

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

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022р.

## **Пояснювальна записка**

**атестаційної роботи бакалавра**

на тему

**«Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Ф. Ернеста –  
вул. С. Хороброго 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»

Устименко Євген Максимович

Керівники: доц. Васильєва Г.Ю.

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**

Устименко Євген Максимович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Тема проекту «**Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Ф. Ернеста – вул. С. Хороброго у м. Києві**»

керівник проекту Васильєва Ганна Юр'ївна – 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.

					<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	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	При мітка
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12	Захист проекту		

Студент \_\_\_\_\_ Устименко Є.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Васильєва Г.Ю

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Беспалов Д.О.

					<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	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. С.Хороброго – вул. Ф.Ернста.	22
2.2. Планування саморегульованого кільцевого перетину	31
2.2.1. Розрахунок поперечних профілей магістралей	31
2.2.2. Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя	35
2.2.3. Розрахунок повздовжніх профілів магістралей	33
2.2.4. Вертикальне планування кільцевого перетину	34
2.2.5. Проектування поверхневого стоку на перетині	35
2.2.6. Визначення обсягів земляних робіт	36
2.2.7. Кошторисно-фінансовий розрахунок	37
2.2.8. Визначення техніко-економічних показників проекту	37
3. Конструктивний розділ	42
3.1. Освітлення	43
3.2. Конструкції дорожнього одягу	43
3.3. Водовідведення	45
3.4. Позавуличний пішохідний перехід	46
3.5. Дорожні знаки	46
4. Висновки	48
Список використаної літератури	50

## Вступ

Сьогодні весь світ, включаючи Україну, охоплений процесом урбанізації, в якому міста відіграють все більш важливу роль.

Зі зростанням міст частка міського населення зростає також, а разом з тим розвивається транспортна інфраструктура, а існуючі транспортні шляхи перевантажуються. Інтеграція та реструктуризація систем громадського транспорту в міському середовищі є складним і нагальним завданням, з багатьох причин.

Також великою проблемою в містах є питання забезпечення безпеки дорожнього руху. До цього ми відносимо приведення середньої швидкості потоку до оптимальної (40 км/год), зменшення часу простою автомобілів на перетинах, також ту важливо забезпечити безпеку пішоходів, наприклад влаштовуючи підземні або надземні пішохідні переходи.

В даному проєкті головною задачею є підвищення рівню безпеки на перетині вул. Святослава Хороброго – вул. Федора Ернста.

Вузол, що проєктується знаходиться в Солом'янському районі міста Києва. **Солом'янський район** — район міста Києва, який було утворено у жовтні 2001 року в результаті адміністративно-територіальної реформи на базі Жовтневого та більшої частини Залізничного районів. Площа території Солом'янського району становить 4,05 тис. га, в ньому мешкає 383 тис. киян. До складу району входять території: Грушки, Відрадний, Караваєві дачі, Новокараваєві дачі, Чоколівка, Жуляни, Совки, Монтажник, Залізничний масив, Протасів Яр, Батієва гора, Кучмин Яр, Олександрівська слобідка, Солом'янка, Першотравневий, Залізнична колонія, Шулявка (частина), Турецьке містечко.

Характерною рисою району є найбільші транспортні об'єкти столиці України — залізничні станції Київ-Пасажирський і Київ-Товарний, аеропорт «Київ» (Жуляни). Район має багатогалузевий потужний промисловий комплекс, який складається з 65 промислових підприємств, їхня частка в обсязі промислової продукції міста становить 7,2 відсотка. На території району зосереджена велика

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

частина наукового потенціалу міста — 54 науково-дослідні та проектні інститути, 6 вищих навчальних закладів.

Торговельне обслуговування населення здійснюють 817 підприємств торгівлі та громадського харчування. Різноманітні види послуг населенню надає 351 підприємство побутового обслуговування.

Провідне місце в розвитку охорони здоров'я району та міста в цілому посідають всесвітньовідомі науково-дослідні медичні заклади: Інститут фтизіатрії і пульмонології ім. Ф. Г. Яновського, Український НДУ кардіології ім. М. Д. Стражеска, Київський НДУ епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л. В. Громашевського, Інститут серцево-судинної хірургії АМН України, Центр мікрохірургії ока, Інститут клінічної та експериментальної хірургії АМН України.

У районі багато культурних закладів — 5 музичних шкіл, художня школа, 59 бібліотек різних систем і відомств, 3 кінотеатри, Палац творчості дітей та юнацтва, 8 відомчих палаців культури та 4 відомчі музеї, Центр молодіжного дозвілля «Колізей», український театр-студія та камерний театр-студія.

Освітня галузь району нараховує 48 дитячих дошкільних закладів, 32 середні загальноосвітні школи, 12 шкіл-дитячих садків, 2 гімназії, 7 ліцеїв, 2 вечірні школи, 3 школи-інтернати, 2 дитячо-юнацькі спортивні школи.

На території району функціонують 5 стадіонів, 9 басейнів, 136 спортмайданчиків, 89 спортивних залів, 13 стрілецьких тирів та інші споруди для занять спортом.

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

# Аналітичний розділ

Керівник\_\_\_\_\_.

(підпис, дата)

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

## 1.1. ЗБІР ТА АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Вузол знаходиться у Солом'янському районі м. Києва, місцевість Чоколівка.

Категорії вулиць, що перетинаються за генеральним планом транспорту:

1-3 - вул. Святослава Хороброго – магістральна вулиця районного значення

2-4 – вул. Ф. Ернеста – магістральна вулиця районного значення

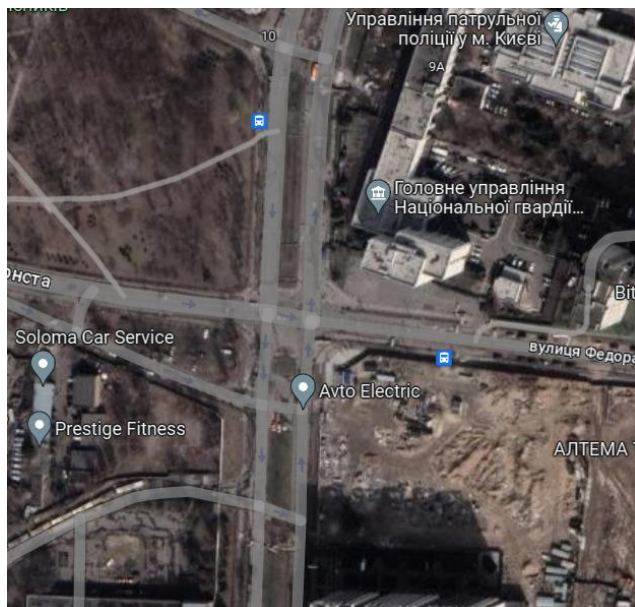


Рис.1 Ортофотозйомка об'єкту

### Аналіз руху громадського транспорту та його інфраструктури в межах перетину:

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

*Масовий пасажирський транспорт представлений:*

*-маршрутними таксі:*

№227 – Діагностичний центр – вул. Кадетський гай

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

№496 – лікарня «Феофанія» - ст.м. «Лук'янівська»

№499 – ст.м. «Васильківська» - Обласна лікарня

№518 – Куренівський ринок - вул. Кадетський гай

№550 - вул. Кадетський гай – проспект Маяковського

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

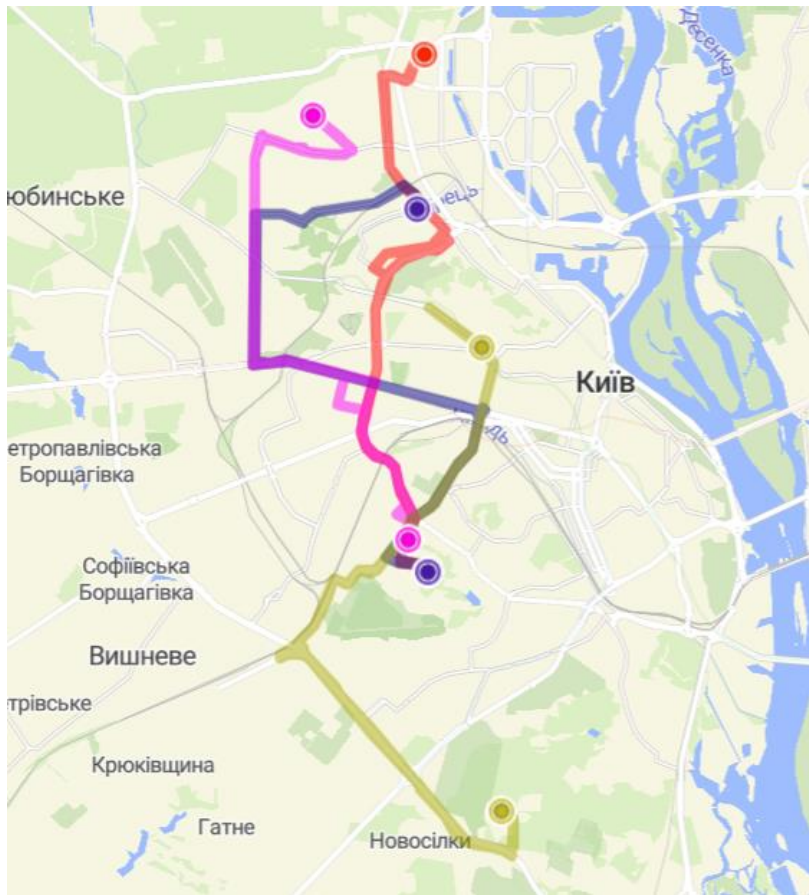


Рис.2 Схема руху маршрутних таксі №227, №455, №496, №518.

- автобус:

№78 - ст.м. «Васильківська» - вул. Смілянська

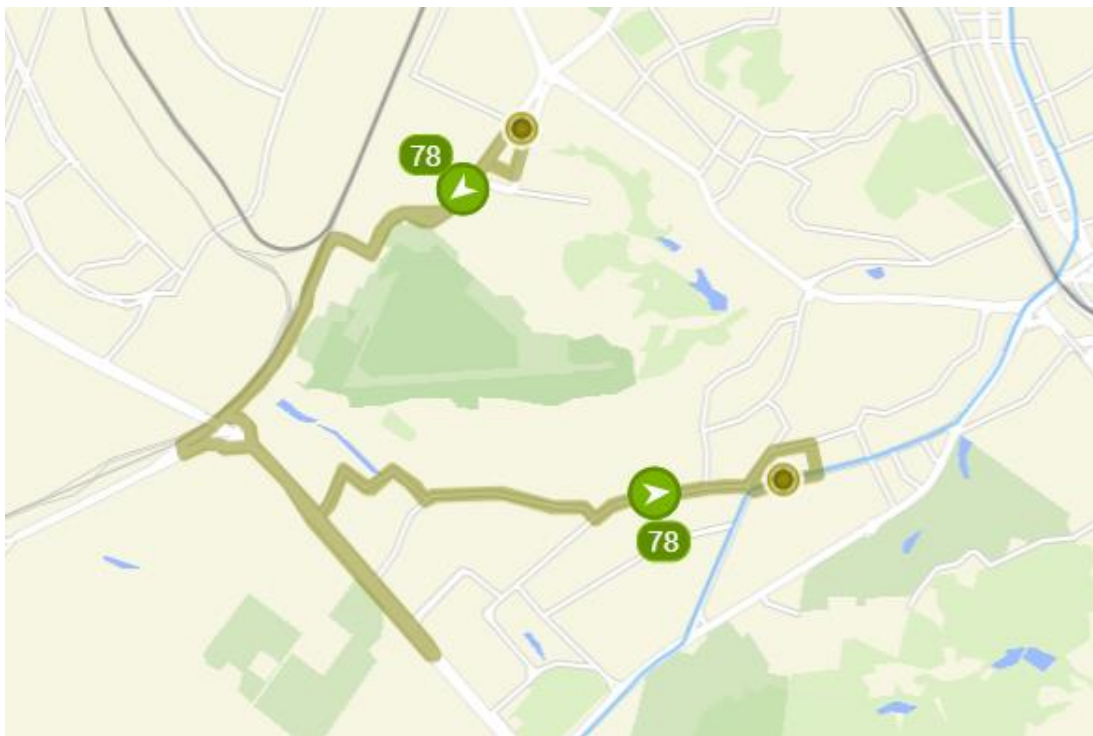


Рис.3 Схема руху автобусу №78

-тролейбус:

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

№8 – ст.м. «Площа Льва Толстого» - вул. Смілянська

№9 - вул. Кадетський гай - ст.м. «Площа Льва Толстого»

№22К – вул. Ольжича - вул. Кадетський гай

№40 - вул. Кадетський гай – ст.м. «Палац спорту»



Рис.4 Схма руху тролейбусів №9, №22К, №40.

