

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

**«Приорітизація руху пішоходів на перетині вул. Газопровідна – пр. Правди
у м. Києві»**

Виконав: студент IV курсу, групи МБГ-41

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Борисенко Елеонора Юр'івна

Керівники: проф. Осетрін М.М.

ст. викл. 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.

“ _____ ” _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Борисенко Елеонора Юр’ївна

(прізвище, ім’я, по-батькові)

Тема проекту **«Приорітизація руху пішоходів на перетині вул. Газопровідна – пр. Правди у м. Києві»**

керівник проекту Осетрін Микола Миколайович – кандидат технічних наук, професор.

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 _____ Борисенко Е.Ю.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Осетрін М.М.

(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
1.2. Аналіз впливу пішохідних потоків на перетині вул. Газопровідна – просп. Правди.	19
2. Розрахунково-проектний розділ	21
2.1. Пропозиції стосовно удосконалення організації руху на перетині вул. Газопровідна – просп. Правди.	22
2.2. Планування саморегульованого кільцевого перетину	30
2.2.1. Розрахунок поперечних профілей магістралей	30
2.2.2. Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого 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	42
3. Конструктивний розділ	46
3.1. Освітлення	47
3.2. Конструкції дорожнього одягу	48
3.3. Водовідведення	48
3.4. Позавуличний пішохідний перехід	50
3.5. Дорожні знаки	50
4. Висновки	51
Список використаної літератури	53

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 Подільському районі м. Києва. **Подільський райо́н** — один з десяти районів столиці України, міста Києва, розташований на правому березі річки Дніпро.

До складу району входять селище Шевченка, житлові масиви Вітряні гори, Виноградар, Куренівка, частина Нивок, Рибальський півострів, Мостицький масив, Біliche Поле і центральна частина — Поділ (ця місцевість і дала назву району).

Створений у 1921 році, 1924 року район був перейменований на Петровський, на честь голови ВУЦВК Григорія Петровського, 1944 року району повернули історичну назву.

На території району перебуває близько 50 виробничих підприємств, серед яких деякі зі світовим ім'ям: ЗАТ Київський завод шампанських вин «Столичний», ЗАТ «Пивзавод на Подолі», ЗАТ «Київський вітамінний завод», БАТ «Фармак», ТОВ «Ювелірний завод «Діамант 13».

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

Населення району на 2020 рік складало 208 281 чол.

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

					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

1.1. ЗБІР ТА АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Аналіз ролі перетину:

Вузол знаходиться у Подільському районі м. Києва, місцевість Берковець.

Категорії вулиць, що перетинаються за генеральним планом транспорту:

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

2 – проспект Правди – магістральна вулиця районного значення

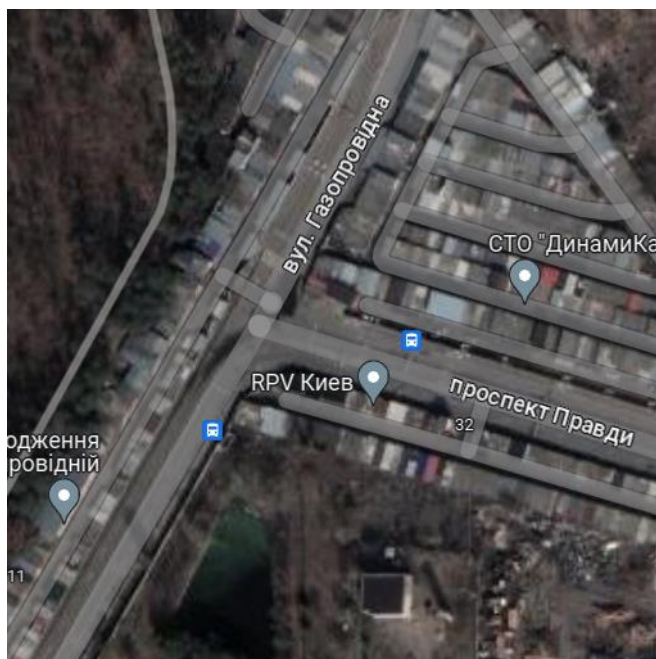


Рис.1 Ортофотозйомка об'єкту

Вузол знаходиться на околиці міста Києва, забудова у районі біля вузла представлена гаражами та садибною забудовою. Оскільки це околиця, прямо поряд з вузлом знаходиться ліс. Об'єкті тяжіння пішоходів у даній місцевості немає, але згідно теми бакалаврської роботи, в нас є необхідність забезпечити пріорітизацію та безпеку руху пішоходів.

Аналіз руху громадського транспорту та його інфраструктури в межах перетину:

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

Масовий пасажирський транспорт представлений:

-маршрутними таксі:

№512 – супермаркет «Ашан»-кінотеатр «Братислава»

- автобус:

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

№103 – вул. Світлицького- ст.м. «Академмістечко»

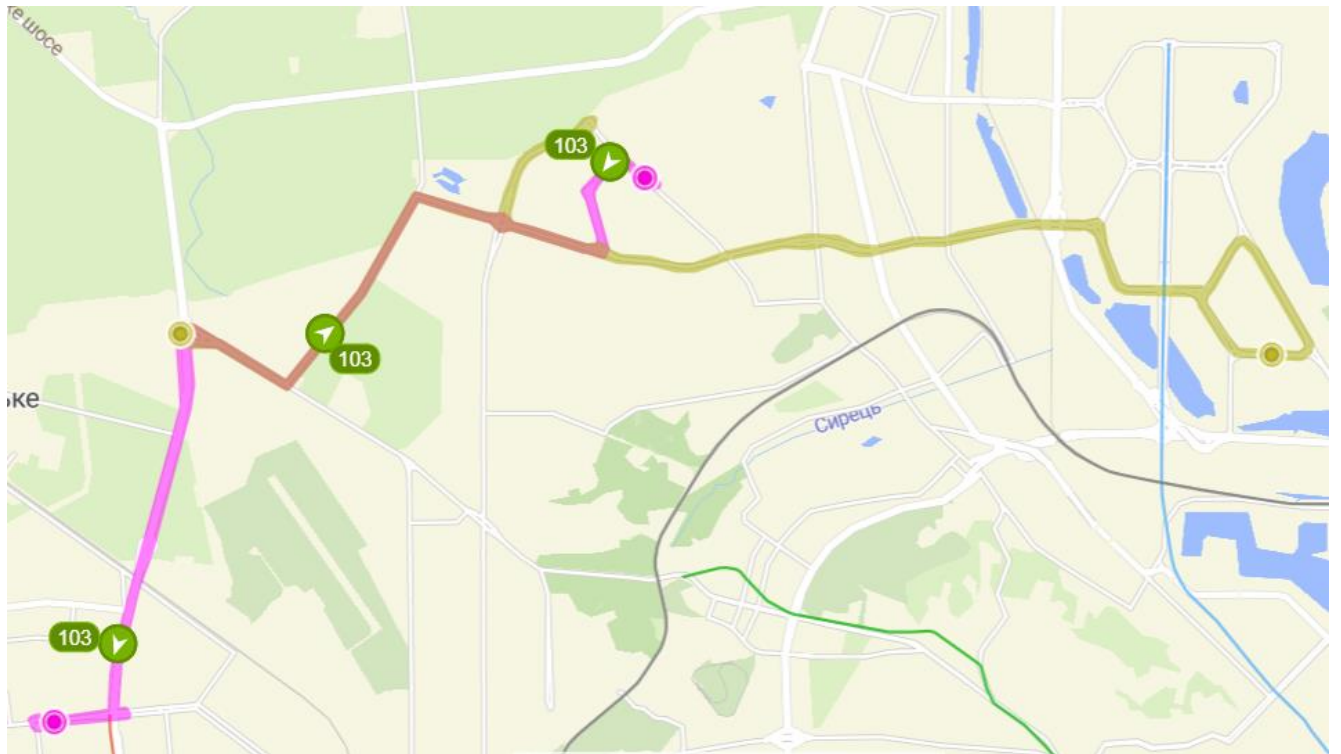


Рис. 2 Схема руху маршрутного таксі №512 та автобусу №103

По проспекту Правди:

Масовий пасажирський транспорт представлений:

-маршрутними таксі:

№108 – ж.м. «Троєщина» - ж.м. «Виноградар»

№182 – ст. м. «Нивки» - просп. Свободи

№439 – ж.м. «Виноградар» - пл. Перемоги

№455 - ж.м. «Виноградар» - пл. Севастопольська

№465- ж.м. «Виноградар» - ж/д вокзал «Південний»

№530 – просп. Свободи – вул. Північна

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		9

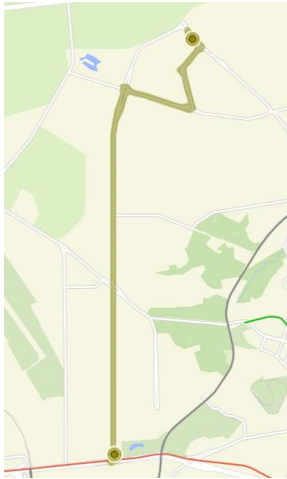


Рис. 3 Схема руху маршрутного таксі № 182

- автобус:

№102 – кінотеатр «Братислава» - вул. Світлицького

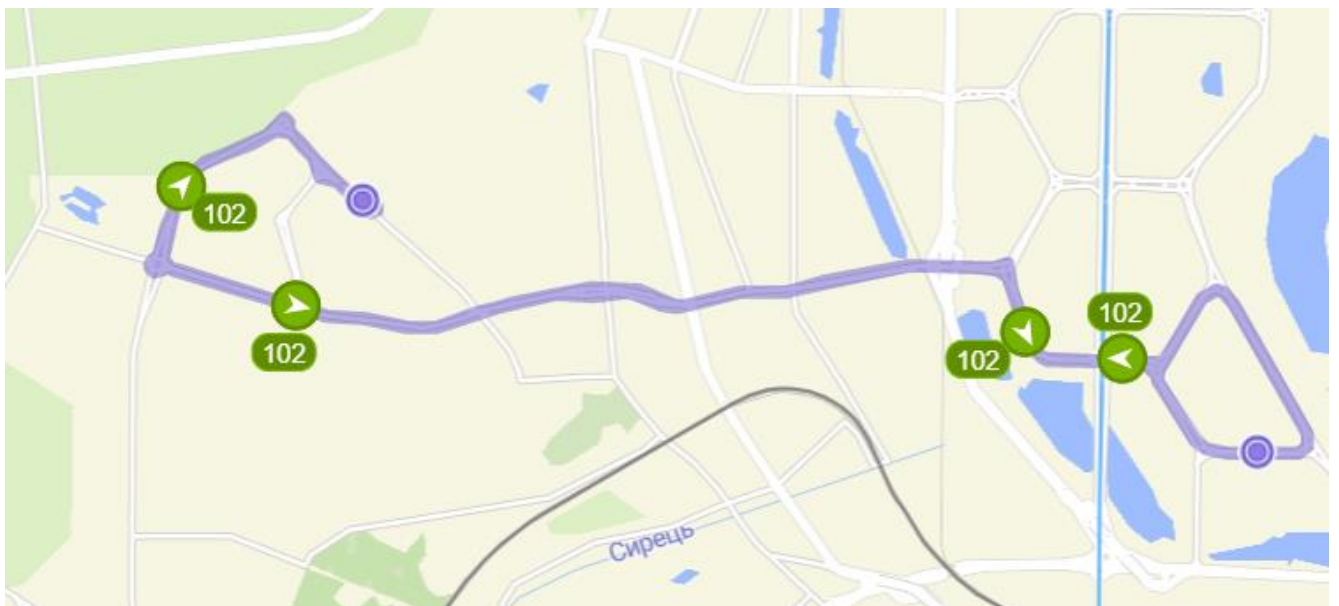


Рис. 3 Схема руху автобусу №102

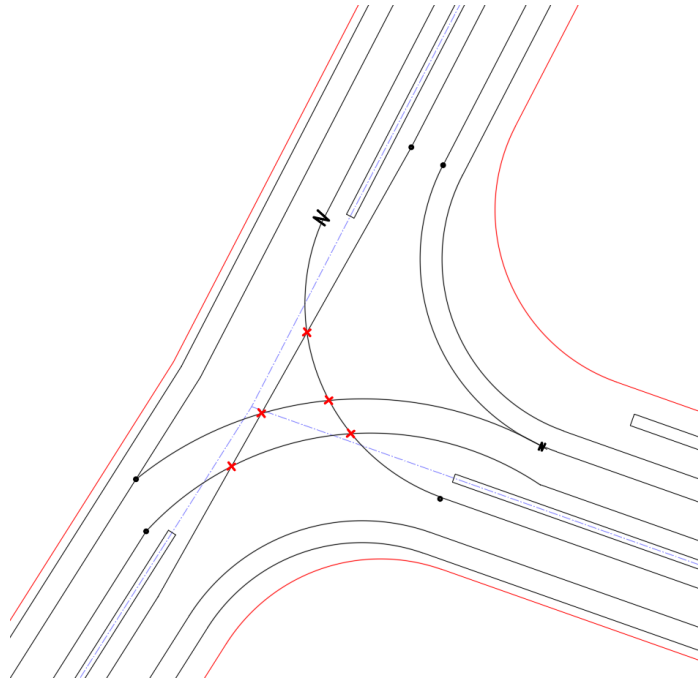
«Міські перехрестя є центром конфліктних точок, що утворюються взаємним пересіченням транспортних і пішохідних потоків. Цим пояснюється, що значна кількість ДТП фіксується саме на пересіченнях магістралей. Таким чином виникає необхідність розв'язання проблеми підвищення швидкості, безпеки та зручності руху міського транспорту. Вирішення проблеми слід розглядати за трьома напрямками:

- усунення чи зменшення впливу факторів, що знижують швидкість руху;
- раціональна організація міського руху;
- усунення чи зменшення впливу факторів, що знижують безпеку руху.»

