

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

Факультет урбаністики та просторового планування

Кафедра міського будівництва

”Затверджую”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

«_____» _____ 202 р

Пояснювальна Записка

До кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему

«Покращення умов руху громадського транспорту на перетині вул. Мілютенка та
вул. Ореста Левицького»

Виконав: студент V курсу, групи МБГ-21-2

Меренков Даніла Ігорович

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Меренков Д.І.

Керівник Васильєва Г.Ю.

Беспалов Д.О.

м. Київ – 2025

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.

“___” _____ 202 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Меренков Даніла Ігорович

1. Тема проекту «Покращення умов руху громадського транспорту на перетині вул. Мілютенка та вул. Ореста Левицького керівники проекту Доцент Васильєва Ганна Юріївна, ст. викладач Беспалов Дмитро Олександрович.
затвержені наказом вищого навчального закладу № 587/25/25 від “14” 05 2025року

2. Термін подання студентом проекту 16.06.2024

3. Вихідні дані до проекту: *матеріали генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проектування; матеріали транспортної комплексної схеми м. Києва; учбово-методична література; натурні обстеження; вихідні дані згідно індивідуального завдання.*

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

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		2

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	≤ 2
2	Аналітичний розділ	≤ 10
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 50
4	Конструктивний розділ	≤ 5
5	Висновки	≤ 2
6	Список літератури	≤ 2
	Разом:	≤ 60

5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів1 ФА1)
2	Аналіз існуючого положення	1
2	Аналіз транспортної ситуації в існуючому положенні	1
3	Планувальні рішення	1
3	Вибір і обґрунтування планувального рішення. SWOT	1
3	Повздовжні профілі магістралей	1
3	Вертикальне планування та інженерні мережі	1
-, 3	Висновки, ТЕП	1
	Разом:	7

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Беспалов Дмитро Олександрович		
2	Осетрін Микола Миклайович		

7. Дата видачі завдання 02.05 КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Видача завдання	02.05	
2	Збір вихідних даних	16.05	
3	Робота над графічною частиною проекту	22.05	
4	Оформлення пояснювальної записки	13.05	
5	Подача на рецензію та перевірку на плагіат	16.06	
6	Захист проекту	24.06	

Студент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		3

Зміст

Вступ.....	6
1 Огляд законодавчої та нормативно-методичної літератури за темою бакалаврської роботи... 9	9
1.1 Визначення.....	9
1.2 Складові рівня обслуговування.....	9
1.3 З чим ми можемо працювати.....	10
2 Результати аналізу містобудівних умов та розміщення об'єкту проектування.....	10
2.1 Розміщення перетину.....	10
2.2 Характеристики вузлу.....	11
2.3 Покриття маршрутно мережею.....	11
2.4 Пішохідні потоки та пішохідна інфраструктура.....	12
2.5 Геометричні характеристики перетину.....	13
2.6 Велоінфраструктура.....	13
2.7 Існуючі інтенсивності на перетині.....	14
2.8 Проблеми та недоліки, що спостерігаються на даному транспортному вузлі.....	15
3 Розрахунково-проектна частина.....	16
3.1 Проектні пропозиції та їх порівняння.....	17
3.2 Попереднє обґрунтування вибору схеми організації руху на перетині міських магістралей.....	19
3.2.1 Порівняння.....	20
3.3 Попередні розрахунки.....	21
3.4 Розрахунки Першого варіанту.....	22
3.4.1 Передмова.....	22
3.4.2 Розрахунок швидкості на перетині.....	23
3.4.3 Розрахунок ширини проїзної частини магістралей.....	25
3.4.4 Розрахунки ширини пішохідної частини тротуарів.....	30
3.4.5 Обґрунтування вибору методу організації руху на перетині магістралей.....	32
3.4.6 Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину37	