По вул. Ф. Ернеста:

*Масовий пасажирський транспорт представлений:*

*-маршрутними таксі:*

№227 – Діагностичний центр – вул. Кадетський гай

№463 – ж/м «Кадетський гай» - вул. Північна

№550 - вул. Кадетський гай – проспект Маяковського

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

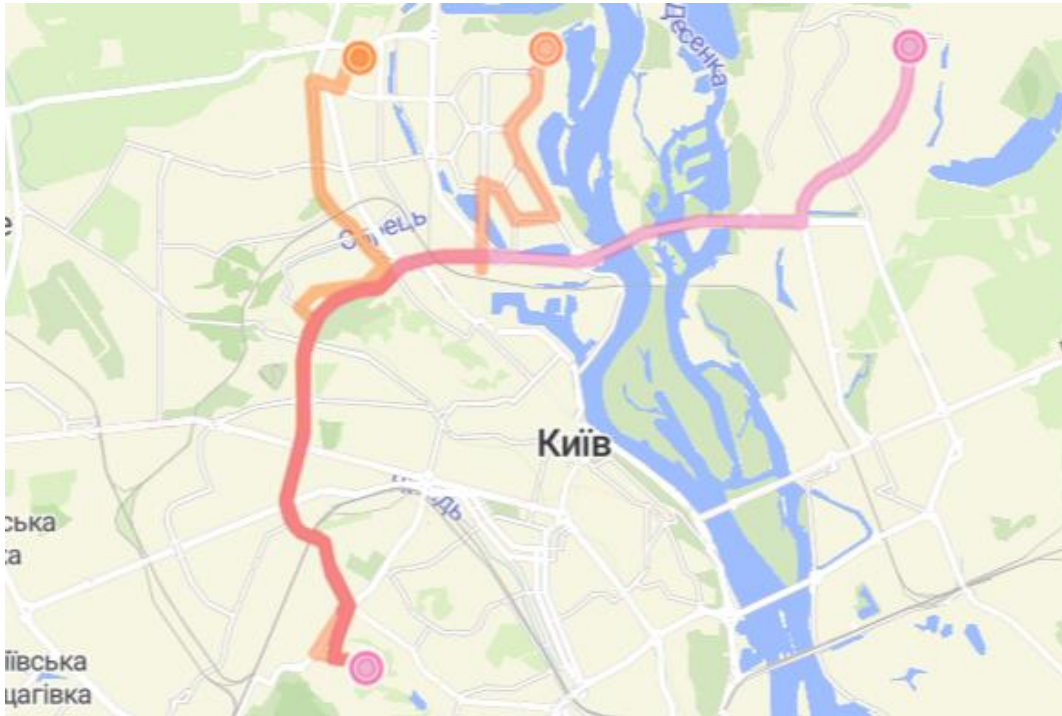


Рис.5 Схема руху маршрутних таксі №227, №463, №550.

-тролейбус:

№3 - вул. Кадетський гай – ж/д вокзал «Південний»

№9 - вул. Кадетський гай - ст.м. «Площа Льва Толстого»

№22К – вул. Ольжича - вул. Кадетський гай

№30 - вул. Кадетський гай – вул. Милославська

№35 – проспект Свободи - вул. Кадетський гай

№40 - вул. Кадетський гай – ст.м. «Палац спорту»

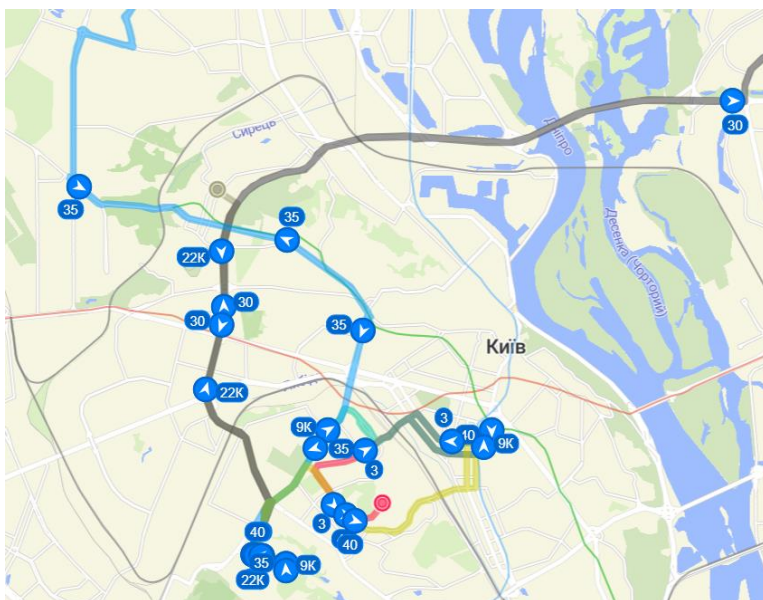


Рис.6 Схема руху троллейбусів №3, №9, №22К, №30, №35, №40.

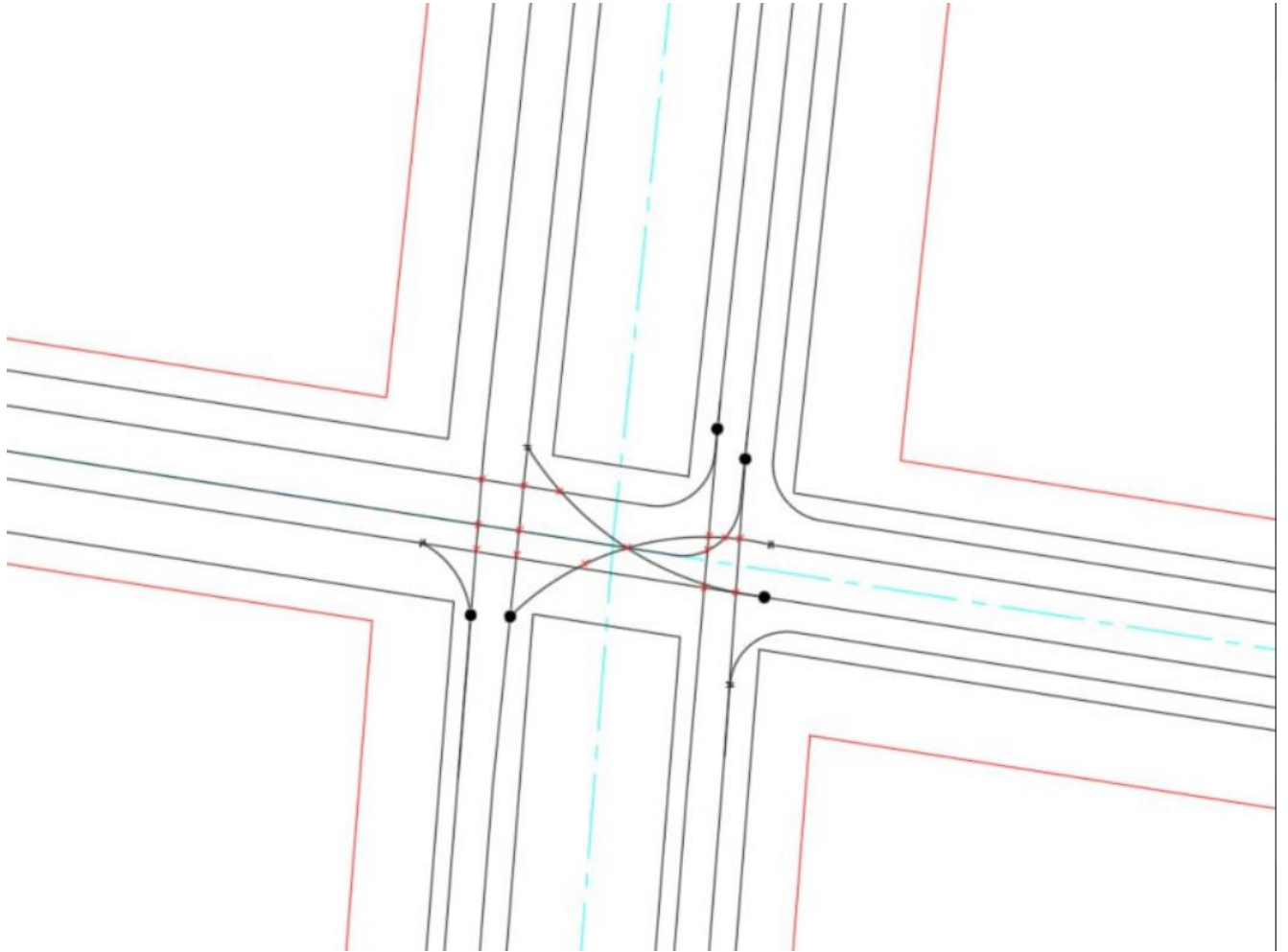


Рис.7 Організація руху на перетині вул. С. Хороброго та вул. Ф. Ернста

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

$$M = 5 \text{ Ппер} + 3 \text{ Пзлит} + \text{П розг}$$

$$M_{ст} = 5 \cdot 15 + 3 \cdot 5 + 4 = 64 \text{ бали, тобто вузол є складним.}$$

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

## Аналіз підходів до перехрестя



Рис.8 Підход на перехрестя по вул. С.Хороброго, з нижньої сторони, праворуч.

З цього підходу на перехрестя бачимо по 2 муги руху в кожен бік, розділову смугу достатньо широку (13м), наявне огородження, маленька смуга озеленення, та тротуар шириною 3м. Конфігурація вулиці відповідає вимогам ДБН.

*Існуючий поперечний профіль вул. Святослава Хороброго М 1:200 (З)*



Рис.9 Існуючий поперечний профіль вул. С. Хороброго, з нижньої сторони.

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



Рис.10 Підход до перехрестя з боку вул. С.Хороброго, з верхньої сторони.

На даному фото бачимо, що з перехрестя веде 3 смуги руху, а на перехрестя 2 смуги руху. Також присутня широка розділова смуга, тільки на цьому підході вона складає 12 м. Тротуар також є достатнім за шириною – 3м.

*Існуючий поперечний профіль вул. Святослава Хороброго М 1:200 (1)*

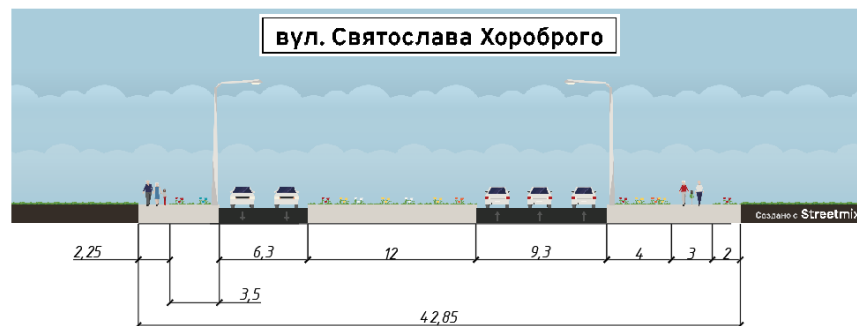


Рис.11 Існуючий поперечний профіль вул. С.Хороброго, з верхньої сторони.

