

Мінастерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури

Бакалаврська атестаційна робота

На тему: "Зниження експлуатаційних витрат на перетині
вул. Крайня - вул. Братиславська у м. Києві"

Розробив: студент групи МБГ-42
факультету урбаністики
та просторового планування
Нікушин Нікіта Євгенович

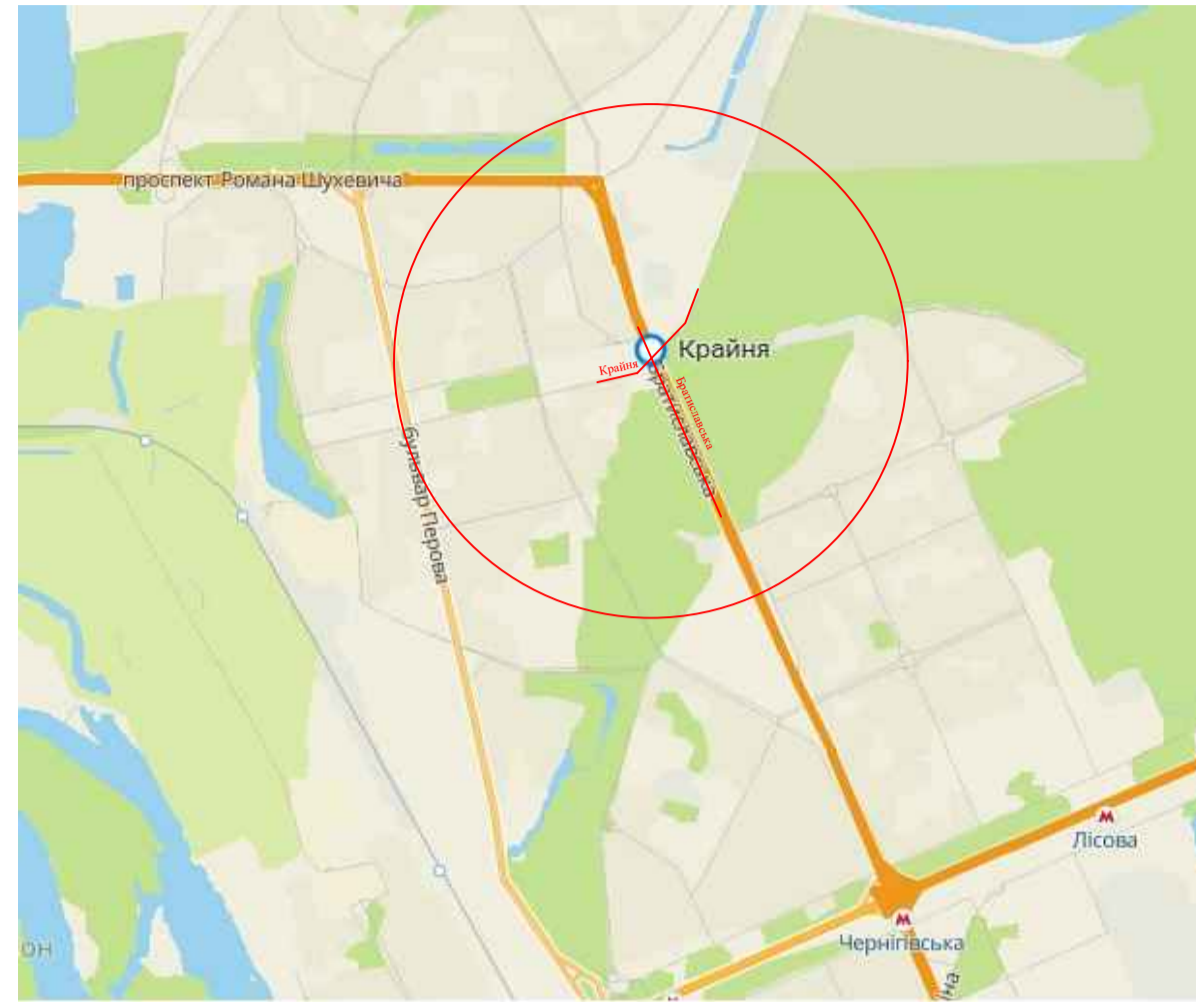
ОПП: "Міське будівництво і господарство"

Керівники:
професор Осетрін М.М.
старший викладач Беспалов Д.О.

Київ 2023

Аналіз існуючого планувального рішення перетину 1:500

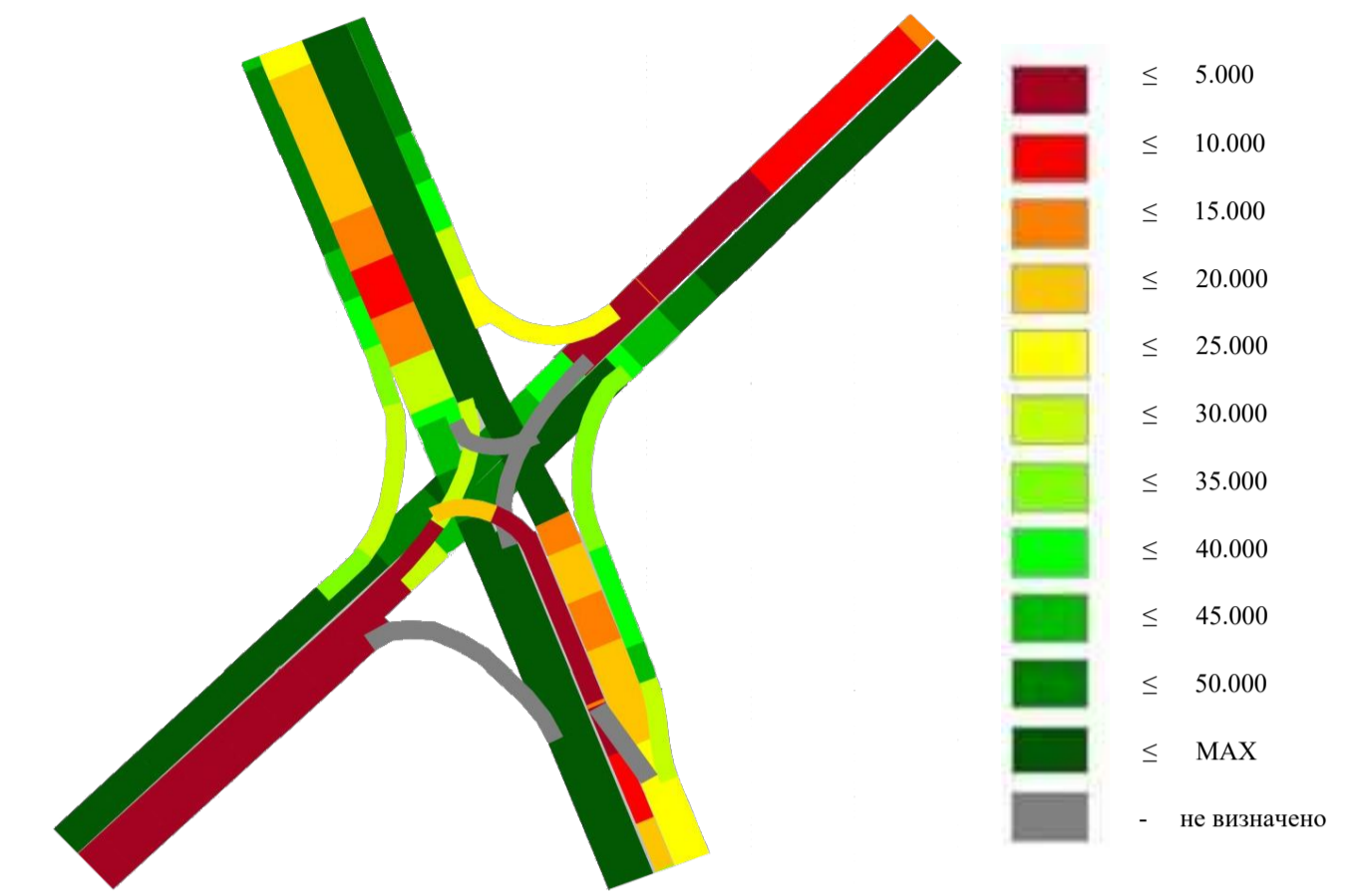
Ситуаційний план перетину вул. Крайня та Братиславська



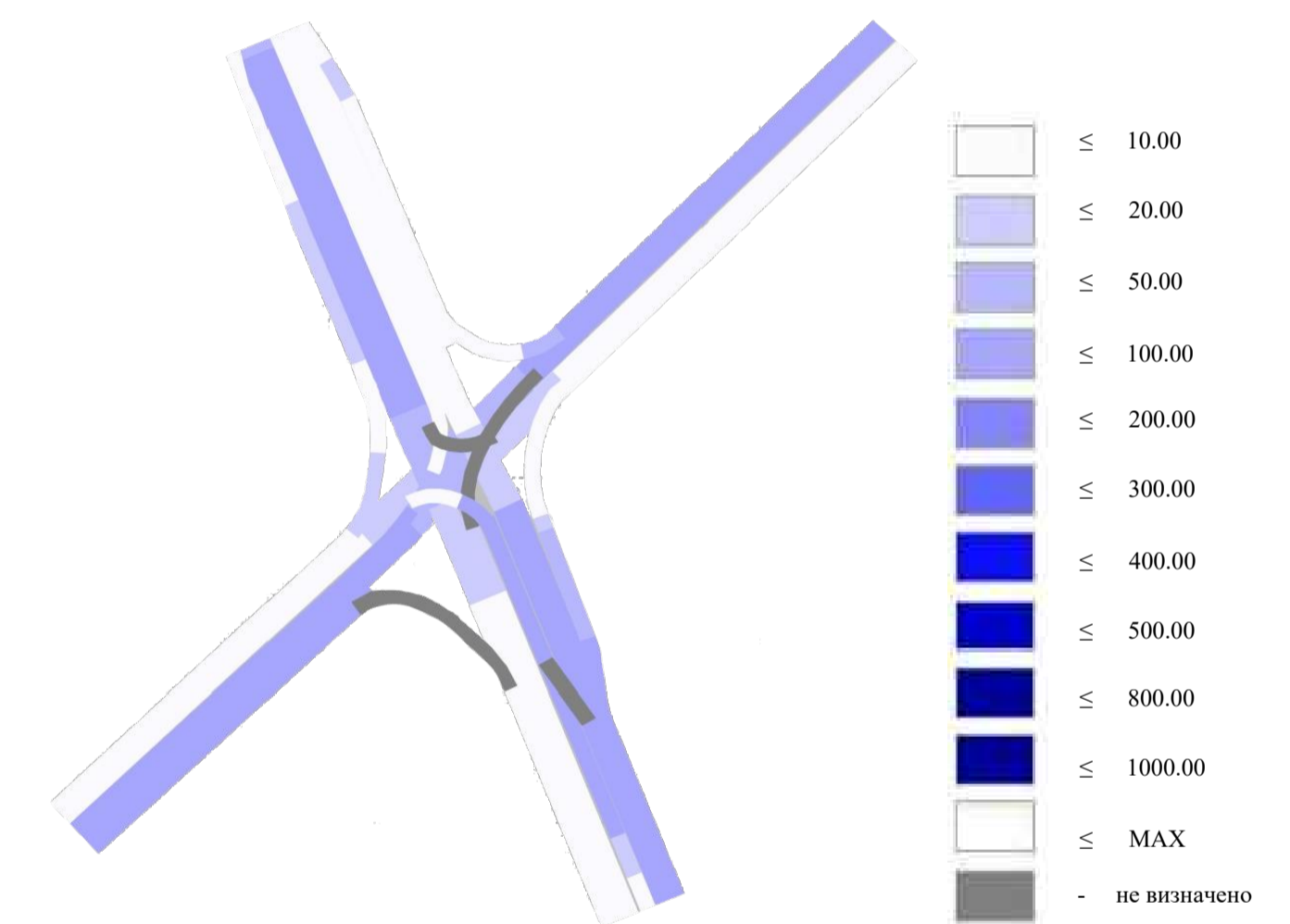
Супутникова зйомка перетину вул. Крайньої та Братиславської М1:500



Картограма середньої швидкості [км/год]



Картограма часу затримки [с/с]



Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину пік

Напрямки руху	Вихід					Σ
	1	2	3	4	Σ	
Вхід	1	0	592	623	0	1215
	2	573	0	0	1247	1820
	3	824	95	0	0	919
	4	254	1579	642	0	2475
	Σ	1651	2266	1265	1247	

Аналіз безпеки руху

За даними поліції в наслідок ДТП вулицею Братиславська за 2016-2019 роки було травмовано 88 людей і загинulo 15. За зальною статистикою по місту Київ це складає 0,9% і 2,8% відповідно.

