

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

« ____ » _____ 2023р.

Пояснювальна записка

атестаційної роботи бакалавра

на тему

**«Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул.Братиславська
– вул. Крайня у м. Києві»**

Виконав: студент IV курсу, групи МБГ-42

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Воронченко Антон Андрійович

Керівники: доц. Шилова Т.О.

ст. викл. Беспалов Д.О.

Київ 2023

**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.

“ _____ ” _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Воронченко Антон Андрійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Тема проекту «**Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Братиславська – вул. Крайня у м. Києві**»

керівник проекту Шилова Тетяна Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент

Беспалов Дмитро Олександрович – старший викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “15” травня 2023 року №912/2

Термін подання студентом роботи *до 08.06.2023р*

Вихідні дані до проекту: *матеріали генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проектування; матеріали транспортної комплексної схеми м. Києва; учбово-методична документація на розробку дорожньо-транспортного вузла; літературний пошук; натурні обстеження*

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

1. Вступ.
2. Аналітичний розділ
3. Розрахунково-проектний розділ.
4. Конструктивний розділ.
5. Висновки

Список літератури.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		2

5. Перелік графічного матеріалу

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів формату А2 або А1)	Об'єм пояснювальної записки (аркушів формату А4)
1	Аналіз об'єкту проектування	1	≤ 5
2	Проектні пропозиції	1	≤ 6
3	План саморегульованого кільцевого перехрестя М1:500	1	≤ 4
4	Поперечні профілі вулиць М1:500	1	≤ 4
5	Поздовжні профілі вулиць М1:500	1	≤ 6
6	Вертикальне планування саморегульованого кільцевого перетину М1:500	1	≤ 3
	Разом:	8	≤ 40

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання: **14.04.2023**

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12	Захист проекту		

Студент _____ Воронченко А.А.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Шилова Т.О.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Беспалов Д.О.

(підпис) (прізвище та ініціали)

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Зміст

Вступ	5
1. Аналітичний розділ	7
1.1. Збір та аналіз вихідних даних для проектування	8
2. Проектно-розрахунковий розділ	
2.1. Пропозиції стосовно удосконалення організації руху на перетині вул. Братиславська – вул. Крайня.	22
2.2. Планування саморегульованого кільцевого перетину	30
2.2.1. Розрахунок поперечних профілів магістралей	30
2.2.2. Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульова- ного кільцевого перехрестя	35
2.2.3. Розрахунок повздовжніх профілів магістралей	38
2.2.4. Вертикальне планування кільцевого перетину	39
2.2.5. Проектування поверхневого стоку на перетині	39
2.2.6. Визначення обсягів земляних робіт	40
2.2.7. Кошторисно-фінансовий розрахунок	41
2.2.8. Визначення техніко-економічних показників проекту	34
3. Конструктивний розділ	40
3.1. Освітлення	41
3.2. Конструкції дорожнього одягу	42
3.3. Водовідведення	43
3.4. Позавуличний пішохідний перехід	43
3.5. Дорожні знаки	44
4. Висновки	45
Список використаної літератури	47

Вступ

Стрімке зростання використання транспортних засобів зробило розвиток дорожньо-транспортної інфраструктури ключовим викликом у розвитку міст. Стрімке зростання рівня автомобілізації в країні, зокрема у Києві, в умовах експлуатації вже існуючої вулично-дорожньої мережі міста тісно пов'язане із зростанням інтенсивності руху, збільшенням рівня завантаженості основних магістралей, утворенням заторів, зниженням середньої швидкості руху та збільшенням кількості аварійних ситуацій[22]. Для вирішення цих проблем необхідна ефективна реформація транспортної системи міста, що враховує потреби всіх учасників дорожнього руху.

При роботі над проектом необхідно виконати аналіз транспортного вузла на перетині вулиць Газопровідна та проспекту Правди, для виявлення проблем транспортної мережі на цьому перетині. Для аналізу використано ПО PTV Visim - найпоширеніший програмний продукт для транспортного планування, що забезпечує надійну підтримку при ухваленні стратегічних та оперативних рішень. За допомогою цього продукту будуються достовірні транспортні моделі для візуалізації та тестування різних сценаріїв.

Ділянка проектування знаходиться у Деснянському районі м. Києва.

Деснянський район — один із десяти районів Києва, розташовується у північно-східній частині міста. В якості адміністративно-територіальної одиниці у складі Києва утворений 30 грудня 1987 року і названий Ватутінським на честь радянського військового діяча Миколи Ватутіна. Ватутінський район у жовтні 2001 року було перейменовано на Деснянський.

Район займає загальну площу 14,8 тисяч га. Кількість населення складає близько 345 200 тисяч чоловік. Район складається з кількох територіальних одиниць:

- житловий масив Вигурівщина-Троєщина і селище Троєщина,
- житловий масив Лісовий і селище Биківня,
- зелена зона на Дніпровських островах, лісопарковий пояс.

Також територією району тече річка Десенка.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		5

На території району розташовані підприємства легкої, хімічної, поліграфічної, енергетичної промисловостей; академічні та галузеві науково-дослідні інститути, транспортні і будівельні організації. Утворена мережа соціальних об'єктів: освітянські та медичні заклади, громадсько-культурні і торговельно-побутові центри.

Для виконання бакалаврської роботи необхідно проаналізувати роботу вузла, визначити проблеми пов'язані з рівнем безпеки на перетині, та надати проектні пропозиції на базі виявлених проблем, враховуючи чинні ДБН та чинний Генеральний план міста Києва.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Аналітичний розділ

Керівник_____.

(підпис, дата)

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ЗБІР ТА АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ

Аналіз ролі перетину:

Вузол знаходиться у Деснянському районі м. Києва.

Категорії вулиць, що перетинаються за генеральним планом транспорту:

1-3 - вул. Братиславська – магістральна вулиця районного значення

2-4 – вул. Крайня –вулиця житлова

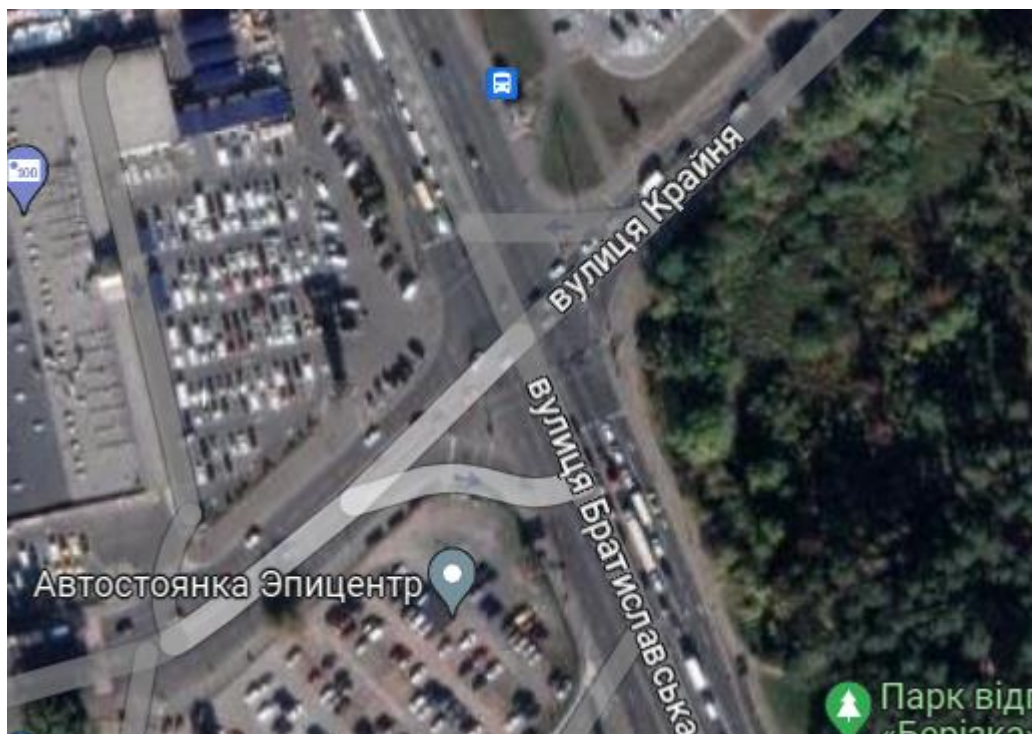


Рис.1 Ортофотозйомка об'єкту

Аналіз руху громадського транспорту та його інфраструктури в межах перетину:

Транспортні зв'язки із центральними і суміжними районами міста здійснюються по вул.Братисавській:

Масовий пасажирський транспорт представлений:

-маршрутними таксі:

№434 – вул. Бальзака – ст.м. «Чернігівська»

№405 – Універмаг «Дитячий світ» - вул. Милославська

№529 – с. Бортничі – просп. Маяковського

№416 – вул. Драйзера – Кібернетичний центр

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		8

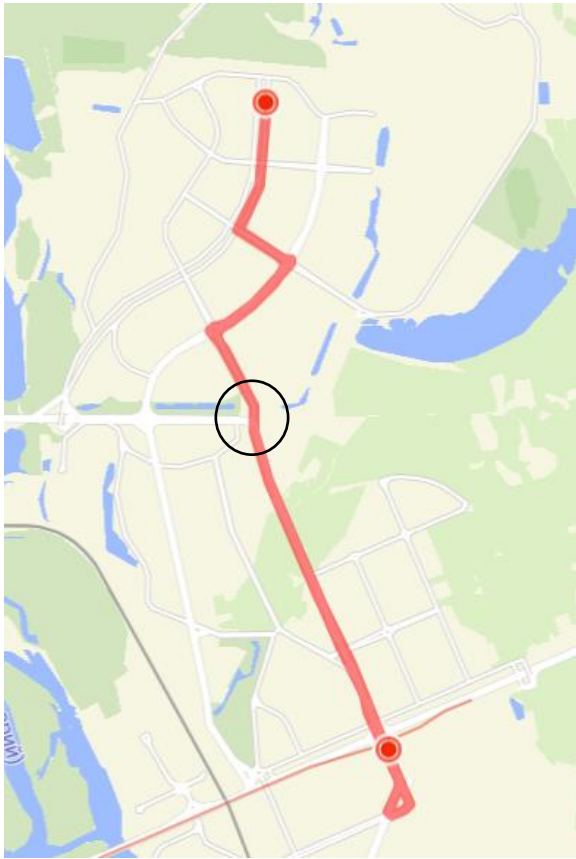


Рис. 2 Схема руху маршрутного таксі №434

- автобус:

№6 – пл. Дарницька – вул. Милославська

№63 – Лісовий масив – ст.м. «Червоний хутір»

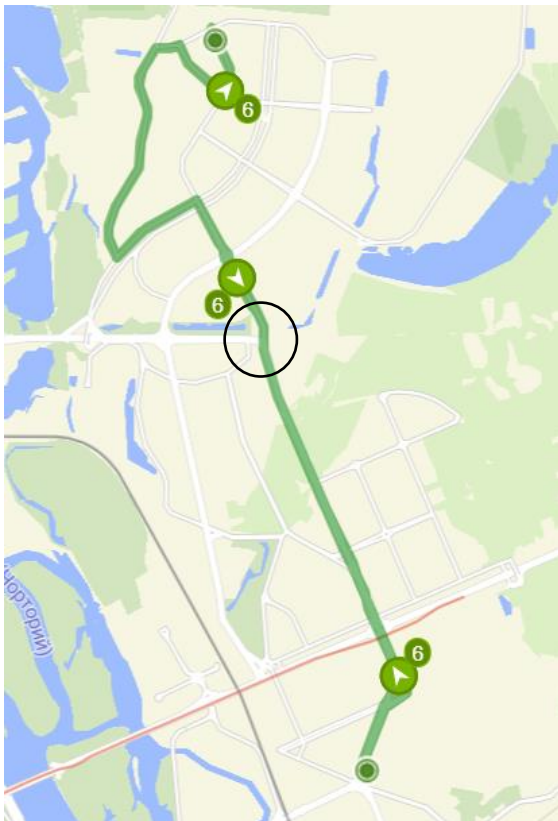


Рис. 3 Схема руху автобусу №6

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

- тролейбус:

№37 – вул. Милославська – ст.м. «Лісова»

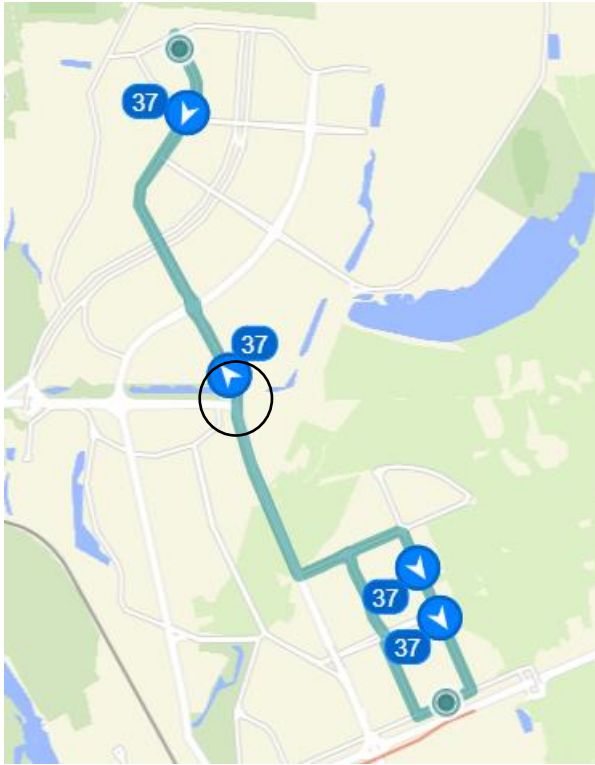


Рис. 4 Схема руху тролейбусу №37

- трамвай:

№22 – Завод «ЖБК» - бул. Перова

№23 – просп. Алішера Навої - ДВРЗ

№28 - вул. Милославська – ст.м. Лісова

№33 – вул. Сержа Лифаря - ДВРЗ

№35 - вул. Сержа Лифаря - ст.м. «Лісова»

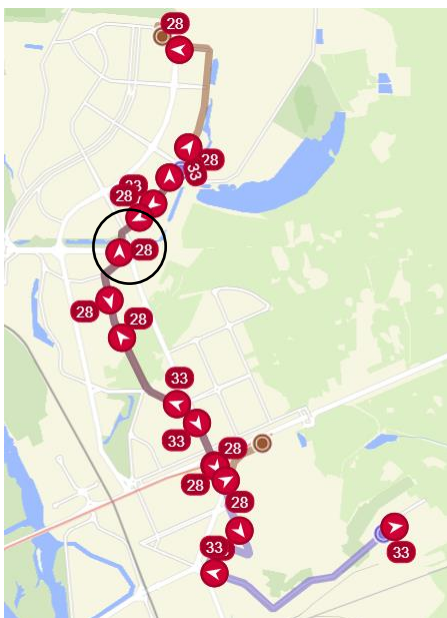
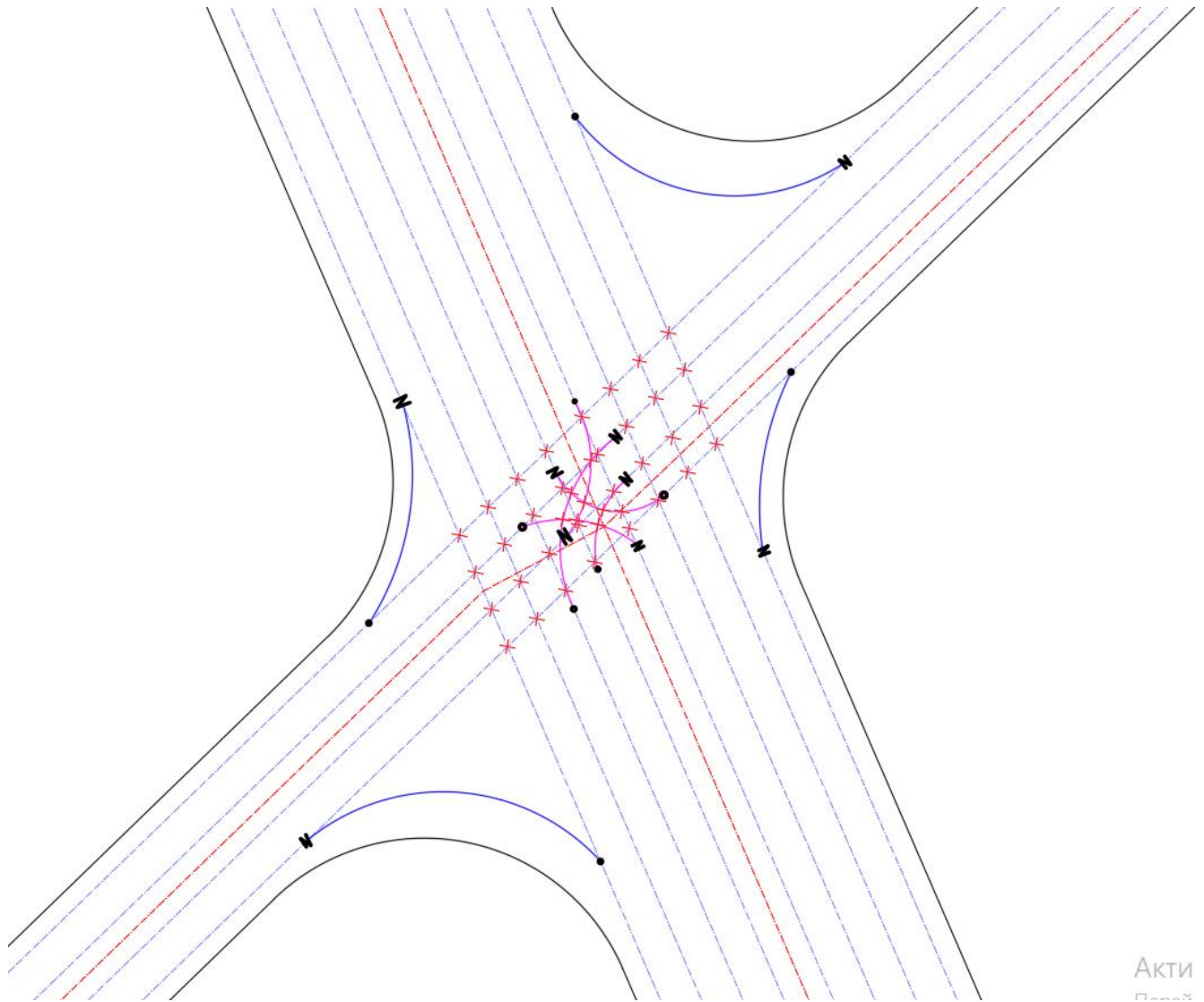


Рис.5 Схема трамваїв №28 та №33

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Аналіз статичної складності вузла:

Рис.6 Схема організації руху на перехресті вул. Братиславська-вул. Крайня.



Акти
перехр.

Складність вузла залежить від кількості маневрів у вузлі. Статична складність вузла визначається за формулою:

$$M = 5 P_{\text{пер}} + 3 P_{\text{злит}} + P_{\text{розг}}$$

$$M_{\text{ст}} = 5 \cdot 40 + 3 \cdot 9 + 9 = 236 \text{ балів, тобто вузол – складний.}$$

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

Аналіз підходів до перехрестя



Рис. 7 Фото підходу на перетин з боку вул. Братиславська

На фото ілюструється підход до перехрестя з боку вул. Братиславська. На підході до перетину на проїждій частині в існуючому стані бачимо перехідно-швидкісні смуги, ширина проїждої частини на підході складає 4 смуги руху в кожен бік, а віддаляючись від перехрестя дорога звужується до 3 смуг руху в кожен бік, що проілюстровано на рис. 9 та 10. Тротуари на ул. Братиславській є достатніми за шириною, що складає 3 метри, за вимогами ДБН мінімальна ширина тротуарної частини магістралі має складати не менше 2.25 м.

Існуючий поперечний профіль вул. Братиславська М 1:200



Рис.8 Існуючий поперечний профіль вул. Братиславська

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		12



Рис.9 Фото підходу на перетин з боку вул. Братиславська

Існуючий поперечний профіль вул. Братиславська М 1:200

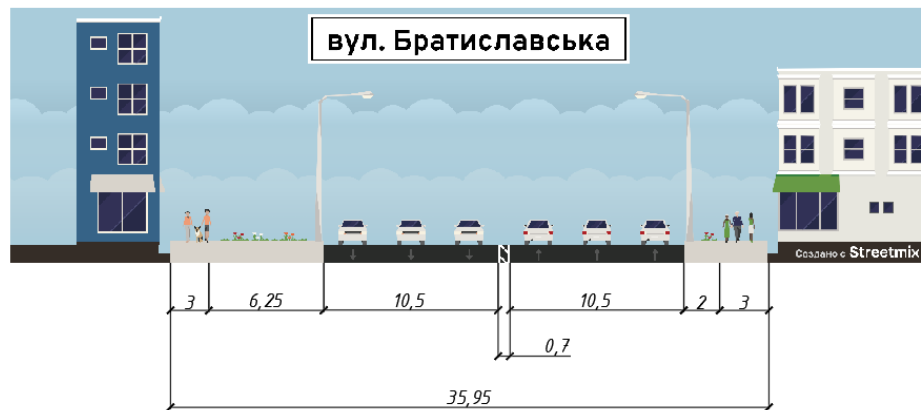


Рис.10 Існуючий поперечний профіль вул. Братиславська

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Рис. 11 Фото підходу на перетин з боку вул. Крайня

На даном у фото видно, що рух по вул Крайній на підході по перетину організовано так, що 3 смуги руху працюють на рух прямо, поворот праворуч та ліворуч, а одна на правий поворот з вул. Братиславської. Тротуари з обох сторін є достатніми за шириною. ДБН 2.3-5:2018 регламентує ширину тротуарів на житлових вулицях не менше 1.5 м. Ширину тротуара праворуч на фото складає 2.25м, а ліворуч 3 м. На відстані 60 м від перетину змінюється організація руху, тобто стає по 2 смуги руху в кожен бік.