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		4

3.4.7	Проектування велосипедної інфраструктури.....	41
3.4.8	Проектування поперечних профілей	41
3.4.9	Проектування повздовжніх профілей	42
3.4.10	Вертикальне планування	43
3.4.11	Визначення обсягів земельних робіт	44
3.4.12	Кошторисно фінансовий розрахунок.....	44
3.4.13	Визначення техніко економічних показників проекту.....	45
3.4.14	Висновки по першому планувальному рішенню.	52
3.5	Розрахунок другого планувального рішення.....	52
3.5.1	Передмова.....	52
3.5.2	Розрахунок оптимального та покращеного циклу на перетині.....	52
	Розрахунок зеленого кольору	53
3.5.3	Побудова поперечних профілів.....	54
3.5.4	Кошторисно-фінансовий розрахунок та техніко-економічні показники.	54
3.6	Порвняння розрахованих планувальних рішень	57
	Для нашого порівняння будемо використовувати дані отримані шляхом аналізу транспортних моделей у PTV Vissim та щойно розрахованих техніко економічних показників. Для зручності створимо таблицю з наявними даними.....	
		57
4	Конструктивний розділ	59
4.1	Дорожній одяг	59
4.2	Зупинки громадського транспорту	59
4.3	Перекладка підземних інженерних мереж	60
4.4	Освітлення	60
4.5	Озеленення.....	60
4.6	Влаштування підземного переходу	61
4.7	Дорожні знаки	61
4.8	Прилади сигнального управління.....	61
	ВИСНОВКИ.....	62
	Списки літератури	64

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		5

Вступ

У цій роботі ми розглянемо покращення умов руху громадського транспорту на перетині по вулиці Мілютенка та вул. Ореста Левицького, або як ще можна назвати покращення рівня обслуговування громадського транспорту. Така задача потребує комплексний підхід, але все ж таки, її можна вирішити покращивши цілком вимірювані показники.

Об'єкт – перетин вулиць Мілютенка та Ореста левицького, знаходиться в Деснянському районі м. Києва. В існуючому стані являє собою регульоване перехрестя

Предмет – покращення умов руху громадського транспорту.

Актуальність теми. Місто Київ на даний момент являється мегаполісом. В таких містах як правильно нагально стоїть питання транспортування людей з однієї частини міста в іншу. Як правило, в таких містах також утворюються різні невеликі громадські центри, але Київу тут трохи не пощастило. Дуже багато мікрорайонів було побудовано за часів, коли вважалося, що поділити місто на райони для праці, та райони для життя є гарною ідеєю. Може це і було гарним рішенням, у часи коли у більшості країн була індустріальна економіка, але такий розподіл призводить до величезної потреби у транспортуванні людей для робочого місця.

Також зараз дуже великими темпами зростає рівень автомобілізації, що дає велику навантаження на наявну вуличну мережу. Тому буде доцільно розвивати громадський транспорт, що здатен перевозити одразу велику кількість людей, без створення помітного навантаження на вуличну мережу.

Громадський транспорт є зручним рішенням з точки зору міста, але він не завжди є зручним для пересічного пасажира. Як правило, за виключенням метрополітену та іншого швидкісного рейкового транспорту, пересування громадським транспортом

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							6
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

є менш комофортним, ніж пересування індивідуальним. Тому однією з задач містобудівельника та траспортного плануальника є створення таких умов, щоб громадський транспорт пересувався швидше, та мав достатній рівень комфорту для користувачів.

Також слід зазначити, що покращення умов руху громадського транспорту саме на цьому перетині є важливим, бо через цей вузол проходить вулиця Мілютенка, що дозволяє жителям таких районів як Лісовий, а також частково Воскресенка та Троєщина дістатися до червоної гілки метро

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							7
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Керівник _____

дата, підпис

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							8
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

1 Огляд законодавчої та нормативно-методичної літератури за темою бакалаврської роботи

1.1 Визначення.

Найкраще виміряти покращення умов руху громадського транспорту можна спираючись на таке поняття рівень обслуговування. Оскільки в українських нормативних документах визначення рівня обслуговування громадського транспорту, як і загалом рівня обслуговування не зазначені, то було прийнято рішення звернутися закордонних джерел. Було визначено, за допомогою різних, загалом закордонних джерел, що рівень обслуговування, у західній літературі називається level of service, а скорочено – LOS. Цей рівень не має одиниць виміру, але має градацію у декілька рівнів (a-f) і чим він вище, що обумовлена певними показниками, придатними для вимірювання. За допомогою цього параметра можна оцінити рівень транспортного обслуговування для багатьох об'єктів, та це може бути різний рівень обслуговування. Звичайно LOS це рівень обслуговування легкових авто, і буде він залежати від того, наскільки швидким і неперервним є їх рух. Також LOS можна визначити для як велотранспорту, так і для громадського.