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

[Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ.- К.: ІЗМН, 1997. – 196 с]

Рис.4 Схема організації руху на перехресті вул. Газопровідна-просп. Правди.



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

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

$$M_{\text{ст}} = 5 \cdot 5 + 3 \cdot 3 + 2 = 36 \text{ балів, тобто вузол – середньої складності.}$$

Аналіз підходів до перехрестя



Рис. 5 Фото підходу на перетин з боку просп. Правди(зправа)

На даному фото видно підход до перетину з боку просп. Правди. Тут добре видно, що велосипедна доріжка різко обривається, що є доволі важливою помилкою. Це спричинятиме конфліктні ситуації між потоками пішоходів та велосипедистів. Що до ширини пішохідної частини, вона є достатньою за шириною, та відповідає вимогам ДБН Б.2.3-5:2018 (ширина тротуару на магістралі районного значення повинна складати не менше 2.25м, Табл.5.1)



Рис. 6 Фото підходу на перетин з боку просп. Правди(зліва)

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

На даному фото ми можемо бачити ліву сторону підходу з боку просп. Пра-
вди. Тут навіч видно грубу невідповідність вимогам ДБН щодо ширини пішохідної
зони. Тут вона складає 0.75 м, що є недостатнім.

*Існуючий поперечний профіль просп. Правди
М 1:200*



Рис.7 Існуючий поперечний профіль просп. Правди



Рис.8 Фото підходу на перетин з боку вул. Газопровідної (поворот ліворуч з
просп. Правди)

На даному фото бачимо таку саму ситуацію, як на просп. Перемоги: з одного
боку наявний тротуар більшої ширини(але недостатньої), що складає 1.5м, а з дру-
гого лише 0.75м. Згідно табл. 5.1 ДБН Б.2.3-5:2018 ширина тротуару на магістралі
районного значення повинна складати не менше ніж 2.25м.

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



Рис.9 Фото підходу на перетин з боку вул. Газопровідної (поворот праворуч з просп. Правди)

На даному фото бачимо таку саму ситуацію, як на просп. Перемоги: з одного боку наявний тротуар більшої ширини(але недостатньої), що складає 1.5м, а з другого лише 0.75м. Згідно табл. 5.1 ДБН Б.2.3-5:2018 ширина тротуару на магістралі районного значення повинна складати не менше ніж 2.25м. Також з правого боку тротуар взагалі обривається і впирається в гаражі.

Існуючий поперечний профіль вул. Газопровідна М 1:200

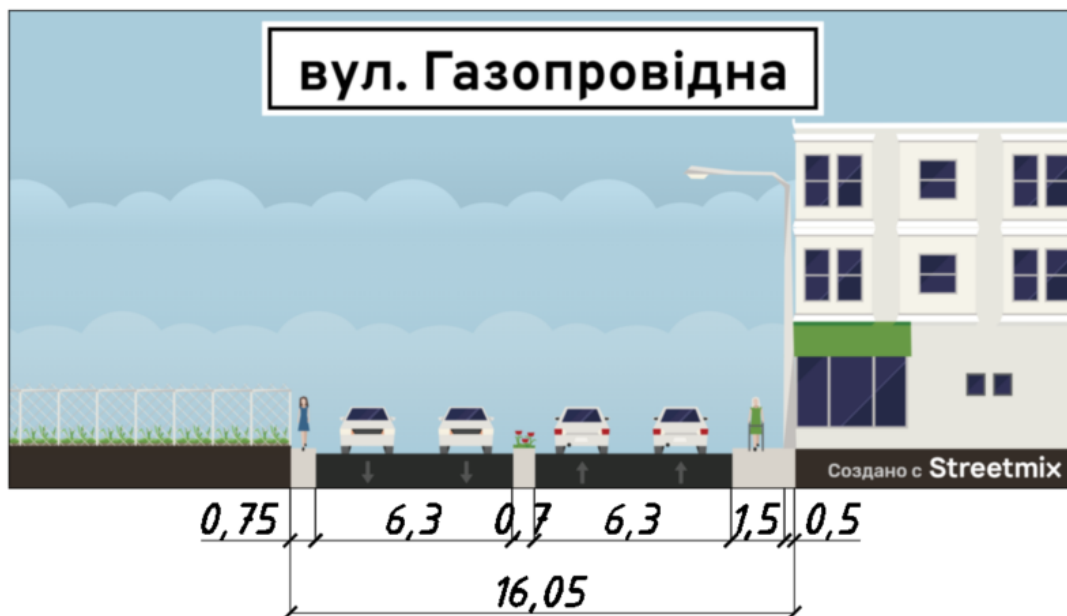


Рис.10 Існуючий поперечний профіль просп. Правди

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

Нижче наведені теплові карти зроблені за допомогою PTV Vissim.

Час затримки

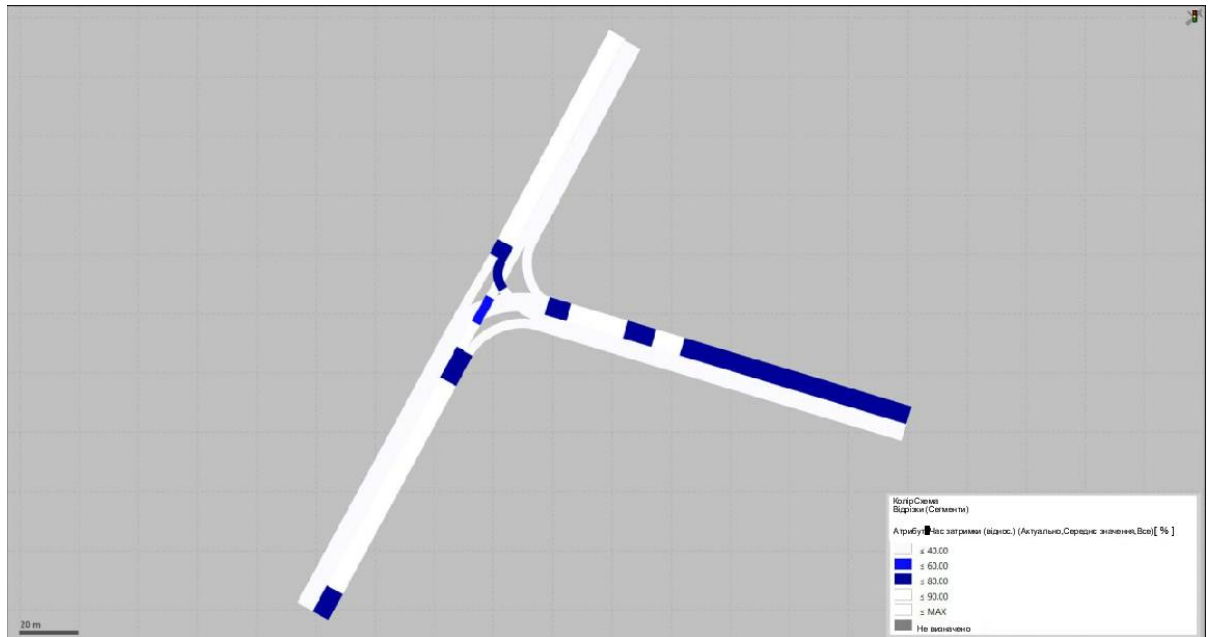


Рис.11 Теплова карта «Час затримки»

На даній тепловій карті ми бачимо, що на правій стороні проспекту Правди є ділянки, на яких час затримки лежить в діапазоні від 60 до 80 секунд (на схемі позначено темносинім кольором). Також такі ділянки присутні на вулиці Газопровідній. Крім цього є маленька ділянка на самому перетині вулиць з затримкою в діапазоні від 40 до 60 секунд (на схемі світлосиній). Всі інші ділянки позначені білим кольором відображають затримку до 40 секунд. Середній час затримки на досліджуваному вузлі складає 46.77с.

Навантаження

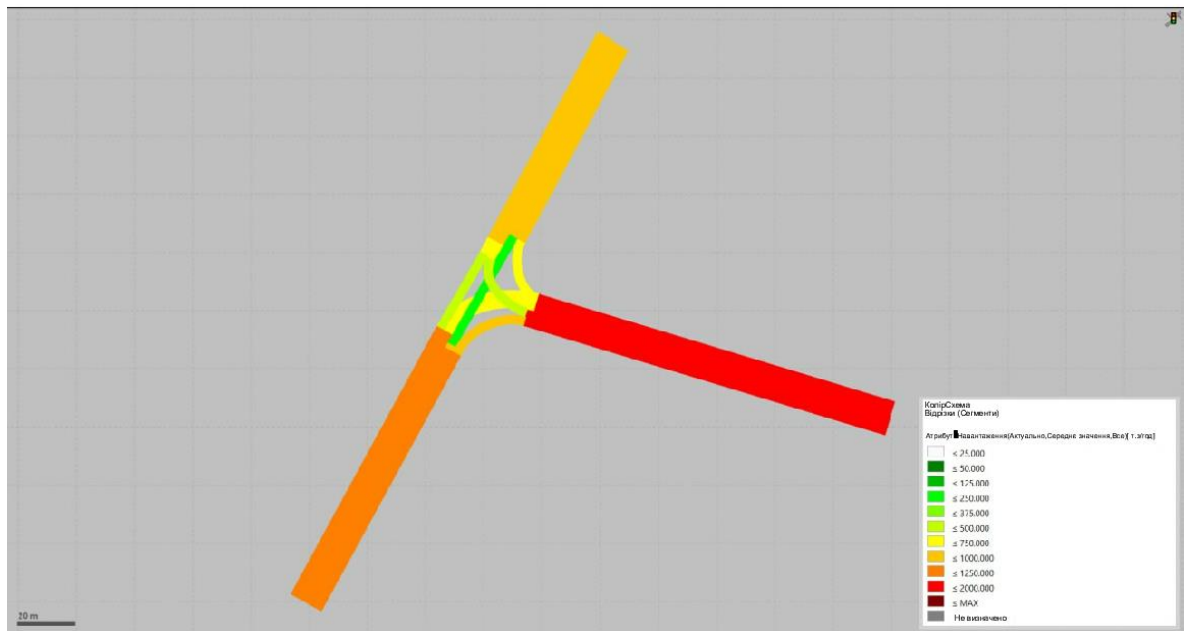


Рис.12 Теплова карта «Навантаження»

На даній карті ми бачимо навантаження на подходах до перетину та на самому перетині. Як бачимо на проспекті Правди навантаження складає від 1250 до 2000 авт/год, на вул. Газопровідну приходить навантаження менше, на ділянці знизу воно складає від 1000 до 1250 авт/год, на ділянці зверху навантаження складає від 750 до 1000 авт/год.