Існуючий поперечний профіль вул. Крайня М 1:200

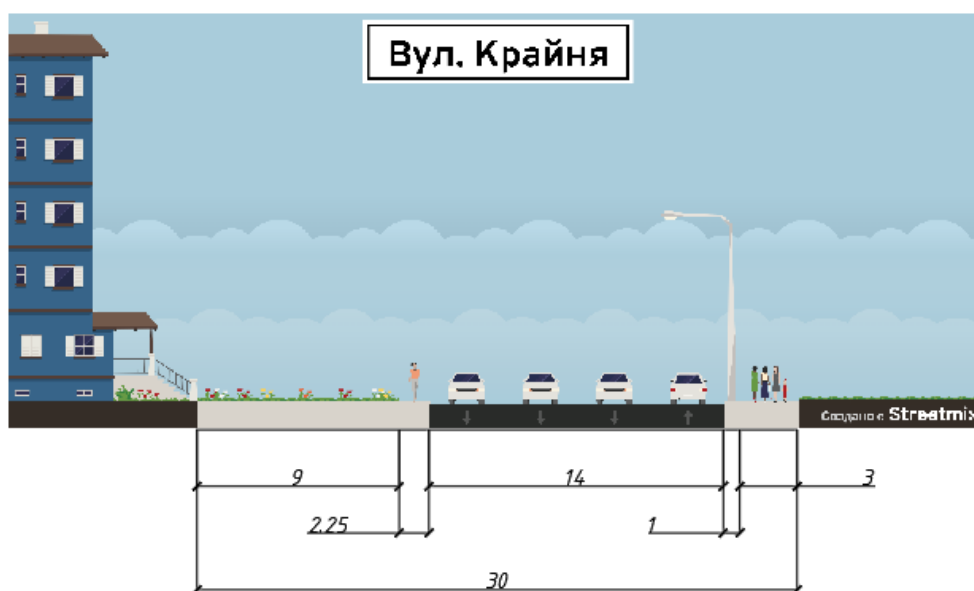


Рис.12 Існуючий поперечний профіль вул. Крайня

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Аналіз теплових карт PTV Vissim

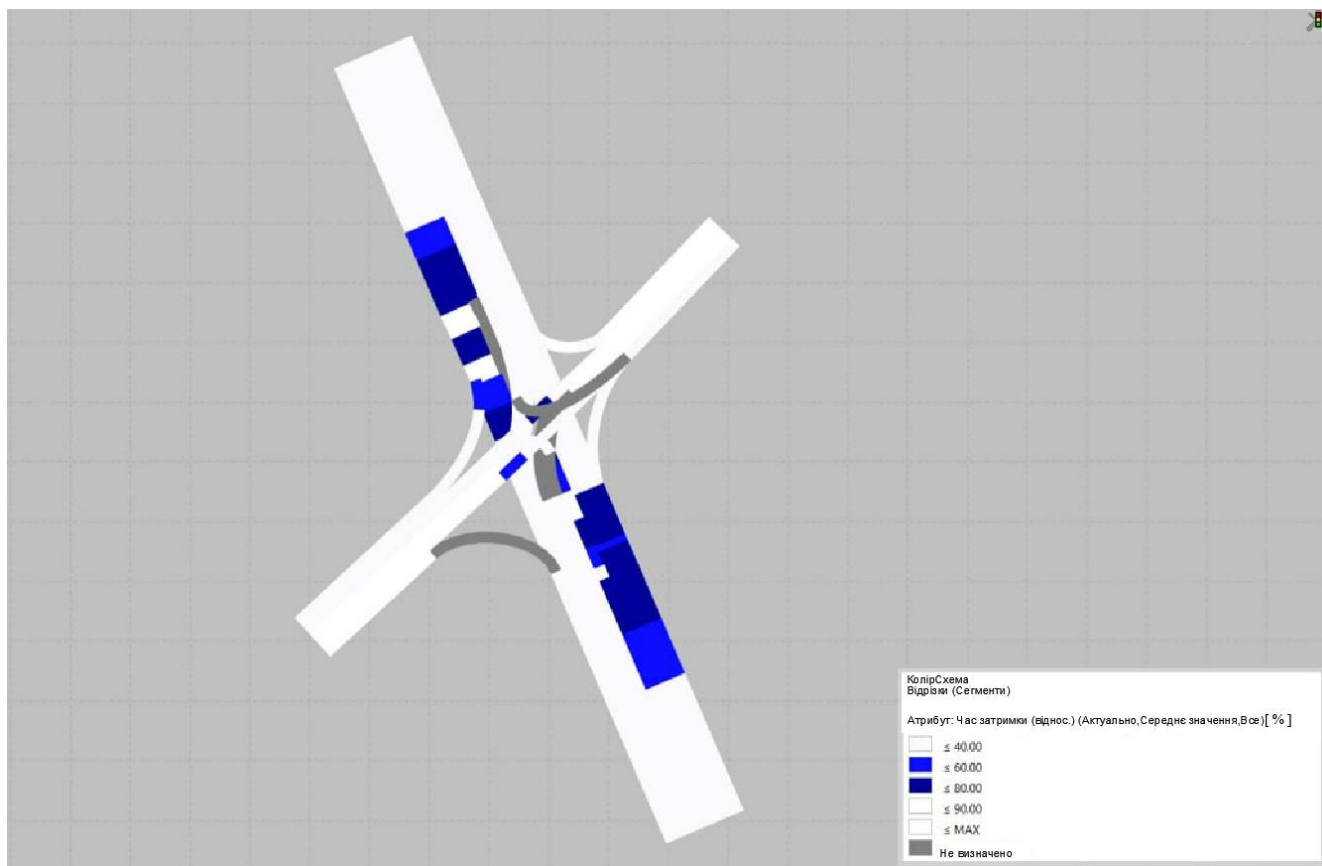


Рис. 13 Теплова карта «Час затримки»

На даній карті добре видно, що при русі по вул. Братиславській на підході до перетину виникає великий час затримки. Найбільше ділянок з затримкою у діапазоні від 40 до 80 секунд, а середній час затримки складає 40.17 секунд.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		15

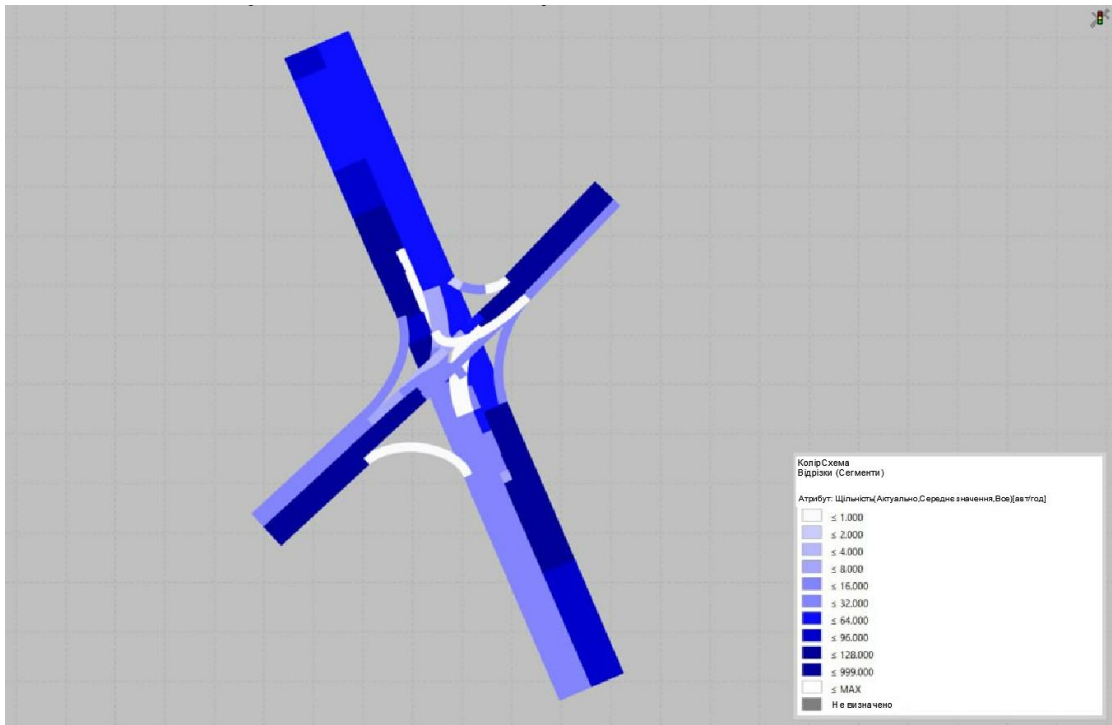


Рис. 14 Теплова карта «Щільність»

Дана карта ілюструє щільність транспортного потоку на підходах до перетину та на самому перетині. Як бачимо, на вході у перетин з усіх боків щільність потоку найбільша, і лежить в діапазоні від 128 до 999 машин.

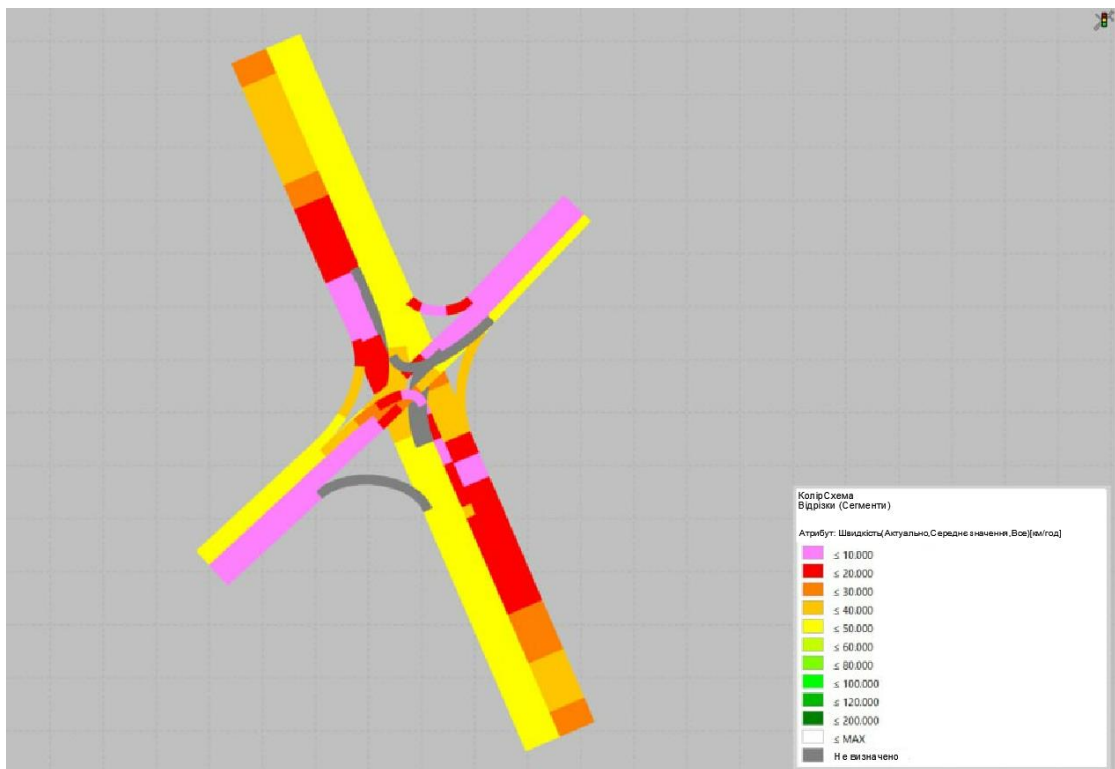


Рис. 15 Теплова карта «Швидкість»

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

Вивчаючи дану карту, робимо висновок, що швидкість на виходах з перехрестя нормальна, і лежить в діапазоні між 40 і 50 км/год, але на входах у перетин швидкість дуже мала, і складає менше 10 км/год. Середня швидкість транспортного потоку складає 13.83 км/год.

