n – необхідна кількість смуг руху транспорту;

$N_{\text{розр}}$ - розрахункова інтенсивність руху транспорту на магістралі, авто/год.

$N'_{\text{см}}$ - прийнята величина пропускної спроможності смуги руху транспорту, авто/год.

Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину-пік:

Табл 2.1

		Вихід				$\sum$ вих
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	230	39	226	495
	2	140	-	68	701	909
	3	34	13	-	5	52
	4	211	860	-	-	1071
$\sum$ вхід		385	1103	107	932	<u>2527</u>

$$N_{\text{розр}(1-3)} = 495 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{розр}(2-4)} = 1103 \text{ авт/год}$$

$$n_{(1-3)} = \frac{495}{1510} = 0,3 \approx 1 \text{ смуга}$$

$$n_{(2-4)} = \frac{1103}{695} = 1,6 \approx 2 \text{ смуги}$$

Для подальшого проєктування отриману величину кількості смуг руху транспорту порівнюю з вимогами ДБН [1] та існуючою кількістю.

Висновок: з достатньою кількістю існуючих смуг руху запропоновано залишити ширину проїжджої частини, яка наразі наявна та покриває розрахункові інтенсивності:

$$n_{(1-3)} = 1 \text{ смуга}$$

$$n_{(2-4)} = 3 \text{ смуги.}$$

Пропускна здатність магістралей визначається за формулою 2.5:

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

Де k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом, величину якого приймають для однієї смуги руху за 1.0 (при відсутності на перегоні зупинок громадського транспорту або якщо їх влаштовано за межами проїзної частини), для двох – 1.9, для трьох – 2.7, для чотирьох – 3.5.

$$N_{\text{маг}(1-3)} = 1510 \cdot 1 = 1510 \text{ (авто/год)}$$

$$N_{\text{маг}(2-4)} = 695 \cdot 2,7 = 1877 \text{ (авто/год)}$$

Перевіряю виконання умови :

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розр}}$$

Для магістралі (1-3):

$$1510 > 495 \text{ – умова виконується}$$

Для магістралі (2-4):

$$1877 > 1103 \text{ – умова виконується}$$

Переходимо до подальших розрахунків, оскільки умова виконується.

Визначення ширини проїжджої частини магістралей:

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

де n - розрахункова кількість смуг руху транспорту;

b - ширина однієї смуги руху транспорту (прийнято відповідно до п.7.27 ДБН [1]), м;

r - ширина центральної розділювальної смуги між напрямками руху

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

транспорту (прийм. відп. до пункту 5.1.14 ДБН [1]), м;

Δ – ширина укріпленої смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем, (прийм. відп. до пункту 5.12 ДБН [1]), м;

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

$$B_{\text{маг}(2-4)} = 2 \cdot 3 \cdot 3 + (2 \cdot 0,5 + 1) + 2 \cdot 0,5 = 21 \text{ (м)};$$

Наразі напрямок вулиць (1-3) відповідає розрахунковій ширині смуг. Напрямок (2-4) має існуючу ширину проїжджої частини 21м з 6-ти смугами руху по 3,5м, що дозволяє згідно з ДБН [1] встановити розділювальну смугу 1м (для стислих умов) з укріпленими смугами 0,5м. Смути руху матимуть ширину 3м з укріпленими смугами по краю проїжджої частини.

2.4 Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

Згідно ходу роботи, необхідна ширина пішохідної частини тротуарів визначається за формулою, що враховує інтенсивність пішохідного руху. Оскільки таких даних наразі немає, прийнято проаналізувати відповідність поточної ширини тротуарів до нормативно прийнятих згідно з вимогами ДБН [1]. В результаті дослідження прийняти остаточну ширину пішохідної частини тротуарів, враховуючи доцільність та існуючі планувальні обмеження.

Відповідно до вихідних даних:

вул. Лисогірська та вул. Еллана-Блакитного (1-3) – магістральні вулиці районного значення; існуюча ширина пішохідної частини тротуарів становить 2,25м і 2,25м та 3,75м і 0,75м. Мінімальна ширина – 2,25м (Табл. 5.1 ДБН [1]). Залишається існуючий стан.

просп. Науки (2-4) – магістральна вулиця загальноміського значення регульованого руху; існуюча ширина пішохідної частини тротуарів становить 3м і 3м. Мінімальна ширина – 3м (Табл. 5.1 ДБН [1]). Залишається існуючий стан.

За ДБН [1] тротуари в межах зелених насаджень вулиць і доріг мають пропускну здатність 1000 піш/год.

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

2.5 Проектування поперечних профілів магістралей в межах їхнього перетину

Поперечні профілі визначають просторове розташування всіх елементів магістралі, склад яких залежить від категорії вулиці. Класифікація вулиць відбувається згідно ДБН [15].

В даному розділі пропоную переглянути всі елементи, що знаходяться в межах червоних ліній (проїжджу частину, пішохідну частину тротуару, розділювальні смуги, смуги озеленення і тд.) та обґрунтувати прийняття остаточних розмірів.

В стислих умовах забудови дозволяється приймати параметри виходячи з цих самих умов ДБН [1], тому необхідно зазначити, що розширення розділювальних смуг між проїзною частиною та тротуарами відповідно до рекомендованих чинних норм порушуватиме закріплені за магістралями межі червоних ліній, збільшення не є доцільним з урахуванням існуючої забудови та прокладених інженерних мереж.

Розділювальні смуги між проїжджою частиною та тротуаром вулиць (1-3) задовольняють розміри ДБН [1]. Для вулиці (2-4) залишаємо величину 2м, що є недостатньою, проте умови не дозволяють їхнє розширення.

Отже, в підсумку зміни застосовуються для магістралі (2-4) просп. Науки у вигляді побудови центральної розділювальної смуги.

Вимоги щодо розміщення інженерних комунікацій в плані та на профілі магістралі вказані в ДБН [3] додаток И.1.

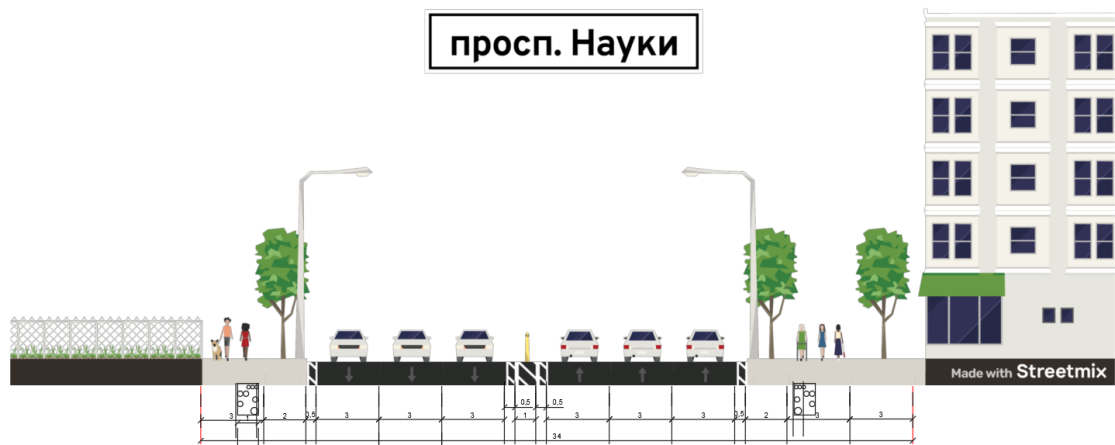


Рис 2.1 Поперечний профіль просп. Науки (2-4) (проектний)



Рис 2.2 Поперечний профіль вул. Лисогірська (3) (проектний)