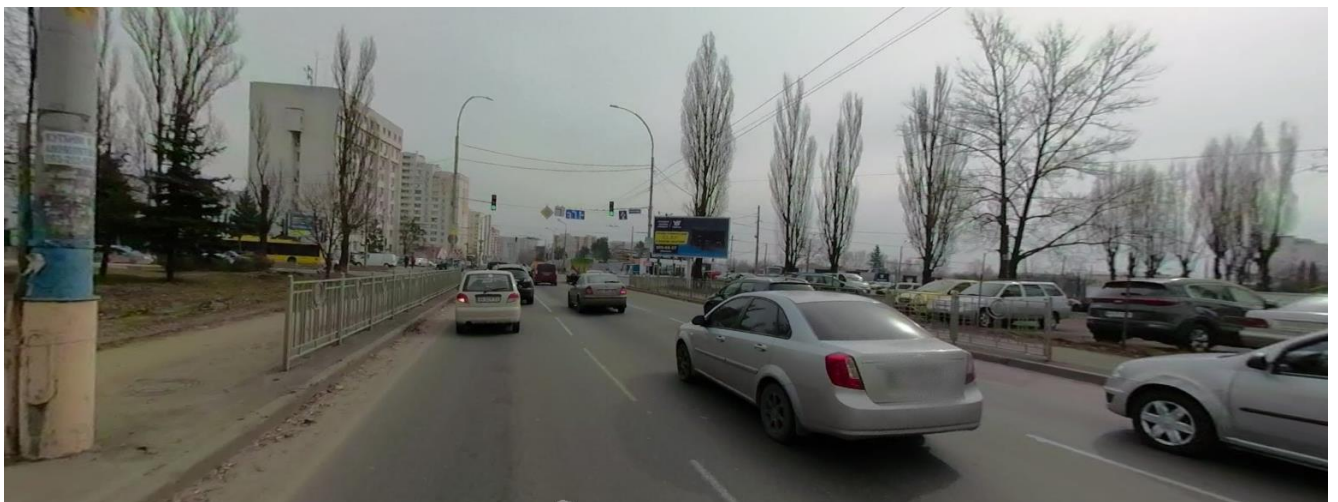


Рис.12 Підход на перехрестя з боку вул. Ф.Ернста з одностороннім рухом. Як ми можемо бачити, на цьому підході рух організовано одностороннім, у 3

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

смуги руху. Тротуар є достатнім за шириною з обох боків – 2.25м, також є 0.5м відведене на встановлення опор освітлення та огорожа, що відділяє проїзну частину від пішохідної.

### Існуючий поперечний профіль вул. Федора Ернеста М 1:200 (2)



Рис.13 Існуючий поперечний профіль вул. Ф.Ернста



Рис.14 Підход до перехрестя з боку вул. Ф. Ернста з двостороннім рухом.

Аналізуючи цей підхід, робимо висновок, що рух організовано двосторонній, по 2 смуги руху в кожен бік, також з обох сторін є зелені смуги, що розділяють проїзну та пішохідну частини, тротуар є достатнім за шириною з обох боків.

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

## Існуючий поперечний профіль вул. Федора Ернеста М 1:200 (2)

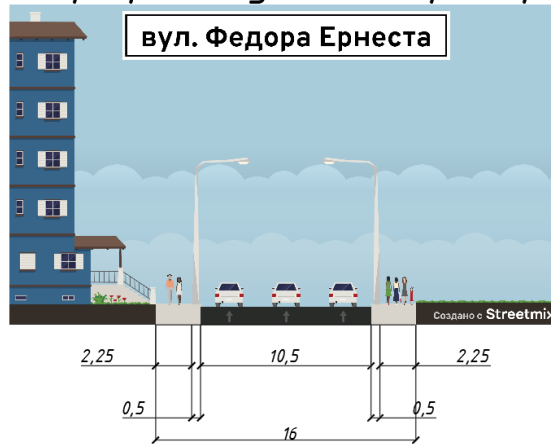


Рис.15 Існуючий поперечний профіль вул. Ф. Ернста з двостороннім рухом.

Наступним пунктом маємо необхідність у проведенні аналізу перехрестя за допомогою транспортного імітаційного моделювання, яке проводимо за допомогою ПЗ PTV Vissim.

## Час затримки

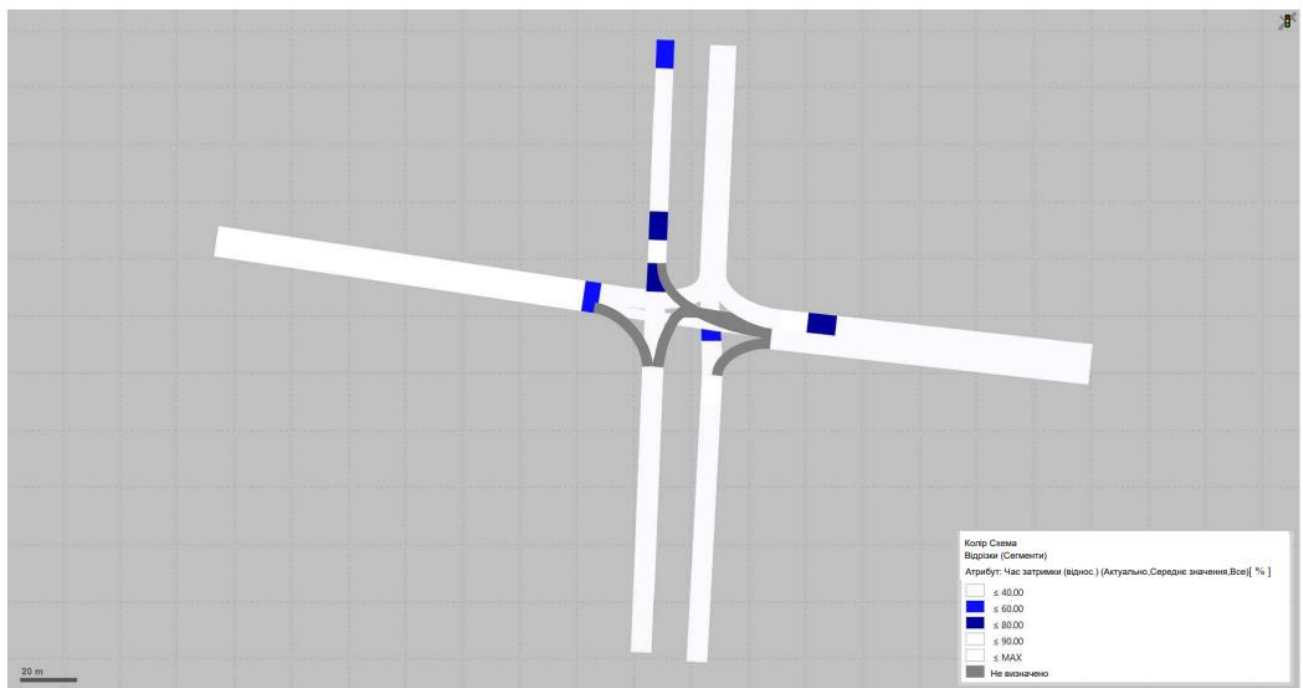


Рис.16 Теплова карта «Час затримки»

Як можемо бачити на даній тепловій карті, зон з великим часом зитримки на перетині небагато, 2 зони з часом затрим до 80 секунд лежать на вул. Святослава Хороброго з боку верхнього входу до перетину, та одна зона на вул. Федора Ернста з боку двостороннього руху. Середній час затримки на перетині становить 45.84с.

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		16

# Навантаження

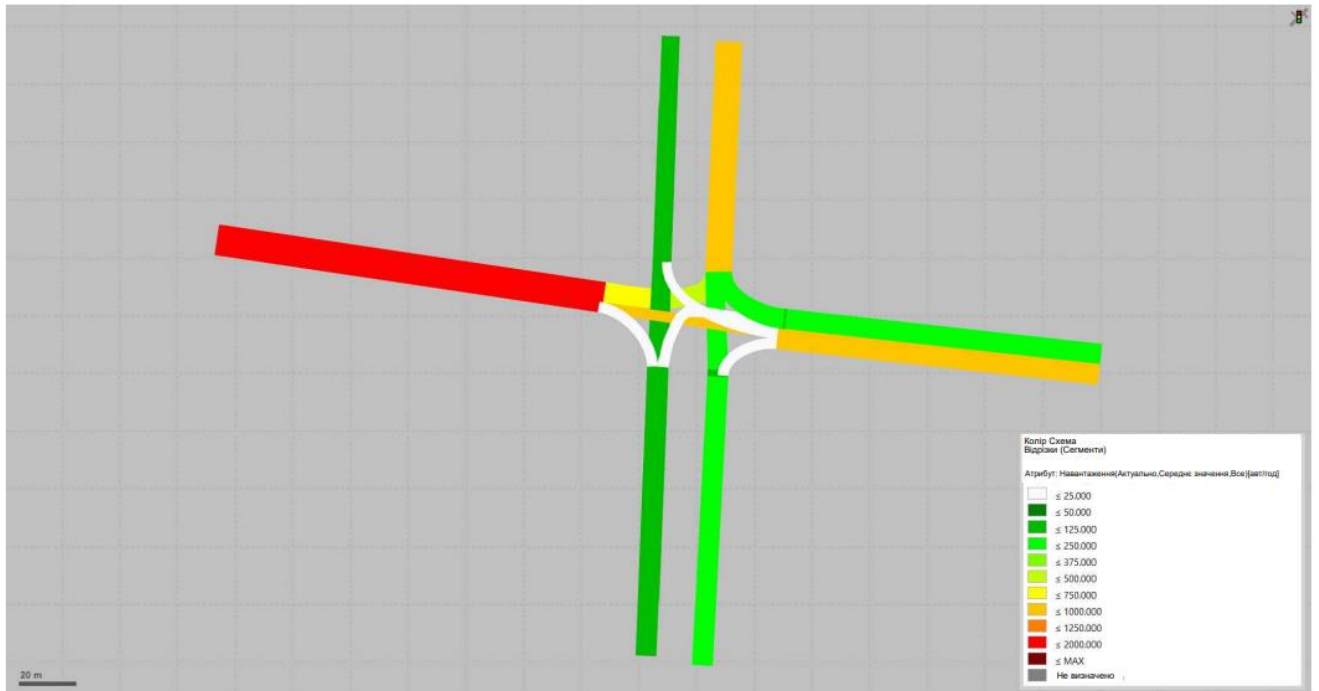


Рис.17 Теплова карта «Навантаження»

Дана карта відображує інтенсивність навантаження, яке припадає на кожу ділянку підходів до перехрестя та долю машин, які роблять ті чи інші маневри на перехресті. Тобто дана карта ілюструє таблицю з добовими інтенсивностями за напрямками, зазначену на графічному листі №1 даної роботи.