Технічні характеристики

Показник	Кількість	Од. виміру
Розрахункова швидкість	32	км/год
Середня швидкість	23,7	км/год
Сер. час затримки	41,2	с.
Сер кількість зупинок	1,36	зупинок
Витрати часу на проходження перетину в годину "пік"	72036	с.
Площа дорожнього одягу	11078	кв.м.

Проблеми перетину

1. Не задовільняється потреба в лівому повороті з I напрямку;
2. Повна відсутність велоінфраструктури;
3. Віддаленість пішохідних переходів;
4. Відсутність розділювальної смуги;
5. Неефективне використання енергоресурсів;
6. Підвищена небезпека на перетині.

Постановка задачі

1. Зменшити експлуатаційні витрати;
2. Розробка велоінфраструктури;
3. Підвищення безпеки на перетині;
4. Вирішення проблеми лівопоротного потоку.

Структура транспортного потоку

Автомобілі	96%
Вантажівки	2%
Автобуси	2%

Доля лівого повороту за напрямками

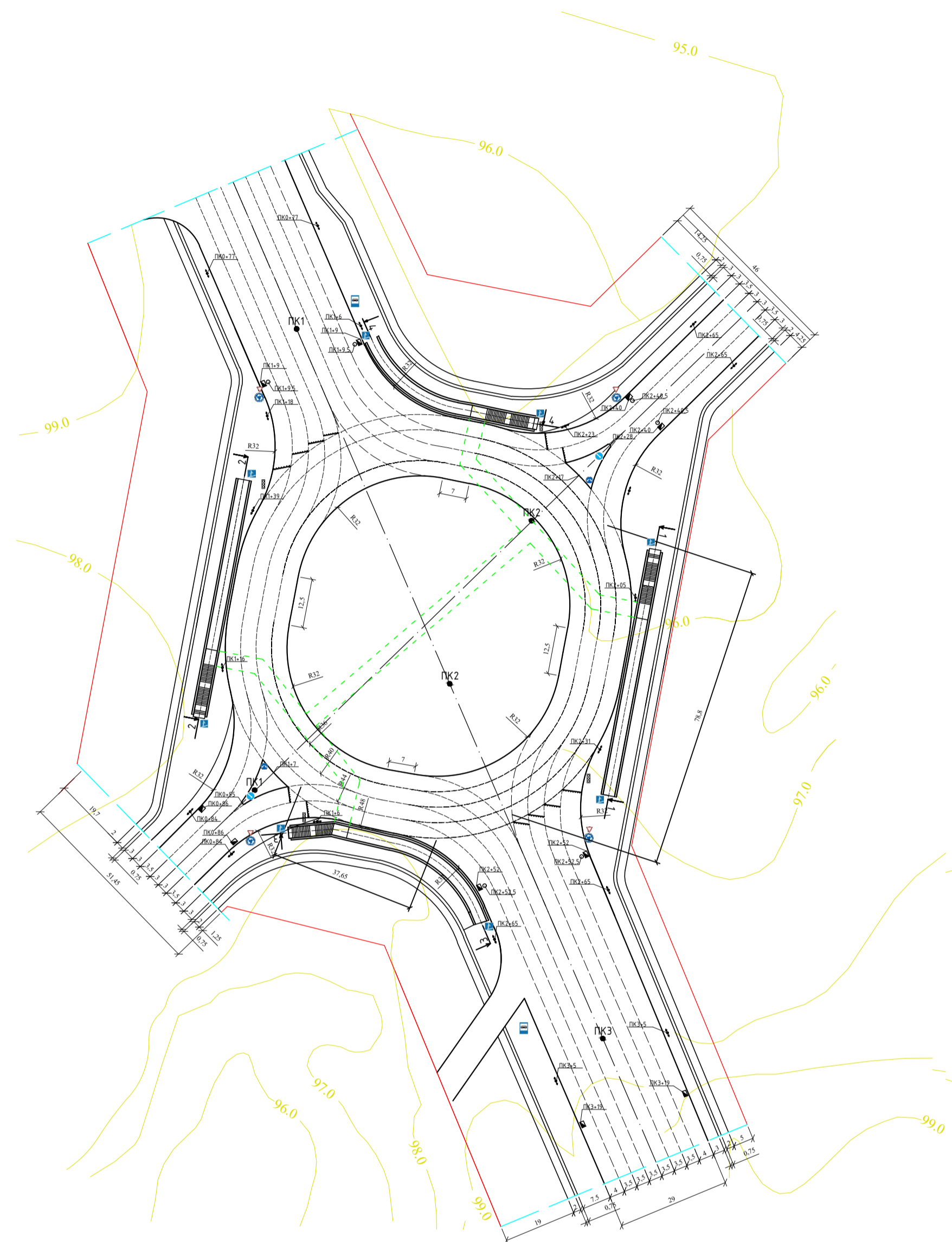
1	49%
2	0%
3	0%
4	10%

Атестаційна робота бакалавра

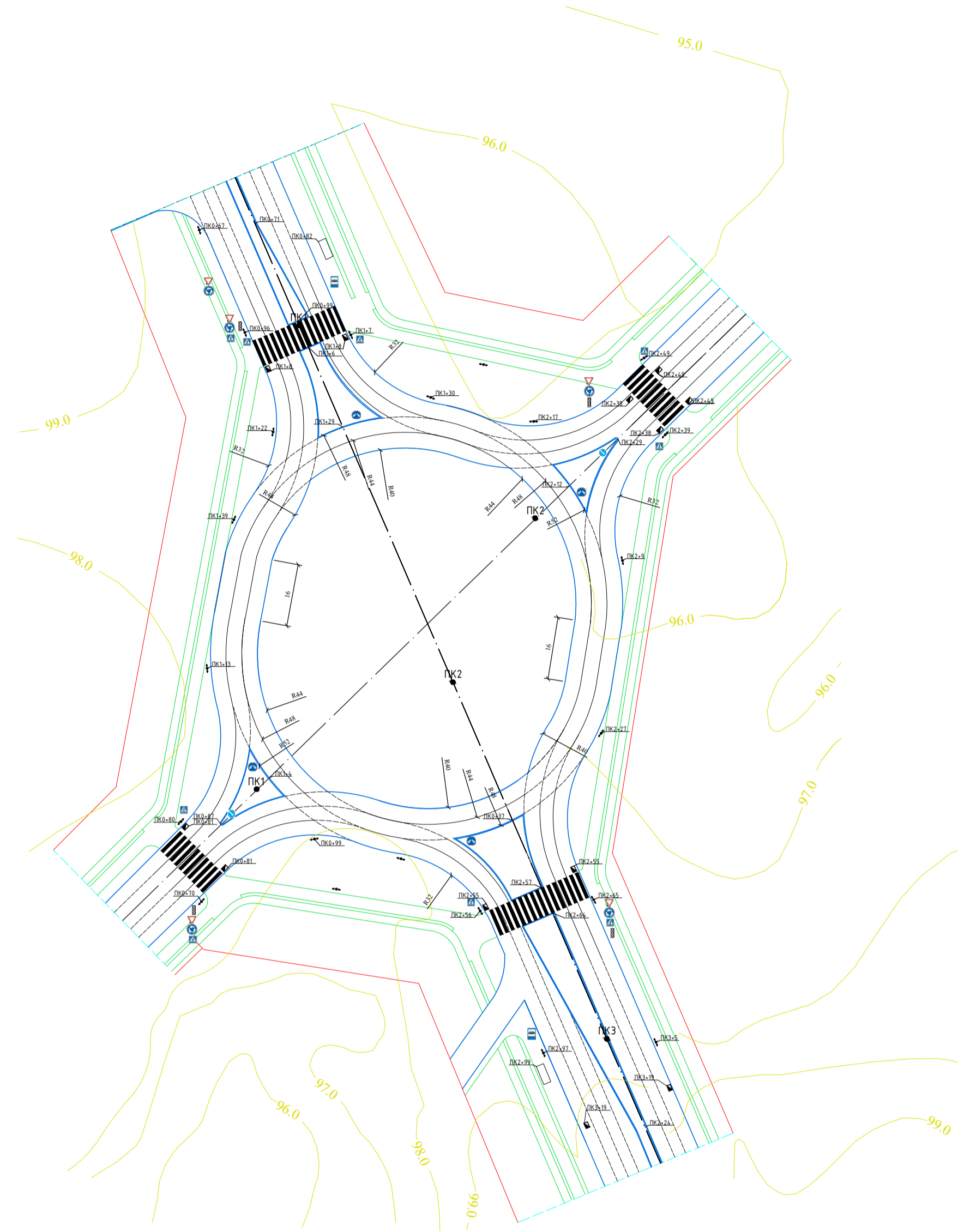
Виконав	Прізвище	Підпис	Дата	Міські вулиці дороги і транспорт	Стадія	Маса	Маштаб
Керівник	Нікушин Н.С.				Аналіз існуючого планувального рішення перетину 1:500	КП	
Керівник	Беспалов Д.О.			Лист 1		Листів 7	
Керівник	Осстрін М.М.						
Зав.каф.	Пріймаченко О.В.						КНУБА, кафедра МБ МБГ-42

Розробки планувального рішення

Варіант I М1:1000



Варіант II М 1:1000



Умовні позначення:

- Знак "Дати дорогу"
- Знак "Об'їзд перешкоди з правого боку"
- Знак "Круговий рух"
- Знак "Підземний перехід"
- Знак "Об'їзд перешкоди з правого або лівого боку"
- Знак "Пункт зупинки автобуса"
- Зливоприймальний колодязь
- Оглядовий колодязь
- Опора освітлення
- Межа проекту

Прийняті рішення при проектуванні:

Розробка саморегульованого кільцевого руху з радіусом внутрішнього кільця 32 м, зовнішнього 48 м, з'їзди і заїзди на перетині виконані радіусом 32 м. Заплановано зробити додаткову смугу руху для громадського транспорту. Розроблена також велоінфраструктура розміщена поза проїжджою частиною, з смугою розмежування від тротуару 0,75 м. Також запроєктовано підземні пішохідні переходи з пандусами 60% і розміщеними так, щоб максимально ефективно взаємодіяти з велосипедною інфраструктурою.

Сильні сторони

- Підвищена безпека руху;
- Вирішена проблема лівопоротного руху;
- Запроєктована велоінфраструктура;
- Безпека пішоходів і велосипедистів;
- Смуга для громадського транспорту.

Слабкі сторони

- Найбільш зменшена пропускна здатність;
- Збільшена площа геометрії перетину;
- Перекладка інженерних мереж;
- Незручність підземних переходів для пішоходів.

Можливості

- Саморегульований рух поза годинами "пік" за рахунок вимкнення світлофорів;
- Розширення проїжджої частини за рахунок смуг громадського транспорту.

Загрози

- Неможливість задовольнити подальший ріст інтенсивності руху.

Прийняті рішення при проектуванні:

Посередній загальноміської магістралі заплановане звуження смуг руху на 0,5 м, і розміщення розділювальної смуги шириною 3,5 м з подільними розширеннями. На магістралі районного значення виконане розширення дороги на 1 смугу руху для накопичування транспорту довжиною 30м. Розробка турбокіля з мінімальним радіусом кола 32 м, і максимальним 52 м, з'їзди і заїзди на перетині виконані радіусом 32 м. Запроєктована також велоінфраструктура, яка розміщена поза проїжджою частиною, зі смугою розмежування від тротуару 0,75 м. Також розроблені пішохідні переходи, початок яких береться з початку заокруглень для заїзду на перетин.

Сильні сторони

- Значно підвищена безпека руху;
- Вирішена проблема лівопоротного руху;
- Запроєктована велоінфраструктура;
- Зручність переходів для пішоходів;
- Зменшена площа дорожнього покриття;
- Покращення ефективності тротуарів.

Слабкі сторони

- Зменшена пропускна здатність;
- Значно збільшена площа геометрії перетину;
- Перекладка інженерних мереж.

Можливості

- Можливість введення саморегульованого руху при відключенні світлаф.
- Підвищення безпеки пішоходів за рахунок підземних переходів.