Швидкість потоку

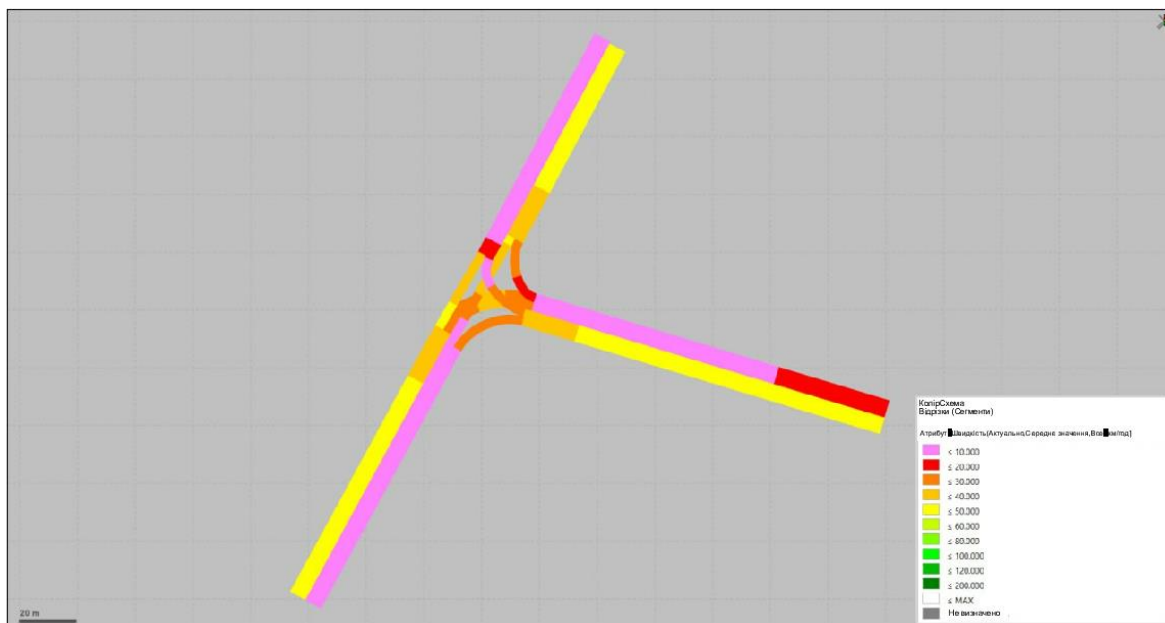


Рис.13 Теплова карта «Швидкість потоку»

Швидкість на лівій ділянці знизу та на верхній ділянці зправа по вул. Газопровідній, а також на лівій частині просп. Правди складає від 40 до 50 км/год. На ділянці справа знизу та зліва зверху по вул. Газопровідній, а також по просп. Правди на ділянці справа швидкість лежить в діапазоні до 10 км/год. Це найбільші ділянки з постійною швидкістю, детальніше вказано на схемі. Середня швидкість транспортного потоку на перетині складає 11.90 км/год.

Щільність

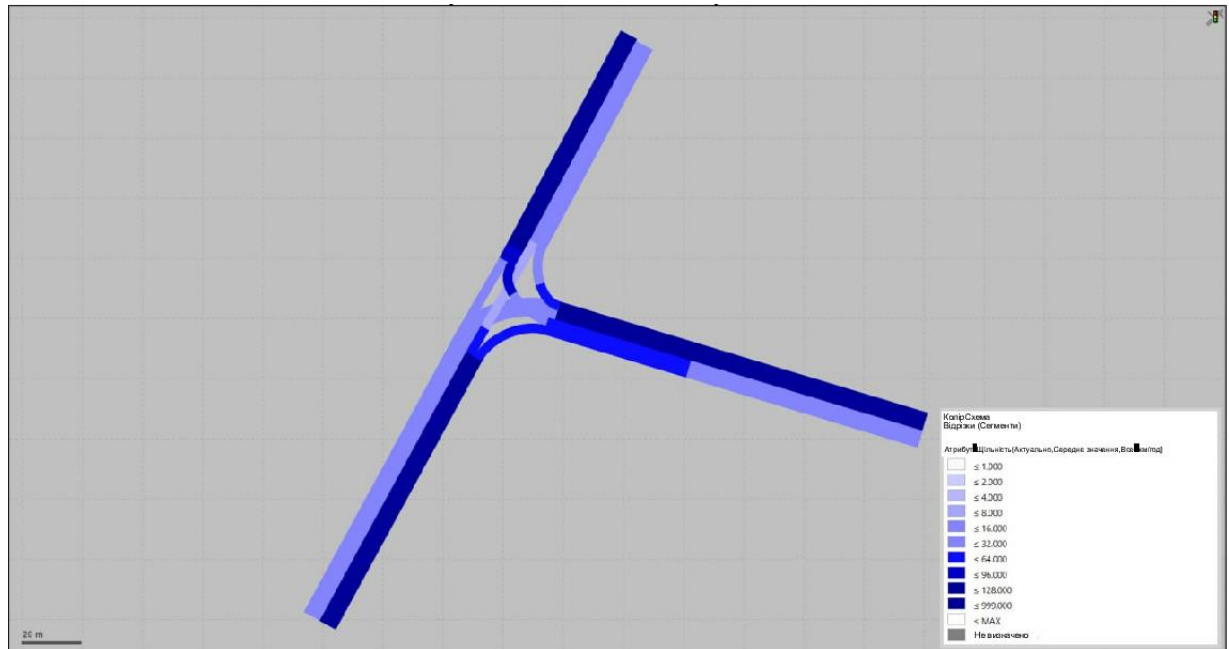


Рис.13 Теплова карта «Щільність транспортного потоку»

На схемі видно, що на перетині є 3 великі ділянки з щільністю від 128 до 999 авт/км, ще кілька великих ділянок зі щільністю потоку від 16 до 32 авт/км. Також доволі багато мілких ділянок з різною щільністю, детальніше на схемі.

Основним завданням у нашій роботі є пріорітизація руху пішоходів. Рух пішоходів у свою чергу тісно пов'язаний із рухом транспорту, адже при організації руху на перетині пішохідні і транспортні потоки перетинаються, і таким чином пішохідний потік напряму впливає на транспортний, знижуючи середню швидкість потоку, збільшуючи час затримки транспортних засобів на перетині, а також збільшуючи кількість зупинок на перетині.

Аналізуючи наведені схеми та дані з PTV Vissim, а також враховуючи схему організації руху та розрахунок статичної складності вузла можемо виокремити наступні проблеми:

- 1) Високий рівень середнього часу затримки-46.77 с
- 2) Велика середня кількість зупинок на 1 транспортний засіб-1.86
- 3) Занизька середня швидкість потоку-11.90 км/год
- 4) Статична складність вузла - 36 балів, точок перетину 5
- 5) Невідповідність конфігурації поперечних профілів магістралі вимогам ДБН.

б) Необхідність упорядкування руху пішоходів на перетині

Отже основними задачами при розробці проектних рішень ми визначаємо наступні задачі:

1) Знизити середній час затримки

2) Знизити середню к-ть зупинок автотранспорту

3) Підвищити середню швидкість транспортного потоку

4) Знизити статичну складність вузла

5) Привести конфігурацію поперечних профілів магістралі до відповідності вимогам ДБН

б) Упорядкувати рух пішоходів на перетині.

1.2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПІШОХІДНИХ ПОТОКІВ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛ. ГАЗОПРОВІДНА – ПРОСП. ПРАВДИ.

Тема безпеки руху пішоходів є дуже важливою, оскільки забезпечення їхньої безпеки на дорозі має велике значення для запобігання ДТП та збереження життя людей. Розділення транспортних і пішохідних потоків та правильна геометрія перетину є ключовими аспектами, які можуть знизити ризик виникнення небезпеки та покращити безпеку пішоходів.

Розділення транспортних і пішохідних потоків може бути виконано шляхом влаштування підземних або надземних пішохідних переходів. Розділення пішохідних і велосипедних потоків є також дуже важливим для забезпечення безпеки усіх учасників дорожнього руху. Це можна організувати шляхом встановлення розділювальних огорожень. Це виключить зони перетину пішохідних та транспортних потоків, та зменшить кількість і ймовірність виникнення ДТП на перетині.

Геометрія вузла також є дуже важливою при пріоритизації руху пішоходів, та забезпеченні їх безпеки. Геометрія має бути плавною, та забезпечувати хорошу видимість для усіх учасників дорожнього руху. Варто уникати перетинів під дуже гострими кутами, бо це дуже сильно знижує відстань видимості.

Нажаль, у нас відсутні дані, відносно інтенсивності руху пішоходів, тому

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

вона приймається на рівні 50% від пропускнуї спроможності тротуарів згідно ДБН.
Для подальших робіт буде необхідно збирати більше вихідних даних та проводити більш глибоке і повне дослідження.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Розрахунково-проектний розділ

Керівник_____.

(підпис, дата)

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2.1. Пропозиції стосовно удосконалення організації руху на перетині вул. Газопровідна – просп. Правди

Пропозиція 1

В якості першого проектного рішення запропоновано рішення зі зміною циклів світлофону регулювання.

Швидкість

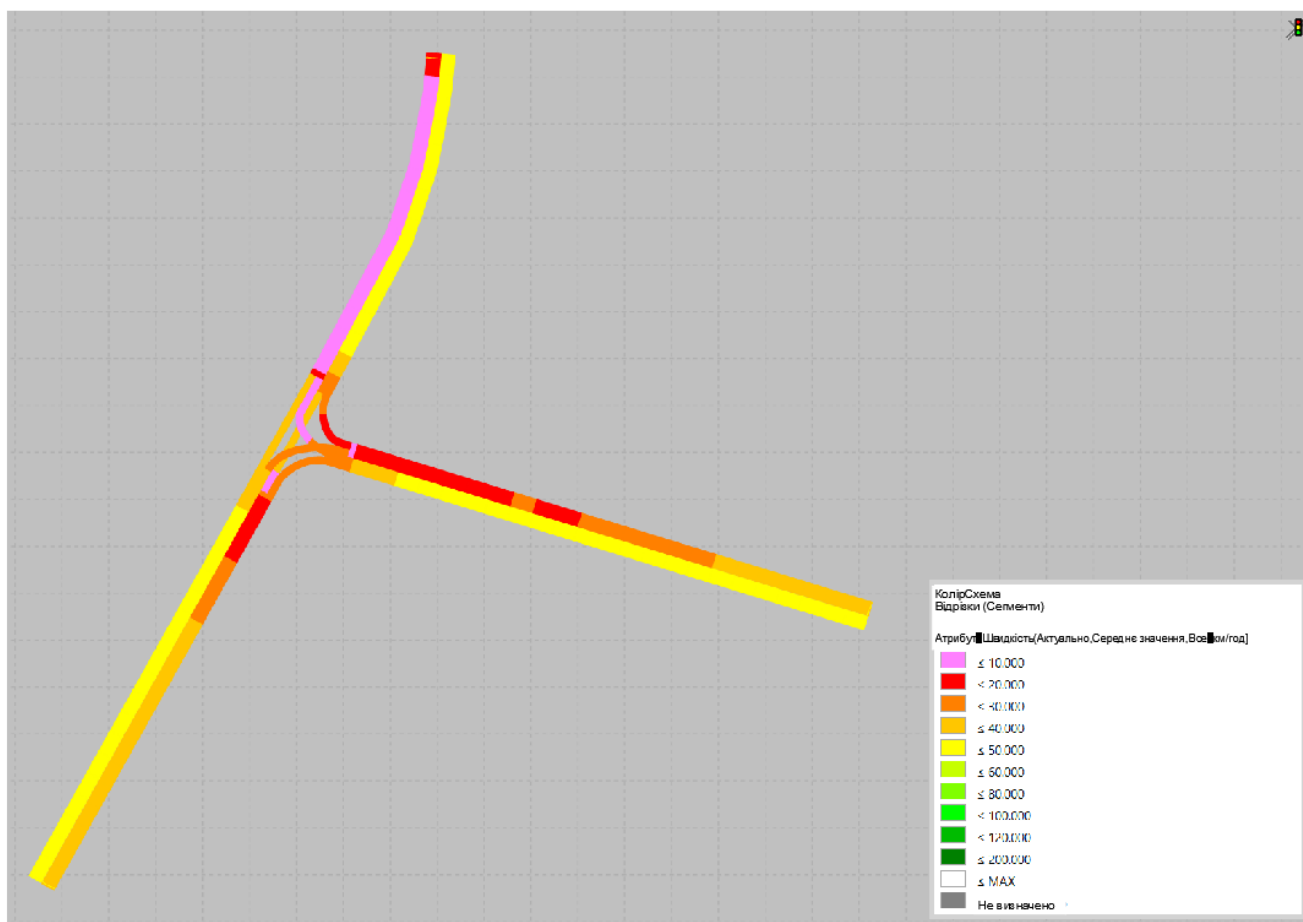


Рис.14 Теплова карта «Швидкість»

У порівнянні з існуючим станом, у даному варіанті значно зменшилась к-ть зон з швидкістю руху до 10 км/год, значно зросла к-ть зон з швидкістю руху до 50 км/год. Але все одно лишаються зони з швидкістю в діапазоні від 20 до 30 км/год. На середню швидкість руху потоку на перетині напряму впливають пішохідні потоки, адже є необхідність скидати швидкість і зупинятись перед наземним пішохідним переходом.