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

# Швидкість

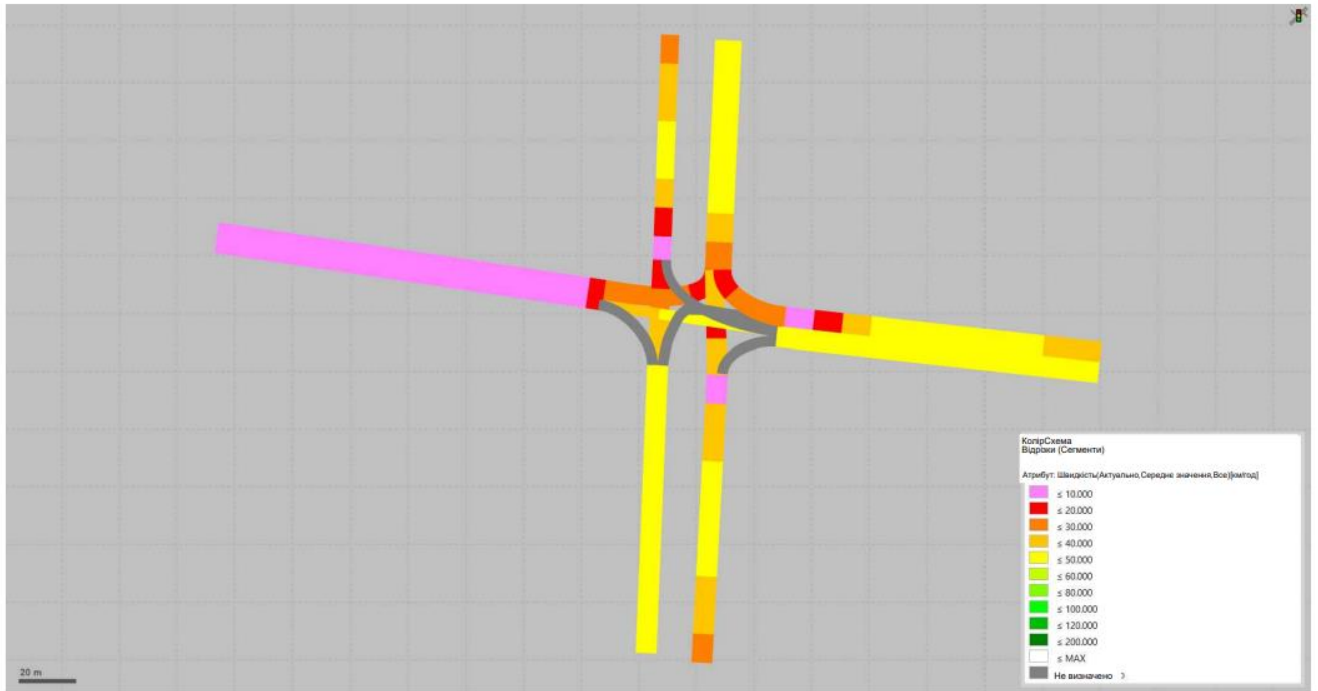


Рис.18 Теплова карта «Швидкість»

З даної крати маємо дані, щодо швидкостей на підходах до перетину та на самому перетині під час руху по прямій та здійсненні маневрів повороту. Бачимо, що зона з найменшою швидкістю 10 км/год руху лежить на вул. Федора Ернста, на тій стороні, що має односторонній рух. Також є ще кілька ділянок з такою швидкістю на в'їздах з двох боків вул. Святослава Хороброго, та на в'їзді з боку Федора Ернста з двостороннім рухом. Середня швидкість потоку на перетині становить 17.04 км/год.

# Щільність транспортного потоку

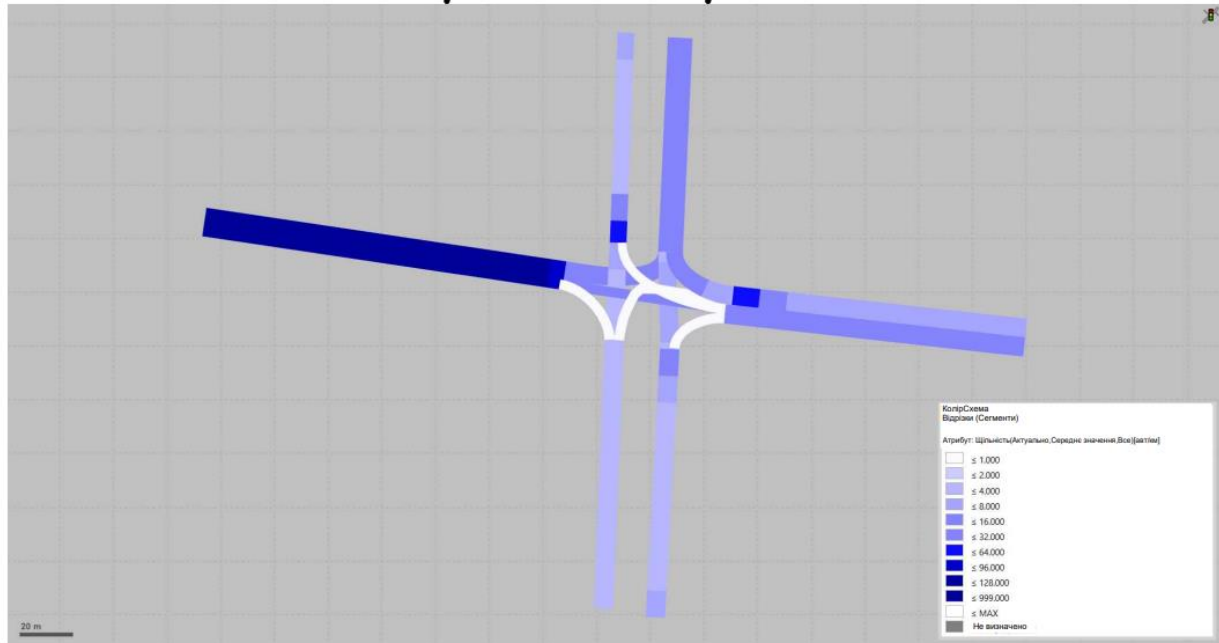


Рис.19 Теплова карта «Щільність транспортного потоку»

Ця карта показує нам щільність потоку, тобто кількість транспортних засобів на 1 км. Найбільша щільність (більше 999 машин) в нас на вул. Федора Ернста, на боці з одностороннім рухом, це також підтвержується таблицею добових інтенсивностей за напрямками, вказаній на графічному листі №1 цього проекту. Всі інші ділянки згідно теплової карти та таблиці мають значно меншу щільність потоку.

Середня кількість затримок на перетині складає 1.63 зуп./авт.

# Розрахунково-проектний розділ

Керівник \_\_\_\_\_.

(підпис, дата)

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

## 2.1. Пропозиції стосовно удосконалення організації руху на перетині вул. С. Хороброго – вул. Крайня.

### Пропозиція №1

Як перший варіант проектного рішення по підвищенню рівня безпеки на перетині запропоновано зміну циклів світлофорного регулювання. Даний варіант може вирішити проблеми з низькою середньою швидкістю потоку, високим часом затримок та к-тю зупинок, але, нажаль, не вирішує проблеми статичної складності вузла.

## *Час затримки*

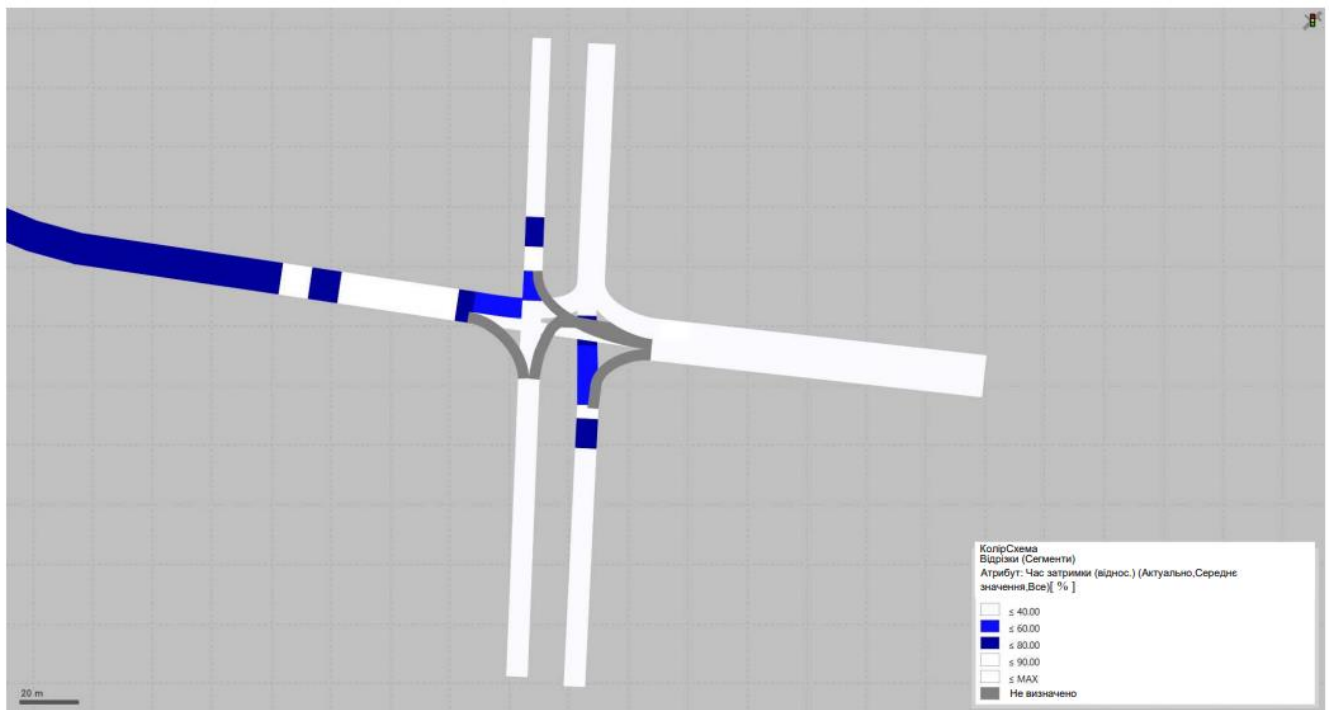


Рис. 20 Теплова карта «Час затримки»

Як бачимо, в порівнянні з попередньою картою часу затримки збільшилась ділянка з часом затримки у 80 секунд, але середній час затримки трошки зменшився – до 42.7 сек.

# Навантаження

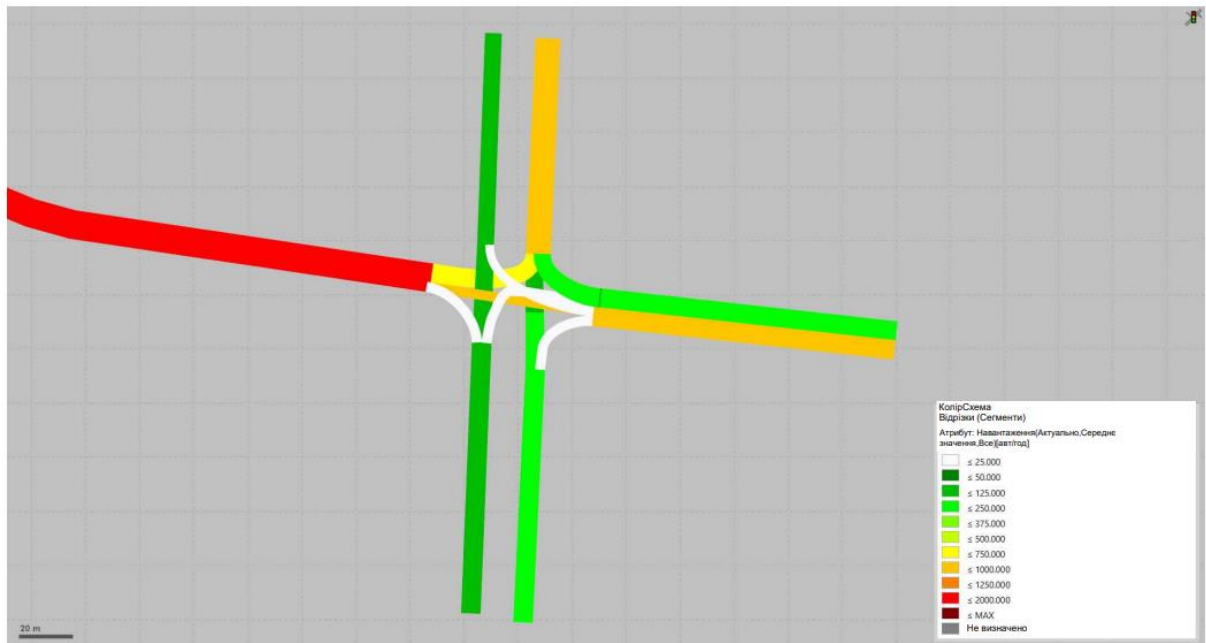


Рис.21 Теплова карта «Навантаження»

Карта навантажень при зміні світлофорного регулювання не змінюється, адже це просто ілюстрація таблиці інтенсивностей.