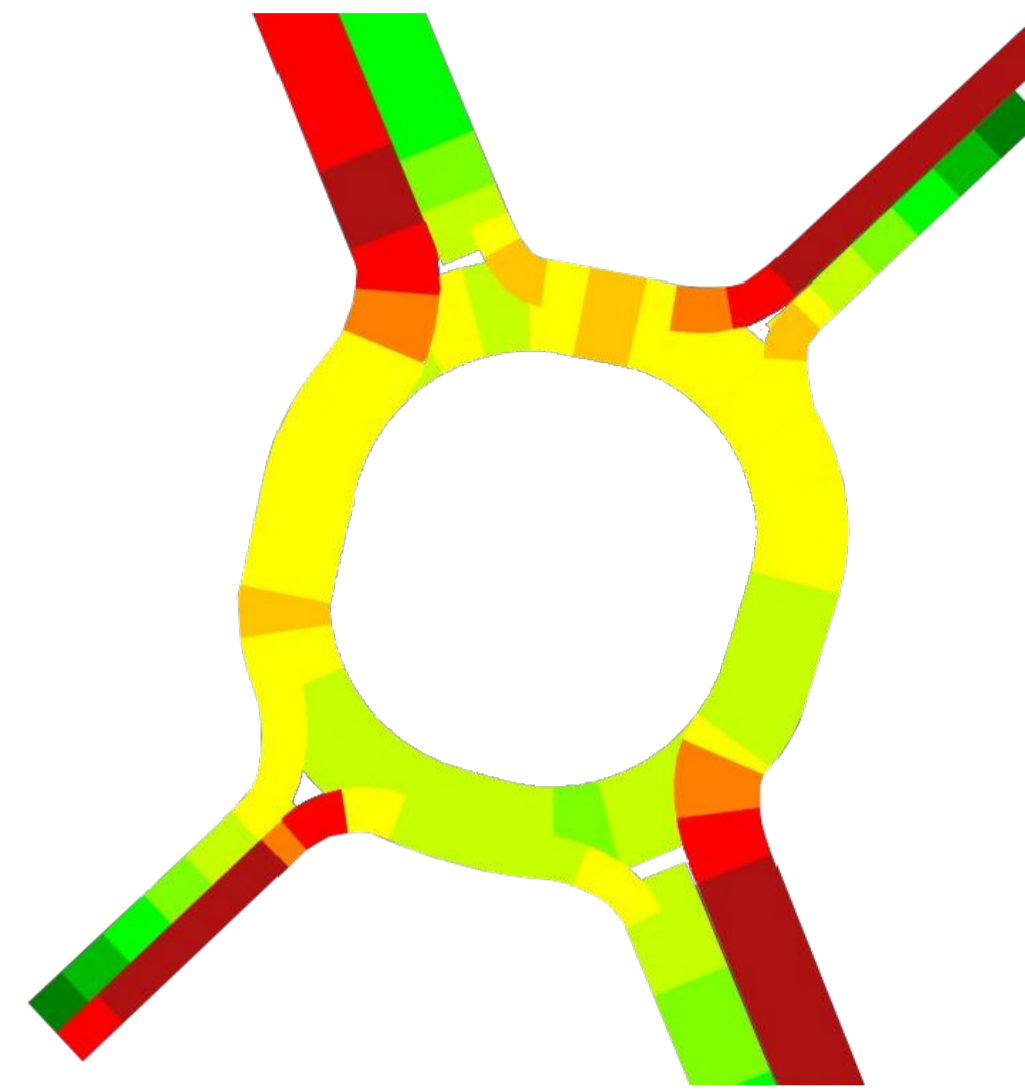
Загрози

- Неможливість задовольнити подальший ріст інтенсивності руху.

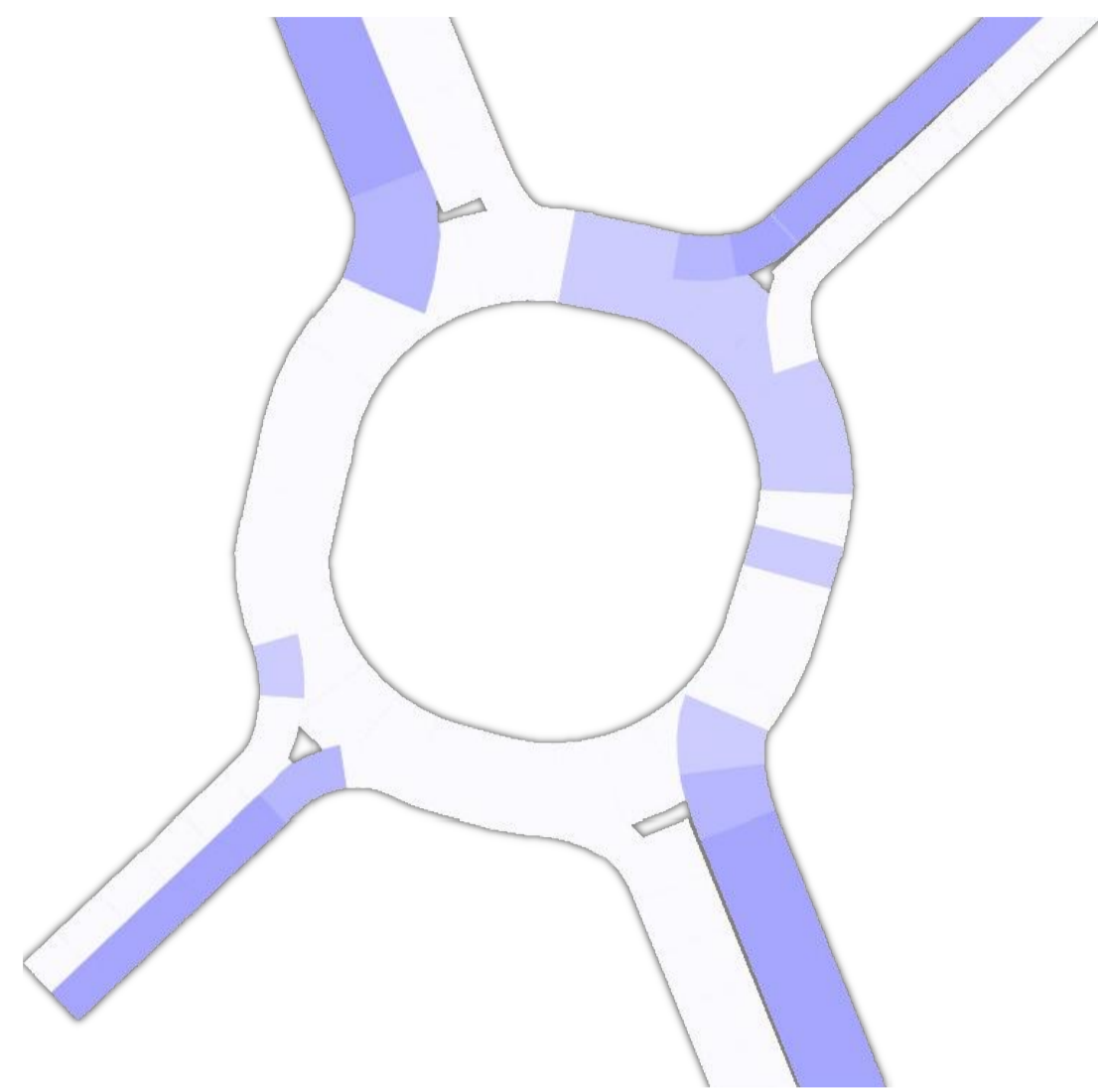
Атестаційна робота бакалавра

Виконав	Прізвище	Підпис	Дата	Міські вулиці дороги і транспорт	Стадія	Маса	Маштаб
Керівник	Нікушин Н.С.				КП	Лист 2	Листів 7
Керівник	Беспалов Д.О.						
Керівник	Осстрін М.М.						
Зав.каф.Пріймаченко О.В.				Розробка планувальних рішень М 1:500			КНУБА, кафедра МБ МБГ-42

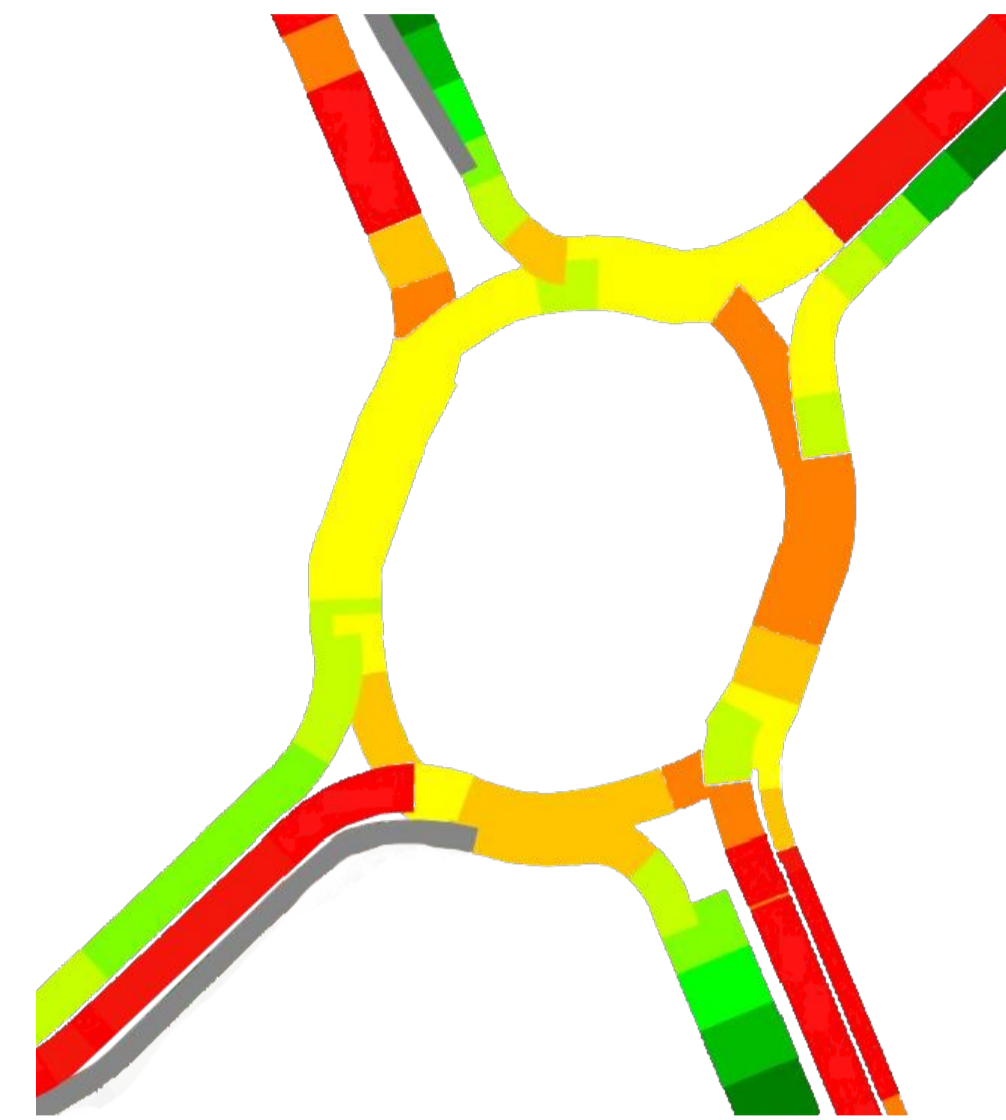
Картограма середньої швидкості варіанту I [км/год]



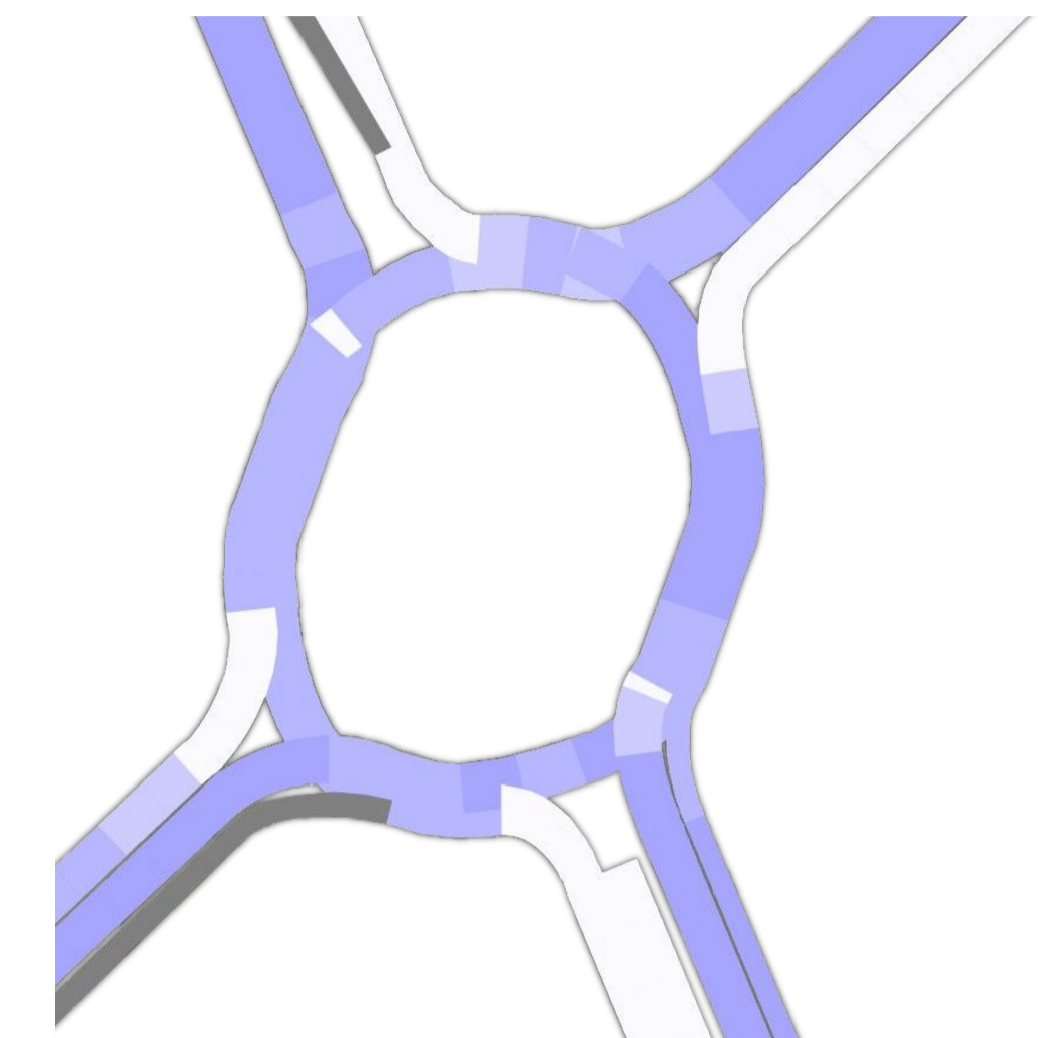
Картограма середніх затримок варіанту I [с/с]