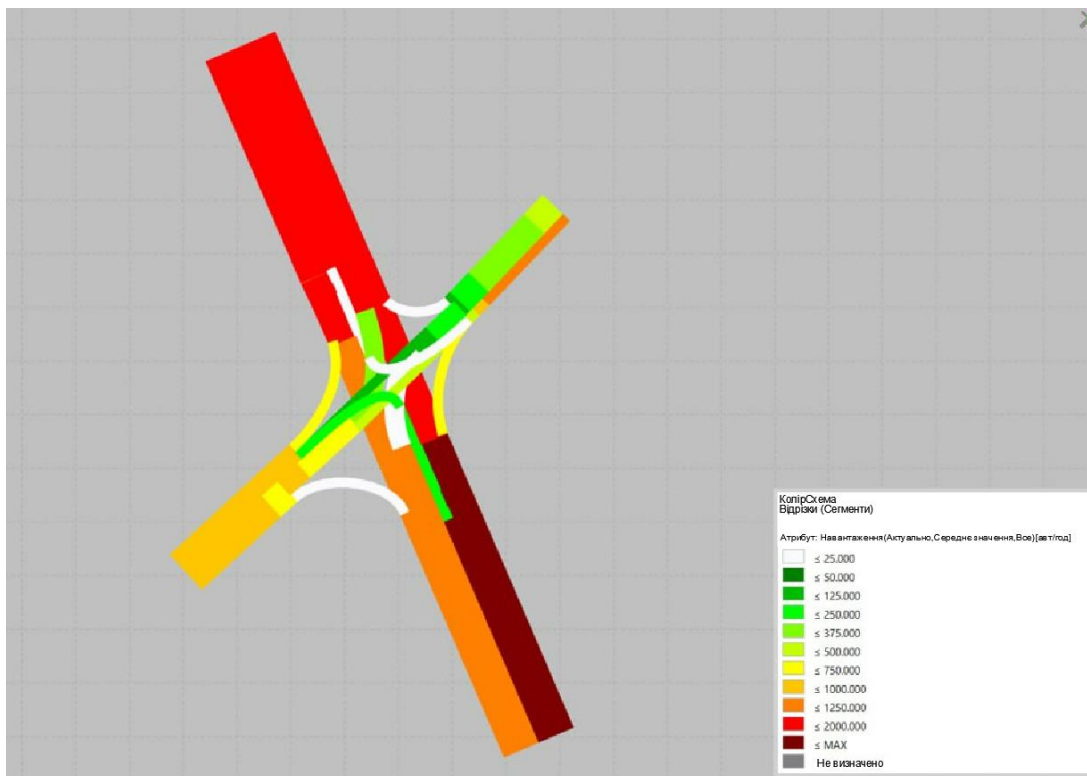


Рис. 16 Теплова карта «Навантаження»

Проводячи дослідження даної карти, можемо сказати, що на вул. Братиславській у нижньому вході навантаження найбільше, і складає більше 2000 авт/год, на нижньому виході навантаження також велике, складає від 1000 до 1250 авт/год. З верхнього входу і виходу по вул. Братиславській навантаження знаходиться у межах до 2000 авт/год. На входах-виходах по вул. Крайня навантаження набагато менше, і максимальне значення становить 1250 авт/год.

Також середня кількість зупинок транспортного засобу становить 1.54 зупинки на 1 транспортний засіб.

Проводячи аналіз схем та даних з PTV Vissim, а також на підставі схеми організації руху та розрахунку статичної складності вузла, можемо зробити висновок про наступні проблеми:

- 1) Зависокий час затримки транспортних засобів на перетині, складає 40.17 секунд;

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- 2) Надто низька середня швидкість руху – 13.83 км/год;
- 3) Кількість зупинок на одиницю транспортного засобу також надто висока і становить 1.54 зуп/т.з.
- 4) Статична складність вузла становить 236 балів, що визначає вузол як складний.

Отже, на підставі окреслених проблем можемо визначити наступні задачі на даний проект:

- 1) Знизити час затримки автомобілів на перетині
- 2) Підвищити середню швидкість на перетині, максимально, на скільки це можливо, наблизити її до оптимальної швидкості 40 км/год
- 3) Знизити кількість зупинок, що припадають на 1 автомобіль
- 4) Знизити статичну складність вузла.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Розрахунково-проектний розділ

Керівник_____.

(підпис, дата)

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						19
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. Проектні рішення

Проектне рішення 1

В якості першого запропонованого проектного рішення висувається ідея з улаштуванням регульованого кільцевого претину зі світлофорним регулюванням. Це дасть змогу вирішити поставлені задачі при менших витратах. Детальний аналіз такого рішення, зроблене за допомогою програми PTV Vissim наведено нижче.

Навантаження

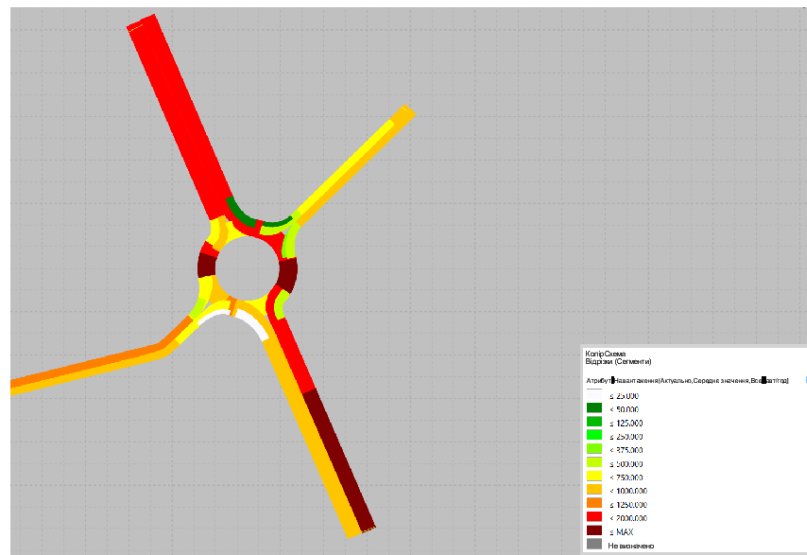


Рис. 17 Теплова карта «Навантаження»

Проводячи дослідження даної карти, можемо зробити висновок, що на вул. Братиславській у нижньому вході навантаження найбільше, і складає більше 2000 авт/год, на нижньому виході навантаження також велике, складає від 1000 до 1250 авт/год. З верхнього входу і виходу по вул. Братиславській навантаження знаходиться у межах до 2000 авт/год. На входах-виходах по вул. Крайня навантаження набагато менше, і максимальне значення становить 1250 авт/год. Також найбільше навантаження знаходиться у нижній лівій секції кола, а також у верхній правій, там воно максимальне, і складає більше 2000 автомобілів. Впринципі, порівнюючи дану карту з існуючим станом, можна дійти висновку, що ситуація з навантаженням лишилась такою самою.

Час затримки

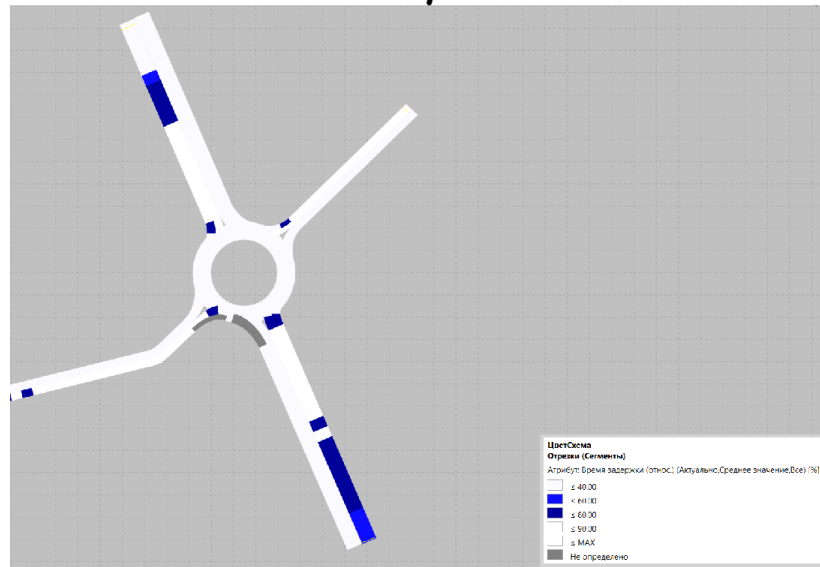


Рис. 18 Теплова карта «Час затримки»

Як бачимо, на даній карті зони з великим часом затримки істотно скоротились, в порівнянні з існуючим станом, але їх положення лишилось незмінним. Тобто найбільші затримки виникають на підході на перехрестя з боку вул. Братиславська з обох сторін. Також є кілька зон із затримкою до 80 сек на самому кільці. Середній час затримки становить 78,71 с.

Швидкість

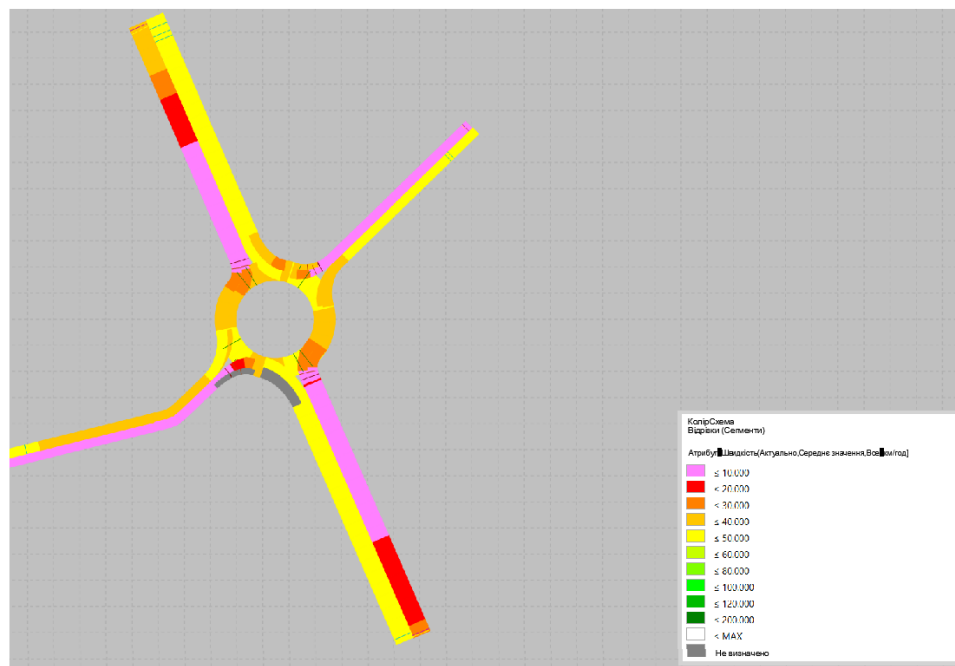


Рис.19 Теплова карта «Швидкість»

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

Атестаційна робота бакалавра

Арк.

21

Виходячи з аналізу даної карти, можна сказати, що істотних змін не відбулося, все ще присутні ділянки зі швидкістю руху до 10 км/год, і вони достатньо великі, зростає кількість ділянок зі швидкістю в діапазоні від 30 до 50 км/год.

Середня швидкість на перетині становить 13,32 км/год.