# Швидкість

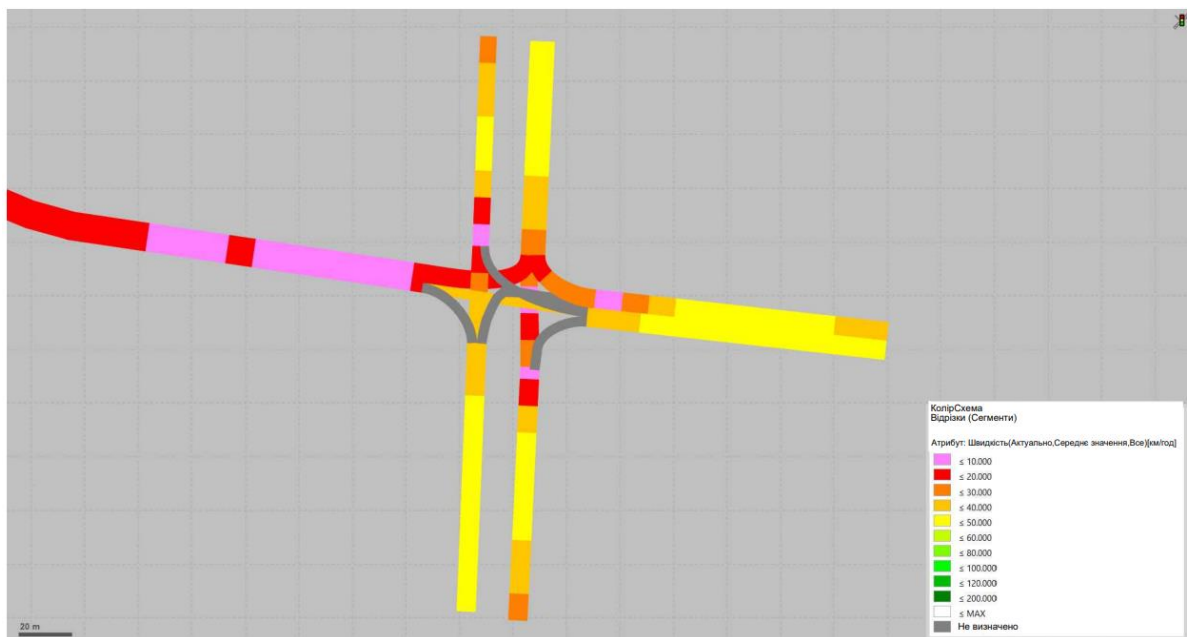


Рис.22 Теплова карта «Швидкість»

У порівнянні з існуючим станом змішились ділянки зі швидкістю 10 км/год, але

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

взагалом ситуація змінилась не сильно. Середня швидкість виросла незначно до 17.43 км/год.

## Щільність транспортного потоку

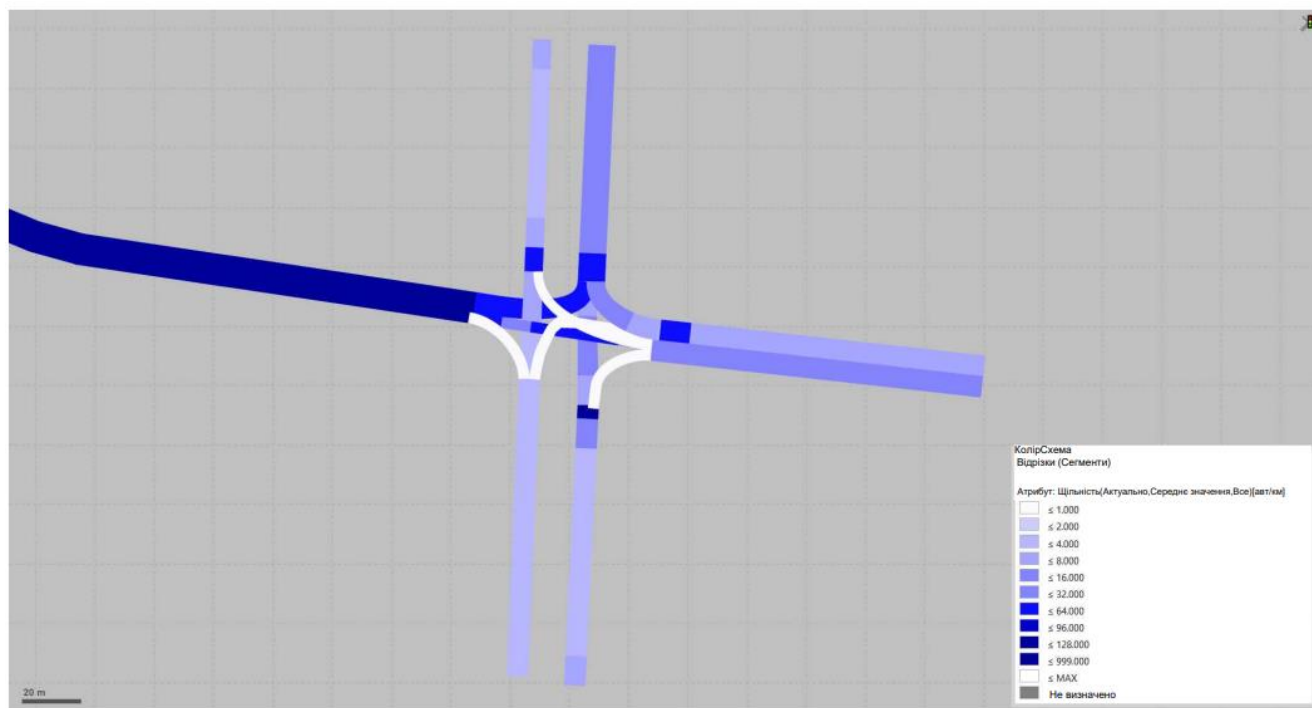


Рис.23 Теплова карта «Щільність транспортного потоку»

Щільність потоку на проектному стані не змінилась, оскільки дана карта є ілюстрацією кількості машин на 1 км.

### Пропозиція №2

Як другий варіант вирішення проблеми, пропоную влаштування на перетині саморегульованого кільцевого перетину. Цей варіант вирішує всі поставлені перед нами задачі, у тому числі і задачу зниження статичної складності, оскільки кільце є більше безпечним видом перетину, ніж звичане перехрестя. Це пов'язане з відсутністю на кільці точок перетину, а наявність лише точок злиття розгалуження. Але варто згадати і про те, що залежно від кута перетину на кільці також можуть з'являтися точки перетину, проте не наш випадок.

# Час затримки

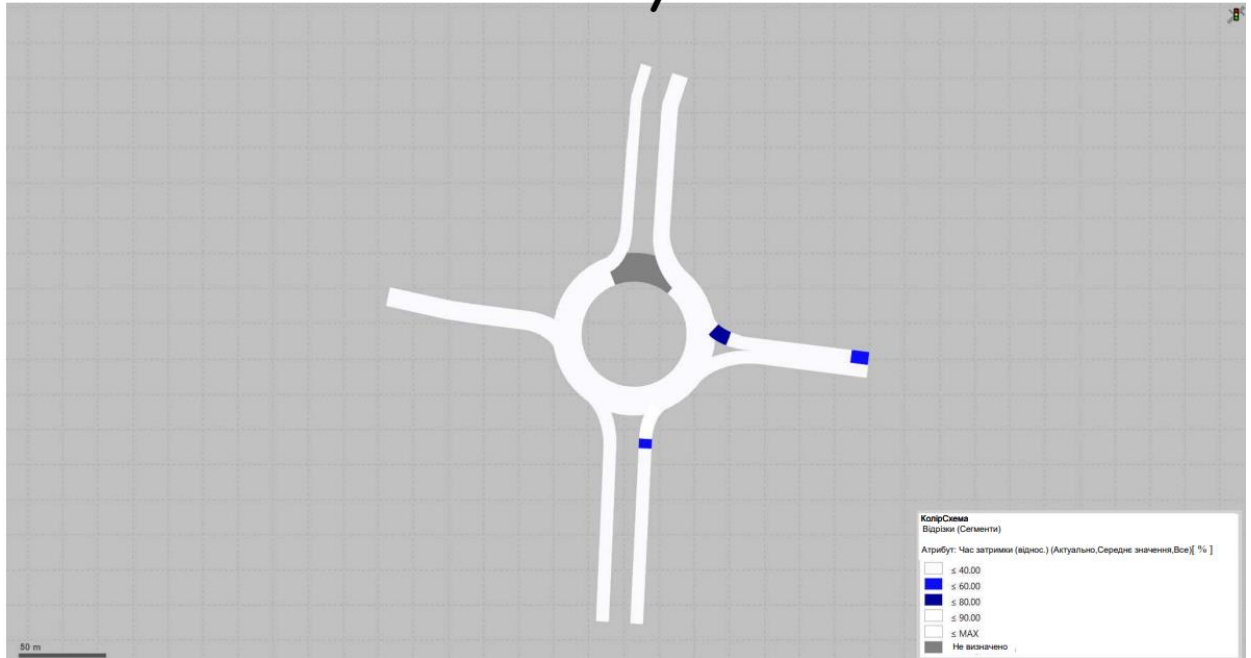


Рис.24 Теплова карта «Час затримки»

Як бачимо, в порівнянні з існуючим станом та попередньою пропозицією, значно зменшились зони з часом затримки від 40 до 80 секунд. А середній час затримки зараз становить 2.98 сек.