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

вул. Еллана-Блакитного

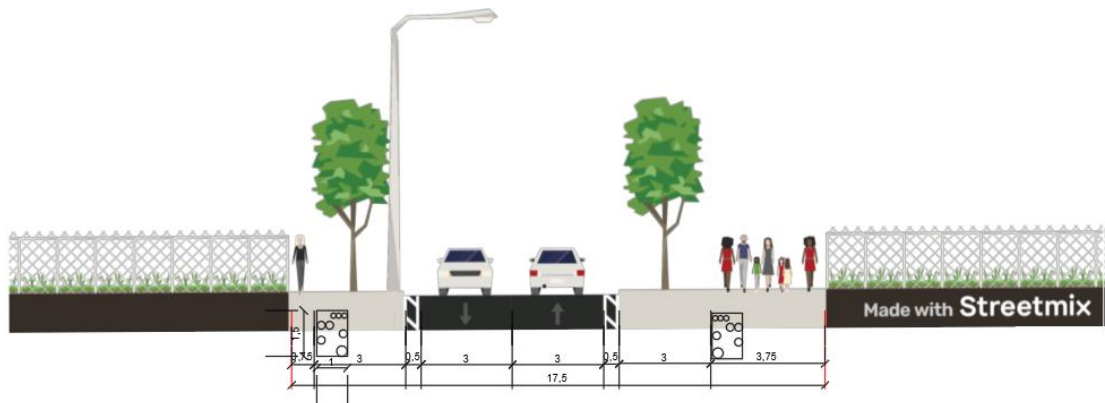


Рис 2.3 Поперечний профіль вул. Еллана-Блакитного (1) (проектний)

2.6. Обґрунтування вибору схеми організації руху на перетині міських магістралей

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

$$\sum N_{\text{пер}} \geq \sum N_{\text{розр}}, \quad (2.7)$$

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

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

Визначення пропускної здатності нерегульованого перетину

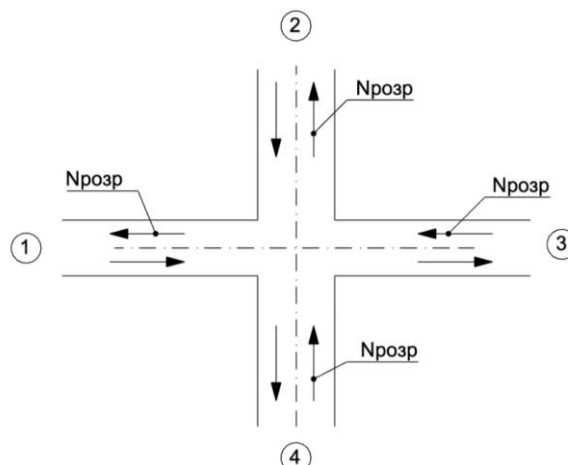


Рис. 2.4 Приклад схеми нерегульованого перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{1800}{t_0}, \quad (2.8)$$

$$N_{\text{см}} = \frac{1800}{7,16} = 252 \text{ авт/год}$$

де t_0 – час проходження перетину,

$$t_0 = t_p + t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t, \quad (2.9)$$

$$t0_{(\text{маг 1-3})} = 1 + 1 + 1 + 3,16 + 1 = 7,16 \text{ с}$$

$$t0_{(\text{маг 2-4})} = 1 + 1 + 1 + 3,16 + 1 = 7,16 \text{ с}$$

де t_p – час реакції водія (0,5 – 2 с);

t_1 – час вмикання передачі (1–2 с);

t_2 – час набирання початкової швидкості $V_{\text{поч}} = 6 \text{ км/год}$ (1–2 с);

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

Δt – час проходження ділянки відстані безпеки завдовжки 10 м, (1с).

Час проходження «небезпечної зони» перетину:

$$t_3 = D/V_{\text{сер}}, \quad (2.10)$$

$$t_3 = D/V_{\text{сер}}$$

$$t3_{(\text{маг1-3})} = 22/5 = 4,4 \text{ с}$$

$$t3_{(\text{маг2-4})} = 36/5 = 7,2 \text{ с}$$

де D – відстань між границями перетину;

$V_{\text{сер}}$ – середня швидкість на перетині, м/с;

Встановлюємо відстань між границями перетину (рис. 2.5)

$$D = B_{\text{маг}} + l_a + c, \quad (2.11)$$

$$D_{(\text{маг1-3})} = 7 + 5 + 10 = 22 \text{ м}$$

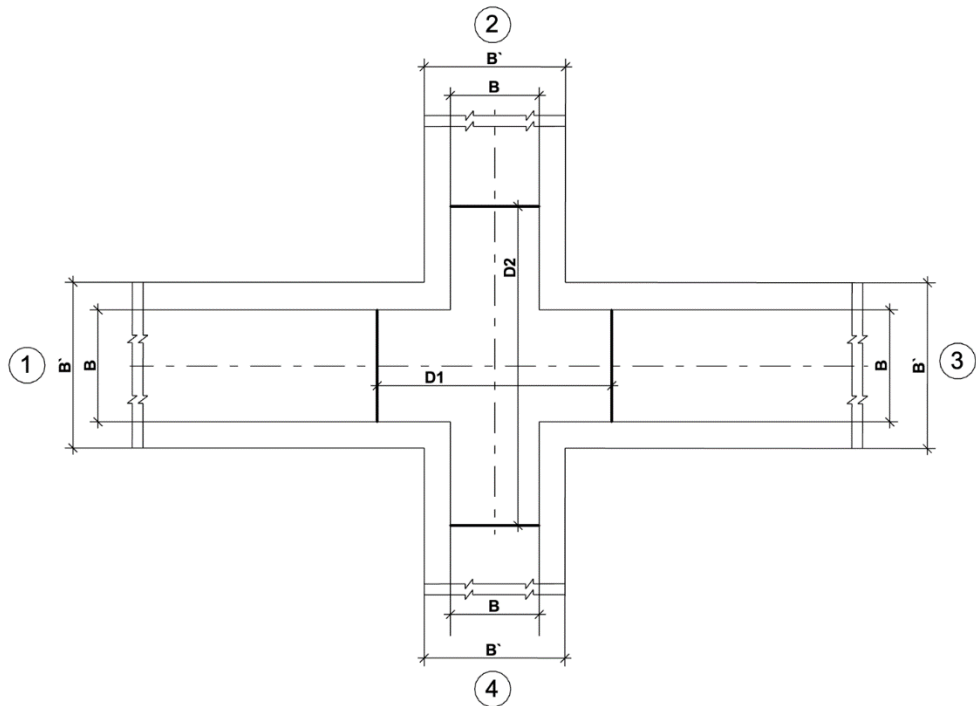
$$D_{(\text{маг2-4})} = 21 + 5 + 10 = 36 \text{ м}$$

де b – розміри проїзної частини магістралей, що перетинаються;

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

l_a – середня довжина автомобіля (5 м);

c – відстань безпеки (10 м).



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

Рис. 2.5 Встановлення геометричних границь перехрестя

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

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_{\text{поч.}} + V_{\text{розн.}}}{2}, \quad (2.12)$$

$$V_{\text{сер}} = \frac{1,7 + 8,3}{2} = 5 \text{ м/с}$$

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

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

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:

$$N_{\text{п.ч.}} = N_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (2.13)$$

$$N_{\text{п.ч.}} (\text{маг 1-3}) = 252 \times 1 = 252 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{п.ч.}} (\text{маг 2-4}) = 252 \times 2,7 = 681 \text{ авт/год}$$

де k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом для відповідної магістралі.

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

$$N_{\text{пер.}} = \Sigma N_{\text{п.ч.}} \quad (2.14)$$

$$N_{\text{пер.}} = 252 + 681 = 933 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{пер}} = 933 \text{ авт/год} < \Sigma N_{\text{розр.}} = 2527 \text{ авт/год}$$

Висновок: влаштування нерегульованого перехрестя є недоцільним, оскільки інтенсивність перевищує пропускну здатність на 63%.