1.2 Складові рівня обслуговування

Основними показниками, якими ми можемо оперувати у межах нашого проекту, що визначають рівень обслуговування для громадського транспорту у транспортній мережі є: час поїздки, відстань між транспортними засобами, фактор пересадок, оплата, регулювання швидкості, затримки, завантаженість транспортної мережі, комфорт пасажирів, вплив прискорення, температура, вплив ривку, шум, вентиляція транспорту, вібрації, супутні фактори. Незважаючи на те, що у

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		9

нормативних документах країн, що оперують поняттям рівня обслуговування є чіткі межі кожного рівня обслуговування, я не вважаю, що нам треба враховувати саме перехід з одного буквеного рівня на інший, як покращення рівня обслуговування, а буде доречно вважати покращення будь якого з цих показників, на які ми маємо вплив, покращенням рівня обслуговування.

1.3 З чим ми можемо працювати

Так як основним параметром, що буде визначати рівень обслуговування буде швидкість і безперервність руху, треба буде забезпечити максимально зручну для водія громадського транспорту зону зупинки, та подати про те, щоб пасажери швидко могли сісти у транспорт. Оскільки, якщо спеціально зменшити час стояння транспорту на зупинці, то це не призведе ні до чого, окрім недовольства громадян, то буде доцільніше покращити і організувати умови посадки так, щоб посадка була настільки легкою, щоб вона займала менше часу. Наприклад, можливими рішеннями буде позначити межі, де буде зупинятись транспорт, зменшити відстань від бордюру до підлоги салону автомобіля та позначити на зупинці розклад руху транспорту, щоб пасажери могли чітко знати, коли приїде потрібний їм автобус чи троллейбус і не стояти у зоні посадки, виглядаючи, чи не їде потрібний їм автобус.

2 Результати аналізу містобудівних умов та розміщення об'єкту проектування

2.1 Розміщення перетину

Транспортний вузол розміщений серед житлової забудови у Лісовому масиві міста Києва, у перефірній зоні. Знаходиться близько біля червоної гілки метро та загальноміської магістралі по вулиці Братиславська.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		10

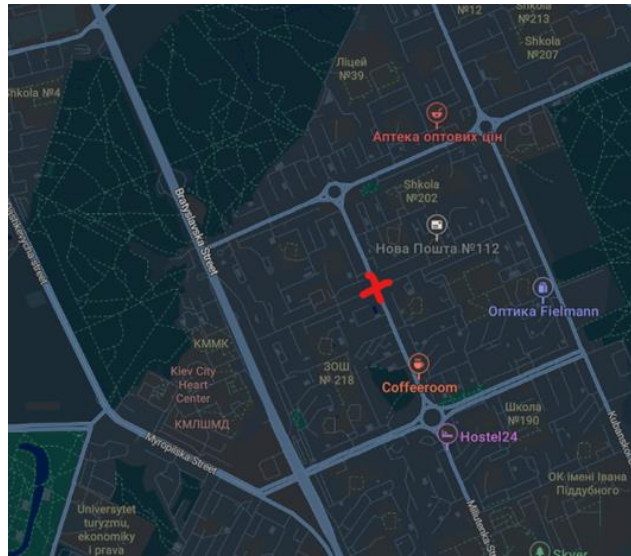


рисунок 2.1 Розміщення перетину в системі вулиць.

2.2 Характеристики вузлу

Цей вузол предсиавляє собою перетин магістралі Районного значення та житлової вулиці. Вул. Мілютенка – магістраль районного значення, вул. Ореста Левицького(колишня вул. Курчатова) – житлова вулиця. Ця комбінація створює перетин п'ятого класу. Існуючий перетин організований з регульованою схемою руху. Цьому перетину характерна не велика інтенсивність руху, а основні транспортні потоки проходять по вулиці Мілютенка через її направленість до червоної гілки метро (ст.м. «Лісова»).

Для аналізу вузла були використані різні матеріали, зокрема матеріали генплану, мапа OSM, мапи сервісу Київ Пас Транс.

2.3 Покриття маршрутно мережею

Через наш перетин проходить багато маршрутів різного транспорту, рівень обслуговування якого нам треба буде покращити. Серед них: маршрути троллейбусу, а саме 37 та 37а. Автобусні маршрути, а саме 33 та 63. Рейси маршрутного таксі, а саме 242, 241 та 544.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							11
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Слід зазначити, що всі ці маршрути проходять по вулиці Мілютенка, тож жоден з цих маршрутів не проходить через вулицю Ореста Левицького і по ній не розміщені зупинки громадського транспорту; також слід зазначити, що вулиця Ореста Левицького загалом має дуже малу навантаженість, тому у питанні покращення рівня обслуговування громадського транспорту доцільно буде приділяти увагу в основному мігістралі по вулиці Мілютенка та самому перетину.