# Навантаження

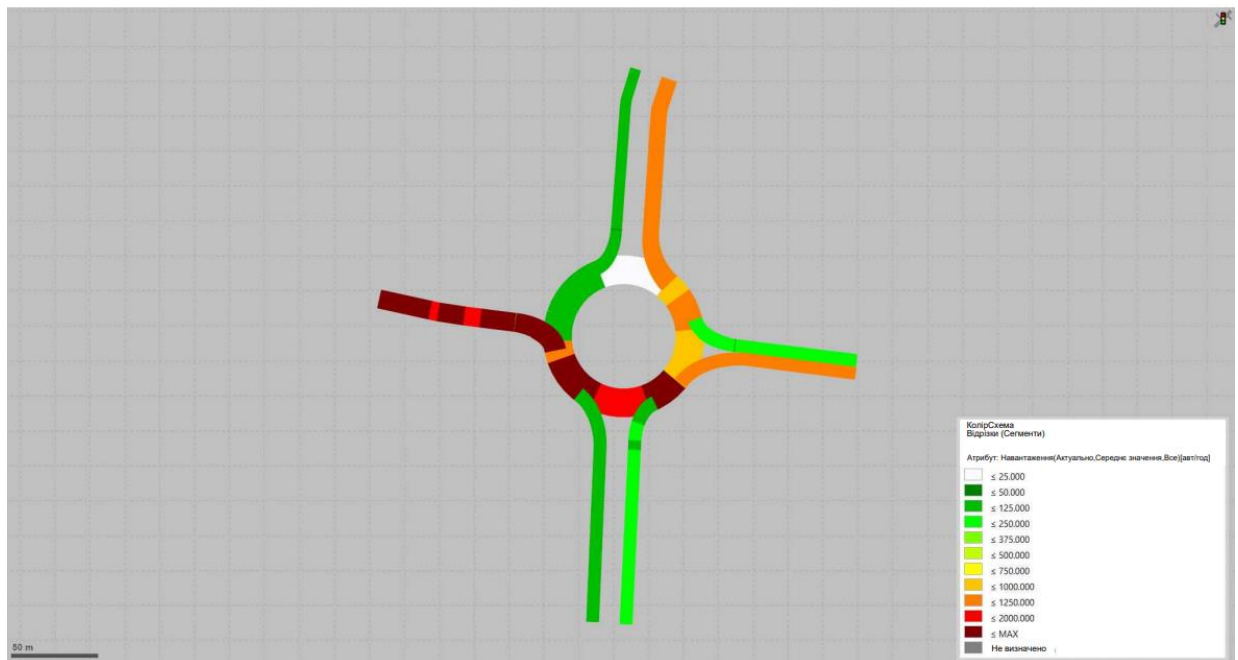
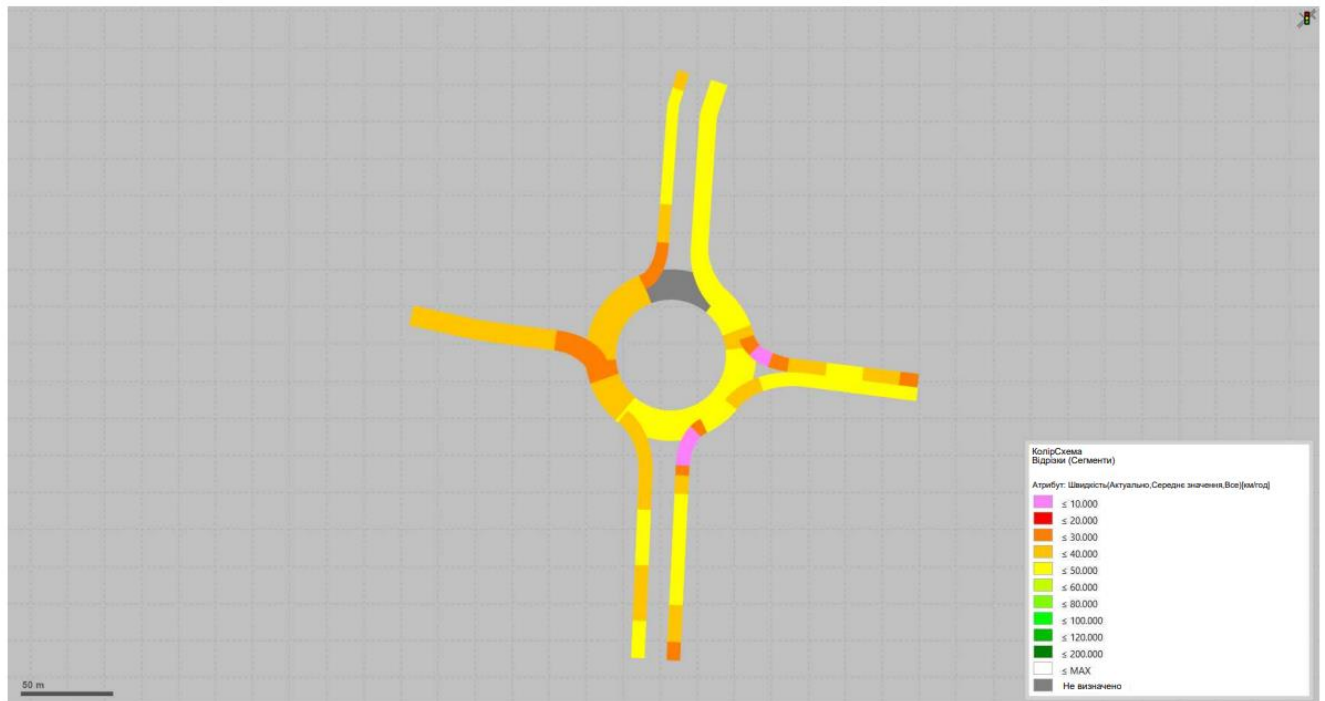


Рис.25 теплова карта «Навантаження»

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата

Дана карта ілюструє навантаження і його розподілення на кільці. Як ми може бачити, найбільше навантаження приходить на вул. Федора Ернста з одностороннім рухом, а з неї воно розподіляється по кільцю. Найбільш завантаженим перерізом кільця є 3 переріз, до якого власне і примикає вул. Ернста. На ньому навантаження становить 2188 машин. Також завантаженим є і 2 переріз, який знаходиться праворуч від 3, з навантаженням 2186 машин.

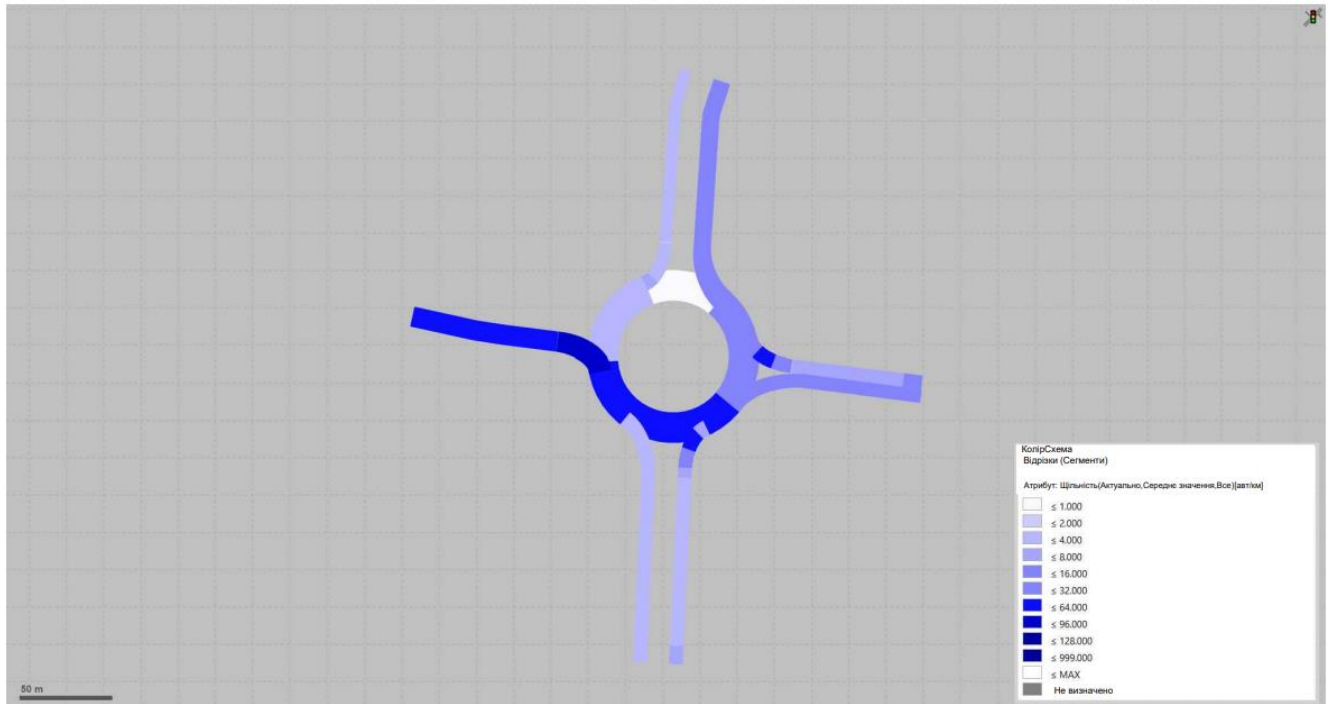
## Швидкість



На даній карті бачимо, що у порівнянні з попередніми двома, швидкість розподілена рівномірно по всьому кільцю, і лежить в діапазоні 20-50 км. Зон зі швидкістю 10 км/год лишилось всього 2. Середня швидкість на разі становить 35,26 км/год, і є найбільш наближеною до оптимальної швидкості у 40 км/год.

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

# Щільність транспортного потоку



Щільність транспортного потоку повторює схему з навантаженням, адже зони з найбільшою щільністю знов лежать на вул. Федора Ернста з одностороннім рухом, і величина щільності становить до 999 авт/км.

Середня кількість зупинок становить 0,12 на 1 автомобіль.

## Висновки

Оскільки при зміні світлофорного регулювання особливих змін у середній швидкості, часі затримки та кількості зупинок не відбулося, а також не була вирішена проблема високої статичної складності вузла, обираємо для подальшого планування проектне рішення №2. Воно забезпечує вирішення проблеми статичної складності вузла, а також максимально найближає всі показники до оптимальних.

Отже маємо:

- Швидкість: 17.04 км/год ➡ 35.26 км/год
- Зупинки: 1.63 ➡ 0.12 зуп/авт.
- Час затримки 45.84 ➡ 2,98 с



$$\delta_{1-3} = \frac{640}{1010 + 16,67^2/(2 \times 0,8) + 16,67^2/(2 \times 0,6) + 16,67 * (25 + 2 \times 3)/2} = 0,586$$

$$\delta_{2-4} = \frac{640}{640 + 16,67^2/(2 \times 0,8) + 16,67^2/(2 \times 0,6) + 16,67 * (35 + 2 \times 3)/2} = 0,476$$

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

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

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

$$N'_{см 1-3} = 1509 \times 0,586 = 885 \text{ авт/год}$$

$$N'_{см 2-4} = 1509 \times 0,476 = 719 \text{ авт/год}$$

Визначаю необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі:

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

де  $n$  – необхідна кількість смуг руху транспорту в одному напрямку

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

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

Напряма магістралі		Вихід				Σвхід
		1	2	3	4	
Вхід	1	0	0	146	0	<b>146</b>
	2	801	0	1	1239	<b>2041</b>
	3	148	0	0	5	<b>153</b>
	4	200	0	0	0	<b>200</b>
Σвих		<b>1149</b>	<b>0</b>	<b>147</b>	<b>1244</b>	<b>2540</b>

Табл.2.1. Інтенсивності на входах у перехрестя

$$n_{1-3} = 1149 / 885 = 1,29 \approx 2 \text{ смуги}$$

$$n_{2-4} = 2041 / 719 = 2,83 \approx 3 \text{ смуги}$$

Згідно розрахунків нема потреби змінювати конфігурацію вул. Святослава

Хороброго та вул. Ф. Ернеста.

Пропускнун спроможнїсть магістралї визначаємо за формулою:

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

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

$$N_{\text{маг } 1-3} = 2 \times 885 * 1,9 = 3363 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{маг } 2-4} = 2 \times 719 * 1,9 = 2732 \text{ авт/год}$$

Перевіряємо виконання умови:

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

$$N_{1-3} \geq N_{\text{розрах}} \quad 3363 \geq 1295$$

$$N_{2-4} \geq N_{\text{розрах}} \quad 2732 \geq 2041$$

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

Згідно аналізу підходів до перехрестя, наведеного вище, нема потреби змінювати ширину тротуарів на вул. Святослава Хороброго, оскільки вона відповідає вимогам ДБН.