Щільність транспортного потоку

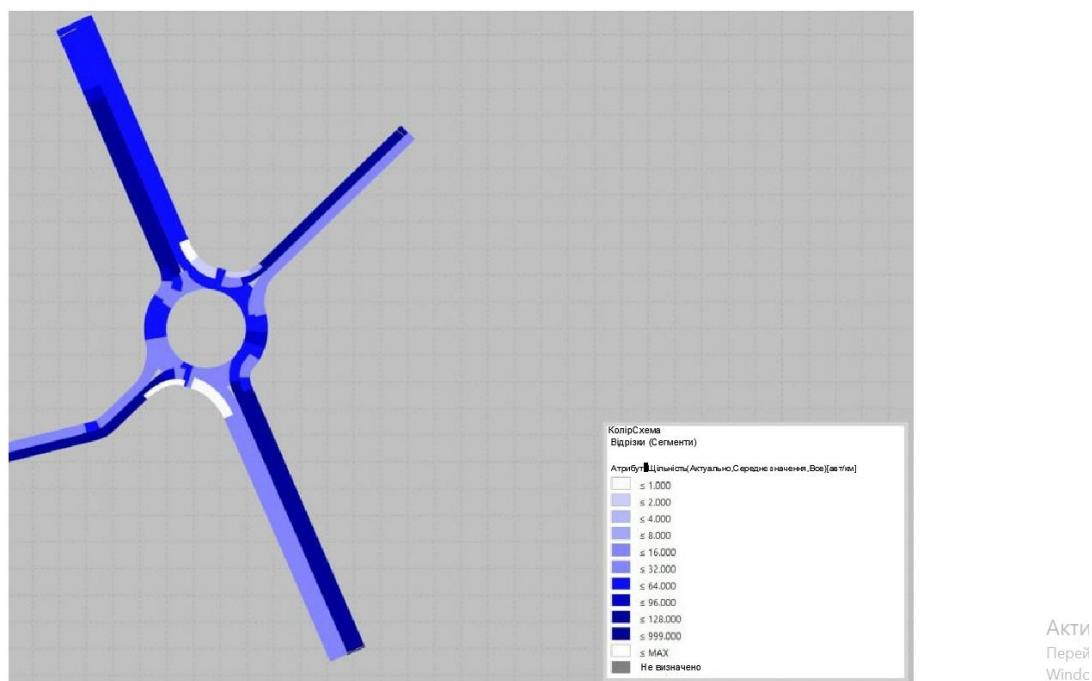


Рис. 20 Теплова карта «Щільність транспортного потоку»

Щільність транспортного потоку порівняно з існуючим станом майже не змінилась. На ділянках підходу до перехрестя по вул. Братиславській та по вул. Крайній щільність складає від 128 до 999 т.з/км. На кільці щільність лежить у межах від 8 до 96 т.з на км.

Середня к-ть зупинок 3.8.

Проектне рішення 2

Другим запропонованим рішенням виступає варіант з саморегульованим кільцевим перетином більшого радіусу. Це рішення вирішує усі поставлені задачі, так само, як і преший варіант, але кінцевий висновок ми можемо зробити, лише провівши такий самий детальний аналіз цього рішення за допомогою PTV Vissim, і порівняти показники, які нам необхідні.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Навантаження

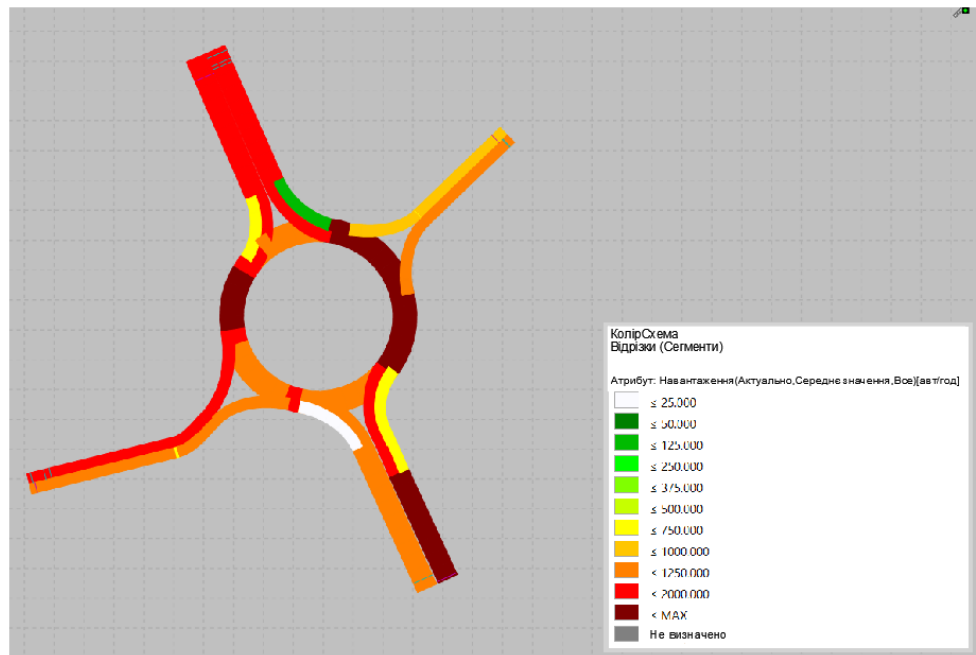


Рис.21 Теплова карта «Навантаження»

Навантаження на цьому варіанті проектного рішення також залишається незмінним. Найбільш завантажені ділянки знаходяться на підході з боку віл. Братиславська та на кількох ділянках на кільці.

Час затримки

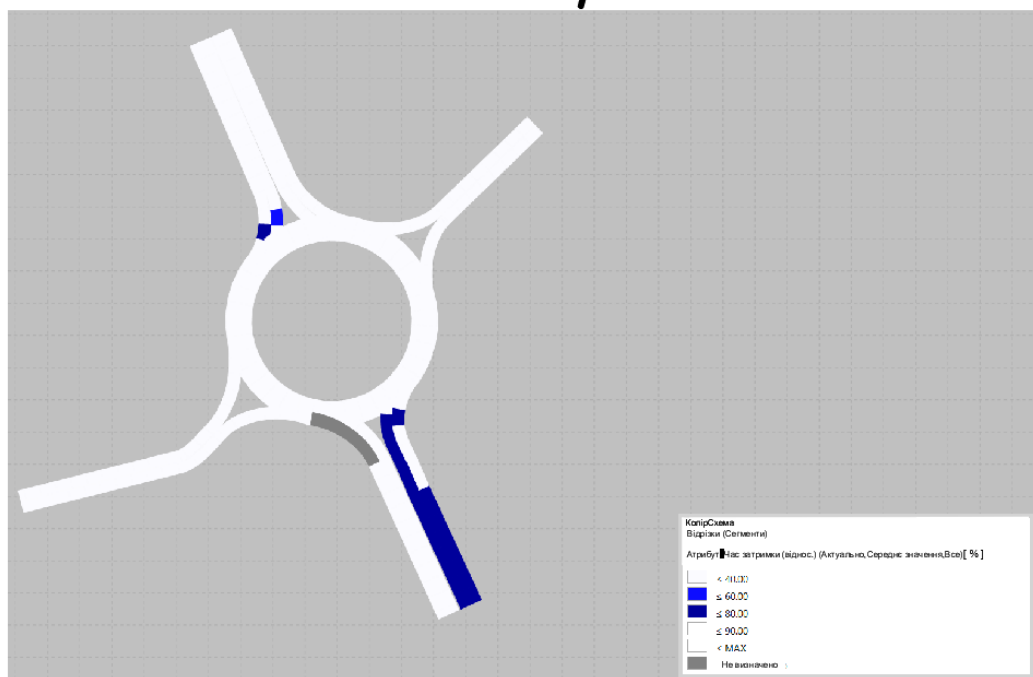


Рис.22 Теплова карта «Час затримки»

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		23

В порівнянні з існуючим станом та з першим проєктним рішенням, у цьому варіанті ділянки з найбільшим часом затримки значно зменшились. Найбільша ділянка з затримкою до 80 секунд лежить на вул. Братиславській. Також маленькі зони з затримками лежать на верхньому в'їзді на кільце по вул. Братиславська. Середній час затримки становить 23,37 с.

Швидкість

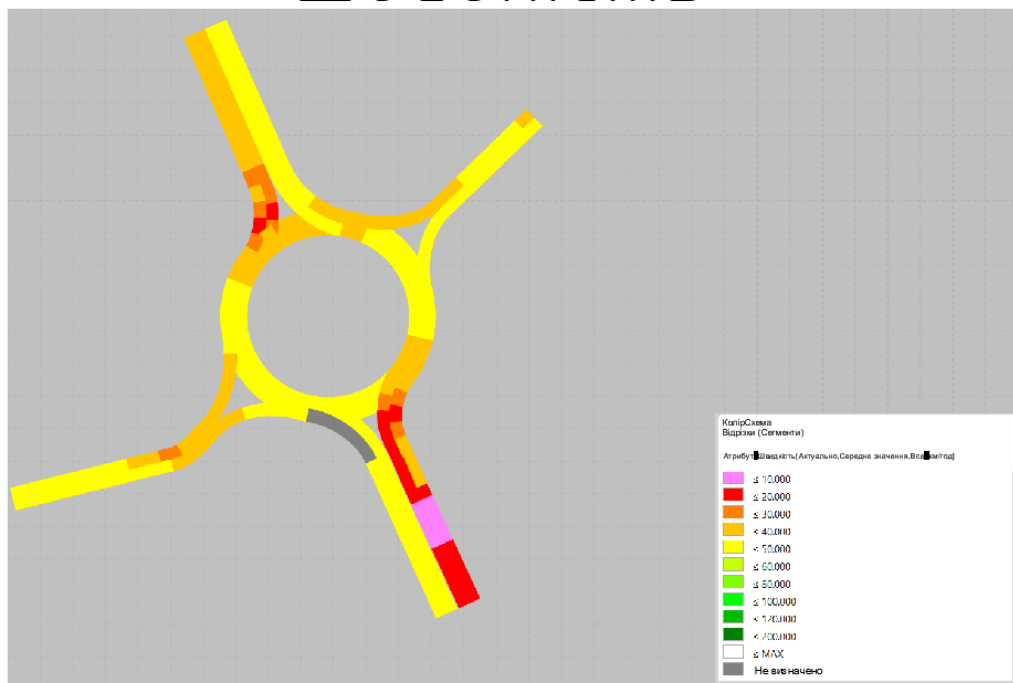
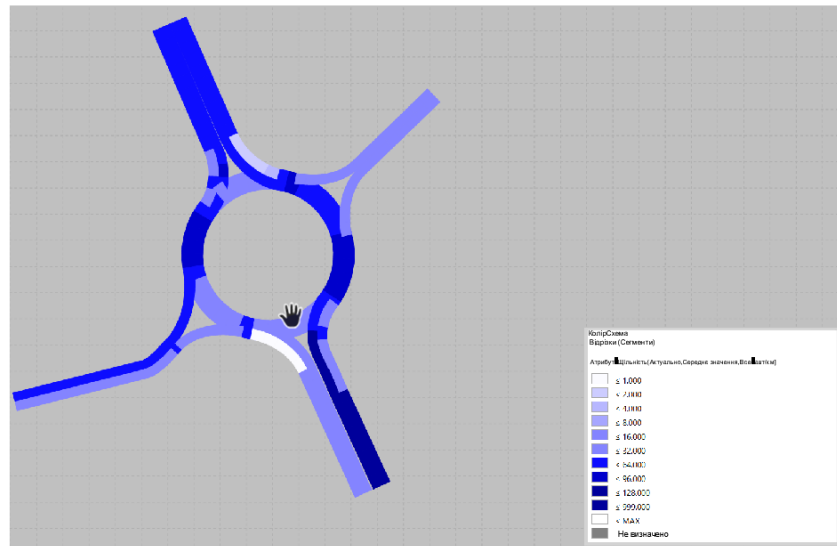


Рис.23 Теплова карта «Швидкість»

Аналізуючу дану схему, а також проводячи порівняльний аналіз з двома попередніми варіантами, можна зробити висновок про те, що на більшій частині кільця швидкість лежить в діапазоні від 30 до 50 км/год. Ділянка зі швидкістю менше 10 км/год на цьому варіанті лише одна. Середня швидкість на перетині становить 24,35 км/год.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Щільність транспортного потоку



У порівнянні з двома попередніми варіантами (існуючим та перши проектним), щільність змінилась, і стала більш рівномірною по усій території кільця. Найбільша щільність лишається з боку нижнього підходу по вул. Братиславській. Далі по кільцю щільність потік розподілений більш рівномірно, найбільша щільність складає 64 т.з/км.