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

Середня швидкість руху становить 22,33 км/год.

Час затримки

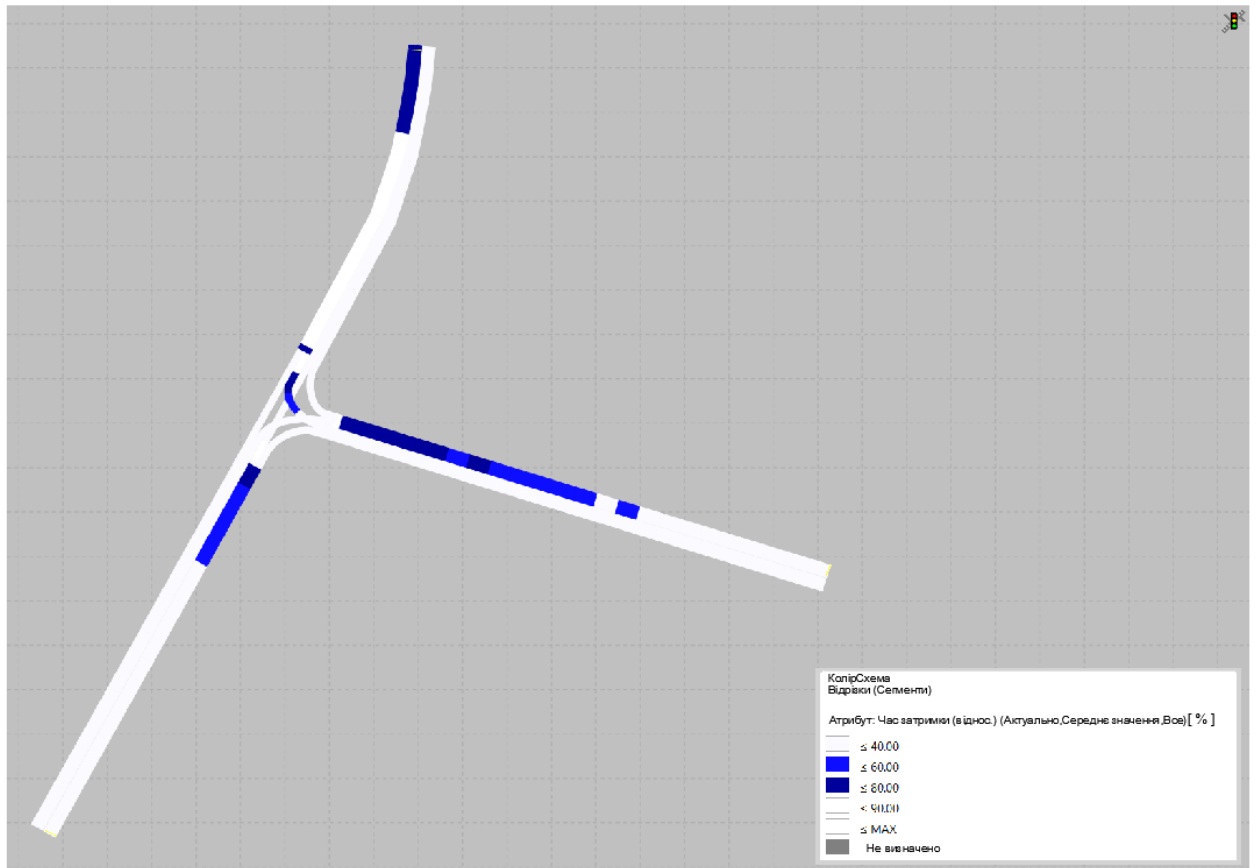


Рис.15 Теплова карта «Час затримки»

При порівнянні існуючого та проектного рішення можемо бачити, що час затримки майже не змінився, просто зони з найбільшим часом затримки перемістилися ближче до самого перехрестя. Цей показник також напряму залежить від пішохідних потоків, адже машини затримуються перед пішохідними переходами, аби дати час пішоходам перейти дорогу.

Середній час затримки становить 28,32 с.

Щільність транспортного потоку

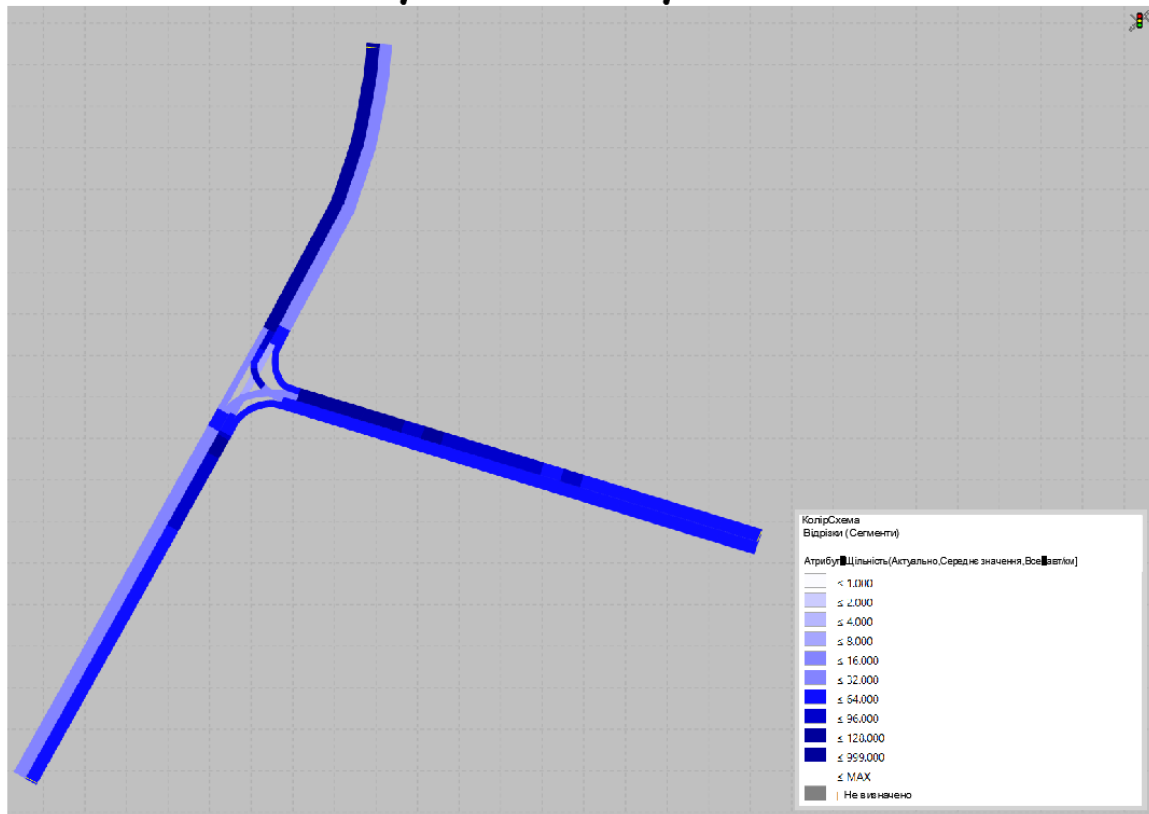


Рис.16 Теплова карта «Щільність»

У порівнянні з існуючим станом щільність потоку зазнала більших змін. Тепер вона розподіляється більш рівномірно, але одна зона з надвисокою щільністю все ж лишилась – підход до перехрестя з боку вул. Газопровідної з верхнього боку.

Навантаження

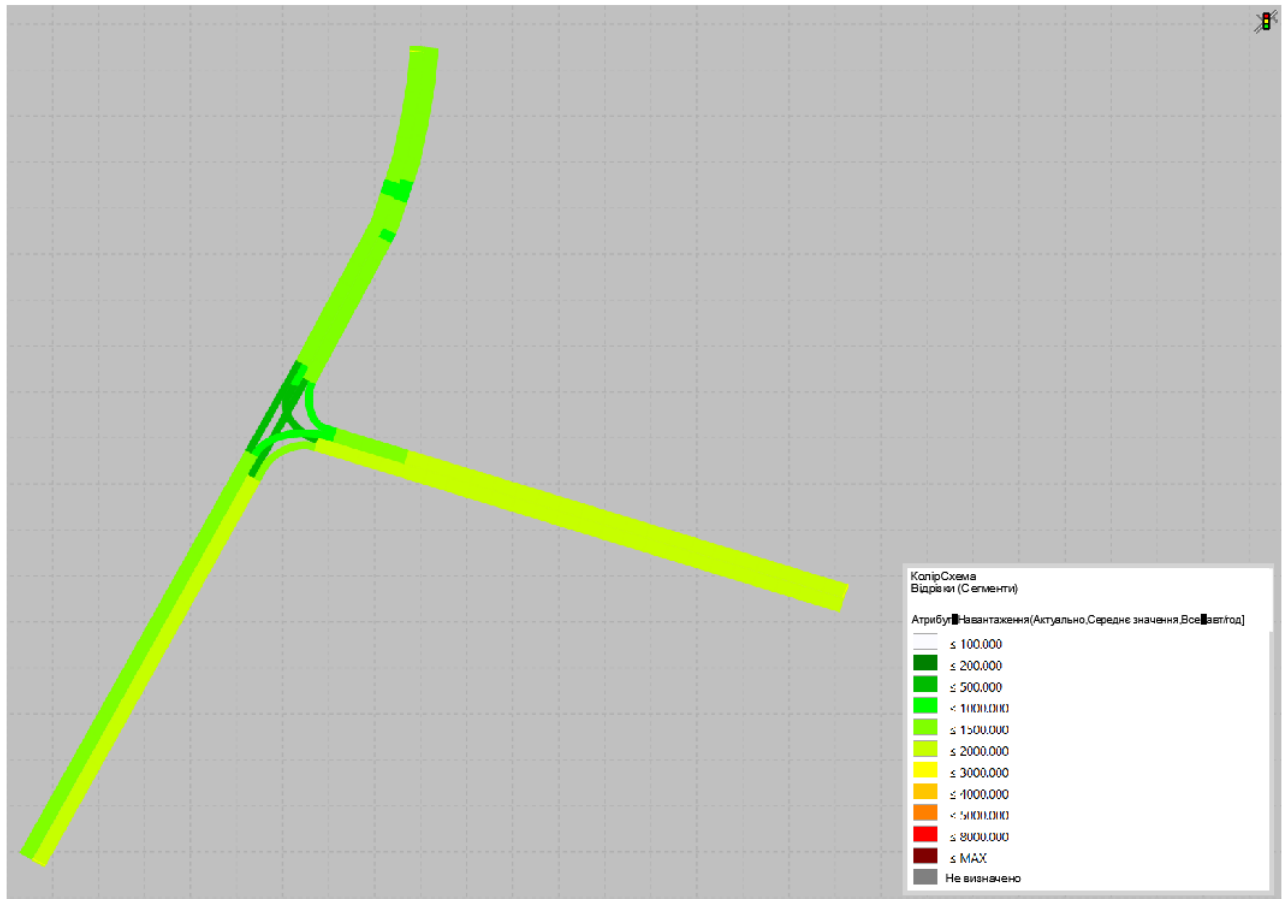


Рис.17 Теплова карта «Навантаження»

Співставляючи карти навантажень існуючого і проектного станів, можемо зробити висновок, що при зміні циклів світлофорного регулювання навантаження на мережу стало розподілятися набагато рівномірніше. Якщо на існуючому стані ми бачили ділянки з навантаженням до 2000 авт/год, а інші ділянки з навантаженням 250 авт/год, то на цій схемі добре видно, що на усіх підходах навантаження рівномірне, а ще воно набагато рівномірніше розподілене по самому перетину.