Визначення доцільності влаштування регульованого перехрестя

Пропускна здатність однієї смуги руху транспорту у стоп-лінії на перехресті для кожної магістралі визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot t_3}{T_{\text{ц}} \cdot g} \quad (2.15)$$

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

g - час проходження стоп лінії;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті, с;

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{ч}} + t_3 + 2t_{\text{ж}} \quad (2.16)$$

$$T_{\text{ц}} = 35 + 35 + 2 \cdot 5 = 80 \text{ с}$$

$$N_{\text{см(1-3)}} = \frac{3600 \cdot 35}{80 \cdot 2} = 787,5 \approx 788 \text{ авто/год};$$

$$N_{\text{см(2-4)}} = \frac{3600 \cdot 35}{80 \cdot 2} = 787,5 \approx 788 \text{ авто/год}.$$

Тоді пропускна здатність проїжджої частини магістралей , що перетинаються:

$$N_{п.ч(1-3)} = N_{n(1-3)} \cdot k_n \cdot 2 \quad (2.17)$$

$$N_{п.ч(2-4)} = N_{n(2-4)} \cdot k_n \cdot 2$$

$$N_{п.ч(1-3)} = 788 \cdot 1 = 788 \text{ авто/год};$$

$$N_{п.ч(2-4)} = 788 \cdot 2,7 = 2128 \text{ авто/год.}$$

Пропускна здатність перетину:

$$N_{пер} = N_{п.ч(1-3)} + N_{п.ч(2-4)} \quad (2.18)$$

$$N_{пер} = 788 + 2128 = 2916 \text{ авто/год}$$

Порівнюючи з попереднім результатом формули (2.14), можна зробити висновок, що з появою регулювання пропускна здатність збільшилась.

$$\sum N_{пер} = 2916 > \sum N_{розр} = 2527$$

Отже, враховуючи доцільність влаштування регулюваного перетину, для подальшого розрахунку приймаю саморегульовану схему ОДР, розглянувши два варіанти: саморегульовану кільцеву розв'язку та турбокільце. Зазначені варіанти пропоновано розглянути з розрахунку врахувати більше ефективних параметрів, ніж поверхнево лише пропускну здатність: мінімізація затримок транспорту, підвищення безпеки дорожнього руху, заспокоєння трафіку, покращення екологічного стану та з економічних міркувань.

2.7 Розрахунок та проєктування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину та турбокільця

Основними геометричними елементами СКП є:

- Лінія переплетення;
- Радіус внутрішнього кільця;
- Ширина проїжджої частини кільця;
- Радіус зовнішнього кільця;
- Радіус правоповоротного з'їзду;

Планувальне рішення залежить від умов розміщення перетину:

- Типу перетину;

- Кута перетину;
- Планувальної обмеженості;
- Виду транспорту, який рухається по перетину.

Під час встановлення геометричних параметрів саморегульованого кільцевого перетину (СКП) враховується протяжність ліній переплетення транспортних потоків, які безпосередньо визначають рівень безпеки дорожнього руху та пропускну здатність перетину.

У турбокільцевих схемах геометричні розрахунки не застосовуються через відсутність у них ліній переплетення. За таких умов головними параметрами вважаються розрахункова швидкість руху, радіус внутрішнього кільця та розрахункова кількість смуг.

Збільшення розрахункової швидкості руху веде також до значного збільшення площі кільцевого перетину, тому згідно табл 2.2 в подальшому обрано оптимальну швидкість 30 км/год.

На рис. 2.6 вказано вплив довжини лінії переплетення на умови руху, що виникають, коли автомобіль в'їжджає на кільце, тобто зливається в потік та коли автомобілі, що вже рухаються, здійснюють перестроювання до зовнішньої смуги для подальшого виїзду.

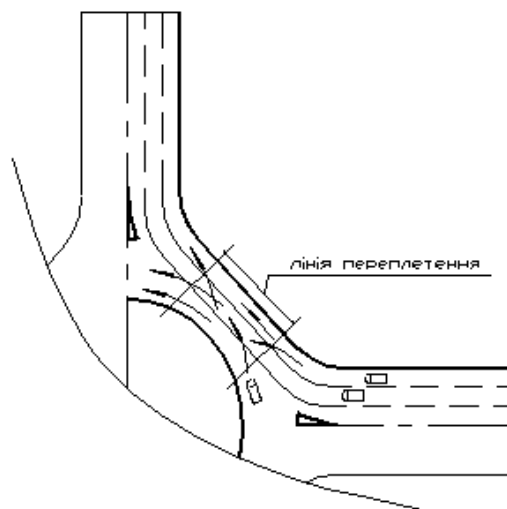


Рис. 2.6 Лінії переплетення на СКП

Довжину лінії переплетення та радіус внутрішнього кільця R_0 на СКП

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

визначено за табл. 2.2, у відповідності до обраної $V_{розр}$:

Табл.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.

Прийнято: $L_n=35\text{м}$, $R_0=30\text{м}$.

Форма геометричного центрального острівця зумовлюється планувальними характеристиками території та параметрами ВДМ, що прилягає до транспортного вузла. У межах проектної практики зазвичай застосовують острівці, виконані у вигляді кола, еліпса, квадрата або ромба. За умов обмеженої забудови, коли організація повноцінного кільцевого перетину є недосяжною, допускається використання планувальної схеми типу «вісімки», яка належить до класу саморегульованих перетинів. Деякі форми центрального острівця представлені на рис. 2.7:

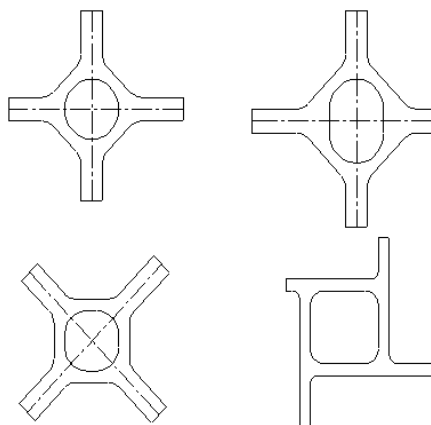


Рис. 2.7 Приклади форм центрального острівця СКП (круг, овал, квадрат)

Необхідна кількість смуг руху на СКП визначається за формулою:

$$n = \frac{N_p^{max}}{N_{ПР}} + 1, \quad (2.19)$$

де n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

N_p^{max} – максимальна інтенсивність руху на кільці (див. табл. 2.2);

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

Приклад загальної розрахункової схеми СКП наведено на рис. 2.7:

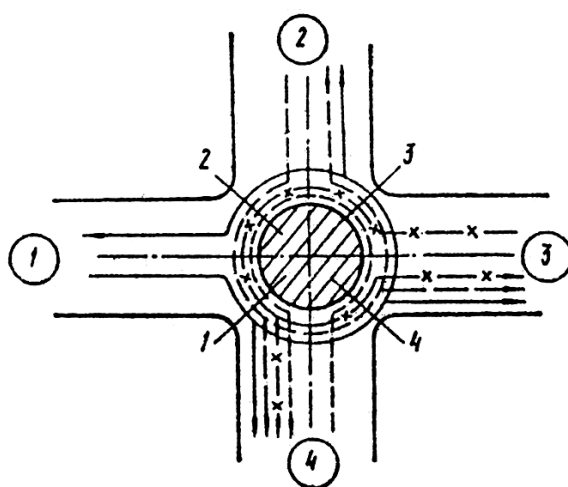


Рис. 2.8 Загальна розрахункова схема СКП

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

Табл. 2.3

Встановлення інтенсивності в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз		IV переріз	
	напрямок руху тр.	N_p авт/год	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	1-1	0
2	1-2	230	2-1	140	1-2	230	1-2	230
3	1-3	39	2-2	0	2-2	0	1-3	39
4	1-4	226	2-3	68	3-1	34	2-2	0
6	2-2	0	2-4	0	3-2	13	2-3	68

6	2-3	68	3-1	34	3-3	0	3-3	0
7	2-4	701	3-3	0	3-4	5	4-1	211
8	3-3	0	3-4	5	4-1	211	4-2	860
9	3-4	5	4-1	211	4-2	860	4-3	0
10	4-4	0	4-4	0	4-4	0	4-4	0
	ΣN_p	1269	ΣN_p	458	ΣN_p	1353	ΣN_p	1408

Табл. 2.4 - Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину-пік:

		Вихід				Σ вих
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	230	39	226	495
	2	140	-	68	701	909
	3	34	13	-	5	52
	4	211	860	-	-	1071
Σ вхід		385	1103	107	932	<u>2527</u>

$$n = \frac{1408}{800} + 1 = 2,76 \approx 3 \text{ (смуги)}$$

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

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

Отже, прийнято 3 смуги руху на кільці.

$$B_K = n \cdot v, \quad (2.20)$$

де n – кількість смуг руху на кільці;

v – ширина смуги руху на кільці;

$$B_K = 3 \cdot 4 = 12 \text{ (м)}$$

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{зовн} = R_0 + B_K, \quad (2.21)$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_K – ширина проїзної частини кільця.

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

Радіус правоповоротного з'їзду $R_{\text{пр}}$ встановлюється або рівним R_0 , або приймається диференціація $R_{\text{пр}}$ вхідного (щоб потрапити на СКП) та $R_{\text{пр}}$ вихідного (щоб залишити СКП).