Середня к-ть зупинок 1,63

Висновки

Провівши дослідження двох запропонованих рішень, можемо сказати, що варіант №2 має краще показники, тобто вищу середню швидкість (24,35 проти 13,32 км/год), меншу кількість зупинок (1,63 проти 3,8), а також менший час затримки (23,37 с проти 78,71с). Тому в якості подальшого об'єкту планування обираємо кільце з більшим радіусом.

2.2. Планування саморегульованого кільцевого перетину

2.2.1 Розрахунок поперечних профілей магістралей

Визначаємо пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні:

$$N_{см} = \frac{N_{см} = 3600 V_p}{l_a + l_b + V_{ptp} + (k_e - k_1) V_p^2 / [2g(\varphi + f + i)]}, \quad (2.1)$$

де:

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		25

V_p – швидкість руху транспорту;

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

l_a – довжина розрахункового автомобіля;

l_b – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися;

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування транспорту;

k_1 – коефіцієнт гальмування автомобіля в екстремальних умовах;

g – прискорення сили тяжіння;

ϕ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;

f – коефіцієнт опору кочення;

i – похил ділянки магістралі.

$N_{1-3} = 3600 \times 16,67 / (5 + 2 + 16,67 \times 1 + (1,5 - 1) \times 16,67 / [2 \times 9,81 \times (0,4 + 0,02 + 0,02)]) = 1509$
авт/год

$N_{2-4} = 3600 \times 16,67 / (5 + 2 + 16,67 \times 1 + (1,5 - 1) \times 16,67 / [2 \times 9,81 \times (0,4 + 0,02 + 0,02)]) = 1509$
авт/год

Встановлюю коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність кожної магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + \frac{V_p^2}{2a} + \frac{V_p^2}{2a} + V_p^2 * (t_{ч} + 2t_{ж})/2} \quad (2.2)$$

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

a – прискорення автомобіля при розгоні;

v – сповільнення автомобіля при гальмуванні;

$t_{ч}$, $t_{ж}$ – тривалість червоного та жовтого сигналів світлофора для даної магістралі, в секундах.

$$\delta_{1-3} = \frac{1030}{1030 + 16,67^2 / (2 \times 0,8) + 16,67^2 / (2 \times 0,6) + 16,67 * (25 + 2 \times 3) / 2} = 0,541$$

$$\delta_{2-4} = \frac{2500}{2500 + 16,67^2 / (2 \times 0,8) + 16,67^2 / (2 \times 0,6) + 16,67 * (25 + 2 \times 3) / 2} = 0,741$$

Визначаю пропускну спроможність смуги руху транспорту з врахуванням впливу світлофорного регулювання для кожної магістралі:

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

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		26

де $N_{см}$ – пропускна спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні;
 δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі.

$$N'_{см\ 1-3} = 1509 \times 0,541 = 817 \text{ авт/год}$$

$$N'_{см\ 2-4} = 1509 \times 0,741 = 1120 \text{ авт/год}$$

Визначаю необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі:

$$n = N_{розра} / (N'_{см}), \quad (2.4.)$$

де n – необхідна кількість смуг руху транспорту в одному напрямку

$N_{розра}$ – розрахункова інтенсивність руху транспорту на магістралі, автом./год;

$N'_{см}$ – прийнята величина пропускної спроможності смуги руху транспорту.

Таблиця 1. Інтенсивності на входах

Напряма магістралі		Вихід				Σ вих
		1	2	3	4	
Вхід	1	0	573	1247	0	1820
	2	592	0	0	623	1215
	3	1579	254	0	642	2475
	4	95	824	0	0	919
Σ вхід		2266	1651	1247	1265	6429

$$n_{1-3} = 2475 / 817 = 3,029 \approx 4 \text{ смуги}$$

$$n_2 = 1651 / 1120 = 1,47 \approx 2 \text{ смуги}$$

Згідно розрахунків потреби у зміні конфігурації вулиць немає, але на вул. Крайній треба реорганізувати рух транспорту, бо наразі 3 смуги руху працюють в один бік.

Пропускна спроможність магістралі визначаємо за формулою:

$$N_{маг} = 2 N'_{см} * kn \quad (2.5)$$

де kn – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом

$$N_{маг\ 1-3} = 2 \times 817 * 3,6 = 5883 \text{ авт/год}$$

$$N_{маг\ 2-4} = 2 \times 1120 * 1,9 = 4256 \text{ авт/год}$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Перевіряємо виконання умови:

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розрах}} \quad (2.6)$$

$$N_{1-3} \geq N_{\text{розрах}} \quad 5883 > 4086$$

$$N_{2-4} \geq N_{\text{розрах}} \quad 4256 > 2866$$

Умова виконана, тому для подальшого проектування берем розраховану к-ть смуг руху.

З огляду на те, що існуюча ширина тротуарів на обох вулицях задовільняє потреби населення, залишаємо її незмінною, але вносимо корективи в існуючу конфігурацію поперечного проїзду на підході до кільця, додаючи технічну смугу на вул. Братиславській.

Проектний поперечний профіль вул. Братиславська М 1:200

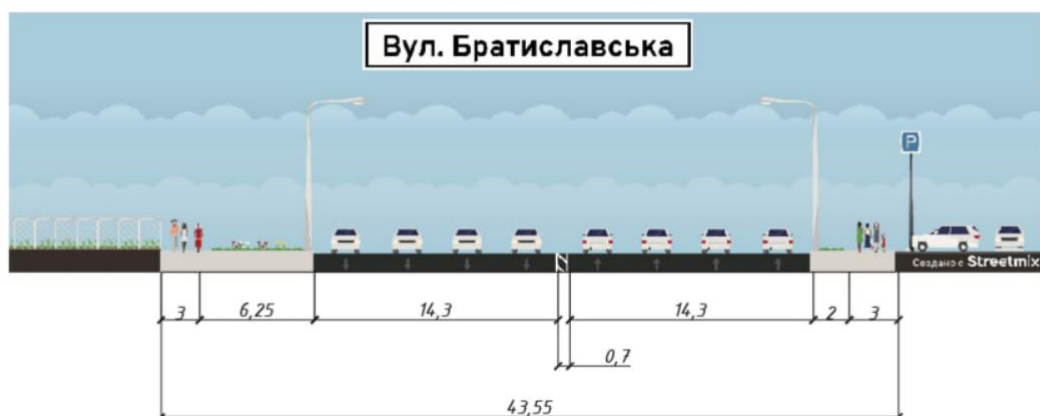


Рис. 25 Проектний поперечний профіль вул. Братиславська

Проектний поперечний профіль вул. Країня М 1:200



Рис. 26 Проектний поперечний профіль вул. Країня

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.2.2 Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя

Для визначення геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП) необхідно розрахувати довжину ліній переплетення. Лінія переплетення відіграє важливу роль у геометрії СКП, забезпечуючи безпеку руху та регулюючи пропускну здатність перехрестя.

Довжину лінії переплетення на кільці визначаємо за формулою:

$$L_n = V \times t \quad (2.7)$$

де V – розрахункова швидкість руху на перехресті, м/с;

t – час необхідний для маневру;

$$L_n = 11,11 \times 4 = 44,44 \text{ м}$$

Чим довшою є лінія переплетення, тим легше відбувається сплетення та розплетення транспортних потоків. За ДБН В 2.3-5-2001 лінія переплетення для 40 км/год повинна бути 45 м. Радіус кільця ми приймаємо за наступною таблицею залежно від швидкості на довжини лінії переплетення, отже беремо 40 м.

Таблиця 3.2

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального острівця, м	Ширина проїзної частини кільця, м	Довжина ділянки перестроювання, м	Найбільша пропускна здатність ділянок перестроювання, од/год, при швидкості руху, км/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.

Рис.27 «Таблиця 3.2.»

Далі, користуючись данимим, щодо пропускної спроможності з таблиці на рис.27, та табл.2 з інтенсивностями на перерізах кільцевого перетину, можемо порахувати к-ть смуг на кільці.

	1 розріз		2 розріз		3 розріз		4 розріз	
	напрямок руху	N_p	напрямок руху	N_p	напрямок руху	N_p	напрямок руху	N_p
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	1-2	573	1-3	1247	1-4	0	2-1	592
3	1-3	1247	1-4	0	2-1	592	2-2	0
4	1-4	0	2-1	592	2-2	0	3-1	1579
5	2-2	0	2-2	0	2-4	623	3-2	254
6	3-2	254	2-3	0	3-1	1579	3-3	0
7	3-3	0	2-4	623	3-2	254	4-1	95
8	4-2	824	3-3	0	3-3	0	4-2	824
9	4-3	0	4-3	0	3-4	642	4-3	0
10	4-4	0	4-4	0	4-4	0	4-4	0
	ΣN_p	2898	ΣN_p	2462	ΣN_p	3690	ΣN_p	3344

Табл.2 Інтенсивність на перерізах кільцевого перетину

$$N = N_p^{\max} / N_{\text{пр}} \quad (2.8)$$

Де n – к-ть смуг руху,

N_p^{\max} – максимальна інтенсивність руху на кільці

$N_{\text{пр}}$ – пропускна здатність однієї смуги руху на кільці ДБН[2] п.3.7 табл.

3.2.(Рис.27)

$$N = (3690/1000) + 1 = 5 \text{ смуг}$$

Приймаючи до уваги той факт, що на кільці не може бути більше 4 смуг руху, ми вимушені прийняти більший радіус кільця, пропускна спроможність ліній переплетення якого щадовільнить наші потреби. Отже приймаємо 50 м, пропускна спроможність становить 1400 авт/год.

$$N = (3690/1400) + 1 = 4 \text{ смуги}$$

Наступним кроком маємо необхідність визначити ширину проїжджої частини на кільці:

$$B_k = n * v, \quad (2.9)$$

де n – кількість смуг руху на кільці;

v – ширина смуги руху на кільці (4 м)

$$B_k = 4 \times 4 = 16 \text{ м.}$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Далі прееходимо до обчислення радіусу зовнішнього кільця, і маємо:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_{\text{к}}, \quad (2.10)$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_{\text{к}}$ – ширина проїзної частини кільця;

$$R_{\text{зовн}} = 50 + 16 = 66 \text{ м.}$$

Наступне завдання перед нами - призначити радіуси правоповоротного з'їзду. Найбільш логічним і доцільним рішенням є прийняття різних радіусів для в'їзду та виїзду з кільця. Радіус в'їзду приймається на 10-15 меншим (в нашому випадку 40 м), оскільки ми ставимо перед собою завдання знизити швидкість автотранспорту при в'їзді на кільце. На виїзді з кільця маємо протилежне завдання - не знижувати, а, навпаки, за можливості підвищити швидкість руху, щоб уникнути тормозної хвилі та заторів на перехресті. Враховуючи всі ці фактори, радіус з'їзду встановлюється на рівні 60 метрів.

Усі розраховані геометричні елементи наносимо на план.

2.2.3 Розрахунок повздовжніх профілів магістралей

Повздовжній профіль визначає висотне положення вулиці, як існуюче так і проектне. Суть проектування полягає в нанесенні проектної лінії і визначенні повздовжніх уклонів. Вихідними даними для проектування є схема з геодезичною картою і червоними лініями. Для отримання геодезичної карти користуємося ПЗ Autodesk InfraWorks. Для побудови повздовжніх профілів використовуємо ПЗ Autodesk Civil 3D. Дана програма надає всі необхідні інструменти для побудови повздовжніх профілів.