Середня кількість зупинок 0,97.

Проектне рішення 2

Другим проектним рішенням може стати варіант саморегульованого кільцевого перетину, з ПШС на підходах до перетину. Згідно ДБН В2.3-4, п. 9.2.4.1: «ПШС необхідно влаштовувати як додатковий елемент проїзної частини для кана-

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

лізування транспортних потоків... ПШС включає: клин відгону, смугу розгону(гальмування) та, за необхідності, смугу накопичення.»

Цей варіант може вирішити всі проблеми, поставлені на початку роботи, включаючи задачу зниження статичної складності вузла, та впорядкування організації руху пішоходів. Як відомо, саморегульовані кільцеві перетини мають набагато нижчу статичну складність вузла через те, що на них відсутні точки перетину потоків, лише точки розгалуження і злиття транспортних потоків. Також на саморегульованому кільцевому перетині є можливість влаштувати підземні пішохідні переходи.

Швидкість

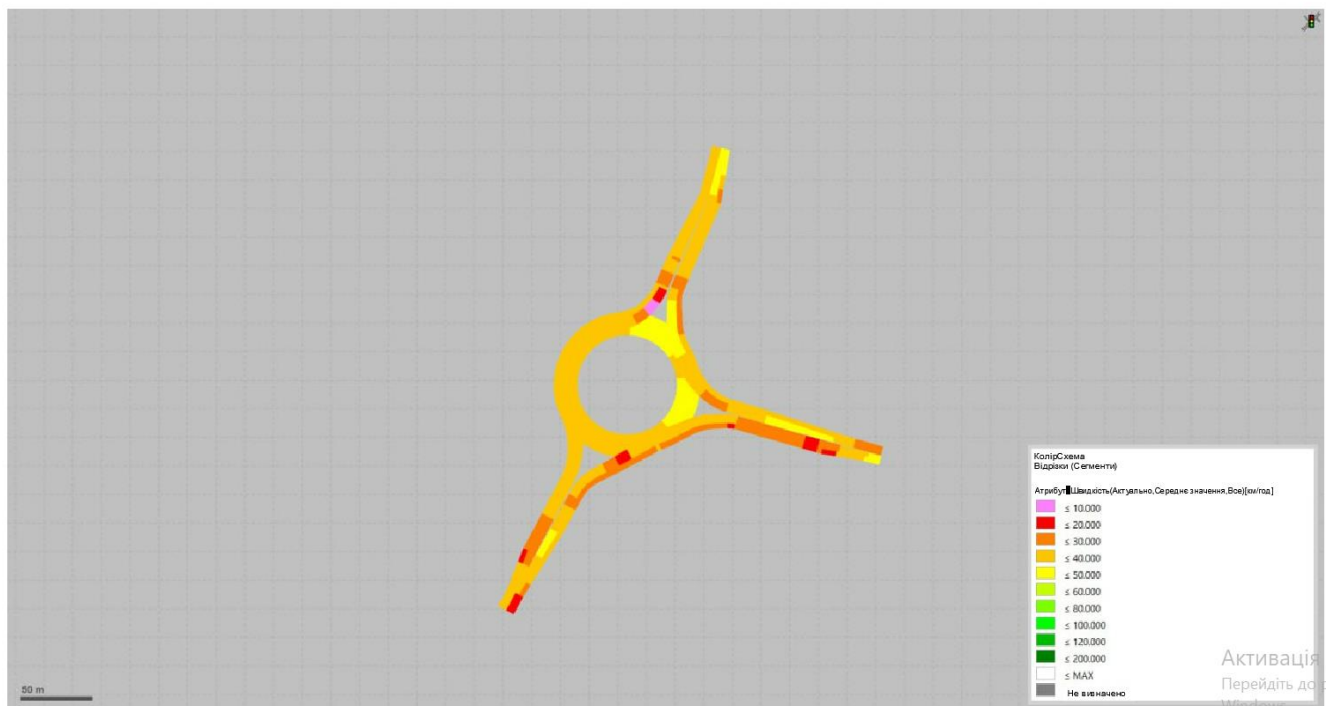


Рис.18 Теплова карта «Швидкість»

Як можемо бачити на цій схемі, при даному варіанті проектування, швидкість на кільці рівномірна. Більша частина ділянок лежить у межах 30-40 км/год, є також кілька ділянок зі швидкістю 20 км/год, та 1 ділянка зі швидкістю 10 км/год. Середня швидкість становить 27,59 км/год.

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

Час затримки

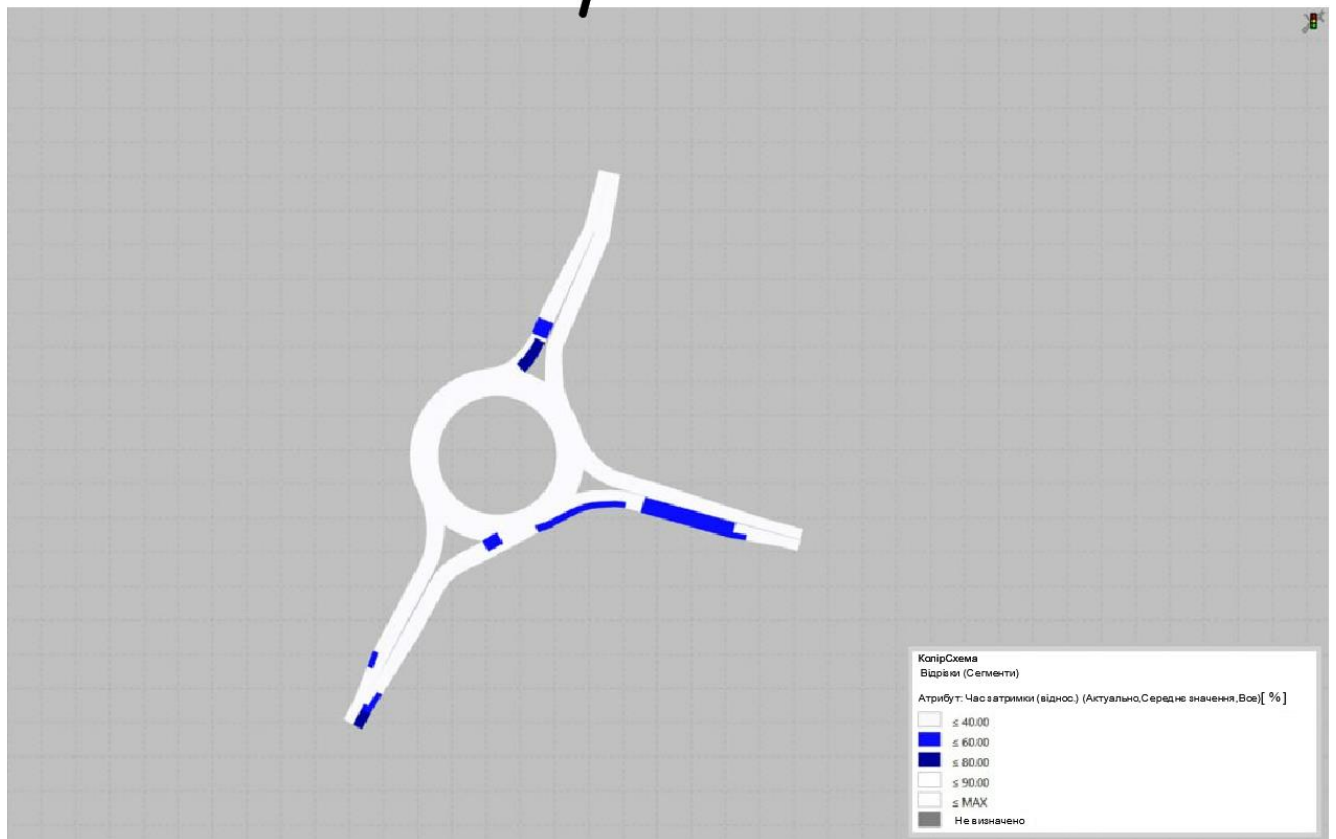


Рис.19 Теплова карта «Час затримки»

При аналізі 2 проектних пропозицій та існуючого стану, приходимо до рішення, що друга проектна пропозиція має менше ділянок з високим рівнем часу затримки. Отже, можемо стверджувати, що цей варіант є найкращим.

Середній час затримки становить 13,53 с

Щільність транспортного потоку

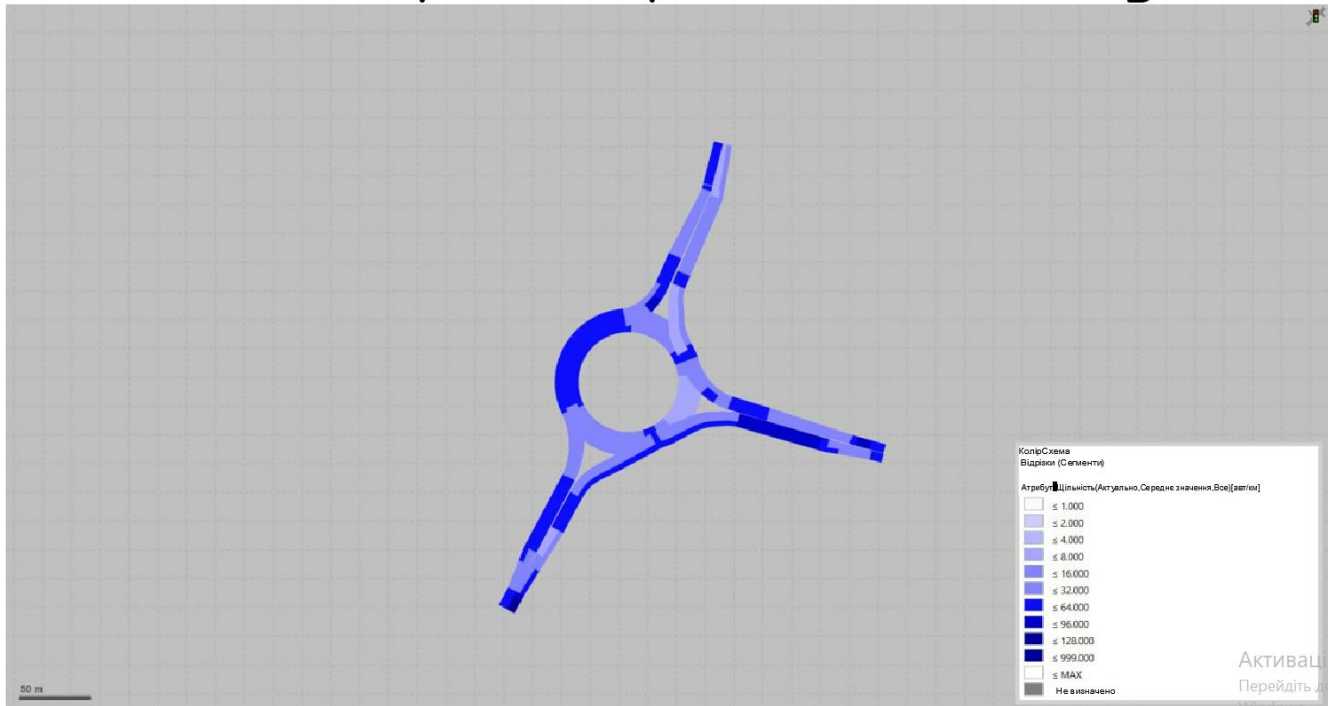


Рис.20 Теплова карта «Щільність»

Аналізуючи цю схему, можемо сказати, що щільність потоку на кільці стала більш рівномірною, у порівнянні з попередніми двома варіантами. Зменшилась кількість ділянок з щільністю 999 авт/км, і навпаки зросла кількість ділянок з щільністю 8-64 авт/год.