Картограма середньої швидкості варіанту II [км/год]

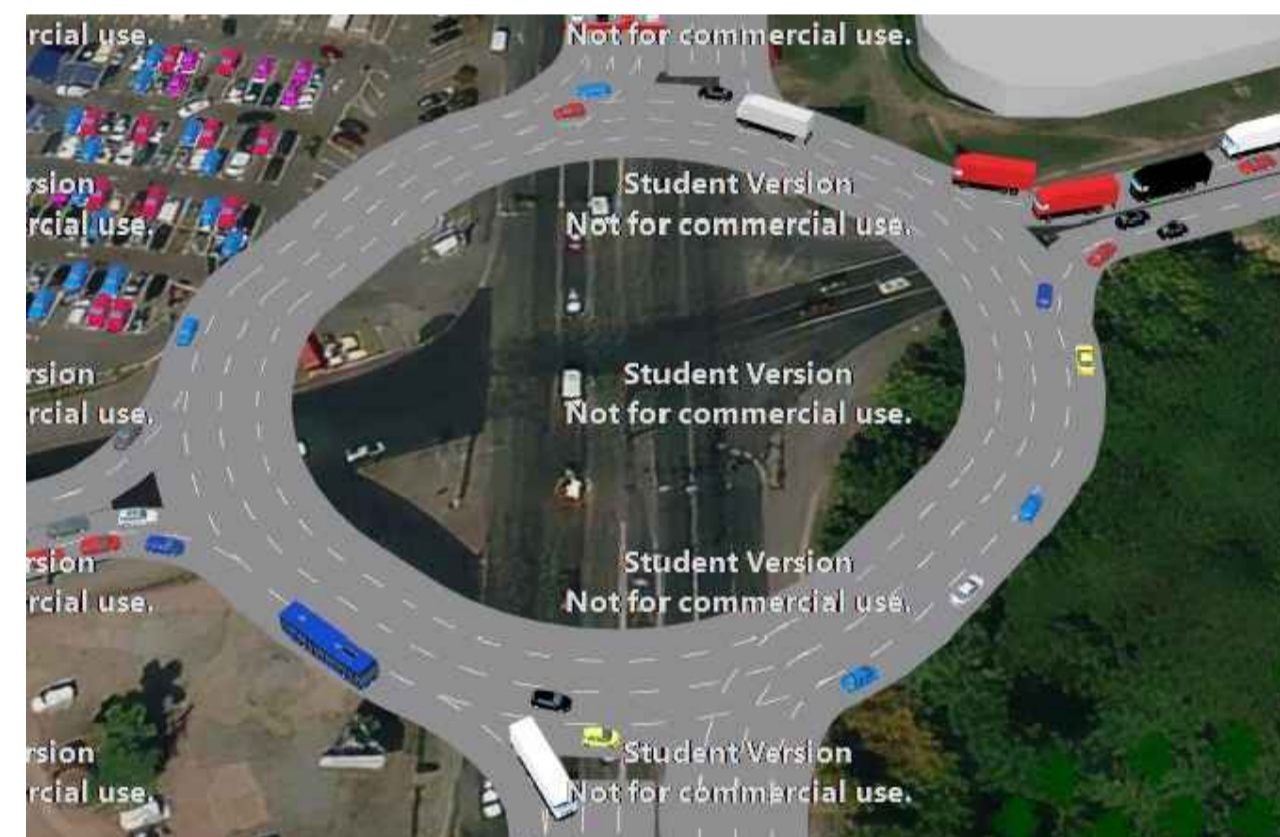


Картограма середніх затримок варіанту II [с/с]



Транспортно експлуатаційні показники варіанту I (за даними транспортної моделі тривалістю 3600 с)

Показник	Кількість	Од. виміру
Розрахункова швидкість	32	км/год
Середня швидкість	12,22	км/год
Середня швидкість легкових авто	12,86	км/год
Середня швидкість важкого транспорту	8,69	км/год
Середня швидкість громадського транспорту	10,09	км/год
Сер. час затримки	63,57	с.
Сер. час затримки легкових авто	61,23	с.
Сер. час затримки важкого транспорту	79,76	с.
Сер. час затримки громадського транспорту	72,92	с.
Сер кількість зупинок	2,96	зупинок
Витрати часу на проходження перетину в годину "пік"	68997	с.
Витрати часу зупинившись в годину "пік"	27201	с.
Площа дорожнього одягу	11530	кв.м.



Транспортно експлуатаційні показники варіанту I (за даними транспортної моделі тривалістю 3600 с)

Показник	Кількість	Од. виміру
Розрахункова швидкість	32	км/год
Середня швидкість	15,74	км/год
Середня швидкість легкових авто	15,78	км/год
Середня швидкість важкого транспорту	13,6	км/год
Середня швидкість громадського транспорту	15,23	км/год
Сер. час затримки	80,25	с.
Сер. час затримки легкових авто	80,19	с.
Сер. час затримки важкого транспорту	82,21	с.
Сер. час затримки громадського транспорту	84,09	с.
Сер кількість зупинок	2,68	зупинок
Витрати часу на проходження перетину в годину "пік"	82581	с.
Витрати часу зупинившись в годину "пік"	53260	с.
Площа дорожнього одягу	8743	кв.м.

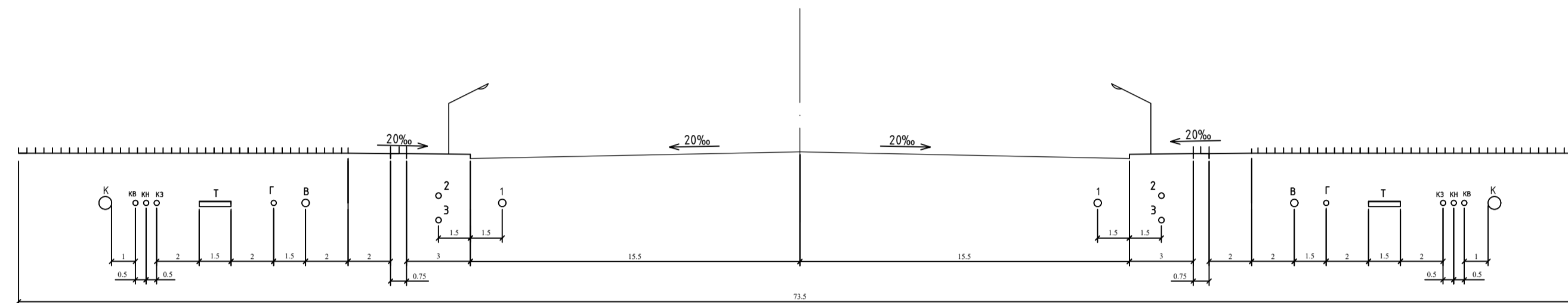


Атестаційна робота бакалавра

Прізвище	Підпис	Дата	Міська вулиця дороги і транспорт	Стадія	Маса	Маштаб
Виконав	Нікушин Н.			Дослідження транспортно-експлуатаційних показників запропонованих перетинів	КП	
Керівник	Беспалов Д.О.		Лист 3		Листів 7	
Керівник	Осстрін М.М.		КНУБА, кафедра МБ МБГ-42			
Зав.каф.	Примаченко О.В.					

Поперечні профілі М1:200

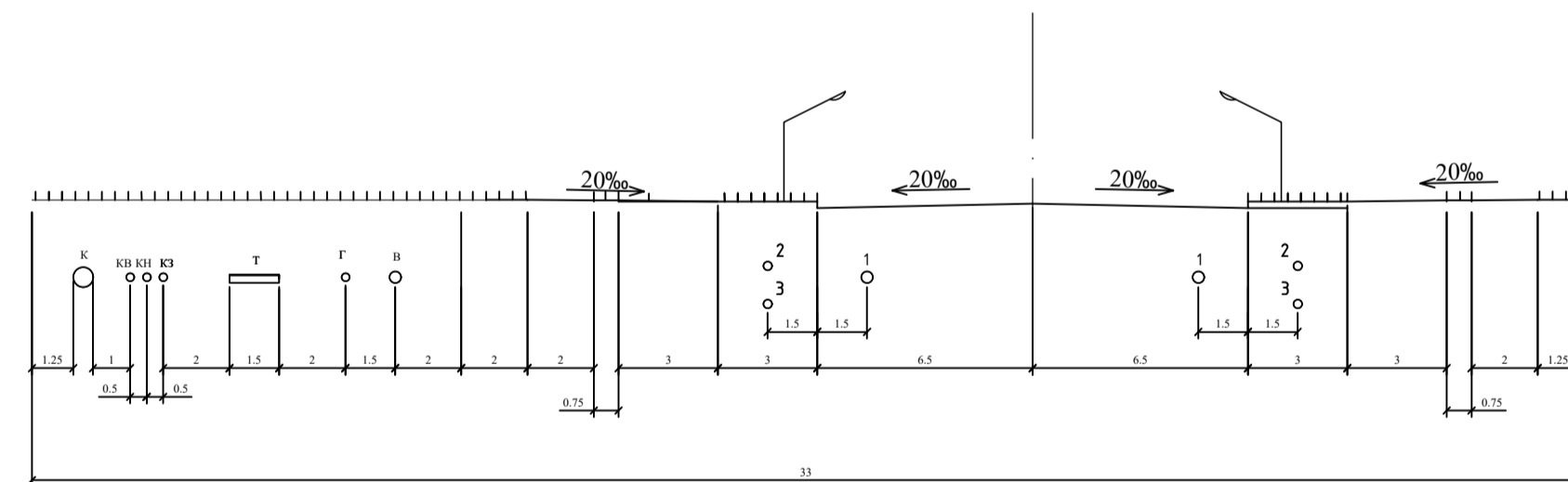
Поперечний профіль магістралі вул. Братиславська м. Київ 4-2



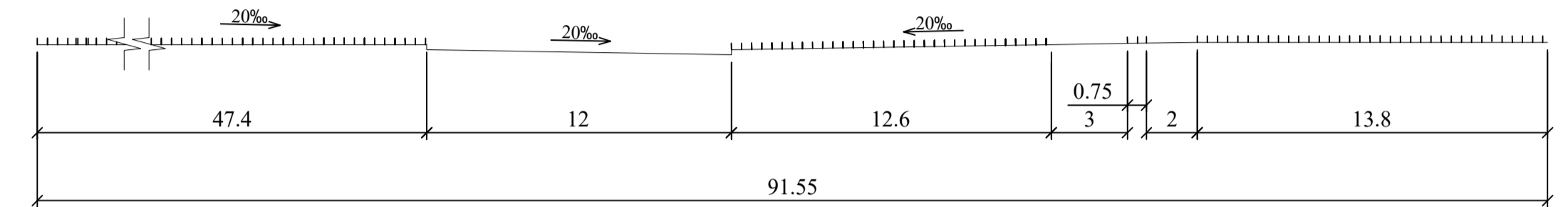
- 1 - Водостік;
- 2 - Кабелі освітлення;
- 3 - Кабелі електрофікованого транспорту;
- В - Водогін;
- К - Каналізація побутова;

- Г - Газопровід високого тиску;
- Т - Теплопровід;
- КЗ - Кабелі зв'язку;
- КВ - Кабелі високої напруги;
- КН - Кабелі низької напруги.