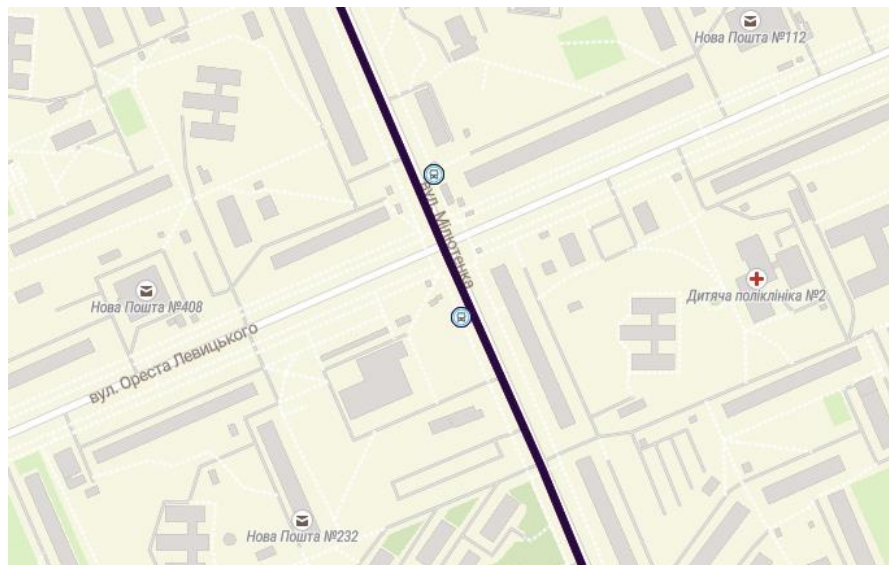


рисунок 2.2 Схема руху громадського руху на перетині

2.4 Пішохідні потоки та пішохідна інфраструктура

Біля перетину наявні деякі точки притяження, наприклад бібліотека, універсам та супутні до нього магазини, заклади громадського харчування, поліклініка, кінотеатр та декілька відділень пошти.

Вони мають забезпечувати значний пішохідний потік, що треба визначити в розрахунковій частині.

Наявні тротуари шириною 3 та 4 метри. По житловій вулиці Ореста левицького тротуар здвоєний, наявна велика кількість озеленення.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							12
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Перетин забезпечений пішохідними переходами наземного типу, що регулюються світлофорами.

2.5 Геометричні характеристики перетину

Ширина проїжджої частини по вул. Мілютенка – 14,7 метрів. Ширина проїжджої частини по вул. Ореста Левицького – 13м. По вулиці Ореста левицького розділювальна смуга відсутня. По вулиці Мілютенка розділювальна смуга відсутня. Але виходячи з геометричних розмірів проїжджої частини, роздільну смугу по вул. Мілютенка можна організувати.

2.6 Велоінфраструктура

На перетині наявний маршрут другої категорії, що проходить по вулиці мілютенка. Нажаль Вздовж вулиці Мілютенка велодоріжка не прокладена і тому велесепедистам доводиться пересуватися вулично дорожньою мережею. Реалізація маршрутів II категорії має другий пріоритет і у більшості випадків доцільна лише після реалізації веломаршрутів I категорії.

Умовні позначення:

- маршрути I Категорії
- маршрути II Категорії
- рекреаційні маршрути
- ● ● станції київського метрополітену



рисунок 2.3 Розташування веломаршрутів

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		13

2.7 Існуючі інтенсивності на перетині

Оскільки частина ВДМ на якій розташований наш перетин знаходиться у місті Києві, у нас є можливість отримати потрібні нам дані щодо інтенсивності на перетині з транспортної моделі м. Києва та його приміської зони. Але спираючись на те, що наявна транспортна модель міста Києва була створена на даних, що були актуальними у довоєнний та доковідний період, було вирішено провести додатковий аналіз та збір даних та внесено незначних змін до таблиці існуючих інтенсивностей.