Навантаження



Рис.21 Теплова карта «Навантаження»

Навантаження на цьому варіанті проектного рішення є досить різноманітним, найбільше навантаження припадає на вул. Газопровідну, на повороті з вул. Газопровідної на просп. Правди та з просп. Правди на вул. Газопровідну навантаження лежить у межах від 250 до 1000 автомобілів.

Середня кількість зупинок 0.79.

Висновок

Внаслідок проведеного аналізу двох запропонованих проектних рішень, можемо зробити висновок, що варіант з влаштуванням на перетині саморегульованого кільцевого перетину є більш доцільним, і вирішує всі поставлені перед нами задачі по удосконаленню дорожнього перетину на вул. Газопровідній-просп. Правди. Саморегульований кільцевий перетин вирішує всі проблеми з безпекою на вузлі, також забезпечує розділення пішохідних і транспортних потоків, що сприяє пріоритизації руху пішоходів. А сприятливий ефект формується завдяки забезпеченню безконтактності пішохідного і транспортного потоків. Внаслідок цього, машини

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		29

не змушені витратити час на пропуск пішоходів в межах перетину, і таким чином значно підвищуються показники середньої швидкості потоку, а також знижується час затримки та кількість зупинок транспортного засобу на вузлі. Для пішоходів забезпечення безконтактності напрямку впливає на їх безпеку, адже можливість потрапити у ДТП значно зменшується, а також вони не змушені витратити час на те, аби дочекатись зеленого світла світлофора.

2.2. Планування саморегульованого кільцевого перетину

2.2.1 Розрахунок поперечних профілей магістралей

Визначаємо пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перетині:

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

де:

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 – повздовжній уклон ділянки магістралі.

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

$$N_2 = 3600 \times 16,67 / (5 + 2 + 16,67 \times 1 + (1,5 - 1) \times 16,67^2 / [2 \times 9,81 \times (0,4 + 0,02 + 0,02)]) = 1509 \text{ авт/год}$$

Встановлюю коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність кожної магістралі:

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

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

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

a – прискорення автомобіля при розгоні;

v – сповільнення автомобіля при гальмуванні;

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

$$\delta_{1-3} = \frac{579,2}{579,2 + 16,67^2/(2 \times 0,8) + 16,67^2/(2 \times 0,6) + 16,67 * (25 + 2 \times 3)/2} = 0,399$$

$$\delta_2 = \frac{770}{770 + 16,67^2/(2 \times 0,8) + 16,67^2/(2 \times 0,6) + 16,67 * (25 + 2 \times 3)/2} = 0,469$$

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

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

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

δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі.

$$N'_{\text{см } 1-3} = 1509 \times 0,399 = 603 \text{ авт/год}$$

$$N'_{\text{см } 2-4} = 1509 \times 0,469 = 708 \text{ авт/год}$$

Визначаю необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі:

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

де n – необхідна кількість смуг руху транспорту в одному напрямку

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

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

Напрямок	Вихід	Σвих
----------	-------	------

магістралі		1	2	3	
Віхд	1	0	675	687	1362
	2	814	0	837	1651
	3	327	1260	0	1587
Σвхд		1141	1935	1524	4600

$$n_{1-3} = 1587 / 603 = 2,63 \approx 3 \text{ смуги}$$

$$n_2 = 1935 / 708 = 2,73 \approx 3 \text{ смуги}$$

Згідно розрахунку є потреба у зміні конфігурації вулиць, а саме розширення вул. Газопровідної та просп. Правди з двох смуг руху в одну сторону до трьох смуг руху. Аналізуючи території, приходимо до висновку, що вул. Газопровідну можна розширити за рахунок знесення гаражів, що знаходяться у напівзруйнованому стані, а проспект Правди розширити можливо лише на підході до кільцевого перехрестя, через наявність багатоповерхової забудови. Згідно з п. 6.2.5. ГБН В.2.3-37641918-555:2016 для забезпечення більшої пропускну здатності кільцевої розв'язки доцільно передбачати додаткові смуги для правого повороту. Таким чином на підході до кільця влаштуємо ПШС(перехідно-швидкісні смуги). Отже у межах проекту розширюємо обидві вулиці на підходах до перехрестя до 3 смуг руху в одну сторону. Довжина смуги повної ширини та довжина клину відгону визначаються за наступною таблицею залежно від повздовжніх ухилів на магістралі.

Таблиця 9.6 – Довжина перехідно-швидкісних смуг

Категорія дороги	Поздовжній похил, ‰	Довжина смуги повної ширини, м		Довжина відгону смуги розгону і гальмування, м
		для розгону	для гальмування	
За межами населених пунктів (швидкість згідно з 4.2.3)				
I	–40 і більше	110	110	80
	від –20 до –40	130	105	
	від –20 до +20	150	100	
	від +20 до +40	170	95	
	+40 і більше	190	90	
II – III	–40 і більше	80	85	60
	від –20 до –40	90	80	
	від –20 до +20	100	75	
	від +20 до +40	120	70	
	+40 і більше	150	65	
В межах населених пунктів (при обмеженні швидкості до 60 км/год)				
I-III	–40 і більше	40	50	30/50*
	від –20 до –40	50	40	
	від –20 до +20	60	30	
	від +20 до +40	70	30	
	+40 і більше	80	30	

* Над рискою – довжина клину при розгоні, під рискою – при гальмуванні.

Рис. 22 «Таблиця 9.6 Довжина перехідно-швидкісних смуг»

Пропускню спроможність магістралі визначаємо за формулою:

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

де k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом.

$$N_{\text{маг 1-3}} = 2 \times 603 \times 2,7 = 3257 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{маг 2-4}} = 2 \times 708 \times 2,7 = 3824 \text{ авт/год}$$

Перевіряємо виконання умови:

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

$$N_{1-3} \geq N_{\text{розрах}} \quad 3257 \geq 3111$$

$$N_2 \geq N_{\text{розрах}} \quad 3824 \geq 3586$$

Умова виконується, отже берем розраховану к-ть смуг руху.

Так як існуюча ширина тротуарів на просп. Правди задовольняє потреби населення, залишаємо її незмінною з одного боку, з іншого розширюємо з 1 смуги

руху до 3, тобто з 0.75м до 2.25 м. На вул. Газопровідній додаємо пішохідну доріжку у 2 смуги руху(1.5м), в даному випадку ми можемо знехтувати вимогами ДБН щодо цього, бо ми знаходимось в умовах реконструкції, а також зона, в якій знаходиться перетин, є перефійною, і потік пішоходів є невеликим.

Отже маємо наступні проектні профілі:

*Проектний поперечний профіль просп. Правди
Розріз 1-1 М 1:200*



Рис.23 Проектний профіль просп. Правди

*Проектний оперечний профіль просп. Правди
Розріз 2-2 М 1:200*



Рис. 24 Проектний профіль просп. Правди

*Проектний поперечний профіль вул. Газопровідна
Розріз 1-1 М 1:200*

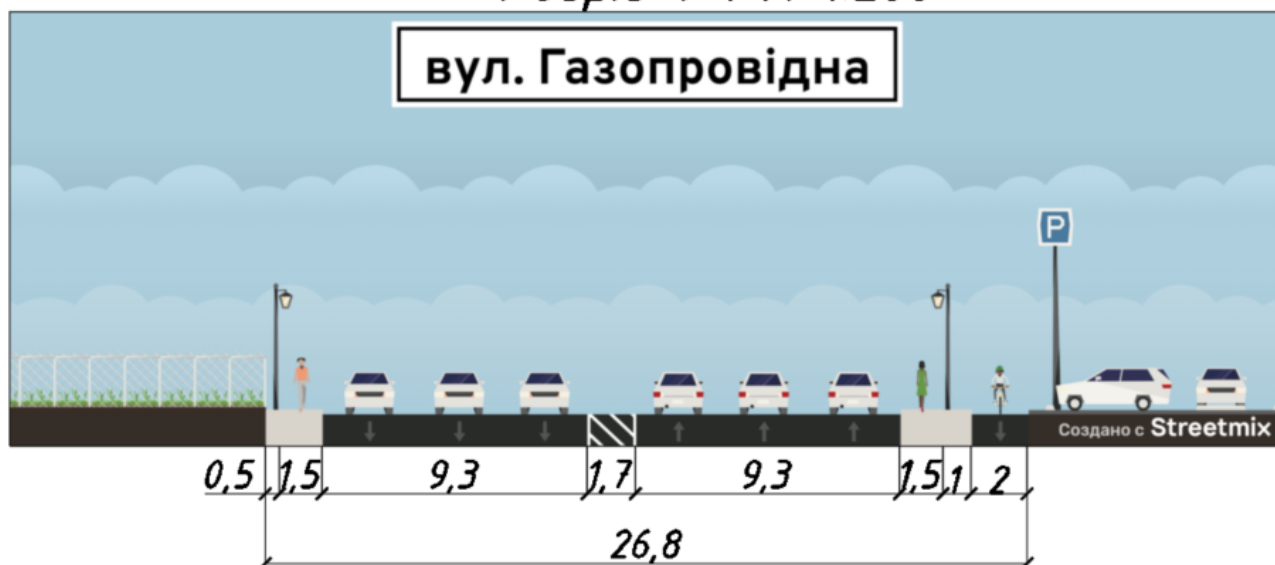


Рис. 25 Проектний профіль вул. Газопровідна

*Проектний оперечний профіль вул. Газопровідна
Розріз 2-2 М 1:200*

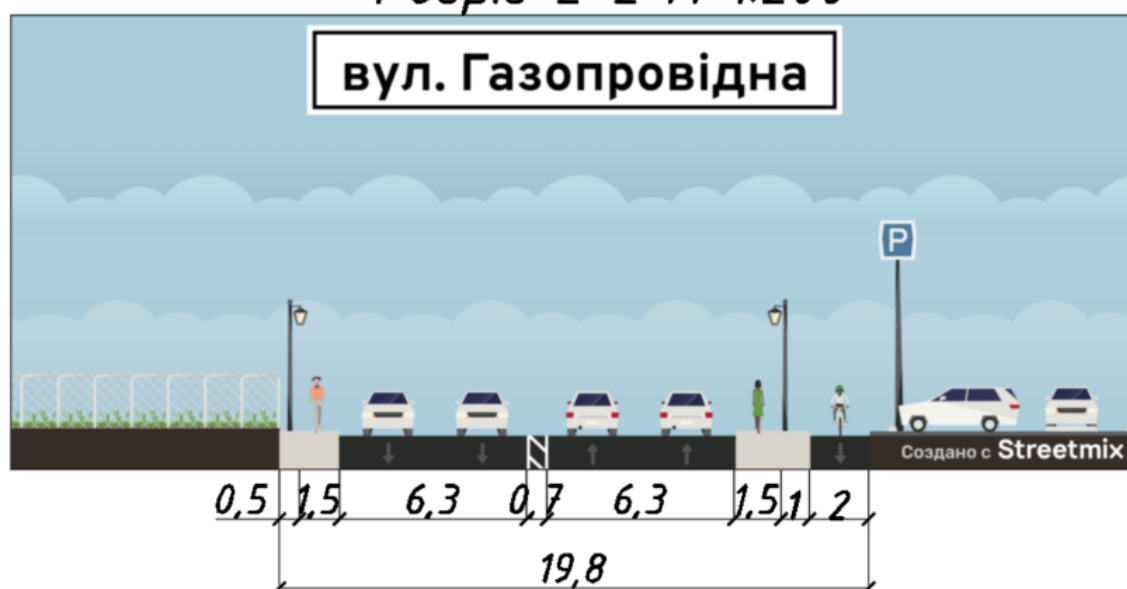


Рис.26 Проеткний попоеречний профль вул. Газопровідна

2.2.2 Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя

Задля розрахунку геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП) постає необхідність визначення довжини ліній переплетення. Лінія переплетення являє собою надважливий геометричний елемент СКП, який забезпечує безпеку руху та регулює 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, тоді приймаю 45 м. Але радіус внутрішнього кільця для такої довжини лінії переплетення становитиме 40 м, це є завеликим радіусом для аших умов проектування, більш доцільним є вибір радіусу за наступною таблицею:

Таблиця 3.2

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального ост-рівця, 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.»