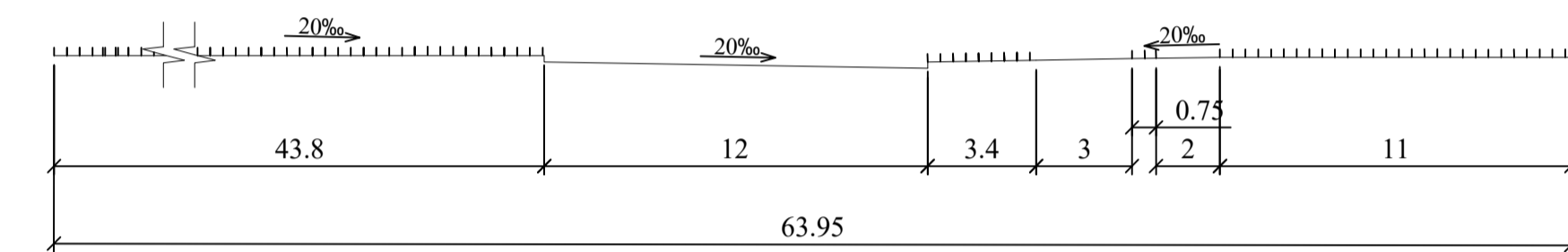
Поперечний профіль магістралі вул. Крайня м. Київ 1-3



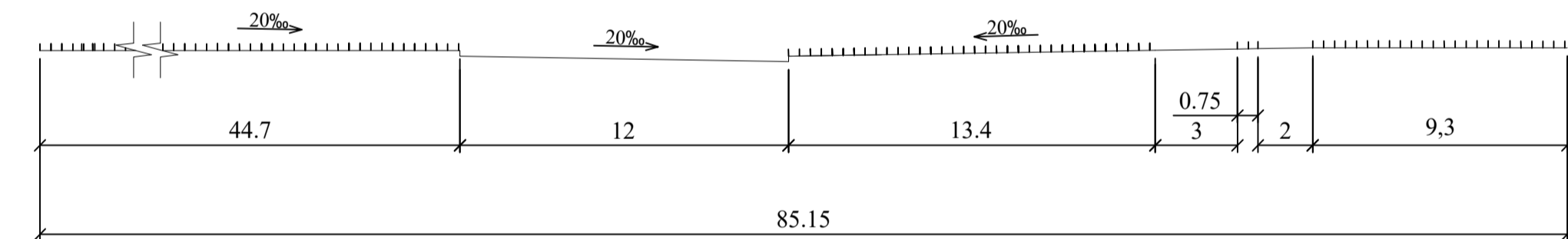
Поперечний профіль кільцевого перетину варіанту II О - А



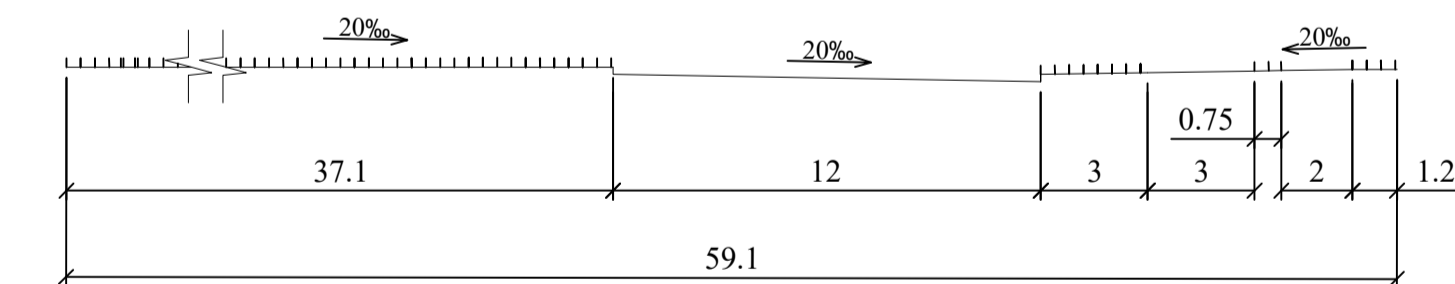
Поперечний профіль кільцевого перетину варіанту II О - Б



Поперечний профіль кільцевого перетину варіанту II О - В

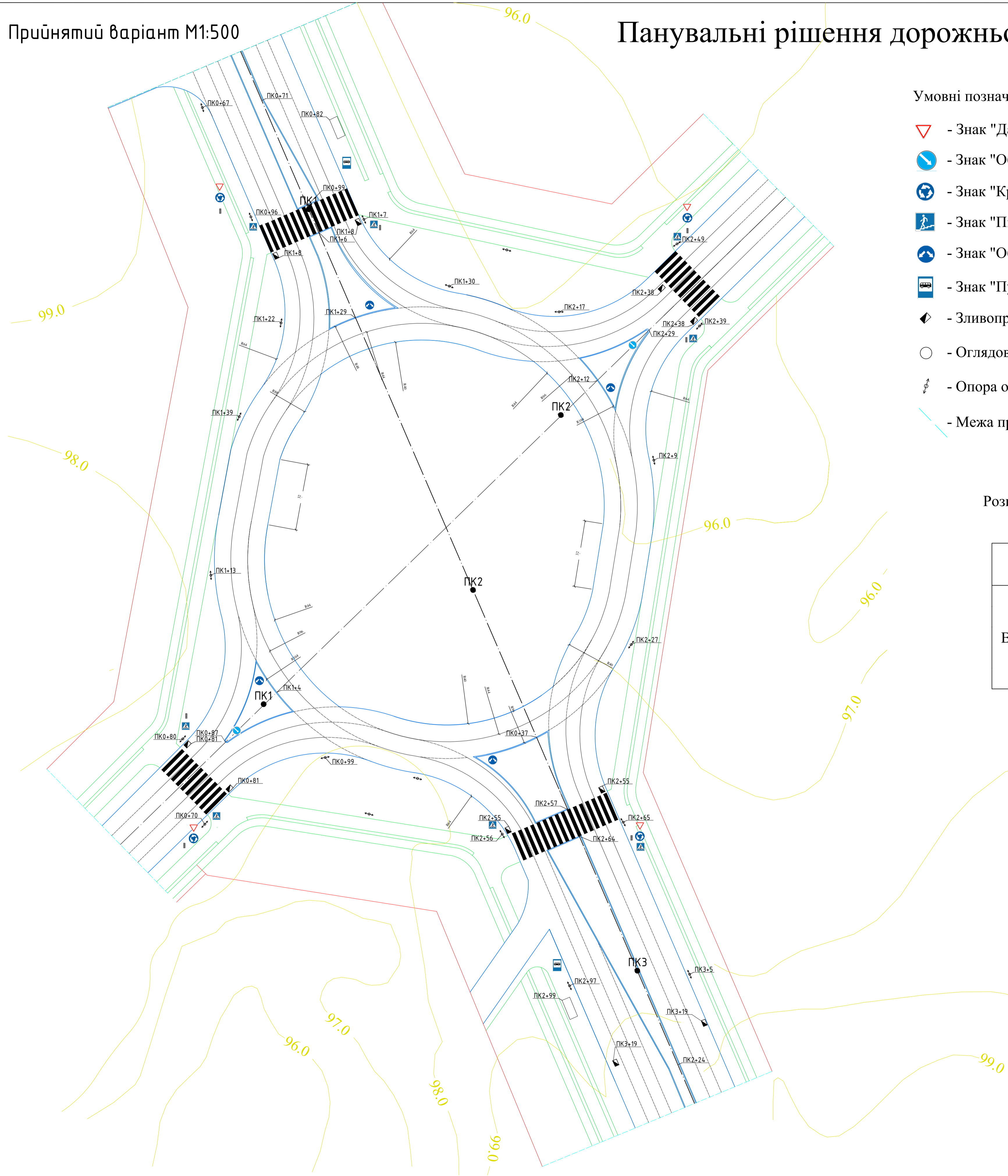


Поперечний профіль кільцевого перетину варіанту II О - Г



Атестаційна робота бакалавра

Виконав	Прізвище	Підпис	Дата	Міські вулиці дороги і транспорт	Стадія	Маса	Маштаб
Виконав	Нікушин Н.				КП	Лист 4	Листів 7
Керівник	Беспалов Д.О.						
Керівник	Осстрін М.М.			КНУБА, кафедра МБ МБГ-42			
Зав.каф.	Приймаченко О.В.			Типові поперечні профілі М 1:200			



Умовні позначення:

- Знак "Дати дорогу"
- Знак "Об'їзд перешкоди з правого боку"
- Знак "Круговий рух"
- Знак "Підземний перехід"
- Знак "Об'їзд перешкоди з правого або лівого боку"
- Знак "Пункт зупинки автобуса"
- Зливоприймальний колодезь
- Оглядовий колодезь
- Опора освітлення
- Межа проєкту

Транспортно експлуатаційні показники
(за даними транспортної моделі тривалістю 3600 с)

Показник	Кількість	Од. виміру
Розрахункова швидкість	32	км/год
Середня швидкість	15,74	км/год
Сер. час затримки	80,25	с.
Сер кількість зупинок	2,68	зупинок
Витрати часу на проходження перетину в годину "пік"	82581	с.
Витрати часу зупинившись в годину "пік"	53620	с.
Площа дорожнього одягу	8743	кв.м.

Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину пік

Напрямки руху	Вихід					
	1	2	3	4	Σ	
Вхід	1	0	592	623	0	1215
	2	573	0	0	1247	1820
	3	824	95	0	0	919
	4	254	1579	642	0	2475
	Σ	1651	2266	1265	1247	