Турбокільце

Для планування турбокільця прийнято наступні показники:

Розрахункова швидкість руху – 30 км/год;

Радіус внутрішнього кільця – 30 м;

Кількість смуг руху – 3.

Після визначення розрахункових параметрів геометричних елементів виконують планувальне рішення перетину з дотриманням прийнятих проєктних показників. Під час опрацювання плану враховують існуючі містобудівні та планувальні обмеження, зокрема доступну територію для розміщення вузла, взаємне розташування підходів, кути перетину осей магістралей та інші умови, що впливають на геометрію і функціонування перетину.

2.8. Проєктування поздовжніх профілів

Поздовжнім профілем міських вулиць та доріг називають вертикальний розріз земляного полотна, який проходить через вісь проїжджої частини.

Вихідними даними для виконання поздовжнього профілю під час реального проєктування є матеріали технічних досліджень, траси на місцевості, що включають пікетаж, дані поздовжнього нівелювання. План вулиці в червоних лініях (прийнятий в попередніх розмірах) також є попередньою основою для проєктування поздовжніх профілів [8].

Особливістю проєктування поздовжніх профілів пересічних магістралей є необхідність ув'язки цих профілів на перетині осей у плані, а також добитися, щоб кільцевий острівцевий лежав на одній площині.

Головними завданнями при проєктуванні поздовжнього профілю є:

- мінімізація обсягів будівельних робіт;
- забезпечення вимог безпеки руху;

- ефективність водовідведення.

Для того, щоб спроектувати поздовжній профіль, потрібно встановити величину мінімального кроку та в подальшій роботі дотримуватись вимог щодо максимальних та мінімальних показників. При розрахунковій швидкості 30 км/год:

- найменша дальність огляду зустрічного транспортного засобу становить 90 метрів;
- найменша дальність огляду - 45 метрів;
- 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 радіус увігнутої частини - 200 метрів.

2.9 Вертикальне планування

Вертикальне планування магістралі на підходах до перетину та в його межах виконано методом проєктних горизонталей. Планувальне рішення розроблене в М1:500 з висотою перерізу проєктних горизонталей 0,20м.

При вертикальному плануванні території магістралей дотримуюсь вимог безпеки дорожнього руху, забезпечення зручності руху транспорту й пересування пішоходів, вимог відведення поверхневих вод та раціонального використання території, мінімізації земляних робіт і будівельних витрат.

Побудову проєктних горизонталей виконано послідовно: наношу горизонталі на підходах до перехрестя з кроком 0,20м, після чого в межах вузла з подальшим узгодженням відміток на суміжних ділянках.

Після опрацювання проїжджої частини визначено висотне положення тротуарів, смуг озеленення та напрямних островців із врахуванням величини їхнього конструктивного підвищення над проїзною частиною. Ухили на проїжджій частині й тротуарах приймаю 20‰ і 15‰ відповідно.

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

На кресленні вертикального планування перехрестя показую яким чином повинна сполучатись проєктна поверхня з існуючим рельєфом.

На кресленні вертикального планування показано сполучення проєктної поверхні з існуючим рельєфом місцевості.

2.10 Проєктування поверхневого стоку

Проєктування систем поверхневого водовідведення здійснюється з урахуванням природних умов території, містобудівних особливостей, санітарно-гігієнічних вимог та прийнятих рішень з інженерної підготовки і благоустрою території. Параметри мережі водовідведення, умови трасування трубопроводів, порядок виконання гідравлічних розрахунків, конструктивні вимоги до дощоприймальних колодязів та колекторів і нормативні відстані до суміжних підземних комунікацій визначаються положеннями ДБН В.2.5-75.

На магістральних вулицях і дорогах передбачається закрыта система водовідведення. Відведення поверхневого стоку забезпечується через дощоприймальні колодязі, розташовані з обох боків проїзної частини незалежно від наявності місцевих проїздів у найнижчих місцях проїжджої частини.

Для магістралей з шириною проїжджої частини 30 м і відсутності притоку дощової води з примігистральної території, використовую конструктивний підхід в залежності від поздовжнього ухилу ділянки магістралі (але не в найвищих точках рельєфу). За вказаними даними встановлено наступні 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.

2.11 Аналіз транспортного моделювання проєктного перетину

Для того, щоб оцінити результативність запропонованого інженерно-планувального рішення, виконано транспортне моделювання саморегульованого кільцевого перетину та турбокільця з використанням програмного забезпечення

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

PTV Vissim. Завдяки цьому отримую змогу оцінити вплив нових конфігурацій на перетин, порівняти кількісні результати та безпосередньо рівень обслуговування автомобілів з отриманим раніше в результаті моделювання поточного стану перетину.

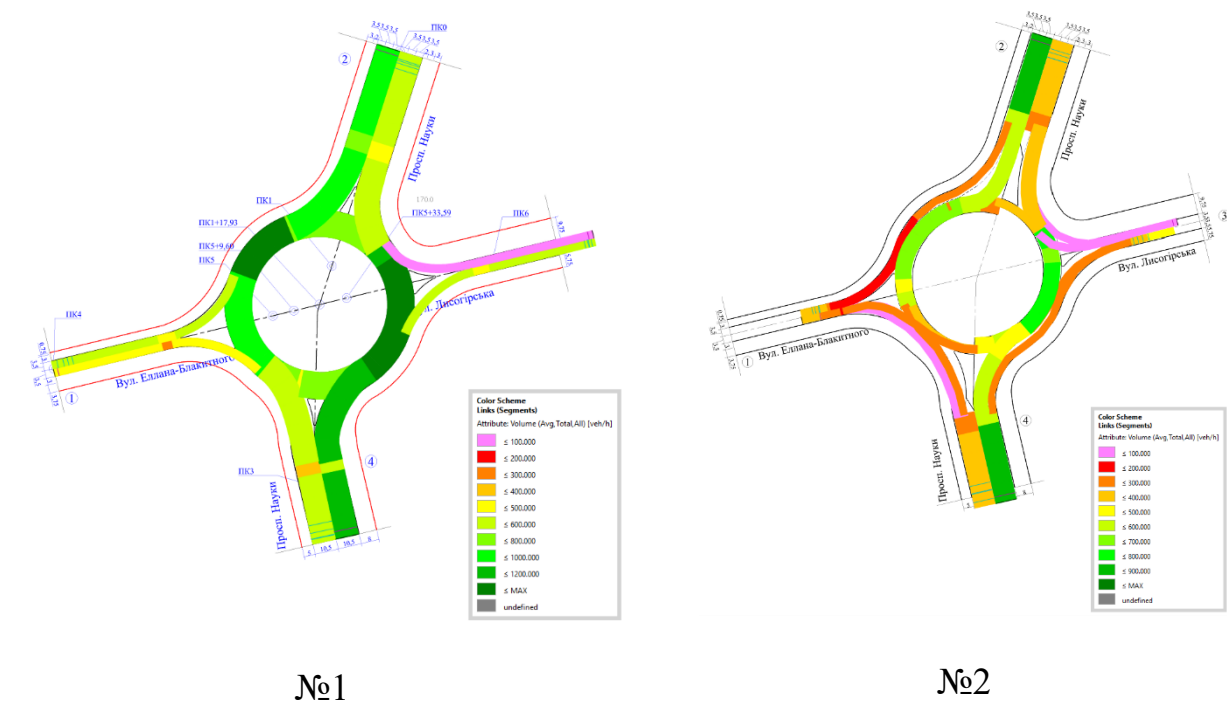


Рис 2.9 Картограми щільності транспортного потоку на перетині (проект) для варіантів №1 (СКП), №2 (турбокільце)