Отже, можемо обрати радіус внутрішнього кільця 35 м, і перевіряємо пропускну здатність кільця, використовуючи інтерполяцію. Для радіусу 35 метрів пропускна здатність однієї лінії переплетення становить 900 авто за годину. Також нам необхідна таблиця з інтенсивностями транспортного потоку на пререрізах:

	1 розріз		2 розріз		3 розріз	
	напрямок руху тр.	N_p авт/го Д	напрямок руху тр.	N_p авт/го Д	напрямок руху тр.	N_p авт/го Д

1	1-1	-	1-1	-	1-1	-
2	2-1	814	1-2	675	1-3	687
3	2-2	-	1-3	687	2-1	814
4	3-1	327	2-2	-	2-2	-
5	3-2	1260	3-2	1260	2-3	837
6	3-3	-	3-3	-	3-3	-
	ΣNP	2401	ΣNP	2622	ΣNP	2338

Табл. 2.1. Завантаженість на перерізах кільцевого саморегульованого перетину

Таким чином, користуючись рис. 19 та таблицею 2 можемо визначити кількість смуг руху на кільцевому перетині.

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

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.19)

$$N = (2622/900) + 1 = 4 \text{ смуги}$$

Далі 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)

$$B_k = 4 \times 4 = 16 \text{ м.}$$

Далі прееходимо до визначення радіусу зовнішнього кільця, маємо наступне:

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

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_k – ширина проїзної частини кільця;

$$R_{\text{зовн}} = 35 + 16 = 51 \text{ м.}$$

Далі перед нами стоїть завдання у прийнятті радіусів правоповоротного

з'їзду. Найбільш логічним і доцільним рішенням є прийняття різних радіусів заїзду та з'їзду з кільця. Радіус заїзду приймаємо на 10 м менше(25 м), оскільки перед нами стоїть завдання знизити швидкість автотранспорту при в'їзді на кільце. Наз'їзді з кільця маємо протилежне завдання – не знижати, а навпаки за можливості підвищити швидкість потоку, аби не створювати так звану тормозну хвилю і не спричиняти затори на перетині. Враховуючи всі ці факти, приймаємо радіус з'їзду у 45 м.

Усі розраховані геометричні елементи наносимо на план.

2.2.3 Розрахунок повздовжніх профілів магістралей

Повздовжній профіль визначає висотне положення вулиці, як інсуюче так і пректне. Його проектування полягає в нанесенні проектної лінії і визначенні повздовжніх уклонів. Початковими матеріалами 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 має всі необхідні інструменти для зручної роботи з поверхнями, та побудови повздовжніх профілів.

Особливою рисою проектування проектних профілів на кільцевому перетині є необхідність ув'язки профілів у точках їх перетину між собою, а також побудови поверхні кільця у одній площині наскільки це можливо. Важливо також уникати точок переламу на лініях переплетення, особливо нижчиз точок, оскільки це сприятиме скопиченню дощової води, утворенню калюж, ожеледиці, і, як наслідок, утворення аварійних ситуацій.

Для швидкості 35 км/год маємо наступні вимоги до повздовжнього профілю згідно ДБН В.2.3-5:2018:

- Найменша відстань видимості зустрічного автомобіля – 95 м;
- Наменша відстань видимості у плані – 47,5 м;
- Мінімальний радіус вертикальних кривих: опуклих 800 м, увігнутих 250м.

2.2.4 Вертикальне планування кільцевого перетину

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

При вертикальному плануванні на території магістралей необхідно чітко дотримуватись всіх правил і вимог безпеки та зручності руху пішоходів і транспорту, а також вимог стосовно організації поверхневого стоку.

При розробці вертикального планування на перетині спираємось на повздовжні профілі магістралей, з яких беремо повздовжній похил, і початкові точки, далі кроком 20 см наносимо проектні горизонталі на підодах до перехрестя. Далі наносимо горизонталі в межах самого перетину, проводимо ув'язку та формуємо логічну поверхню, яка забезпечуватиме поверхневий стік вод. Після цього проводимо побудову горизонталей на зоні від проїждої частини до червоних ліній, яка включає в себе пішохідну зону, зелену зону а також технічні смуги, якщо вони присутні. Перевищення від проїждої частини до тротуару приймаємо 15 см, а поперечний ухил як на проїждій частині, так і на тротуарах приймаємо 20 ‰.

2.2.5 Проектування поверхневого стоку на перетині

Проектування водовідвідних систем і споруд проводимо враховуючи умови природні, санітарно-гігієнічні та архітектурно-планувальні.

Дотримання умов, щодо найменших значень повздовжніх похилів є принципово необхідним для забезпечення відводу стічних вод вздовж лотків магістралей. Деякі ділянки збору поверхневого стоку приймаємо виключно конструктивно, оскільки маємо необхідність у встановленні дощоприймальних колодязів у найнижчих місцях проїждої частини. В нашому випадку є як мінімум одна така точка, яка знаходиться на вул. Газопровідній, з нижнього підходу на перехрестя, оскільки маємо там вписану увігнуту криву, і у точці екстремуму (найнижчій точці) буде збиратися вода. Також необхідним є максимально перехватити поверхневий стік до початку перетину, аби на самому перетині вода не збиралась.

Залишок зливоприймальних споруд при ширині проїждої частині 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;

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

– при уклоні в межах 10-30‰ – приймаю відстань 80 м.

2.2.6 Визначення обсягів земляних робіт

При влаштуванні перетину значними за обсягом також є земляні роботи, до яких ми відносим влаштування насипів та виїмок ґрунту для будівництва проїждої частини та пішохідної частини магістралей.

Розрахунки об'ємів земляних робіт знову проводимо за допомогою ПЗ Autodesk Civil 3D. Програма використовує існуючу та проєктну поверхню, проводить аналіз різниці відміток у точках цих поверхонь і видає результат у вигляді наступної схеми(Рис.28)

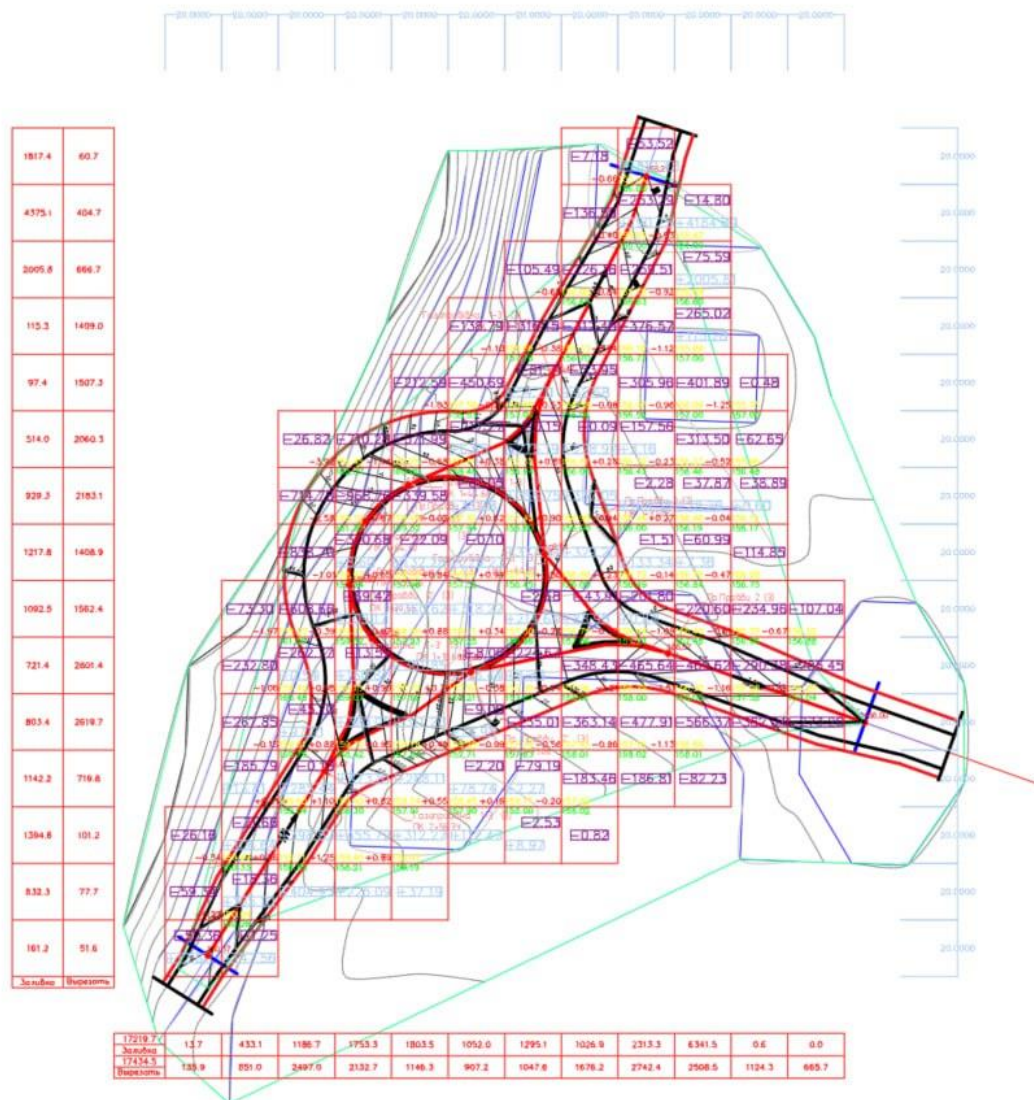


Рис.28 Земляні маси

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	34654,2	10 396 260
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей в межах проекту	м ²	3000	10763,7	32 291 100
3.	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини в межах проекту	м ²	1500	2837,2	4 255 800
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування дощеприймального колектора	1 м.п.	10 000	692	6 920 000
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15 000	22	330 000
.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1284,42	642 210
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15 000	35	525 000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10 000	1901,13	19 011 300
Проміжна сума					65 071 670

2.2.8 Визначення техніко-економічних показників проекту

I. Річні дорожні витрати

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

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

$$D = 0,01 \cdot 18\,882\,600 \cdot (5+1) + 6294,2 \cdot 80 = 1\,636\,492 \text{ грн}$$

$$D' = 0,01 \cdot 32\,291\,100 \cdot (5+1) + 10763,7 \cdot 80 = 2\,798\,562 \text{ грн}$$

де $C_{\text{од}}$ – 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%);

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

F – площа дорожнього покриття;

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

Як бачимо, дорожні витрати після реконструкції стали більшими, бо збільшилась 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:

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

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

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

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

$t_{\text{ц}}$ – тривалість світлофорного циклу, 56с;

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

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

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

$$T_{\text{год1}} = 1141 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 12892 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{год2}} = 1935 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 21863 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{год3}} = 1524 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 17219 \text{ год/рік}$$

$$\Sigma T_{\text{год}} = 12892 + 21863 + 17219 = 51974 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер1}} = 1141 * 13,60 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 18510 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер2}} = 1935 * 13,53 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 31228 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер3}} = 1524 * 13,62 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 24759 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер1}'} = 1362 * 13,59 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 22078 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер2}'} = 1651 * 13,42 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 26428 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер3}'} = 1587 * 13,75 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 26028 \text{ год/рік}$$

$$\Sigma T_{\text{пер}} = 18510 + 31228 + 24759 + 22078 + 26428 + 26028 = 149\,031 \text{ год/рік}$$

$$\Sigma K = (\Sigma T_{\text{пер}} + \Sigma T_{\text{год}}) * S = (51974 + 149031) * 100 = 20\,100\,500 \text{ год/рік} \quad (2.13)$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		42

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

Таблиця 3. 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	Разом
1	0	675	687	1362
2	814	0	837	1651
3	327	1260	0	1587
Разом	1141	1935	1524	4600

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

Таблиця 4. 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	Разом
1	50,11	44,01	35,08	129,2
2	26,66	49,64	41,75	118,05
3	35,97	28,06	50,22	114,25
Разом	112,74	121,71	127,05	361,5

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

Таблиця 5. 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>)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (<i>j</i>)			
	1	2	3	Разом
1	0	29707	24100	53807
2	21701	0	34945	56646
3	11762	35356	0	47118
Разом	33463	65063	59045	157571

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

$$\sum K' = \sum T' \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \times S = 157\,571 \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} \times 100 = 18\,795\,234 \text{ грн} \quad (2.14)$$

$$\sum K' = 18\,795\,234 \text{ грн} < \sum K = 20\,100\,500 \text{ грн}$$

$$\Delta K = \sum K - \sum K' = 20\,100\,500 - 18\,795\,234 = 1\,305\,266 \text{ грн} \quad (2.15)$$

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 підрахунків можемо зробити 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.

$$66 \quad T_0 = \frac{74\,832\,421}{(20\,100\,500 + 1\,636\,492) - (18\,795\,234 + 2\,798\,562)} = 523 \text{ роки}$$

67

68

$$\text{Ефективність капіталовкладення: } E = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{523} = 0,0019 = 0,19\%.$$

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Конструктивний розділ

Керівник_____.