Структура транспортного потоку

Автомобілі	96%
Вантажівки	2%
Автобуси	2%

Доля лівого повороту за напрямками

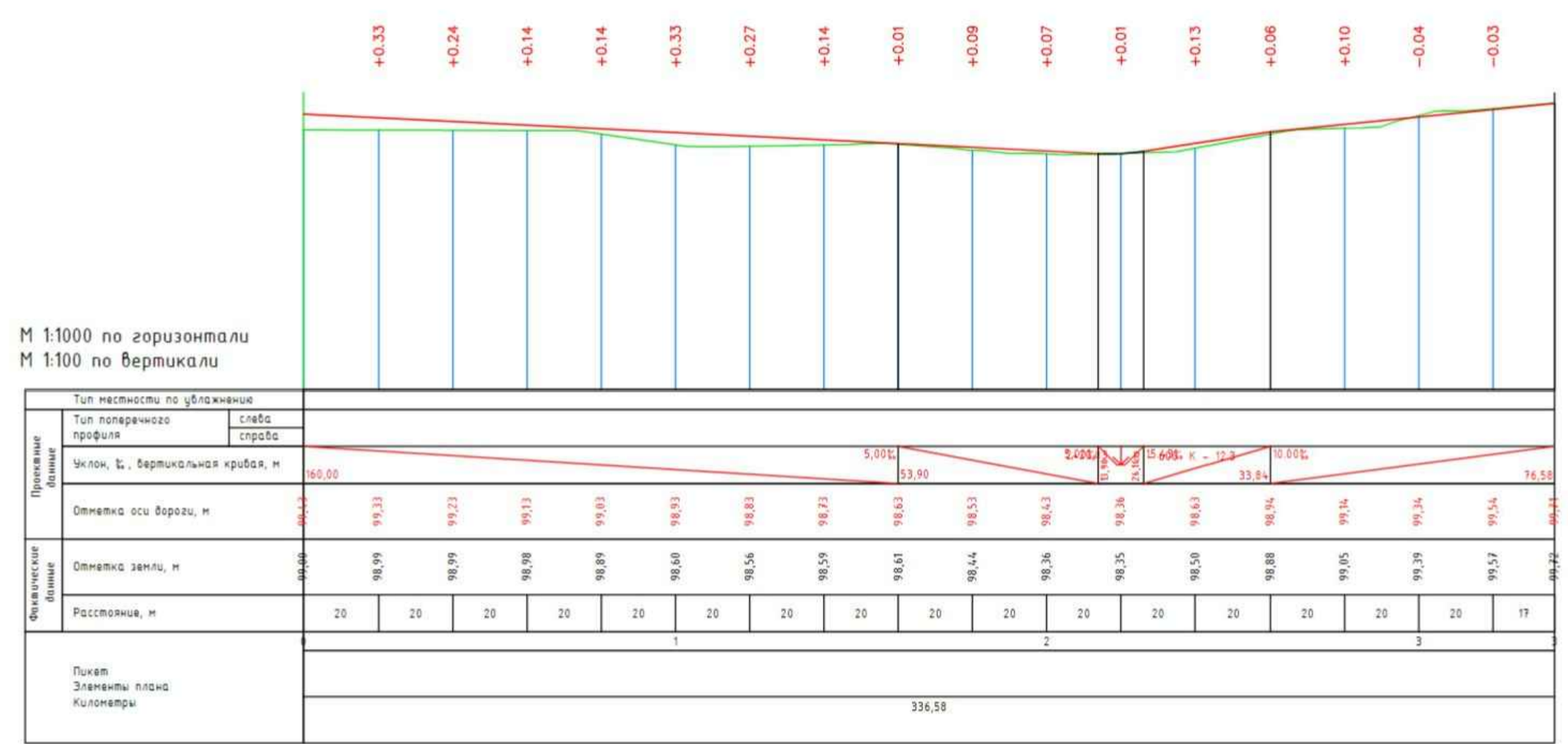
1	49%
2	0%
3	0%
4	10%

Атестаційна робота бакалавра

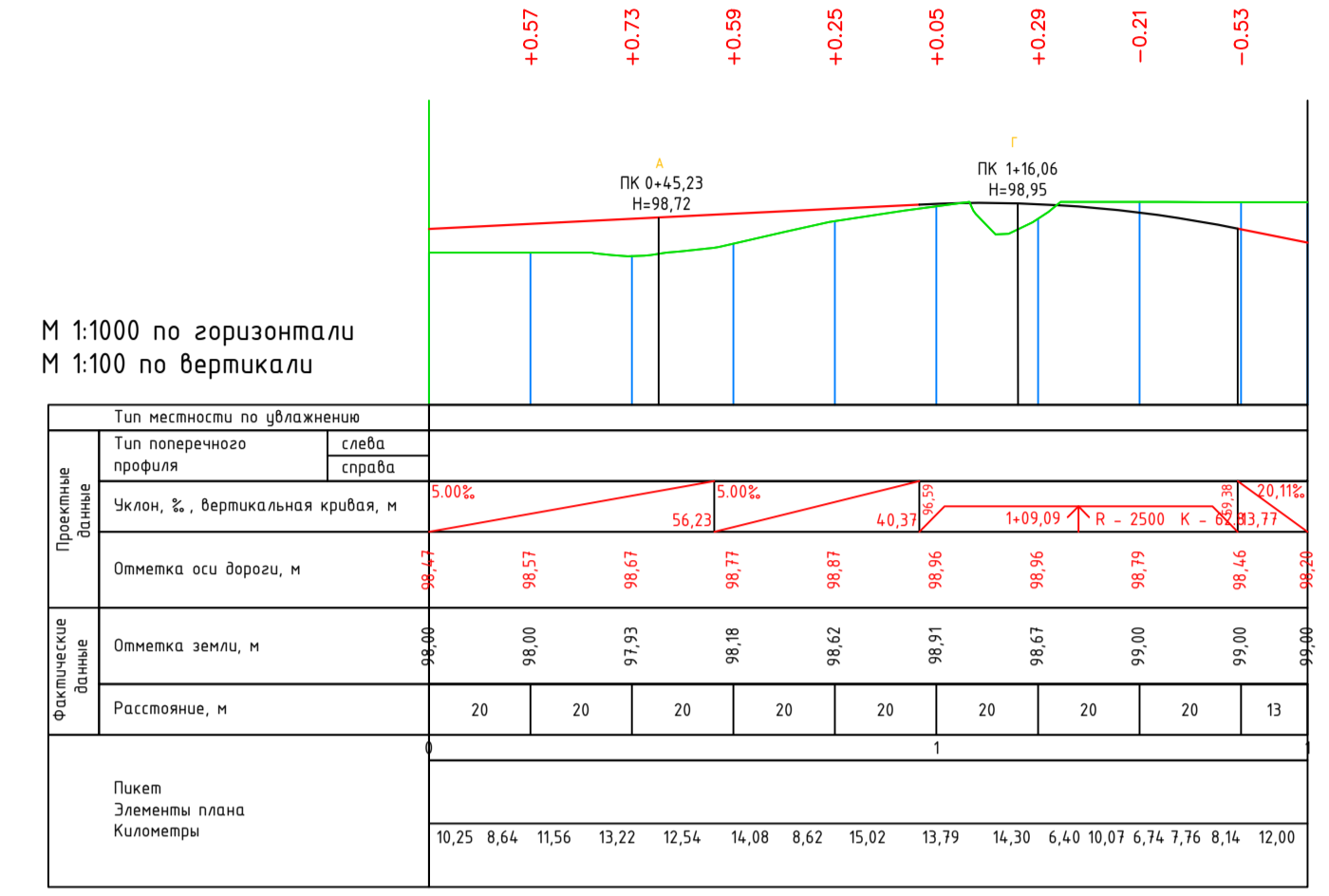
Виконав	Прізвище	Підпис	Дата	Міські вулиці дороги і транспорт	Стадія	Маса	Маштаб
Керівник	Нікушин Н.				КП		
Керівник	Беспалов Д.О.				Лист 5		Листів XXX
Зав.каф.Приймаченко О.В.	Осстрін М.М.			Планувальні рішення дорожньо-транспортного вузла			КНУБА, кафедра МБ МБГ-42

Поздовжні профілі магістралей

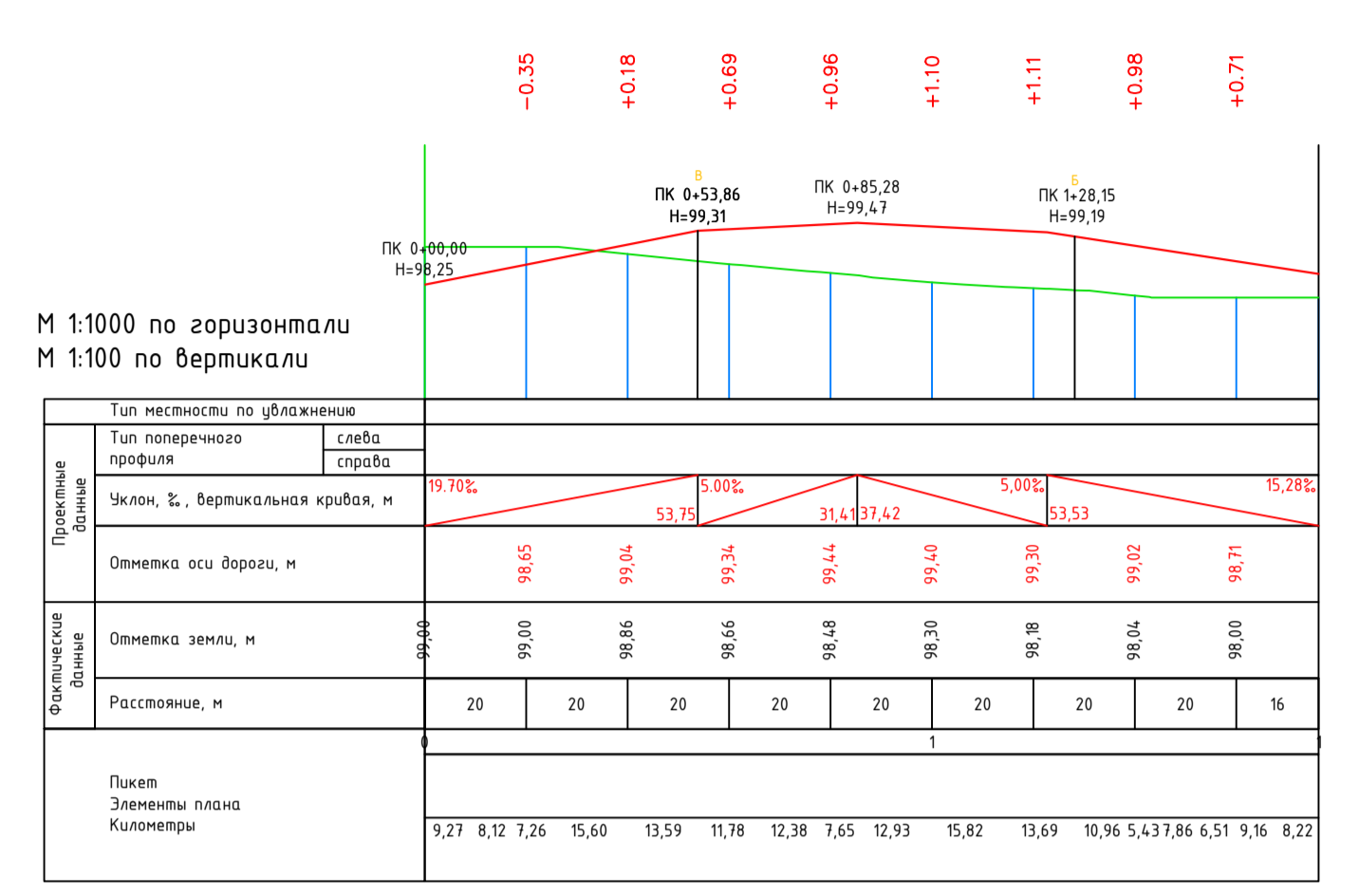
Поздовжній профіль магістралі вул. Братиславська м. Київ 2-4



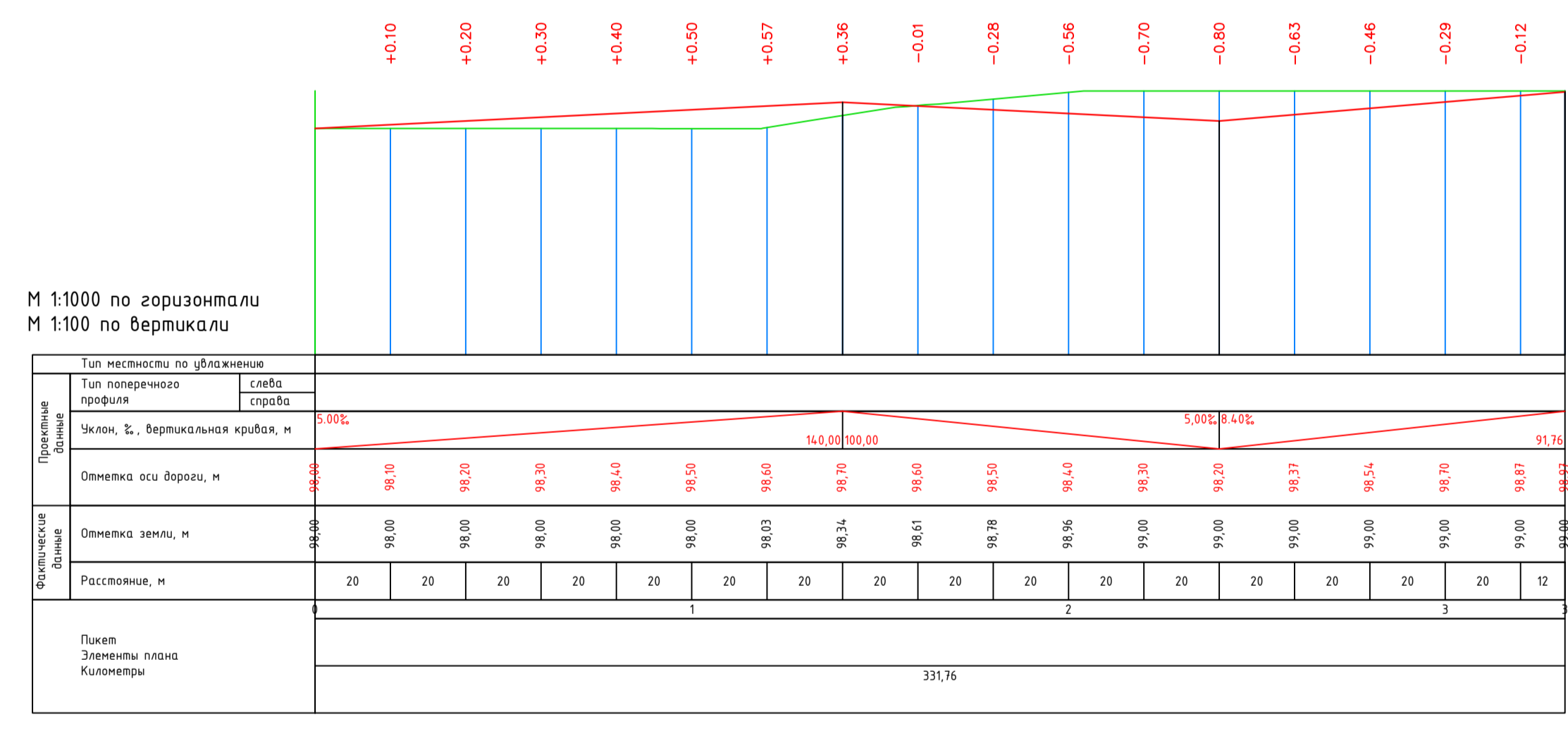
Поздовжній профіль магістралі вул. Крайня м. Київ 1'-А-Г-3'