Важливим моментом при проектуванні проектних профілів на кільцевому перехресті є потреба в ув'язці профілів у точках їх перетину, а також побудови поверхні кільця в одній площині, наскільки це можливо. Важливо також уникати різких змін ухилу на лініях переплетення, особливо у нижніх точках, оскільки це сприяє накопиченню дощової води, утворенню калюж, ожеледиці і, як наслідок, може призводити до аварійних ситуацій.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Оскільки до кільця з внутрішнім радіусом розрахункова швидкість становить 60 км/год, то маємо наступні до повздовжнього профілю згідно ДБН В.2.3-5:2018:

Таблиця 5.7

Розрахункова швидкість руху, км/год	Найменша відстань видимості зустрічного автомобіля, м	Найменша відстань видимості у плані, м	Найменший радіус кривих у плані, м	Мінімальний радіус вертикальних кривих, м		
				при алгебраїчній різниці похилів повздовжнього профілю сполучних ділянок, ‰	опуклих	увігнутих
100	280	140	400	10 і більше	6000	1500
80	100	100	250	10 і більше	4000	1000
70	150	75	200	10 і більше	3000	800
60	120	60	125	15 і більше	2500	600
50	110	55	100	15 і більше	1500	400
40	100	50	60	15 і більше	1000	300
30	90	45	30	15 і більше	600	200

Примітка 1. В умовах горбистої та гірської місцевості на ділянках довжиною від 500 м допускається збільшення граничних повздовжніх похилів, але не більше ніж на 10 ‰ для вулиць і на 20 ‰ – для доріг і проїздів.

Примітка 2. Найменша відстань видимості у плані (для зупинки автомобіля) – відстань, що забезпечує видимість будь-яких предметів заввишки 0,2 м і більше з місця водія, який знаходиться у середині смуги руху.

Примітка 3. Відстань видимості зустрічного автомобіля – відстань, що забезпечує видимість будь-яких предметів заввишки 1,2 м від поверхні вулиці (дороги) з місця водія за умови розташування точки зору (ока водія) на висоті 1,2 м від поверхні проїзної частини.

Рис. 28 Таблиця 5.7

- Найменша відстань видимості зустрічного автомобіля 120м
- Найменша відстань видимості у плані 125 м
- Мінімальний радіус вертикальних кривих опуклих 2500м, увігнутих 600м.

2.2.4 Вертикальне планування кільцевого перетину

При виконанні вертикального планування на території магістралей важливо дотримуватись всіх правил і вимог щодо безпеки і зручності руху пішоходів та транспорту, а також вимог щодо організації поверхневого стоку, встановлених в чинних ДБН.

При розробці вертикального планування на перехресті ми використовуємо повздовжні профілі магістралей, з яких беремо повздовжній ухил і початкові точки. Потім, з перевищенням у 20 см, ми наносимо проектні горизонталі на підходах

до перехрестя. Послідовно наносимо горизонталі в межах самого перетину, забезпечуючи зв'язок і формуючи плавну поверхню, яка забезпечує відведення поверхневої води. Після цього ми проводимо побудову горизонталей на зоні від проїжджої частини до червоних ліній, включаючи пішохідну зону, зелену зону та, якщо є, технічні та велосипедні смуги.

Перевищення від проїжджої частини до тротуару приймаємо 15 см, а поперечний ухил як на проїжджій частині, так і на тротуарах приймаємо 20 ‰.

2.2.5 Проектування поверхневого стоку на перетині

При проектуванні систем водовідведення та відповідних споруд ми враховуємо природні умови, санітарно-гігієнічні норми та архітектурно-планувальні вимоги.

Дотримання мінімальних значень повздовжніх нахилів є важливим принципом для забезпечення ефективного відведення стічних вод вздовж лотків магістралей. Деякі ділянки, де збирається поверхневий стік, потребують конструктивного рішення, оскільки ми маємо необхідність встановлення дощоприймальних колодязів у найнижчих точках проїжджої частини. Також важливо максимально забезпечити відведення поверхневого стоку до початку перетину, щоб уникнути збирання води на самому перетині.

Залишок зливоприймальних споруд при ширині проїжджої частини до 30 метрів розміщуємо конструктивно за наступними вимогами:

- при уклоні в межах 4-6‰ – приймаю відстань 60 м;
- при уклоні в межах 6-10‰ – приймаю відстань 70 м;
- при уклоні в межах 10-30‰ – приймаю відстань 80 м.

2.2.6 Визначення обсягів земляних робіт

При організації перетину виконуються земляні роботи, включаючи влаштування насипів та виїмок ґрунту для будівництва проїжджої та пішохідної частин магістралей.

Для розрахунку обсягів земляних робіт ми знову використовуємо програмне

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		33

забезпечення Autodesk Civil 3D. Ця програма використовує існуючу та запроєктовану поверхні землі, проводить аналіз різниці відміток цих поверхонь і надає результат у вигляді наступної схеми (Рис.29).

2.2.7 Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ п / п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	тис.м ³	300	60320	18 096 000
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей в межах проекту	м ²	3000	15497,16	46 491 480
3.	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини в межах проекту	м ²	1500	4158,752	6 238 128
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування дощеприймального колектора	1 м.п.	10 000	988,17	9 881 700
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15 000	30	450 000
.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1703,5	851 750
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15 000	36	540 000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10 000	3240,485	32 404 850
Проміжна сума					114 953 908
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	$\Sigma_{(1-7)} * 0,15$	17 243 086
Остаточна сума					132 196 994

Табл. 3 Кошторисно-фінансовий розрахунок

2.2.8 Визначення техніко-економічних показників проєкту

I. Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію і капітальний ремонт дорожнього одягу.

$$D = 0,01C_{од}(p_1 + p_2) + F*a; \quad (2.11)$$

$$D = 0,01*43\,072\,740*(5 + 1) + 14357,58*80 = 3\,732\,971 \text{ грн}$$

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	Атестаційна робота бакалавра	Арк.
						34

$$D' = 0,01 * 46\,491\,480 * (5 + 1) + 15497,16 * 80 = 4\,029\,262 \text{ грн}$$

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

p_1 – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (5%);

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

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання m^2 дорожнього покриття перехрестя (80 грн.).

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

II. Річні транспортні витрати

Затрати на проходження регульованого перехрестя будуть складатись з витрат на його проходження у вільному режимі і витрат від простоїв транспорту у світлофора. Для кожної магістралі вони визначаються за даною формулою:

$$T_{год} = N * (t_{ч} + 2t_{ж} / 2 * 3600 * T_{ц}) * ((t_{ч} + t_{ж}) + 0,56V) * ((365 / \beta)) \quad (2.12)$$

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

$t_{к}$ – тривалість червоного сигналу, 25 с;

$t_{ж}$ – тривалість жовтого сигналу, 3 с; $T_{ц}$ – тривалість світлофорного циклу, 56с;

V – розрахункова швидкість прямування на перетині, 40 км/год;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту (0,085);

$T_{пер}$ – час проходження автомобілями границь перетину.

$$T_{год1} = 2266 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 25602 \text{ год/рік}$$

$$T_{год2} = 1651 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 18654 \text{ год/рік}$$

$$T_{год3} = 1247 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 14089 \text{ год/рік}$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$T_{год4} = 1265 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 14293$
год/рік

$\Sigma T_{год} = 25602 + 18654 + 14089 + 14293 = 72\ 638$ год/рік

$T_{пер1} = 2266 * 14,37 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 38840$ год/рік

$T_{пер2} = 1651 * 14,3 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 28161$ год/рік

$T_{пер3} = 1247 * 14,14 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 21032$ год/рік

$T_{пер4} = 1265 * 14,24 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 21486$ год/рік

$T_{пер1'} = 1820 * 14,87 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 32281$ год/рік

$T_{пер2'} = 1215 * 14,41 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 20883$ год/рік

$T_{пер3'} = 2475 * 14,64 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 43220$ год/рік

$T_{пер4'} = 919 * 14,23 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 15598$ год/рік

$\Sigma T_{пер} = 38840 + 28161 + 21032 + 21486 + 32281 + 20883 + 43220 + 15598 = 221\ 501$ год/рік

$\Sigma K = (\Sigma T_{пер} + \Sigma T_{год}) * S = (72\ 638 + 221\ 501) * 100 = 29\ 413\ 900$ год/рік (2.13)

Для знаходження $\Sigma K'$ необхідно знайти витрати часу на рух транспорту через перетин.

Таблиця 4. Інтенсивності руху транспорту в години „пік” на перетині магістралей за напрямками, прив.од.

Напрямок в'їзду до перетину (<i>i</i>)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (<i>j</i>)				
	1	2	3	4	Разом
1	0	573	1247	0	1820
2	592	0	0	623	1215
3	1579	254	0	642	2475
4	95	824	0	0	919
Разом	2266	1651	1247	1265	6429

N_{ij} - інтенсивність руху транспорту в *ij*-напрямку, автом./год.

Таблиця 5. Витрати часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, сек.

Напрямок в'їзду до перетину (<i>i</i>)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (<i>j</i>)				
	1	2	3	4	Разом
1	0	20,99	33,39	0	54,38
2	41,35	0	0	35,46	76,81
3	33,45	45,24	0	27,63	106,32
4	23,67	35,37	0	0	59,04
Разом	98,47	101,6	33,39	63,09	296,55

T_{ij} - час, який витрачає автомобіль для проходження перехрестя в його межах ij -напрямку, с.

Таблиця 6. Підрахунок витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години „пік”, сек

Напрямок в'їзду до перетину (<i>i</i>)					Всього за напрямками в'їзду
	1	2	3	4	
1	0	12027	41637	0	53664
2	24479	0	0	22092	46571
3	52818	11491	0	17738	82047
4	2249	29145	0	0	31394
Всього за напрямками виїзду	79546	52663	41637	39830	213676

Річні транспортні витрати $S_{тр}$ на рух транспорту в межах перетину визначають за формулою

$$\sum K' = \sum T' \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \times S = 213\,676 \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} \times 100 = 25\,487\,496 \text{ грн} \quad (2.14)$$

$$\sum K' = 25\,487\,496 \text{ грн} < \sum K = 29\,413\,900 \text{ грн}$$

$$\Delta K = \sum K - \sum K' = 29\,413\,900 - 25\,487\,496 = 3\,926\,404 \text{ грн} \quad (2.15)$$

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

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

S – опосередкована вартість однієї машино-години роботи транспорту, в грн.;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

З цих розрахунків робимо висновок, що річні транспортні витрати після реконструкції перетину зменшились.

III. Термін окупності капіталовкладень

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

$$T_0 = \frac{C}{(\sum K+D) - (\sum K'+D')}, \quad (2.16)$$

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

$$T_0 = \frac{132\,196\,994}{(29\,413\,900 + 3\,732\,971) - (25\,487\,496 + 4\,029\,262)} = 36 \text{ років.}$$

$$\text{Ефективність капіталовкладення: } E = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{36} = 0,027 = 2,7\%. \quad (2.17)$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Конструктивний розділ

Керівник_____.

(підпис, дата)

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3.1. Освітлення

Освітлення доріг необхідне для забезпечення безпеки водіїв у темну пору доби. При проектуванні систем дорожнього освітлення головна мета-забезпечити всім учасникам дорожнього руху, в тому числі пішоходам і транспортним засобам, можливість пересуватися швидко, комфортно і безпечно.

Зовнішнє освітлення виконує три основні функції:

-Забезпечення безпеки дорожнього руху в темну пору доби шляхом зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод.

-Підвищення пропускної здатності автомагістралей шляхом забезпечення достатньої видимості та зменшення ймовірності заторів.

-Збільшити середню швидкість руху за рахунок створення оптимальних умов для безпечного та безперешкодного руху транспортних засобів.