напрямок руху		вихід				Σ вхід зв.од/год
		1	2	3	4	
вхід	1	0	255	0	15	270
	2	300	0	0	15	315
	3	0	30	0	0	30
	4	0	35	0	0	35
Σ вихід зв.од/год		300	320	0	30	650

таблиця 2.1



рисунок 2.4 Нумерація входів та виходів перетину

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		14

2.8 Проблеми та недоліки, що спостерігаються на даному транспортному вузлі

На сьогоднішній день організація руху громадського транспорту на досліджуваному перехресті має низку суттєвих недоліків, які негативно впливають як на ефективність перевезень, так і на комфорт пасажирів.

Однією з головних проблем є значне скупчення запаркованих автомобілів вздовж проїзної частини, що змушує водіїв громадського транспорту здійснювати небажані маневри перелаштування між смугами, щоб дістатися до зупинки, яка розташована в правій смузі. Це призводить до втрати часу, додаткового навантаження на дорожню транспортну мережу та зниження безпеки руху. До того ж, громадський транспорт змушений чекати на проїзд на світлофорі разом з іншими учасниками руху, хоча його пріоритетність мала б забезпечувати переваги в русі.

Особливо критичним є те, що світлофорний цикл на даному перехресті є доволі тривалим, що спричиняє додаткові затримки. Також після завершення обслуговування зупинки громадському транспорту важко повернутись у потік через хаотично запарковані далі по вулиці автомобілі. Усі ці фактори свідчать про потребу у комплексному підході до покращення умов руху на даній ділянці.

Ці проблеми згодом можна побачити і на прикладі транспортного моделювання.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							15
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Розрахунково проектний розділ

Керівник _____

дата, підпис

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							16
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

3 Розрахунково-проектна частина

3.1 Проектні пропозиції та їх порівняння

Під час вибору проектного рішення, що має вирішити проблеми та недоліки, наявні на цьому перетині, було розглянуто багато варіантів. Деякі варіанти було відкинуто одразу, деякі за результатами аналізу транспортного моделювання.

Розглядалися такі планувальні рішення: СКП найменшого радіусу, що дозволяють українські будівельні норми; СКП радіусу, що дорівнює мінімальному радіусу повороту автобуса або троллейбуса; каналізований СКП; вдосконалення наявного перехрестя за допомогою переобладнання світлофорного циклу, орієнтуючись на відому інтенсивність руху різних видів транспорту; вдосконалення наявного перехрестя за рухунок зміни світлофорного циклу та встановленням детекторів, що реагують на приближення громадського транспорту.

Також було заради експерименту розглянуто варіант мінімально допустимого розміру внутрішнього радіусу кільця згідно закордонних будівельних норм. Хоча цей варіант і не можна використовувати через замалий радіус для повороту громадського транспорту, але його аналіз допоміг нам наглядно зрозуміти, на що треба орієнтуватись при проектуванні СКП.

Варіант з покращенням існуючого положення було розглянуто, через попередні передбачення, що побудова великих проектів типа СКП, хоч і може дати потужний ефект, але таке рішення буде складно окупити через дуже малу інтенсивність на перетині. Впровадження варіанту зі збереженням існуючого перетину може значно зменшити витрати і в теорії теж дати достатній результат.

Обираючи серед можливих варіантів СКП, було відкинуто варіант каналізованого саморегульованого кільцевого перетину. Громадський транспорт на цьому

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		17

перетині не робить поворотів та йому треба проїжджати прямо по вул. Мілютенка. На саморегульованому ж перетині з каналізованим рухом, проходження кільця «прямо» потребує зміни смуги. Це може призвести до затримок або складностей руху громадського транспорту, через його великі габарити та маршрут, а саме покращення руху громадського транспорту є головною темою нашого проекту. Хоча, через меншу кількість конфліктних точок, цей варіант і може дати нам більшу безпеку на перетині, яка безперечно є одним з показників, що впливають на рівень обслуговування, але показником, що найсильніше впливає на експлуатаційні витрати, та що сильніше за інші відчувається пасажирями будуть швидкість та затримки транспортного засобу на перетині. Все ж таки, мала інтенсивність на перетині, та загалом не велика швидкість пересування вулицями спального району нам може дати можливість не приділяти багато уваги безпеці руху.

Проаналізувавши інші варіанти кільцевих перетинів за допомогою програмного забезпечення PTV Vissim, було виявлено, кільцеві перетини з малим радіусом внутрішнього кільця забезпечують низьку швидкість на перетині. Це могло бути плюсом, якби тема нашої роботи була підвищення безпеки на перетині, але нам треба забезпечити комфортні умови руху та обслуговування громадського транспорту. Тому для подальшого розглядання було обрано варіант кільцевого перетину з найменшим допустимим радіусом за державно будівельними нормами, та одночасно найбільшим конструктивно можливим в умовах місцевості.