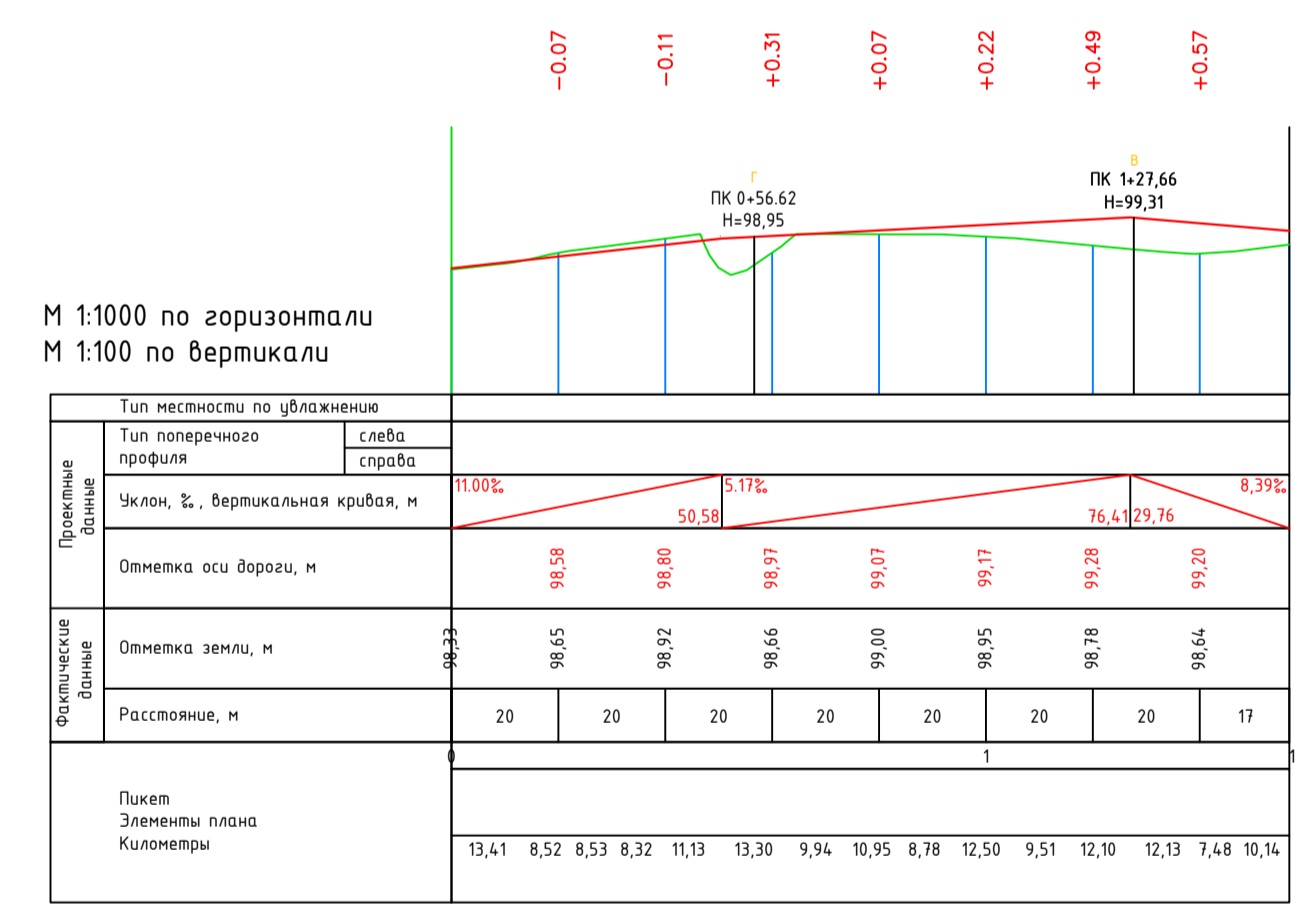
Поздовжній профіль магістралі вул. Крайня м. Київ 3'-В-Б-1'



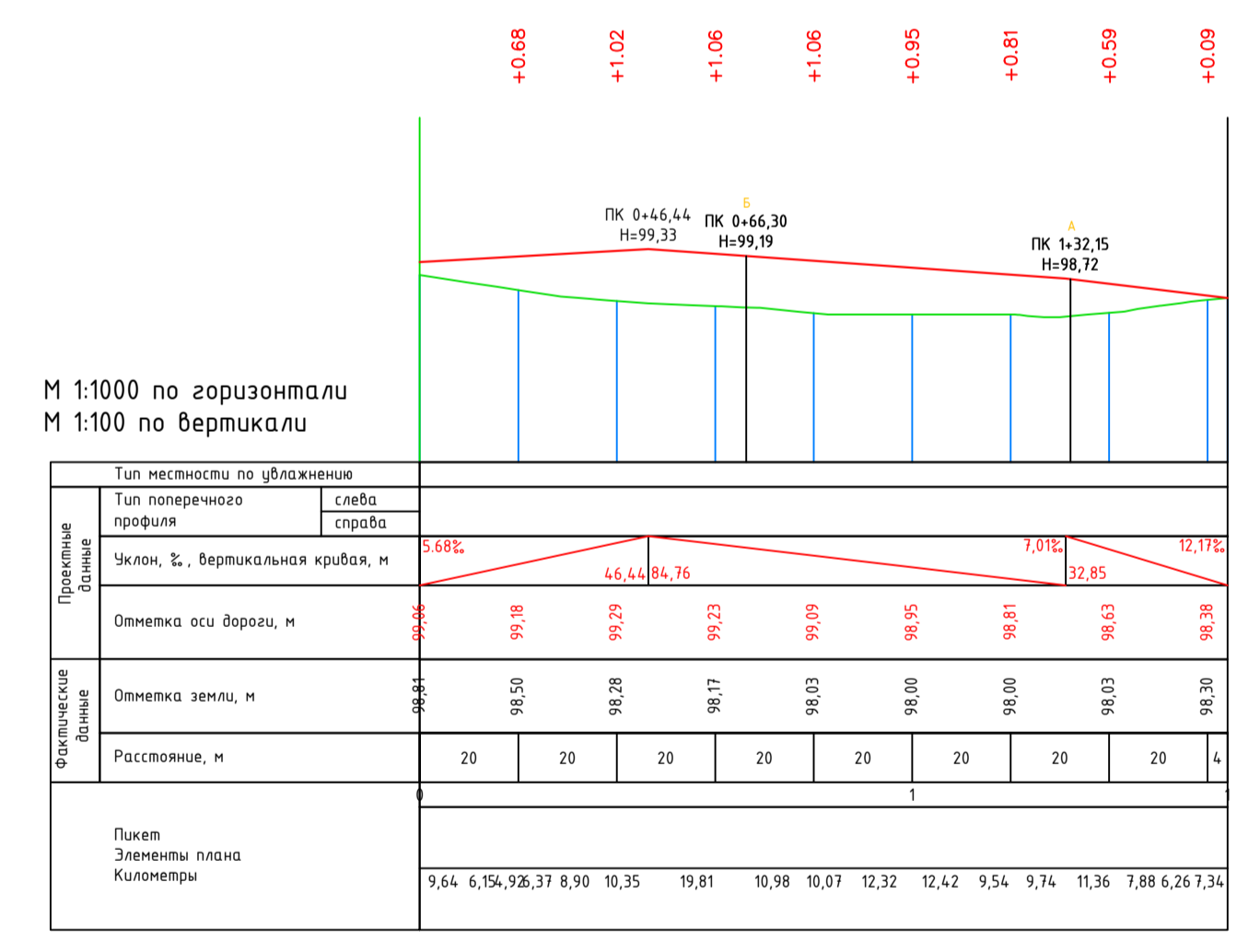
Поздовжній профіль магістралі вул. Крайня м. Київ 1-3



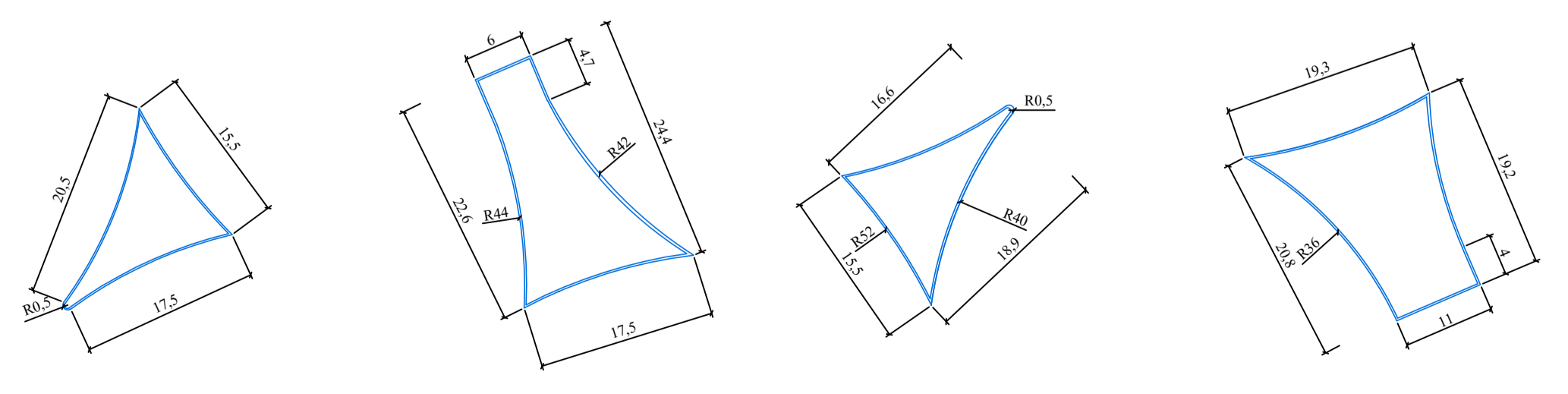
Поздовжній профіль магістралі вул. Братиславська м. Київ 4'-Г-В-2'



Поздовжній профіль магістралі вул. Братиславська м. Київ 2'-Б-А-4'



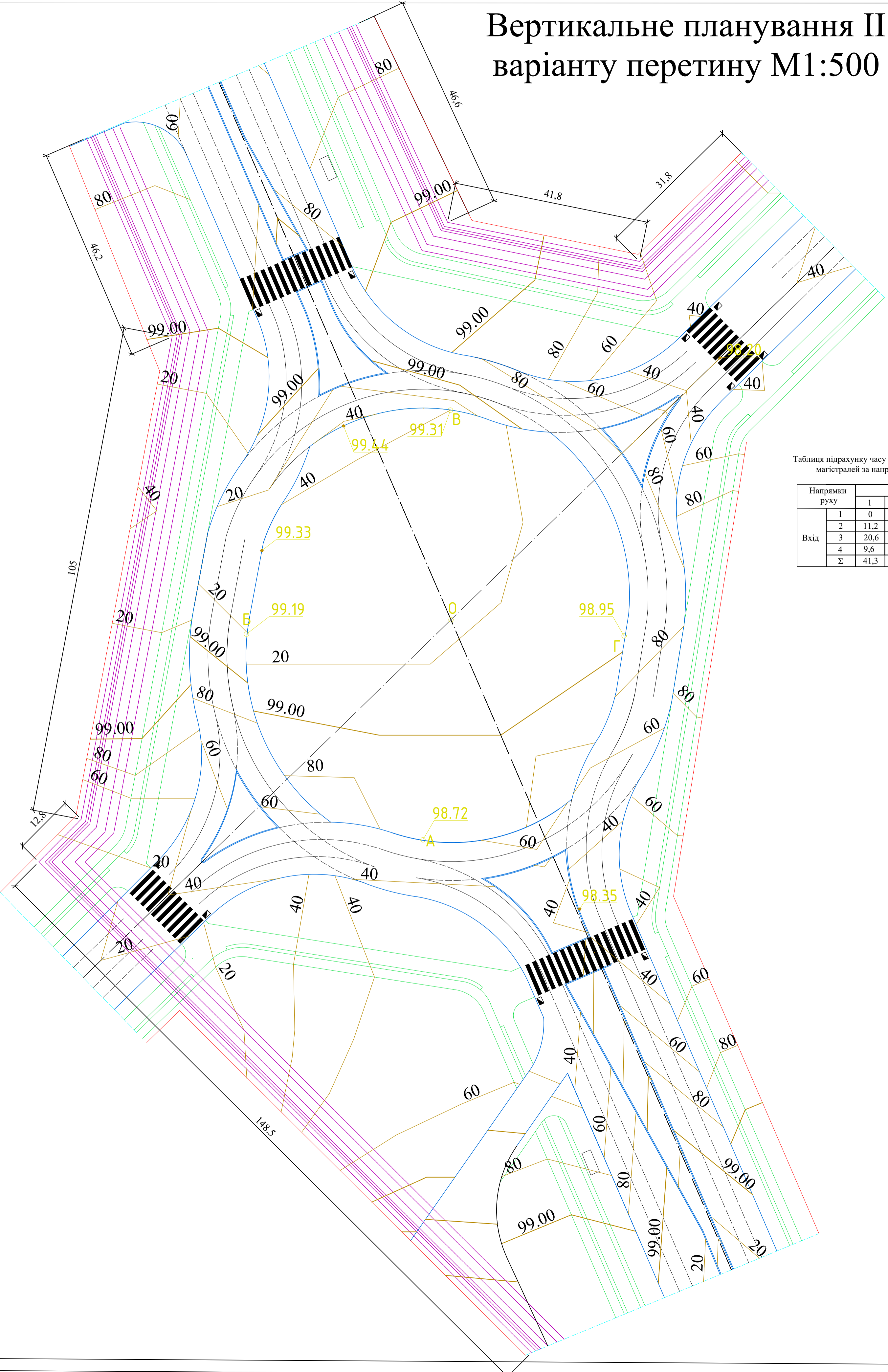
Геометричні характеристики розділювальних острівців



Характеристики для проектування поздовжнього профіля були отримані згідно з ДБН В.2.3.05:2018 "Вулиці та дороги населених пунктів" для розрахункової швидкості руху 30 км/год.
 Найменша відстань видимості - 90 м;
 Найменший радіус кривих у плані - 30 м;
 Вертикальні криві розроблялись при алгебраїчній різниці похилів поздовжнього профілю сполучних ділянок 15% і більше, а їх мінімальний вертикальний радіус для опуклих був прийнятий 600 м, для увігнутих - 200 м.
 Крок проектування був обраний як 100 м.