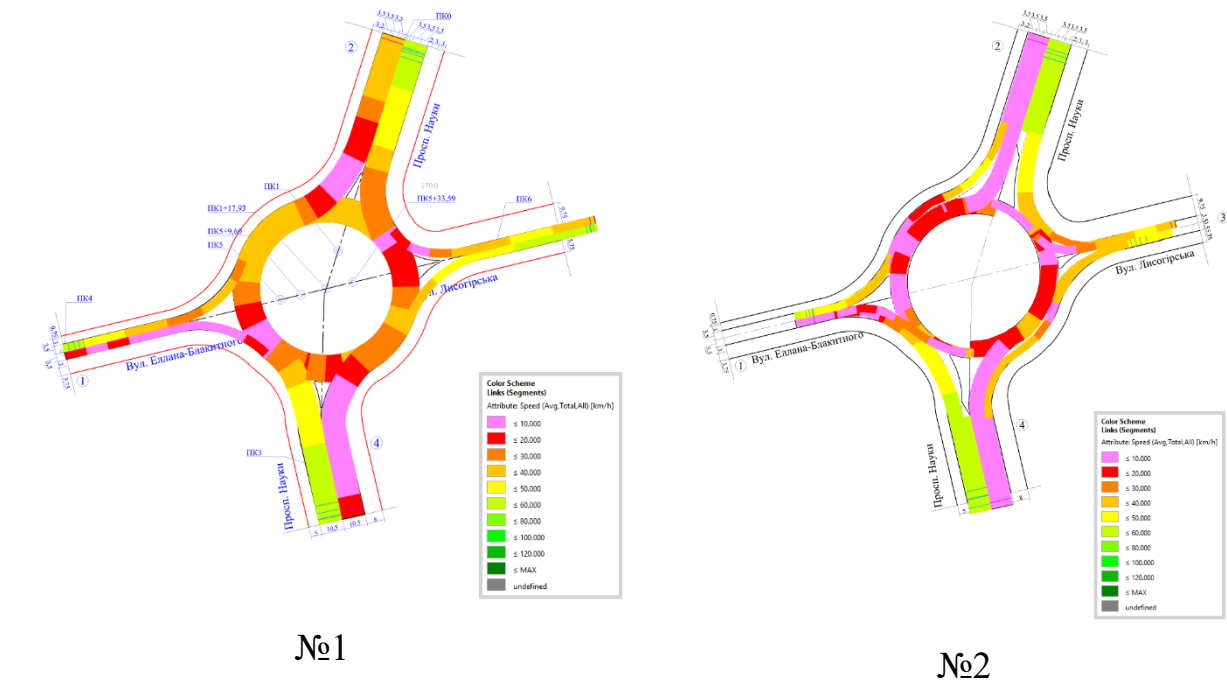
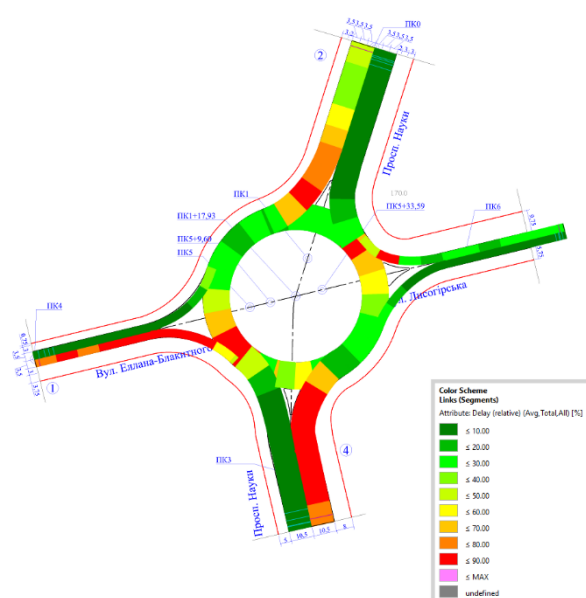
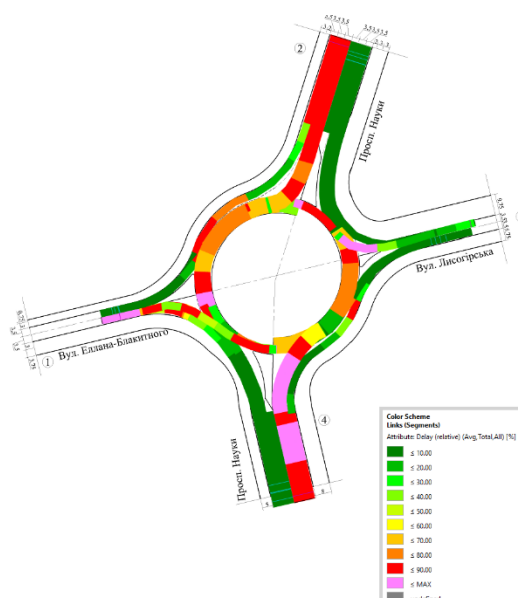


Рис 2.10 Картограми швидкості транспортного потоку на перетині (проект) для варіантів №1 (СКП), №2 (турбокільце)



№1



№2

Рис 2.11 Картограма затримок транспортного потоку на перетині (проект)

На основі приведених моделей з оцінки руху, створених для кожного з варіантів інженерно-планувальних рішень, на перетині проспекту Науки та вулиці Лисогірської узагальнюю числові значення характеристик та заповнюю порівняльну таблицю з метою визначення оптимального рішення.

Табл. 2.5 Оцінка ефективності транспортного моделювання, порівняння результатів транспортного моделювання

Показник	Існуючий стан	Проектна пропозиція №1	Покращення, %	Проектна пропозиція №2	Покращення, %
Середня щільність транспортного потоку, од/год	383	350	-8,62	379	-1,04
Середня швидкість, км/год	10,27	14,81	+44,21	14,17	+37,97

Середній час затримок, с	41,09	18,63	-54,66	42,19	+2,68
Кількість зупинок	1,63	1,50	-7,98	2,33	+42,94
Оцінка за LOS	D	B	+2	D	0

Основні результати запропонованих проєктних рішень:

1. Зменшення середньої щільності має оптимальніший результат -8,62% (пропозиція №1);
2. Середня швидкість руху збільшилась на 44,21% (кращий для пропозиції №1);
3. Середній час затримок значно зменшився (-54,66%) для пропозиції №1;
4. Рівень обслуговування покращено на дві категорії з **D** до **B**.

Отже, враховуючи даний та попередні проведені розрахунки, можна зробити **висновок**, що для проєктування перетину на просп. Науки та вул. Лисогірська доцільніше влаштовувати СКП, оскільки він задовільняє основні поставлені цілі для даної кваліфікаційної роботи.

2.12 Визначення обсягів земляних робіт

Земляні роботи є одним з найперших та головніших етапів зведення вулиць та доріг та прокладання інженерних мереж. До земляних робіт відносять: влаштування виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїзної частини та пішохідної частини тротуарів магістралей, проведення опоряджувальних планувальних робіт усієї території перетину магістралей.

Для лінійних об'єктів, таких як автомобільні та залізничні дороги, а в окремих випадках, для міських вулиць і доріг, підрахунок обсягів земляних робіт доцільно здійснювати з допомогою робочих поперечних профілів, які будують на пікетах, в «нульових точках» повздовжнього профілю та в місцях повздовжнього профілю магістралі зі значними робочими відмітками та інших

характерних точках, які визначають при вертикальному зніманні, плануванні або на топографічній карті (ці профілі слід підшити в пояснювальну записку).

В даній роботі пропоную автоматизувати та визначити обсяги земляних робіт у програмному забезпеченні **Autodesk Civil 3D**, який дозволяє моделювати існуючий рельєф та виконувати необхідні розрахунки з наступною послідовністю дій: Стрічка – вкладка Аналіз – Пульт управління об’ємами – Створити нову поверхню для вичитування об’ємів – Створення плану земляних мас. Результати проведеної роботи для обраної схеми СКП:

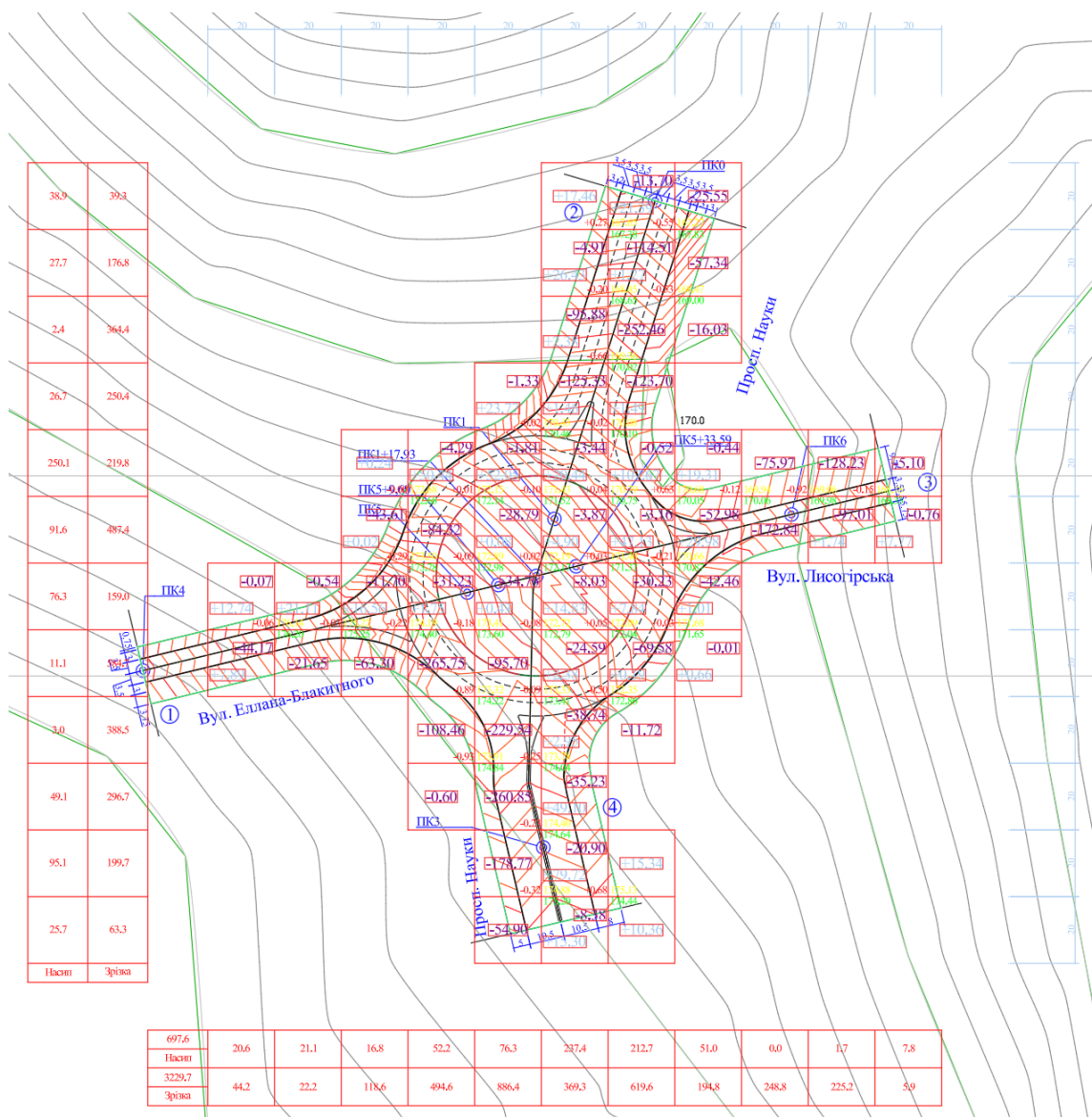


Рис. 2.12 План земляних робіт

Насип: 698м³, зрізка: 3228 м³.

Отриманий розрахований об'єм роботи необхідний для подальшої економічної оцінки планувального рішення, оптимізації будівництва.

2.13 Кошторисно-фінансовий розрахунок

Кошторисно-фінансовий розрахунок визначає попередню вартість витрат в залежності від виду та об'єму роботи та дає змогу спрогнозувати і оцінити майбутню вартість виконання проєктного рішення.

За вихідними даними (встановленими обсягами будівельних робіт) отриманими попередніми розрахунками, за табл. 2.4 виконано кошторисно-фінансовий розрахунок для обох варіантів будівництва перетину.

Табл 2.6 - Зведена таблиця розрахунку вартості робіт

№ з/п	Види будівельних робіт	Од. виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт В1	Загальна вартість, грн. В1	Обсяг робіт В2	Загальна вартість, грн. В2
1.	Земляні роботи	тис.м ³	300	3926	1177800	4109	1232700
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	3000	7284	21852000	7580	22740000
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	2258	3387000	2258	3387000
4.	Влаштування водовідведення						
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	10000	494	4940000	472	4720000
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	10	150000	9	135000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	928	464000	1187	593500
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	18	270000	18	270000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	1418	14180000	1418	14180000

Проміжна сума					46420800		47258200
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	$\Sigma_{(1-7)} * 0,15$	6963120		7088730
Остаточна сума					53383920		54346930

2.14 Визначення техніко – економічних показників проєкту

Розрахунок техніко-економічних показників дає змогу оцінити технічну придатність запропонованих рішень та наслідки їхньої реалізації з економічної точки зору. В даному розділі розраховано загальні матеріальні витрати до та після проведення реконструкції перетину та залежність затримок відносно інтенсивностей на витрати часу, що необхідні транспортним засобам, щоб перетнути досліджуваний об'єкт.

Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати визначають як сукупність фінансових коштів, необхідних для поточного обслуговування і капітального ремонту дорожнього одягу. Нижче наведено розрахунок на річні дорожні витрати існуючого стану перетину (до реконструкції) (Д) і після реконструкції $D_{СКП}$ та $D_{турбокільце}$ для порівняння.

$$D = 0,01C_{од}(p_1 + p_2) + F \cdot a \quad (2.22)$$

$$D = 0,01 \cdot 18912000 \cdot (6 + 1) + 6304 \cdot 100 = 1\,330\,144 \text{ грн}$$

$$D_{СКП} = 0,01 \cdot 21852000 \cdot (6 + 1) + 7274 \cdot 100 = 2\,257\,040 \text{ грн}$$

$$D_{турбокільце} = 0,01 \cdot 22740000 \cdot (6 + 1) + 7580 \cdot 100 = 2\,349\,800 \text{ грн}$$

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

p_1 – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (6%);

p_2 – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу (1%);

F – площа дорожнього покриття;

а – вартість утримання м² дорожнього покриття перехрестя (100 грн.).

З поточних розрахунків дорожні витрати після реконструкції помітно стали більшими на 926 896 грн через залежність вартості від площі покриття

Річні транспортні витрати (до реконструкції)

Сукупні витрати, пов'язані з проїздом регульованого перехрестя, включають витрати часу на рух транспортних засобів за відсутності затримок та втрати, що виникають унаслідок очікування дозвільного сигналу світлофора. Для кожного з підходів до перехрестя зазначені складові розраховуються окремо за наведеною формулою:

$$\sum K = (\sum T_{\text{год}} + \sum T_{\text{дод}}) \times S, \quad (2.23)$$

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

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

S- вартість погодинної оплати в місті Києві. 182,3 грн (2026р) [20].

Для кожної магістралі вони визначаються за даною формулою до реконструкції ($\sum K$) і після ($\sum K/$). Розрахунок витрат до реконструкції:

$$\sum T_{\text{год}} = N * \frac{t_{\text{ч}} + 2 * t_{\text{ж}}}{2 * 3600 * T_{\text{ц}}} ((t_{\text{ч}} + t_{\text{ж}}) + 0,56 * V) * \frac{365}{\beta} \quad (2.24)$$

Швидкість проходження перетину пропоную взяти рівною 30 км/год, оскільки за даними досліджень на існуючому перетині вона не перевищувала дану величину та для того, щоб отримати більш достовірні значення; $V=8,33\text{м/с}$.

$$\sum T_1 = 495 * \frac{35 + 2 * 5}{2 * 3600 * 80} ((35 + 5) + 0,56 * 8,33) * \frac{365}{0,1} = 6\,304,54 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_2 = 909 * \frac{35 + 2 * 5}{2 * 3600 * 80} ((35 + 5) + 0,56 * 8,33) * \frac{365}{0,1} = 11\,577,43 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_3 = 52 * \frac{35 + 2 * 5}{2 * 3600 * 80} ((35 + 5) + 0,56 * 8,33) * \frac{365}{0,1} = 662,29 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_4 = 1071 * \frac{35 + 2 * 5}{2 * 3600 * 80} ((35 + 5) + 0,56 * 8,33) * \frac{365}{0,1} = 13\,640,73 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{год}} = 6\,304,54 + 11\,577,43 + 662,29 + 13\,640,73 = 38\,489,53 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод}} = N * t * \frac{1}{3600} * \frac{365}{\beta} \quad (2.25)$$

$$\sum T_{\text{дод1вхїд}} = 495 * \frac{101,41}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 6\,109,86 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод1вих}} = 385 * \frac{101,41}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 4\,752,11 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод2вхїд}} = 909 * \frac{106,32}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 11\,763,16 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод2вих}} = 1103 * \frac{106,32}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 14\,273,67 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод3вхїд}} = 52 * \frac{102,50}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 648,74 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод3вих}} = 107 * \frac{102,50}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 1\,334,91 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод4вхїд}} = 1071 * \frac{108,03}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 14\,082,48 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод4вих}} = 932 * \frac{108,03}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,1} = 12\,254 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{дод}} = 65\,218,93 \text{ год/рік}$$

Кількісно оцінкою матеріальні втрати часу за допомогою усередненої заробітної плати у м. Києві станом на 2026р:

$$\sum K = (38\,489,53 + 65\,218,93) * 182,3 = 18\,906\,052 \text{ грн}$$

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

$T_{\text{ч}}$ – тривалість червоного сигналу, 25с;

$t_{\text{ж}}$ – тривалість жовтого сигналу, 3с;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість світлофорного циклу, 25с;

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту (0,1);

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

L – відстань від межі перетину до стоп лінії.