Також слід зазначити, що влаштування кільцевого перетину прийнятеного для нас радіусу означало б вихід за червоні лінії у межах проектування ділянки кільця. Це може звучати як невелика проблема, але біля меж перетину розташовано декілька мафів, що користуються попитом, та їх демонтаж потребував би фінансових витрат для робіт та для грошої компенсації власникам (за умов, що мафи були

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							18
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

побудовані легально, та власник на цю компенсацію має право). Також на перетині недаво була облаштована тактильна плитка біля світофорів, і було проведено ремонт тротуарів, і було б не дуже обачно, це все зносити. Ще одним об'єктом, на який вплинула би побудова кільця є зупинки громадського транспорту, у разі побудови кільця, їх би довелося переносити на інше місце, далі від перетину та пішоходних потоків.

У випадку проектування СКП було вирішено запровадити пішохідний перехід у різних рівнях з перетином, а саме підземну його варіацію. У випадку влаштування хрестоподібного перехрестя було вирішено залишити надземний пішохідний перехід, з урахуванням потрібних

Для подальшого розгляду було обрано неканалізований СКП з радіусом внутрішнього кільця 25м, та регульованого перехрестя без детектору.

3.2 Попереднє обґрунтування вибору схеми організації руху на перетині міських магістралей

Для подальшого вирішення питання, який з обраних нами варіантів краще, треба буде спиратися на декілька показників, а саме: швидкість на перетині, затримки на перетині та економічна доцільність влаштування того чи іншого планувального рішення.

Тому буде доцільно спочатку виконати розрахунки для обох варіантів, а потім порівняти отримані результати з розрахунків, техніко-економічних показників та з результатів транспортного моделювання у програмному застосунку PTV Vissim.

Заборона парковки буде використана для обох рішень.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							19
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

3.2.1 Порівняння

Попередньо, не маючи вихідних даних, можна виділити такі мінуси і плюси обраних планувальних рішень.

Плюси та мінуси СКП:

Переваги: Так як ми повністю перебудуємо вузол у цьому випадку, у нас можливість влаштувати підземний перехід. СКП має меншу кількість конфліктних точок, та може забезпечити більшу пропускну здатність ніж регульоване перехрестя. СКП забезпечує більш безпечний лівий поворот.

Недоліки: Великий розмір – це призводить до того, що нам потрібно виходити за червоні лінії, зносити мафи, що знаходять безпосередньо у пішоходній зоні перетину. Через великий розмір, скоріш за все експлуатаційні витрати будуть більшими, ніж при влаштуванні Потреба у переносі зупинки – через улаштування рукавів, треба буде перенести зупинку, її збільшення теж буде проблематичним, так як це змінить розміри меж проектування, що може призвести до суттєвого збільшення витрат на етапі кошторисних розрахунків.

Переваги та недоліки регульованого перехрестя:

Переваги: У нашому випадку, через малу інтенсивність можна обійтися двома фазами світлофора, без влаштування «зеленої стрілки». Можливість регулювання фаз ССУ при подальших змінах на перетині. Можливість перетину перерізу авто будь яких габаритів. Влаштування такого планування рішення дозволить залишити наявну вулично дорожню мережу та не прибігати до нового дорожнього будівництва. Це рішення є кращим у питаннях безбар'єрної середовища, бо у нашому випадку, ми залишаємо надземний перехід. Ми не виходимо за червоні лінії. Це рішення буде дешевшим. Є можливість почекати, коли інтенсивність зросте, і

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		20

влаштувати тут інше планувальне рішення, але вже спираючись на актуальні дані щодо інтенсивності, а не на прогнозовані.

Недоліки: На відміну від першого планувального рішення, ми не можемо зробити безперевний потік транспорту. На відміну від СКП, навіть при влаштуванні надземного переходу у випадку з СКП, в нас потоки будуть перетинати не тільки пішоходні потоки, а ще й потоки інших автомобілів. Це рішення має більшу кількість конфліктних точок. Транспорт повинен чекати на потрібний йому сигнал світлофора.

3.3 Попередні розрахунки

Впродовж усієї роботи нами було багато разів виконано транспорте моделювання. Але для симуляції моделі, нам спочатку було потрібно виконати деякі розрахунки.