Виходячи з вищепроведених озрахунків, отримуємо наступні поперечні профілі:

Проектний поперечний профіль вул. Святослава Хороброго М 1:200 (1)



Рис.28 Проектний поперечний профіль вул. Святослава Хороброго

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

*Проектний поперечний профіль вул. Святослава Хороброго М 1:200 (3)*



Рис. 29 Проектний поперечний профіль вул. Святослава Хороброго

*Проектний поперечний профіль вул. Федора Ернеста М 1:200 (2)*



Рис.30 Проектний поперечний профіль вул. Ф.Ернеста

*Існуючий поперечний профіль вул. Федора Ернеста М 1:200 (4)*



Рис.31 Проектний поперечний профіль вул. Ф.Ернеста

## 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;

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

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, але згідно наших умов проектування, а саме в існуючій забудові, то приймаємо радіус за наступною таблицею:

Таблиця 3.2

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального островця, 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.32 «Таблиця 3.2.»

Отже, можемо обрати радіус внутрішнього кільця 30 м, і перевіряємо пропускну здатність кільця. Для цього розрахунку також необхідна таблиця навантаження на перерізах кільця.

	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	0	1-3	146	1-4	0	2-1	801
3	1-3	146	1-4	0	2-1	801	2-2	0
4	1-4	0	2-1	801	2-2	0	3-1	148
5	2-2	0	2-2	0	2-4	1239	3-2	0
6	3-2	0	2-3	1	3-1	148	3-3	0
7	3-3	0	2-4	1239	3-2	0	4-1	200
8	4-2	0	3-3	0	3-3	0	4-2	0
9	4-3	0	4-3	0	3-4	0	4-3	0
10	4-4	0	4-4	0	4-4	0	4-4	0
	$\Sigma N_p$	146	$\Sigma N_p$	2186	$\Sigma N_p$	2188	$\Sigma N_p$	1149

Табл. 2.2. Завантаженість на перерізах кільцевого саморегульованого перетину

Таким чином, користуючись рис. 32 та таблицею 2.1 можемо визначити кількість смуг руху на кільцевому перетині.

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

Де  $n$  – к-ть смуг руху,

$$N = (2188 / 800) + 1 = 4 \text{ смуги}$$

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 переходимо 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 проїжджої частини кільця;

$$R_{\text{зовн}} = 30 + 16 = 46 \text{ м.}$$

Визначивши усі вищевказані геометричні елементи постаємо перед наступним завданням: встановити радіуси правопоротного з'їзду. Оскільки враховуючи ту умову, що перед зїздом на кільце маємо необхідним зменшити швидкість транспортного потоку, приймаємо радіус на 10-15 метрів меншим за радіус внутрішнього кільця. А на виїзді з кільця маємо протилежну задачу – не скидати, а навпаки трохи підвищити швидкість транспортного потоку, отже приймаємо радіус на 10-15 метрів більшим за радіус центрального острівця. Таким чином маємо наступні радіуси: заїзд – 20м, виїзд – 40м.

Тепер 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 у тому, аби нанести проектну лінію і визначити повздовжні ухили. 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, який містить в собі всі необхідні інструменти та функції для побудови повздовжніх профілів.

Головною відмінністю проектування повздовжніх профілів на кільцевому перетині є необхідність ув'язки профілів у точках їх перетину між собою, а також побудови поверхні кільця у одній площині. Важливо також уникати точок переламу на лініях переплетення, особливо нижчих точок, оскільки це сприятиме скопиченню води, і як наслідок, утворенню аварійних ситуацій на перетині.

Для швидкості 30 км/год маємо наступні вимоги до повздовжнього профілю згідно ДБН В.2.3-5:2018:

- Найменша відстань видимості зустрічного автомобіля – 90м;
- Наменша відстань видимості у плані – 45 м;
- Мінімальний радіус вертикальних кривих: опуклих 600 м, увігнутих 200м.

					<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		33

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 поздовжнього 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 поздовжніх 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. 33 Таблиця 5.7

#### 2.2.4. Вертикальне планування кільцевого перетину

При розробці креслення вертикального планування та організації рельєфу на території магістралей необхідно неухильно притримуватись усіх правил та вимог безпеки і зручності руху пішоходів та транспорту, а також вимог відносно організації поверхневого стоку.

При розробці вертикального планування на перетині спираємось на поздовжні профілі магістралей, з яких маємо інформацію про поздовжні ухили та початкові точки, далі кроком 20 см наносимо проектні горизонталі на підходах до перетину. Далі наносимо горизонталі в межах самого перетину, проводимо ув'язку та формуємо плавну поверхню, яка забезпечуватиме поверхневий стік вод. Після цього переходимо до побудови проектних горизонталей на зоні від проїждої частини до червоних ліній, яка ввключає в себе пішохідну зону, зелену зону та ін. Перевищення між проїждою частиною та тротуаром, а також острівцями безпеки та розділювальною смугою приймаємо 15 см, а поперечний ухил як на проїждій частині, так і на тротуарах приймаємо 20 ‰.

Для вертикального планування на вул. Святослава Хороброго була обрана схема Е з наступного малюнка:

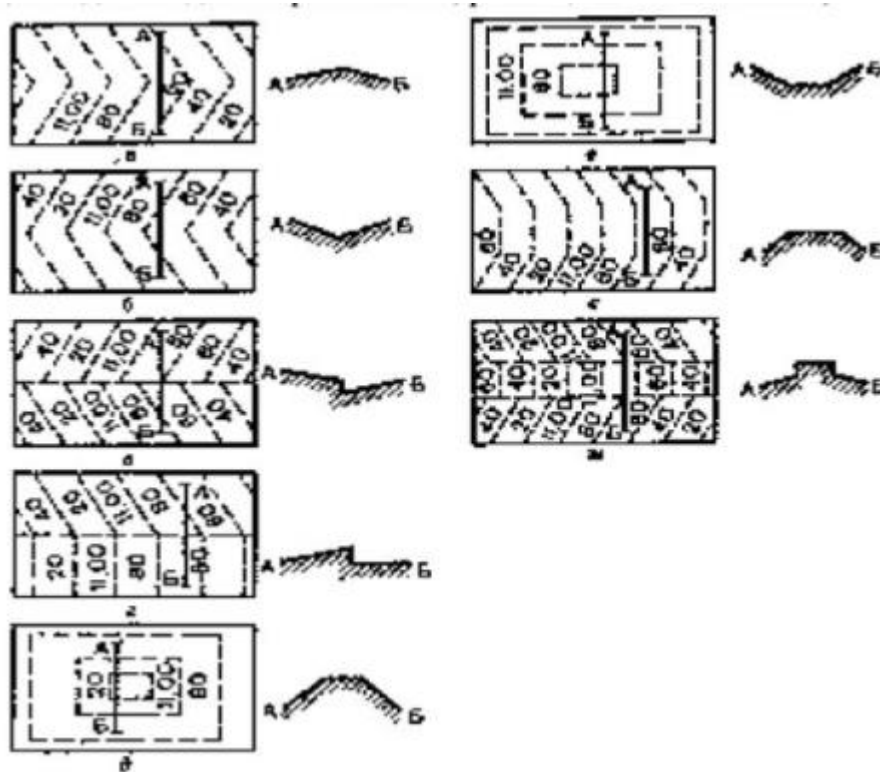


Рис.34 Види поперечних профілів проїждої частини.

Дану схему я обрав, через те, що на вул. С.Хороброго наявна широка розділювальна смуга.

### 2.2.5. Проектування поверхневого стоку на перетині

Проектування водовідвідних систем і споруд необхідно проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних та санітарно-гігієнічних умов ДБН Б.2.2-12:2019 п. 6.2; 6.3; 6.7.

Необхідно дотримуватись вимог до найменших величин поздовжніх уклонів магістралей (для асфальтобетонних покриттів найменший повздовжній ухил становить 5‰, поперечний ухил на проїждій частині та на тротуарній прийнятий у 20‰ забезпечить необхідний водостік уздовж лотків магістралей та з'їздів. 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		35

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

### 2.2.6. Визначення обсягів земляних робіт

При проведенні будівельних робіт з влаштування перетину важливою і необхідною їх частиною є земляні роботи, до яких відносяться влаштування виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїжджої частини та пішохідної частини магістралей.

Розрахунки об'ємів земляних робіт ведуться за допомогою ПЗ Autodesk Civil 3D. Програма використовує існуючу та проєктну поверхню, створену в результаті вертикального планування, проводить аналіз різниці відміток у точках цих поверхонь і видає результат у вигляді наступної схеми(Рис.35)

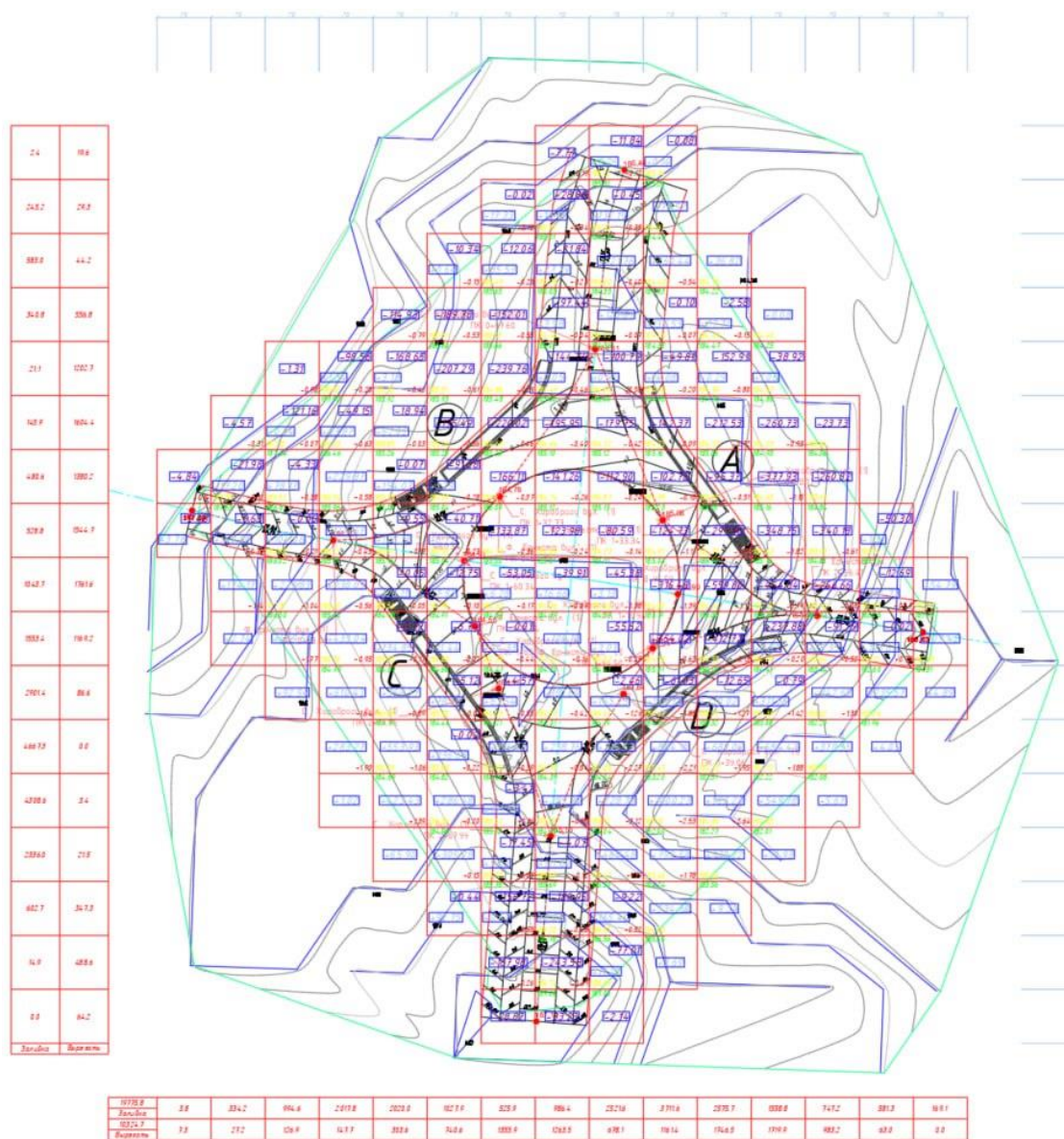


Рис.35 План земляних мас

## 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 <sup>3</sup>	300	30100,5	9 030 150
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей в межах проекту	м <sup>2</sup>	3000	11146,7	33 440 100
3.	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини в межах проекту	м <sup>2</sup>	1500	2967,63	4 451 445
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування дощеприймального колектора	1 м.п.	10 000	785	7 850 000
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15 000	23	345 000
.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1859,64	929 820
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15 000	36	540 000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м <sup>2</sup>	10 000	2707,32	27 073 200
<b>Проміжна сума</b>					<b>83 659 715</b>
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	$\Sigma_{(1-7)} * 0,15$	12 548 957
<b>Остаточна сума</b>					<b>96 208 672</b>

Табл.2.3 Кошторисно-фінансовий розрахунок

## 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.

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

$$D = 0,01*26\,397\,000*(5 + 1) + 8798,25*80 = 2\,287\,680 \text{ грн}$$

Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	Арк.
						37

$$D' = 0,01 * 33\,440\,100 * (5 + 1) + 11146,7 * 80 = 2\,898\,142 \text{ грн}$$

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%);

$F$  – площа дорожнього покриття;

$a$  – вартість утримання  $\text{м}^2$  дорожнього покриття перехрестя (80 грн.).