Річні транспортні витрати (після реконструкції)

За допомогою вихідних даних табл. 2.7 проводжу подальші розрахунки з урахуванням інтенсивностей.

Табл. 2.7 – Пікова інтенсивність транспортного потоку на перетині, авт/год

		Вихід				$\sum$ вих
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	230	39	226	495
	2	140	-	68	701	909
	3	34	13	-	5	52
	4	211	860	-	-	1071
$\sum$ вхід		385	1103	107	932	<u>2527</u>

Табл. 2.8 – Витрати часу руху транспорту через перетин магістралей за напрямками, с

Напрямок магістралі		Вихід			
		1	2	3	4
Вхід	1	-	22,8	13,3	13,2
	2	18,6	-	28,4	16,7
	3	27,5	12,2	-	9,1
	4	20,1	28,9	-	-

Табл. 2.9 – Підрахунок витрат часу руху транспорту через перетин магістралей за напрямками і в години «пік», с

Напрямок магістралі		Вихід				$\sum$ вих
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	5244	518,7	2983,2	8745,9
	2	2604	-	1931,2	11706,7	16241,9
	3	935	158,6	-	45,5	1139,1
	4	4241,1	24854	-	-	29095,1

$\sum$ вхід	7780,1	30256,6	2449,9	14735,4	<u>55222</u>
-------------	--------	---------	--------	---------	--------------

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

$$\sum K' = \sum N_{\text{заг}} * 1 / 3600 * 365 / \beta * S \quad (2.26)$$

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

S - вартість погодинної оплати в місті Києві. 182,3 грн [20].

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\sum K' = \sum N_{\text{заг}} * 1 / 3600 * 365 / \beta * S = 55222 * 1 / 3600 * 365 / 0,1 * 182,3 = 10\,206\,790 \text{ грн}$$

Отже, очікувані витрати після реконструкції перетину зменшилися на 10 029 406 грн, що складає 53% .

Експлуатаційні витрати.

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

$$E = \Sigma K + D \quad (2.27)$$

$$E = \Sigma K + D = 18\,906\,052 + 1\,330\,144 = 20\,236\,196 \text{ грн}$$

$$E^1 = \Sigma K^1 + D_{\text{СКП}} = 10\,206\,790 + 2\,257\,040 = 12\,463\,830 \text{ грн}$$

$$E^2 = \Sigma K^2 + D_{\text{турбокільце}} = 11\,122\,684 + 2\,349\,800 = 13\,472\,484 \text{ грн}$$

Термін окупності капіталовкладень.

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

$$T_0 = \frac{C}{(\sum K + D) - (\sum K' + D')}; \quad (2.28)$$

$$T_{01(\text{СКП})} = \frac{53\,383\,920}{20\,236\,196 - 12\,463\,830} = 6,8 \text{ років}$$

$$T_{02(\text{турбокільце})} = \frac{54\,346\,930}{20\,236\,196 - 13\,472\,484} = 8 \text{ років}$$

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

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

Відповідно коефіцієнт окупності капіталовкладень розраховується:

$$E = \frac{T_o}{1} \quad (2.29)$$

$$E \text{ (СКП)} = \frac{1}{6,8} = 14,7\%;$$

$$E(\text{турбокільце}) = \frac{1}{8} = 12,5\%.$$

Висновок: розрахунковий період часу, необхідний для повного відшкодування первинних інвестицій виявився більш ефективним для саморегульованого кільця та складає 6,8 років, що на 1,2 роки швидше, ніж для турбокільця (хоча обидва показники вважаються оптимальними - знаходяться в межах 15 років). На це вплинула розрахункова вартість робіт, яка складає більшу економічну вигоду для СКП на 963 010 грн.

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Освітлення перетину

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

Для систем зовнішнього освітлення, що передбачаються на вулично-дорожній мережі, міських площах та автомобільних магістралях, на етапі проектування необхідно забезпечити дотримання комплексу технічних, експлуатаційних та безпекових вимог. Освітлювальні установки мають створювати нормативно встановлені рівні освітленості та відповідати регламентованим кількісним і якісним характеристикам світлового середовища, передбачати досягнення належної яскравості дорожнього покриття, рівномірного розподілу світлового потоку, а також створення умов, за яких забезпечується достатня видимість для всіх учасників дорожнього руху та пішоходів.

Технічні рішення повинні бути орієнтовані на ефективне використання електричної енергії та відповідно мінімізацію енергетичних витрат без погіршення параметрів освітлення. Експлуатація та технічне обслуговування освітлювальних систем мають здійснюватися в умовах, що виключають виникнення ризиків для обслуговуючого персоналу.

Освітлювальні опори розміщено конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 40м. Першочергово приділяється увага освітленню перехресть магістралей та пішохідних переходів.

3.2 Озеленення перетину

Зелені насадження на вулицях і дорогах захищають від шуму, пилу, вихлопних газів, покращують мікроклімат.

Розміщення зелених насаджень у межах вулично-дорожньої мережі здійснюється з дотриманням нормативних відстаней до проїзної частини та

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

інших елементів, а також не повинні перешкоджати руху транспортних засобів та пішоходів. (ДБН [1] п. 11.2). Не допускається розташування дерев і чагарників висотою більше 0,5м у межах трикутника видимості на перехрестях і пішохідних переходах.

Основним елементом озеленення центральних розділювальних смуг на проїзній частині вулиць і доріг є газон. На розділових смугах допускається висаджування чагарників та декоративних дерев за умови забезпечення трикутника видимості на перехрестях та пішохідних переходах. На напрямних островцях дозволяється розміщення чагарників і декоративних зелених насаджень заввишки до 0,2 м.

Озеленення не повинно обмежувати видимість дорожніх знаків, розмітки та транспортних засобів на в'їздах і виїздах з кільця. Для збереження нормативної оглядовості рекомендується застосовувати рослинність незначної висоти.

Для всіх типів вулиць озеленення між тротуарами та проїзною частиною для зменшення загазованості та шуму необхідно широко використовувати рядове насадження чагарників (ДБН [1] п. 11.1).

3.3 Дорожній одяг

Конструкції дорожнього одягу вулиць, тротуарів приймаються на основі техніко-економічних порівнянь декількох варіантів дорожніх одягів із урахуванням категорії вулиці, перспективної інтенсивності руху та складу транспортного потоку, кліматичних та геолого-гідрологічних умов наявності будівельних матеріалів, підземних комунікацій та споруд, вимог безпеки дорожнього руху [12].

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

Кожен шар дорожнього покриття виконує певні функції, які необхідно враховувати при проєктуванні. Основна мета проєктування дорожнього покриття – це забезпечення надійності протягом стандартного терміну служби.

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

Низька якість або неправильний підбір дорожнього покриття пришвидшують знос, що впливає на якість та швидкість руху, а в деяких випадках є причиною аварійних ситуацій через порушення цілісності даного покриття.

Відповідно категоріям вулиць, розглянутих в роботі (загальноміського значення, районного) приймається тип дорожнього покриття – капітальний з конструкцією:



Рис. 3.1 Розріз конструкції дорожнього одягу

3.4 Водовідведення

Водовідведення - це комплекс інженерних мереж і споруд, призначений для збору, транспортування, очищення та безпечного відведення стічних, дощових вод.