Атестаційна робота бакалавра					
Прізвище	Піліп	Дата	Місця вулиці дороги і траси	Стадія	Маса
Височин	Нікушин Н.			КП	
Курчак	Бестанов Д.О.				
Курчак	Олександр М.М.			Лист 6	Лист 7
Зав.каф.Прізвище	О.В.		Поздовжній профіль	КНУБА, кафедра МБ МБ-42	

Вертикальне планування II варіанту перетину М1:500



Таблиця підрахунку часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками в годину пік, тис.с

Напрямки руху	Вихід				Σ
	1	2	3	4	
Вхід	1	0	18	15,6	33,6
	2	11,2	0	0	39,5
	3	20,6	1,7	0	22,3
	4	9,6	50,3	15,9	0
Σ	41,3	70	31,5	39,5	182,3

1. Доцюрпріймальні колодязі

Доцюрпріймальні колодязі в лотках вулиць і внутрішньоквартальних проїздах встановлюють в місцях, передбачених проектом вертикального планування: у знижених місцях; на перехрестях вулиць з боку припливу води вище смуги пішоходного руху; на виїздах із кварталів і між перехрестями

Похила лотка, %	до 4	6	10	30	більше 30
Відстань між колодязями, м	50	60	70	80	90

Примітка. На розташованих на водорозділах вулицях за наявності внутрішньоквартальної (квартальної) водостічної мережі, в лотках доріжок бульварів і скверів та на проїздах зазначені відстані допускається збільшувати в 1,5-2 рази.

- При поздовжніх уклонках вулиць 50% і більше рекомендується перед перехрестями з верхівкового боку, а також на прямих ділянках вулиць через 300-400 м, влаштовувати доцюрпріймальники посиленої приймальної здатності (подвійні ґрати, колодязі спеціальної конструкції). При ширині односхилової проїзної частини понад 15 м і двохсхилової понад 30 м, а також за наявності дорожніх дренажів неглибокого закладення, відстань між доцюрпріймальними колодязями не повинна перевищувати 60 м.
- Доцюрпріймальні колодязі залежно від умов їх влаштування можуть бути:
- звичайні - в лотках вуличної мережі при односторонньому притоку води;
 - з двома чи кількома горизонтальними чи вертикальними бортовими ґратками - в понижених місцях вуличного лотка чи в місцях приймання великої кількості води;
 - з ґраткою паркового типу - при невеликій вологозбірній площі (до 0,2 га) у дворах, скверах, бульварях, парках;
 - м'якого закладення, що зміщені в бік тротуару чи газону, приймання здійснюється через отвір в борту.

2. Зупинки маршрутного транспорту

Розміщення та обладнання зупинок маршрутного транспорту на вулицях і дорогах повинні здійснюватися з урахуванням вимог ДБН 360, ДБН В.2.2-18, ДБН В.2.5-56, ДБН В.2.3-4 і ДБН В.2.3.5:2018. Під'їзди до зупинок маршрутного транспорту повинні мати огорожу перильного типу відповідно до ДСТУ В.2.3-11.

Зупинки маршрутного транспорту, що рухається спільно з іншими транспортними засобами, як правило, повинні розміщуватися за перехрестями на відстані не менше ніж 5 м від пішоходного переходу і 20 м від перехрестя до посадкового майданчика.

Влаштування зупинки маршрутного транспорту може бути як без "кишені", так і у вигляді відкритої "кишені" (за наявності простору та/або відсутності виділених смуг для маршрутного транспорту з обов'язковим, у всіх інших випадках - за можливості, шириною "кишені" повинна становити не менше ніж 2,5 м. Довжину перехідної ділянки на в'їзді до зупинки слід приймати не менше ніж 20 м, на виїзді - не менше ніж 15 м (в обмежених умовах може бути зменшена до 10 м). Відокремлення "кишені" від проїзної частини бордюром чи іншою перешкодою для руху забороняється.

Довжина посадкового майданчика визначається типами і кількістю маршрутних транспортних засобів, що одночасно здійснюють висадку-посадку пасажирів на зупинці, і повинна прийматися відповідно до таблиці.

Так як на зупинці зупиняється більше ніж 30 транс.зас./год., то були прийняті подвійні зупинки. Серед громадських транспортних засобів є ешелювані, тож довжина майданчика для зупинок було прийнято 45 м.

Типи маршрутних транспортних засобів	Довжина посадкового майданчика, м	
	одиночної зупинки	подвійної зупинки
Звичайні	20	35
Ешелювані	25	45
Здвоєні	35	65
Триколісні	50	-

3. Освітлення

При проектуванні пристроїв зовнішнього освітлення різних об'єктів транспортної інфраструктури повинні забезпечуватися такі вимоги:

- нормовані показники яскравості доріг та їх елементів;
- використання комплексних систем освітлення з використанням енергоефективних технологій;
- безперервність роботи освітлювальних установок;
- зручність обслуговування і керування освітлювальними установками;
- безпеку обслуговуючого персоналу і населення.

Зовнішнє освітлення вулиць, доріг і площі слід проектувати згідно з ДБН В.2.5-28. Використовуване в освітлювальних установках обладнання та матеріали повинні відповідати вимогам стандартів, технічній напрузі мережі, умов навколишнього середовища.

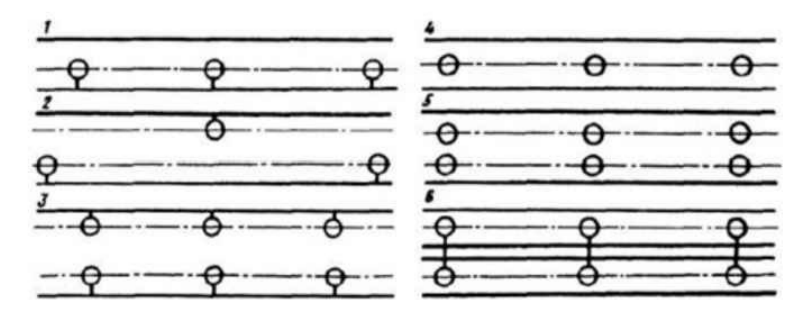
Значення середньої яскравості покриття визначається згідно категорії об'єкта проектування:

- A - магістральні вулиці загальноміського значення, магістральні дороги;
- B - магістральні вулиці районного значення;
- C - вулиці і дороги місцевого значення.

Відношення відстані між світильниками до висоти їх підвішування не повинно перевищувати 5:1 на вулицях і дорогах усіх категорій за одностороннім, осьовим або прямокутним їх розташуванням і 7:1 - за шаховою схемою розміщення.

Якщо тротуар відокремлюється від проїзної частини розділювальною смугою завширшки 5 м і більше, для його освітлення необхідно передбачити додаткове освітлення.

Освітлення перехрестя, залізничних переїздів і пішоходних переходів у одному рівні повинне забезпечуватися, за можливості, світильниками вуличного освітлення однієї і тієї самої зовнішньої форми, але відрізнятися переважно кольором від джерел світла на вулицях і дорогах, на яких вони розташовані.



- 1 - одностороння;
- 2 - дворядна у шахматному порядку;
- 3 - дворядна прямокутна;
- 4 - осьова;
- 5 - дворядна прямокутна по осях руху;
- 6 - дворядна прямокутна по осі вулиці.

ВИСНОВОК

Під час розробки проекту було досліджено та проаналізовано перетин вулиць Крайна і Братиславська та розроблені нові варіанти перетину. Також було проведено дослідження щодо зменшення експлуатаційних витрат перетину.

Були проведені дослідження щодо зменшення експлуатаційних витрат за допомогою влаштування новітнього дорожнього покриття. Найбільш доцільним для сьогодення України я вважаю застосування тонкошарового цементобетонного покриття, інші зразки показали незначне зменшення експлуатаційних витрат, або виявилися технологічно недоступними на цей момент.

Літературне дослідження показало що застосування нових енергозберігаючих LED ламп, у довгостроковій перспективі компенсує вкладення в себе і в подальшому продовжує генерувати економію в розмірі 20-50%, порівнюючи з існуючими елементами освітлення.

Оцінка перетину і його варіантів включала в себе багато критеріїв, таких як економічна доцільність, експлуатаційні витрати, забезпечення безпеки руху, наявність велоінфраструктури, пропускну здатність перетину і особливо лівопоротного руху.

Перший варіант перехрестя виявився економічно недоцільним і в подальшому немає сенсу його розглядати. Другий варіант виїшов за рекомендовані межі коефіцієнту окупності капіталовкладень і складає 4,87% з мінімальний рекомендований коефіцієнт - 5%. Із-за невеликої різниці і можливості додаткового зменшення експлуатаційних витрат за рахунок LED освітлення і новітнього тонкошарового цементобетонного покриття було обрано цей варіант.

Зниження на 23% експлуатаційних витрат завдяки змінам геометрії перехрестя і його елементів повністю задовільнило поставлену перед проектом задачу про зниження на 10%.

Однією з переваг кільцевого руху є збільшення безпеки руху на перетині, насамперед завдяки зниженій швидкості його подолання, що значно знижує середню важкість ДТП. Також на під'їздах до перетину було запроєктована центральна розділювальна смуга, що в свою чергу має захисні властивості. Ці зміни задовільняють поставлену задачу по збільшенню безпеки руху на перетині.

Була досягнута мета, щодо влаштування велосипедної інфраструктури. Це важлива тема для міста Київ, бо він виявляє собою величезну точку тяжіння для населення з усієї країни, а особливо області. Тож задля зниження інтенсивності руху на дорогах пропонується зробити умови для велосипедного руху, щоб місцеві учасники дорожнього руху змінили своє кермо на велосипед.

Вирішення проблеми лівопоротного було досягнуто завдяки застосуванню кільцевого руху на перетині.

Опираючись на дані отримані за допомогою програмного забезпечення PTV Vissim пропускну спроможність магістралі було зменшено. Основним завданням проекту було зниження експлуатаційних витрат, тому цей критерій оцінки має низьку пріоритетність.

Було досягнуто усіх основних цілей, хоч перетин і втратив частину своєї пропускну здатності, тому я вважаю проект успішним.

Техніко-економічні показники

Ціна реконструкції	59,6 млн.грн.	
Термін окупності капіталовкладень	20,5 роки	
Коефіцієнт окупності	4,87%	
	До реконструкції	Після реконструкції
Річні дорожні витрати	929 тис.грн.	715 тис.грн.
Річні транспортні витрати	29,1 млн.грн.	25,9 млн.грн.
		Ефективність прийнятого рішення
		214 тис.грн.

Атестаційна робота бакалавра

Прізвище	Підпис	Дата	Міська вулиця дороги і транспорт	Стадія	Маса	Маштаб
Виконав Нікушин Н.С.				Вертикальне планування дорожньо-транспортного вузла М1:500; техніко-економічні показники перетину	КП	
Керівник Беспалов Д.О.			Лист 7			Листів 7
Керівник Осстрін М.М.						
Зав.каф.Пріймаченко О.В.						КНУБА, кафедра МБ МБГ-42