(підпис, дата)

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

3.1. Освітлення

Для забезпечення безпеки водіїв під час нічного періоду доби необхідно встановити дорожнє освітлення. При розробці системи вуличного освітлення головною метою є забезпечення швидкого, комфортного та безпечного руху всіх учасників дорожнього руху, включаючи пішоходів та транспортні засоби.

Зовнішнє освітлення виконує три основні функції:

- Забезпечення безпеки шляхів у темну пору доби шляхом зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод.
- Покращення пропускнуої здатності магістралей шляхом забезпечення належної видимості та зменшення ймовірності заторів.
- Підвищення середньої швидкості руху шляхом створення оптимальних умов для безпечного та плавного пересування транспортних засобів.

При проектуванні системи освітлення вулиць і доріг звертається увага на наступні аспекти:

- Використання спеціальних світильників для досягнення необхідного освітлення.
- Перевага надається комплексним системам освітлення, які враховують енергоефективні технології.
- Встановлення відношення між відстанню між світильниками та їх висотою, рівне або менше 1:5. Світильники розміщуються на висоті, що дорівнює або перевищує 6,5 метра, або на висоті 9 метрів над проїжджою частиною, якщо є контактна мережа для тролейбусів.
- Оскільки ширина проїжджої частини магістралей перевищує 15 метрів, ми встановлюємо двобічне освітлення, розташовуючи світильники по обидва боки магістралі з інтервалом 40 метрів.

Для освітлення перехрестя і пішохідних переходів ми використовуємо світильники одного типу.

Металеві стовпи для дорожнього освітлення призначені для освітлення доріг, вулиць і магістралей з будь-яким рівнем інтенсивності руху. Вони можуть мати круглий або багатогранний поперечний переріз.

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

В даному проєкті пропоную використати наступні позиції:

- Опора конічна багатогранна вуличного освітлення ОКБ-7-2 (7м). ТТХ:
Маса опори: $m=88\text{кг}$ / Розміри опори: $H=7\text{м}$, $d=65\text{мм}$, $D=207\text{мм}$ / Розміри фланця: $A=340\text{мм}$, $B=220\text{мм}$, $D_{\text{отв}}=30\text{мм}$, $n_{\text{отв}}=4\text{шт.}$ / Розміри лючка: $w=400\text{мм}$, $v=90\text{мм}$;
- Світлодіодний вуличний світильник ROSA ANDROMEDA LED 105W. ТТХ:
ступінь захисту IP66; потужність 105 Вт; колірна температура: 3500К, 4000К, 5000К; тип світлодіода CREE XT-E; Вага 13,5 кг; кількість/потужність діода: 48/96.

3.2. Конструкції дорожнього одягу

Дорожнє покриття є складною конструкцією, що складається з декількох шарів матеріалів, накладених один на одного. Кількість та товщина цих шарів визначаються з метою забезпечення міцності покриття та всього дорожнього одягу. Основна функція цієї конструкції полягає в розподілі навантаження від транспортних засобів на ґрунт. Запроектована конструкція повинна забезпечувати пропуск усіх транспортних засобів з розрахунковими швидкостями та навантаженнями незалежно від пори року.

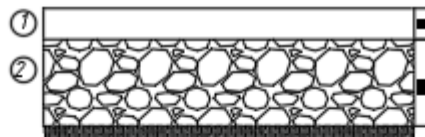
Кожен шар дорожнього покриття виконує свою функцію, яку слід належним чином враховувати при проектуванні. При проектуванні дорожнього одягу ми беремо до уваги його надійність на протязі встановленого нормативного строку експлуатації. Некоректно або недостатньо проектоване дорожнє покриття може привести до швидкого зношування та пошкодження, що суттєво впливає на якість та швидкість руху транспортних засобів.

В залежності від різних факторів, таких як техніко-економічні вимоги, категорія вулиці, прогнозована інтенсивність руху, склад транспортного потоку, кліматичні та геолого-гідрологічні умови, наявність підземних комунікацій та споруд, а також вимоги безпеки дорожнього руху, ми вибираємо найбільш оптимальний тип дорожнього покриття шляхом здійснення техніко-економічного порівняння кіль-

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

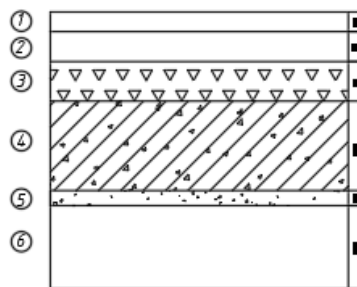
кох варіантів. Щодо проїзної частини магістралі, ми поєднуємо її з газоном за допомогою бортового каменю. Матеріали, які використовуються для дорожнього покриття, повинні відповідати діючим державним стандартам.

*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 і контролю залишків поверхневих вод з дорожнього покриття. Це досягається шляхом перехоплення та відведення води з поверхні. Система водовідведення забезпечує неперервний потік води, що допомагає уникнути ерозії та зсувів. Якщо система водовідведення правильно запроектована, дорожнє покриття буде міцнішим і стабільнішим, а затрати на його утримання будуть меншими.

При проектуванні системи водовідведення необхідно враховувати санітарно-гігієнічні, архітектурно-планувальні та природні умови. Наприклад, на перехресті вулиць дощеприймальний колодязь слід розмістити з боку притоку води. Відстань між дощеприймальними колодязями встановлюється залежно від умов і вимог проекту.

Мінімальний ухил, за якого можна прокладати водостічні гілки, становить 5‰ і їх діаметр приймаємо 0,3 метра. Максимальна довжина, на яку може бути прокладена гілка, складає 40 метрів.

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

3.4. Позавуличний пішохідний перехід

На перехрестях з кільцевим рухом, де здійснюється саморегулювання, пішохідні переходи слід розташовувати на різних рівнях порівняно з проїжджою частиною. Підземний пішохідний перехід - це спеціальна інженерна споруда, яка призначена для безпечного руху пішоходів. Рекомендована відстань між пішохідними тунелями повинна бути в межах 400-600 метрів.

Ширина пішохідного тунелю повинна враховувати інтенсивність руху пішоходів під час пік-години, хоча конкретні дані про інтенсивність руху відсутні. Ширина приймається відповідно до категорії магістралі і складає 4 метри.

Глибина занурення підземного пішохідного переходу від рівня тротуару на вулиці до рівня підлоги в тунелі становить 3,2 метри.

Спуск у тунель обладнаний сходами з одного боку та пандусом - з іншого.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Розміри сходінок становлять 12 на 38 сантиметрів, що дає нахил 1:3. В одному марші сходів є 12 сходінок, після яких розташовується проміжна площадка довжиною 1,5 метри. Встановлюється огороження парпетного типу, висота якого складає 70 сантиметрів.

3.5. Дорожні знаки

Дорожні знаки представляють собою стандартизовані графічні символи, які використовуються для організації дорожнього руху та передачі певних повідомлень учасникам дорожнього руху.

Металева конструкція, яка використовується для кріплення дорожніх знаків, є важливою складовою частиною інфраструктури дороги, яка забезпечує безпечне переміщення.

Алюмінієві опори – найбільш популярний тип конструкцій, які можуть мати тривалий термін служби.

В даному проекті використовуємо:

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: 224x224мм.)

№	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

В ході роботи над проєктом, було проведено дослідження вузла на перетині вул. Газопровідна – просп. Правди. Вузол знаходиться на околиці міста Києва, немає значущих об'єктів тяжіння пішоходів. Вузол належить до 4 класу, тобто перетин 2 районних магістралей між собою.

Для більш детального аналізу вузла було проведено імітаційне транспортне моделювання існуючого стану вузла. На основі цього, а також аналізу пішохідної частини магістралей, було визначено основні проблеми вузла. Вони пов'язані як із транспортним, так і з пішохідним потіком, адже ці два фактори нерозривно пов'язані між собою. Транспортний потік впливає на пішоходів, час їх затримки на перетині при перетинанні магістралі, на їх комфорт при перетинанні магістралі, а також на їх безпеку. І так само пішоходи впливають на транспортний потік, змушуючи його втрачати середню швидкість, затримуватись на більший час на перетині та робити більшу кількість зупинок на перетині. Ці фактори значно знижують пропускну спроможність вузла та викликають затори.

Для вирішення усіх наведених вище проблем було обрано варіант із саморегульованим кільцевим перетином, оскільки він вирішує усі поставлені перед нами завдання. Найголовніше, що він допомагає нам вирішити задачу з пріоритизацією руху пішоходів. Яким чином? По-перше, ми маємо змогу розділити транспортні і пішохідні потоки, що зменшить час затримки як пішоходів, так і автооб'їзів, підвищить їх середні швидкості, а також забезпечить комфорт усім учасникам дорожнього руху, через те, що пішоходи не будуть вибігати на дорогу у намаганні перетнути магістраль, а водії в свою чергу не будуть змушені слідкувати за пішоходами. Гарним прикладом такого рішення є Севастопольська площа, на якій влаштовано кільцевий перетин, що правда регульований, через велику інтенсивність на вузлі, а для пішоходів з усіх боків забезпечено підземний перехід. Таким чином два потоки рухаються незалежно один від одного.

Також на пішохідній зоні на проспекті Правди ми маємо велосипедну доріжку, яку ми так само повинні відокремити від пішохідного потоку, аби запобігти

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		51

ситуаціям, коли велосипедисти з'їжають на тротуар, а пішоходи заходять на велосипедну доріжку.

Таким чином, як результат нашої роботи ми маємо наступне:

- Рух всіх потоків розділено і забезпечено їх безконтактність
- Підвищено рівень безпеки на перетині шляхом ізоляції пішоходів від проїждої частини, у результаті ми маємо значно ближчу до оптимальної середню швидкість, що складає 27,69 км/год, проти вихідної у 11,90 км/год, значно знижений час затримки на перетині 13,53 сек проти 46,77 сек, та к-ть зупинок знизилась з 1,86 на один автомобіль до 0,79 на один автомобіль.
- Пішоходи відокремлені від транспортного та велосипедного потоку огорожами, також забезпечено їх безперервний рух на перетині, та перехід з одного боку перетину на інший.

Як результат проведеної роботи маємо саморегульований кільцевий перетин, який одночасно пріоритизує рух пішоходів, і так само забезпечує гарні умови руху для транспорту. Це є дуже важливим, адже ми не можемо надавати безперечну перевагу пішоходам, оскільки Київ – місто з дуже високим рівнем автомобілізації (459 автомобілів на 1000 жителів), і ми не маємо права цим нехтувати. Оскільки, у той момент, коли ми нехтуємо транспортним потоком на користь пішоходів, ми створюємо проблеми у загальній транспортній системі міста, що може спричинити затори як мінімум по всьому прилеглому району.

Таким чином, враховуючи всі наведені факти і результати, можна сказати, що ми обрали найбільш вигідний і логічний варіант вирішення поставленої перед нами проблеми.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		52

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 проекту 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 проекту 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		53

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. Кра-сильнікова, 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		54