Проектування водовідвідних систем і споруд необхідно проводити виходячи з умов ДБН [1] п. 6.2.3.

Вимоги до найменших величин поздовжніх похилів магістралей: для асфальтобетонних покриттів 5‰, рекомендованих поперечних похилів для проїжджої частини 20‰, для тротуарної частини – 15‰ .

Для водовідведення з поверхні території магістралі передбачено конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, що розміщуються в лотках проїжджої частини за такими принципами:

- розташування дощоприймальних колодязів у самих низьких місцях проїзної частини;
- необхідність забезпечення перехвату поверхневого стоку, що надходить з проїжджої частини та тротуарів до початку перехрестя. При ширині проїжджої частини магістралей до 30 м і відсутності притоку дощової води з примігистральної території зливоприймальні споруди розміщено на відстанях, в залежності від поздовжнього похилу ділянки магістралі.

3.5 Позавуличний пішохідний перехід

Для того, щоб уникнути впливу пішоходів на рух транспорту через перехрестя заплановано підземний пішохідний перехід. Розрахункові параметри переходу прийнято згідно з нормами ДБН [1].

Ширину пішохідних тунелів треба приймати залежно від інтенсивності руху пішоходів у «годину-пік». Якщо інтенсивність руху не відома, то орієнтовану ширину тротуару приймаємо залежно від категорій магістралей, які перетинаються. Мінімальну ширину пішохідних тунелів в умовах міста приймають не менше 3 м.

Заглиблення підземних пішохідних тунелів від рівня вуличного тротуару до підлоги тунелю повинно бути мінімальним і виконане з урахуванням розміщення підземних інженерних комунікацій (ДБН [2] п. 6.4.12).

3.6 Дорожні знаки

Дорожні знаки - засоби організації (умовні зображення) дорожнього руху, що представляють собою стандартизовані графічні малюнки, які передають певні повідомлення учасникам дорожнього руху. Кріплення дорожніх знаків до металевих конструкцій є важливим компонентом дорожнього будівництва для забезпечення безпечного руху.

В проєкті пропонується використовувати алюмінієву опору ROSA SAL

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							58
	Зам	Кільк	Лист	№ док.	Підпис		

SYG3 для дорожніх знаків. Висота такого типу опори становить 3 метри, діаметр основи - 120 мм, діаметр торця - 100 мм, над ліхтарями і покажчиками використовується відстань 100 мм., для кріплення опори використовується кріплення діаметром анкерного пристрою типу В-50/Z50, вага підставки становить 13,3 кг, а розмір підстави - 224x224 мм. Дані алюмінієві опори користуються мають тривалий термін служби.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							59
	Зам	Кільк	Лист	№ док.	Підпис		

ВИСНОВКИ

В результаті бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему: «Підвищення рівня обслуговування автомобілів на перетині просп. Науки та вул. Лисогірська у м. Києві» було проведено повний аналіз заданого вузла та визначено основні недоліки, на усунення яких спрямовувались подальші інженерно-планувальні рішення.

В ході виконання поставлених завдань було детально досліджено існуючий стан даного перетину, його розташування в межах ВДМ м. Києва. З використання детального транспортного моделювання в PTV Vissim та аналізу даних сервісу TomTom виявлено, що показники затримок різнились в залежності від обраного джерела досліджень, але в обох варіантах мали свої недоліки: з моделювання - у розмірі 41,02 с, а з сервісу TomTom становили близько 20с, проте зі значними скачками до 78с, що свідчить про дійсну наявність проблеми незалежно від способу отримання даних.

Було запропоновано 2 варіанти вирішення виявленої проблеми:

1. Проектування саморегульованого кільцевого перетину
2. Проектування турбокільця.

Під час розробки проєктних поперечних профілів для обох варіантів інженерно-планувальних рішень було помічено невідповідність поточного профілю проспекту Науки, що за нормами ДБН [1], мав би мати центральну розділювальну смугу для своєї категорії (загальноміська магістраль), тому це було також враховано. Визначено геометричні параметри кільця та проведено транспортне моделювання для СКП та турбокільця задля порівняння більш оптимального в кількісних характеристиках.

При порівнянні і визначенні остаточного плану перетину враховувалась пріоритетність руху транспорту на перетині та економічні показники.

З проведеного аналізу необхідно зазначити, що варіант саморегульованого кільцевого перетину покращив такі показники, як

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							60
	Зам	Кільк	Лист	№ док.	Підпис		

скорочення тривалості заторів відносно існуючого стану перетину на 54%, кількість зупинок на 7,98% та швидкість руху на 44,21%, які було визначено як більш ефективні, ніж ті, що показало моделювання турбокільця. Рівень обслуговування в підсумку розцінено як **В**, що не є найкращим результатом за шкалою LOS, проте максимально можливий з розрахунку мінімальних змін геометричних розмірів самого перетину через умови стисненої забудови.

Під час розрахунку техніко-економічних показників доцільність влаштування СКП також була виявлена як матеріально вигідніша з терміном окупності 7 років, коли для турбокільця він становить 9 років.

Враховуючи перераховані вище аргументи, було прийнято рішення на проєктування 1 варіанту - саморегульованого кільцевого перетину, оскільки завдяки йому покращувались насамперед показники, що безпосередньо впливають на рівень обслуговування автомобілів.

Хід та результати роботи вказують на важливість та необхідність попереднього планування дорожнього руху, розробки та порівняння як мінімум двох проєктних рішень задля прийняття більш ефективного, та яке забезпечить усунення актуальних проблем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Державні будівельні норми України: Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів.* ДБН В.2.3-5-2018. – К.: МінРеґіон, 2018. – 61 с. – Чинний з 1 вересня 2018 р.
2. ПОСТАНОВА КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ від 10 жовтня 2001 р. № 1306 Про Правила дорожнього руху.
3. *Державні будівельні норми України. Планування та забудова територій.* ДБН Б.2.2-12:2018. – К.: МінРеґіон, 2018. – 187 с. – Чинний з 1 вересня 2018 р.
4. Осетрін, М. М., and Д. О. Беспалов. "Збір, обробка і оцінка інформації в ході дослідження транспортних і пішохідних потоків на перетинах міських магістралей в різних рівнях та на підходах до них." (2010).
5. Містобудування. Довідник проектувальника / За ред. Т.Ф. Панченко. – Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.; 2-е вид. доп. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 190 с.
6. Хом'як А.Я., канд. техн. наук, Назіна М.О. "Визначення завантаженості міських вулиць і доріг".
7. Саморегульований кільцевий 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
8. Методичні вказівки до практичних занять та виконання розділів курсового та дипломного проектів та тему "Проектування поздовжніх та поперечних профілів міської вулиці з дисципліни "Міські вулиці та дороги" для студентів напряму 6.060101 "Будівництво" денної та заочної форм навчання за професійним спрямуванням "Міське будівництво і господарство" / І.І. Гонгало, В.П. Кадькаленко, Рівне: НУВГ, 2009,- 34 с.
9. Міські вулиці і дороги: Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту для студентів спеціальності 7.092103 "Міське будівництво та господарство" / Уклад.: Осетрін М.М., Ботвіновська С.І., Плотнікова Д.І, Чередніченко П.П. - Київ, КНУБА, 2008. – 44 с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							62
	Зам	Кільк	Лист	№ док.	Підпис		

10. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ.- К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
11. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.; 2-е вид. стереотипне – К., КНУБА(ІПО), 2008. – 180 с.
12. ДБН В.2.3-4:2015 "Автомобільні дороги. Частина І. Проектування Частина ІІ. Будівництво" К.: Мінрегіон України, 2015. – 112 с. (чинні з 01.04.2016).
13. 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.
14. Потійчук, О. Б. and Піліпака, Л. М. (2020) *Транспортні розв'язки*. НУВГП, Рівне.
15. ДБН Б 2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К.: Мінрегіон України, 2019. – 177 с. (чинні з 1.10.2019).
16. ДСТУ Б А.2.4-29:2008 СПДБ. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с. (чинні з 01.01.2010 р.).

Посилання на інтернет ресурси:

17. Google maps -<https://www.google.com/maps/>
18. <https://www.eway.in.ua/ua/cities/kyiv/routes>
19. 28.<https://www.scats.nsw.gov.au/home>
20. <https://www.work.ua/salary-kyiv/>