Згідно розрахунків можемо зробити висновок, що 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;

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

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

$$T_{\text{год1}} = 1149 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 12981 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{год3}} = 147 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 1660 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{год4}} = 1244 * ((25 + 2 * 3) / 2 * 3600 * 56) * ((25 + 3) + 0,56 * 11,11) * (365 / 0,085) = 14055 \text{ год/рік}$$

$$\Sigma T_{\text{год}} = 12981 + 1660 + 14055 = 28696 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер1}} = 1149 * 12,95 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 17748 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер3}} = 147 * 14,29 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 2506 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер4}} = 1244 * 10,84 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 16085 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер1}} = 146 * 13,26 * 1 / 3600 * 365 / 0,085 = 2309 \text{ год/рік}$$

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

$$T_{\text{пер}2} = 2041 * 11,63 * 1/3600 * 365 / 0,085 = 28313 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер}3} = 153 * 14,15 * 1/3600 * 365 / 0,085 = 2582 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{пер}4} = 200 * 10,77 * 1/3600 * 365 / 0,085 = 2569 \text{ год/рік}$$

$$\Sigma T_{\text{пер}} = 17748 + 2506 + 16085 + 2309 + 28313 + 2582 + 2569 = 72112 \text{ год/рік}$$

$$\Sigma K = (\Sigma T_{\text{пер}} + \Sigma T_{\text{год}}) * S = (28696 + 72112) * 100 = 10080800 \text{ год/рік} \quad (2.13)$$

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

Таблиця 2.4. Інтенсивності руху транспорту в години „під” на перетині магістралей за напрямками, прив.од.

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	Разом
1	0	0	146	0	<b>146</b>
2	801	0	1	1239	<b>2041</b>
3	148	0	0	5	<b>153</b>
4	200	0	0	0	<b>200</b>
Разом	<b>1149</b>	<b>0</b>	<b>147</b>	<b>1244</b>	<b>2540</b>

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

Таблиця 2.5. Витрати часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, сек.

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	Разом
1	0	0	30,74	0	<b>30,74</b>
2	36,45	0	23,24	27,76	<b>87,45</b>
3	30,6	0	0	21,89	<b>52,49</b>
4	20,95	0	0	0	<b>20,95</b>
Разом	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>53,98</b>	<b>49,65</b>	<b>191,63</b>

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

Таблиця 2.6. Підрахунок витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей

за напрямками і в цілому в години „пік”, сек

Напрямок в'їзду до перетину (i)					Всього за напрямками і в'їзду
	1	2	3	4	
1	0	0	4488	0	4488
2	29196	0	23	34395	63614
3	4529	0	0	109	4638
4	4190	0	0	0	4190
Всього за напрямками виїзду	37915	0	4511	34504	76930

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

$$\sum K' = \sum T' \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \times S = 76\,930 \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} \times 100 = 9\,176\,290 \quad (2.14)$$

$$\sum K' = 9\,176\,290 \text{ грн} < \sum K = 10\,080\,800 \text{ грн}$$

$$\Delta K = \sum K - \sum K' = 10\,080\,800 - 9\,176\,290 = 904\,510 \text{ грн} \quad (2.15)$$

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.;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

З цього розрахунку 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.

$$T_0 = \frac{96\,208\,672}{(10\,080\,800 + 2\,287\,680) - (9\,176\,290 + 2\,898\,142)} = 327 \text{ років.}$$

Ефективність капіталовкладення:  $E = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{327} = 0,003 = 0,3\%$ .

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

Blank area for the diploma work.

					<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	Арк.
						41
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		

# Конструктивний розділ

Керівник\_\_\_\_\_.

(підпис, дата)

## 3.1. Освітлення

Освітлювальні прилади є невід'ємною частиною вуличного та дорожнього

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

обладнання. Воно гарантує безпечне пересування водіїв і пішоходів у темну пору доби.

Зовнішнє освітлення має своїм завданням наступні функції:

- зменшення кількості ДТП у нічні години;
- підвищення середньої швидкості руху;
- підвищення пропускної спроможності магістралей.

При проектуванні зовнішнього освітлення мають бути дотримані наступні вимоги:

- Мають використовуватися лише спеціально призначені для вуличного освітлення світильники;
- Необхідно застосовувати системи з використанням енергоефективних технологій, задля збереження ресурсів та економії;
- Співвідношення відстані між ліхтарями до висоти опори має бути не менше ніж 1:5, а сам світильник має бути розміщений на опорі, не нижчій за 6.5 м, а місцях, де є тролейбусна мережа – не менше ніж 9 м;
- Освітлення в проекті прийнято двостороннє, з відстанню між опорами у 40 м.

Для освітлення у нашому проекті використано:

- Опора восьмигранна Metalogalva CUO1/D (висота опори 10 м, діаметр біля основи 185 мм, світильник з кріпленням діаметром 60 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

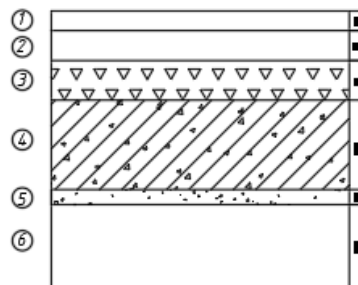
Дорожні покриття - це складні конструкції, що складаються з різних шарів матеріалу. Кількість і товщина цих шарів визначається для забезпечення міцності дорожнього одягу і дорожнього покриття в цілому. Основна функція цієї конструкції - розподіляти навантаження від транспортного засобу на ґрунт.

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

Спроектowana конструкция повинна гарантувати проїзд всіх транспортних засобів з розрахунковими швидкостями і навантаженнями, незалежно від пори року.

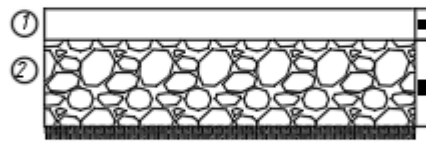
Найбільш підходящий тип покриття вибирається після техніко-економічного порівняння різних варіантів залежно від різних факторів, таких як техніко-економічні вимоги, геометрія дороги, прогнозована інтенсивність руху, склад транспортного потоку, кліматичні, геологічні та гідрологічні умови, підземне обладнання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

*Конструкція дорожнього покриття проїжджої частини  
М 1:200*



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

*Конструкція тротуару з  
асфальтобетонним покриттям  
М1:200*



- ① дрібнозернистий асфальтобетон
- ② гранітний щебінь

### **3.3. Водовідведення**

Водовідведення - це процес видалення та контролю поверхневих вод, які залишаються на дорожньому покритті. Це досягається шляхом перехоплення та відведення води з дорожнього покриття. Дренажні системи забезпечують безперервний потік води і допомагають запобігти ерозії та зсувам. Якщо дренажна система правильно спроектована, дорожнє покриття буде міцнішим, довговічнішим і менш витратним в обслуговуванні.

При проектуванні систем водовідведення слід враховувати санітарні, архітектурні, планувальні та природні умови. Наприклад, дощоприймачі на перехрестях доріг повинні розташовуватися на стороні, де тече вода. Відстань між дощоприймачами повинна визначатися відповідно до проектних умов і вимог.

Мінімальний ухил, при якому можна прокладати дренажні гілки, становить 5 ‰, а їх діаметр - 0,3 м. Відгалуження можна прокладати максимальною довжиною до 40 м.

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

					<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		45

### 3.4. Позавуличний пішохідний перехід

На перехрестях з регульованим рухом пішохідні переходи слід облаштувати на різній висоті від проїжджої частини. Підземні пішохідні переходи - це спеціальні інженерні споруди, призначені для безпечного пересування пішоходів. Рекомендована відстань між пішохідними тунелями - 400-600 метрів.

Ширина пішохідних тунелів повинна враховувати пікові обсяги пішохідного руху, але конкретних даних щодо щільності руху немає. Ширина прийнята відповідно до класифікації автомагістралей і становить 4 метри.

Глибина підземного переходу від рівня пішохідного переходу до рівня землі в тунелі становить 3,2 метри.

Спуск до тунелю забезпечується сходами з одного боку та пандусом з іншого. Розміри сходів - 12 x 38 см, нахил - 1:3. Сходи мають 12 сходинок, за якими йде проміжний майданчик довжиною 1,5 метра. Є огорожа парашетного типу висотою 70 см.

### 3.5. Дорожні знаки

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

Металеві конструкції, що використовуються для встановлення дорожніх знаків, є важливою частиною дорожньої інфраструктури, яка забезпечує безпеку руху.

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.)

					<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		46

№	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 мною було проведено аналіз перетину вул. Святослава Хороброго – вул. Федора Ернста. Для цього було проведено імітаційне транспортне моделювання вузла за допомогою ПЗ PTV Vissim в існуючому стані, а також у двох проектних. Як результат цього аналізу, було виявлено основні проблеми з безпекою, які наявні на узлі, до яких відноситься великий час затримки на перетині, низька середня швидкість потоку, а також висока кількість зупинок транспорту. Також проблемаю вузла виявилась висока його статична складність, яка визначає вузол як складний, а отже потенційно небезпечний. В проєкті для вирішення наведених вище проблем було запропоновано наступні 2 варіанти:

- Зміна циклів світлофорного регулювання на перетині
- Влаштування саморегульованого кільцевого перетину.

Перший варіант виявився не дуже хорошим варіантом. Він лише частково і дуже незначно вирішив проблему з середньою швидкістю, часом затримок та кількістю зупинок, але залишалась проблема зі статичною складністю вузла.

Таким чином, як проектне рішення для подальшого проектування вибрано другий варіант. Як було виявлено в процесі дослідження імітаційної моделі, кільце набагато краще виконує свої функції з наближення середньої швидкості до оптимальної, зменшення кількості зупинок, а також зменшенням часу затримок. Ще одним важливим фактором, який вплинув на вибір саме другого рішення, є те, що кільце саме по собі є набагато безпечнішим видом вузла. Це відбувається через те, що влаштування кільця усуває точки перетину, тим самим зменшуючи кількість можливих аварійних ситуацій.

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

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

також встановлення дорожніх знаків.

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

## 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(ІПО), 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.
9. Інженерне обладнання та облаштування вулиць: навчальний посібник у 2

					Атестаційна робота бакалавра	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		50

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.

					<b>Атестаційна робота бакалавра</b>	Арк.
Зм.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата		51