При проектуванні систем освітлення вулиць і доріг слід враховувати наступні моменти:

-Використовувати спеціальні освітлювальні прилади для досягнення необхідної освітленості.

-Перевагу слід надавати інтегрованим системам освітлення з використанням енергоефективних технологій.

-Співвідношення відстані між світильниками до висоти не повинно перевищувати 1:5. Світильники слід встановлювати на висоті не менше 6,5 метрів над проїжджою частиною, або 9 метрів, якщо є підвісна троллейбусна мережа.

-Оскільки ширина проїжджої частини магістральних дорогах перевищує 15 м, запроваджено двостороннє освітлення, коли світильники встановлюються з інтервалом 40м по обидва боки дороги.

Такі ж світильники використовуються для освітлення на перехрестях і пішохідних переходах.

Металеві опори для дорожнього освітлення призначені для освітлення доріг, вулиць і магістралей з будь-якою інтенсивністю руху. Вони доступні в круглому і багатогранному перерізі.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		40

В даному проєкті запропоновано для використання наступні позиції:

- Опора конічна багатогранна вуличного освітлення ОКБ-8-2 (8м). ТТХ:

Маса опори: $m=98\text{кг}$ / Розміри опори: $H=8\text{м}$, $d=65\text{мм}$, $D=207\text{мм}$ / Розміри фланця: $A=340\text{мм}$, $B=220\text{мм}$, $D_{\text{отв}}=30\text{мм}$, $n_{\text{отв}}=4\text{шт.}$ / Розміри лючка: $w=400\text{мм}$, $v=90\text{мм}$;

- ECO CLASS AREA 830 60W 7130LM GR вуличний світильник. ТТХ:

ступінь захисту IK08; потужність 60 Вт; колірна температура: 3000К; тип світлофіода CREE XT-E; Вага 1,519 кг.

3.2. Конструкції дорожнього одягу

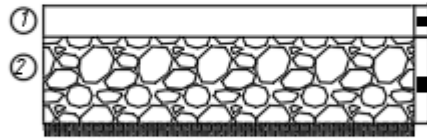
Дорожні покриття – це складні конструкції, що складаються з декількох шарів матеріалу. Кількість і товщина цих шарів визначаються для забезпечення міцності дорожнього одягу і дорожнього покриття в цілому. Основна функція цієї конструкції – розподіляти навантаження від транспортного засобу на ґрунт. Спроектвана конструкція повинна гарантувати проїзд всіх транспортних засобів з розрахунковими швидкостями і навантаженнями, незалежно від пори року.

Кожен шар дорожнього одягу виконує свою функцію, яка повинна бути належним чином врахована при проектуванні. При проектуванні дорожніх покриттів слід враховувати надійність протягом встановленого стандартного терміну служби. Якщо дорожнє покриття спроектоване неправильно або неадекватно, воно швидко зношуватиметься і пошкоджуватиметься, що матиме значний вплив на якість і швидкість руху транспортних засобів.

Найбільш підходящий тип покриття вибирається після техніко-економічного порівняння декількох варіантів, залежно від різних факторів, таких як техніко-економічні вимоги, геометрія дороги, прогнозована інтенсивність руху, склад транспортного потоку, кліматичні, геологічні та гідрологічні умови, підземне обладнання та споруди, а також вимоги до безпеки дорожнього руху. Матеріали, що використовуються для дорожнього покриття, повинні відповідати чинним національним стандартам.

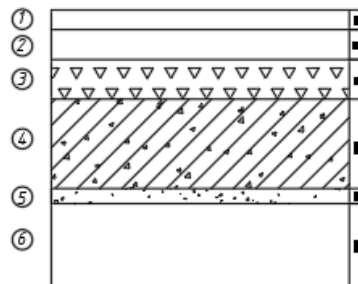
					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		41

*Конструкція тротуару з
асфальтобетонним покриттям
М1:200*



- ① *дрібнозернистий асфальтобетон*
- ② *гранітний щебінь*

*Конструкція дорожнього
покриття проїжджої частини
М1:200*



- ① *асфальтобетон мілкозернистий*
- ② *асфальтобетон крупнозернистий*
- ③ *щебінь, оброблений органічним в'язучим*
- ④ *золошлак, укріплений цементом*
- ⑤ *пісок оброблений бітумом*
- ⑥ *пісчаний підстиляючий шар*

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

3.3. Водовідведення

Водовідведення - це процес видалення та контролю залишкової поверхневої води з дорожнього покриття. Це досягається шляхом перехоплення та відведення води з дорожнього покриття. Дренажні системи забезпечують безперервний потік води і допомагають уникнути ерозії та зсувів. Якщо дренажна система правильно спроектована, дорожнє покриття буде міцнішим і стабільнішим, а витрати на його утримання будуть нижчими.

При проектуванні дренажних систем слід враховувати санітарні, архітектурні та екологічні умови. Наприклад, на перехрестях доріг дощоприймачі повинні розташовуватися з боку в'їзду води. Відстань між дощоприймачами буде залежати від умов і вимог проекту.

Мінімальний ухил, при якому можна прокласти дренажні гідки, становить 5‰, а їх діаметр-0,3м. Відгалуження можуть бути прокладені до максимальної довжини у 40м.

При виконанні проекту приймаємо дощоприймальний колодязь секційний бетонний, Артикул: 04770/1, матеріал – бетон, щільна решітка – чавунна, габарити: 510x386x436 мм, витримувальність В30, марка чавуну ВЧ-50.

3.4. Позавуличний пішохідний перехід

На перехрестях з саморегульованим рухом пішохідні переходи повинні бути встановлені на різній висоті (вище, чи нижче) від проїжджої частини. Підземні пішохідні переходи – це спеціальні інженерні споруди, призначені для безпечного руху пішоходів. Рекомендована відстань між пішохідними тунелями-400-600 метрів.

Ширина пішохідних тунелів повинна враховувати інтенсивність пішохідного руху в години пік, але конкретних даних щодо інтенсивності руху немає. Ширина прийнята відповідно до класифікації автомобільних доріг і становить 4 метри.

Глибина підземного переходу від рівня пішохідної частини дороги до рівня підлоги в тунелі становить 3,2метра.

Спуск в тунель має сходи з одного боку та пандус з іншого.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Розміри сходів - 12х38см, внаслідок цього утворюється ухил -1:3. Сходи складаються з 12 сходинок, за якими слідує проміжний майданчик довжиною 1,5 метра. Передбачена огорожа парапетного типу, висотою 70см.

3.5. Дорожні знаки

Дорожні знаки – це стандартизовані графічні символи, що використовуються для керування дорожнім рухом і передачі певних повідомлень учасникам дорожнього руху.

Металеві конструкції, що підтримують дорожні знаки, є важливою частиною дорожньої інфраструктури, яка забезпечує безпечний рух.

Алюмінієві опори є найпоширенішою конструкцією і мають довгий термін служби.

Для даного проєкту використовуваємо наступну опору:

Алюмінієву опору для дорожніх знаків ROSA SAL SYG 3 (висота - 3м, діаметр опори у основи - Ø120мм, діаметр закінчення - Ø100мм, тип застосовуваного світильника - сигналізатори та знаки з кріпленням Ø100мм, тип застосовуваного анкерного пристрою - В-50/З-50, вага - 13,3кг, розмір основи: 224х224мм.)

№	Зображення і номер знака згідно ДСТУ 4100-2002	Назва знаку
1	 2.1	Дати дорогу
2	 2.3	Головна дорога
3	 4.7	Об'їзд перешкоди з правого боку
4	 4.9	Об'їзд перешкоди з правого або лівого боку
5	 4.10	Рух по колу
6	 5.36.1	Підземний пішохідний перехід

Висновки

Під час роботи над проєктом я повів аналіз перетину вул. Братиславська – вул. Крайня у місті Києві. Для цього було зібрано вихідні дані, такі як інтенсивність руху автомобілів на перетині, проведено аналіз існуючих поперечних профілів на підходах до вузла, а також створено імітаційну транспортну модель вузла за допомогою ПЗ PTV Vissim в існуючому стані, а також у двох проектних. В результаті даних маніпуляцій було виявлено проблеми вузла, які напряду впливають на рівень безпеки транспортного руху на кільці. Серед них натупне : великий час затримки транспорту на перетині, низька середня швидкість потоку, а також висока кількість зупинок транспорту. Також серйозною загрозою безпеці на вузлі виявилась висока його статична складність, що характеризує вузол як складний. В проєкті для вирішення наведених вище проблем було запропоновано 2 варіанти:

- Зміна циклів світлофорного регулювання на перетині, тобто зміна організації руху;
- Влаштування саморегульованого кільцевого перетину.

Перший варіант виявився недостатньо хорошим. Він в незначній мірі впливав на ситуацію з середньою швидкістю, часом затримок та кількістю зупинок, проте невирішеною залишалась проблема статичної складності вузла, яка безпосередньо і дуже суттєво впливає на безпеку.

У підсумку, в якості рішення для подальшої роботи було вибрано другий варіант. Як було з'ясовано в процесі аналізування імітаційної моделі, кільце значно краще виконує свої функції з наближення середньої швидкості до оптимальної, зменшення кількості зупинок, а також зменшенням часу затримок. І найважливішим фактором, який вплинув на мій вибір варіанту, став той факт, що при влаштуванні саморегульованого кільцевого перетину статична складність вузла зменшується в рази, що безумно підвищує рівень безпеки на вузлі.

В проєктному розділі мною було розраховано і побудовано поперечні профілі, геометричні елементи кільця, та повздовжні профілі. Наступним кроком було розроблено вертикальне планування перетину, обчислено обсяги земляних робіт,

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		45

приведено кошторисно-фінансовий розрахунок, а також пораховані техніко-економічні показники перетину.

В конструктивному розділі більше детально описано влаштування освітлення, підземних пішохідних переходів, конструкцій дорожнього одягу, а також встановлення дорожніх знаків.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Список використаної 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. 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.
3. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. – [Чинні від 2007–08–01]. – К.: Мінбуд України, 2007. – 81 с.
4. 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.
5. Планування та проектування велосипедної інфраструктури. Загальні вимоги: ДСТУ 8906:2019. – [Чинний від 2020–10–01]. – К.: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2020 – 52 с.
6. Міські вулиці і дороги: Методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проєкту для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" спеціалізації 192102 «Міське будівництво та господарство» /Уклад.: Осетрін М.М., Ботвіновська С.І., Плотнікова Д.І, Чередніченко П.П. – Київ, КНУБА, 2017. – 44 с.
7. 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(ШО), 2008. – 180 с.
8. Транспортне імітаційне моделювання: методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проєкту для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації 192.102 «Міське будівництво і господарство» / Уклад.: М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, М.І. Дорош, Д.О. Беспалов, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА,2021 – 100 с.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		47

9. Інженерне обладнання та облаштування вулиць: навчальний посібник у 2 частинах / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2011. – 96с.
10. Інженерне облаштування міських вулиць та доріг: навчальний посібник / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко, А.Ю. Васильєва. – К.: КНУБА, 2022. – 188с.
11. Транспортне планування міст: підручник /за заг. ред. В.П. Поліщука; О.В. Красильнікова, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2014. – 371 с.
12. Транспортні розв'язки: навчальний посібник / О.Б. Потійчук, Л.М. Піліпака. – Рівне: НУВГП, 2013. – 274 с.
13. Дьомін М.М. Сингаївська О. І. Містобудівні інформаційні системи. Містобудівний кадастр. Первинні елементи структури об'єктів містобудування та територіального планування / Київськ. нац. ун-т будівництва і архітектури. – Київ: Фенікс, 2015. – 213 с.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		48