Таким розрахунком буде інтервал громадського транспорту. На нашому перетині проїжджає багато різних маршрутів, та деякі з них мають досить великий інтервал, наприклад 30 хвилин та більше. Тому під час симуляції вони зможуть навіть проїхати два рази. Тому було вирішено порахувати спільний інтервал, для всіх маршрутів, що проходять на перетині. Звісно, тоді нам не вдасться відтворити ситуацію, коли два транспортних засоба одночасно під'їжджають на зупинку, але це б нам не вдалося зробити і при симуляції багатьох маршрутів, бо при симуляції відсутній людський фактор та усі засоби рухаються з однією, заданою швидкістю

$$v = \frac{1}{T}$$

формула 3.1

Де v – частота маршруту,

А T – інтервал

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							21
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

номер	маршрути	інтервал	частота
1	37	13.5	0.074074
2	37a	22.5	0.044444
3	33	23.5	0.042553
4	63	16	0.0625
5	242	30	0.033333
6	241	5	0.2
7	544	22.5	0.044444

таблиця 3.1

$$v_{\text{сер}} = v_1 + \dots + v_T;$$

формула 3.2

$$v_{\text{сер}} = 0.074074 + 0.044444 + 0.042553 + 0.0625 + 0.033333 + 0.2 + 0.044444 = 0.4406 \frac{\text{авт}}{\text{год}}$$

$$T_{\text{сер}} = \frac{1}{v_{\text{сер}}};$$

формула 3.3

$$T_{\text{сер}} = \frac{1}{v_{\text{сер}}} = \frac{1}{0.4406} \approx 2.27 \text{ хв} \approx 147 \text{ секунд}$$

3.4 Розрахунки Першого варіанту

3.4.1 Передмова

Оскільки ми допустили припущення, що через замалу інтенсивність на перетині, наше планувальне рішення може не окупитися, то буде розумно спочатку зробити попередньо «дороге» рішення, а потім опираючись на результат вирішувати, що нам робити далі.

Якщо наше предбачення виявиться вірним, та рішення буде неокупним – тоді ми спробуємо розрахувати варіант планувального рішення з покращенням існуючого перетину. Якщо рішення вийде окупним в найближчій перспективі, то може буде розглянути альтернативні, не економні рішення.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							22
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

3.4.2 Розрахунок швидкості на перетині

Геометричні параметри елементів перетину визначаються розрахунковою швидкістю руху та рівнем комфорту для водіїв під час проїзду через ці ділянки. Значення розрахункової швидкості повинне відповідати нормативним вимогам, які залежать від категорії магістралей, що перетинаються.

Нормативна швидкість руху (V_n) — це максимальна дозволена швидкість проїзду через перетин магістралей з урахуванням вимог безпеки, встановлених нормативами та правилами дорожнього руху. Під час проектування розрахункова швидкість не повинна перевищувати нормативну.

$$V_{\text{розр}} \leq V_n$$

формула 3.4

Нормативна швидкість не має перевищувати 60 км/год.

Приймаємо $V_n = 50$ км/год.

Задана швидкість руху (V_z) — це мінімально допустима швидкість, яку необхідно забезпечити на перетині відповідно до вимог завдання на проектування.

Обираємо $V_z = 30$ км/год.

Оптимальна швидкість руху ($V_{\text{опт}}$) — це така швидкість транспортного потоку на перетині, за якої забезпечується теоретично максимальна пропускна здатність даного перетину.

Для досягнення максимальної пропускної здатності перетину розрахункова швидкість повинна бути не меншою, або наближуватись до оптимальної швидкості руху.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							23
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Оптимальна швидкість руху транспорту ($V_{\text{опт}}$) може бути визначена за формулою

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(l_a + l_6) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}},$$

формула 3.5

де l_a – середня довжина автомобіля (приймається – 5 м);

l_6 – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2 – 5 м);

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування автомобіля (1,5 – 1,7);

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

g – прискорення вільного падіння (9,81 м/с²);

φ – коефіцієнт зчеплення коліс з покриттям проїзної частини (приймається для середніх кліматичних умов 0,4 – 0,45);

f – коефіцієнт опору коченню (для асфальтобетонних покриттів 0,02);

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(5+2) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot (0,4+0,02+0,02)}{1,6-1,1}} = 12,3 \text{ м/с}$$

Приймаємо $V_{\text{опт}} = 44,25$ км/год.

Максимальна пропускна здатність перетинів визначає загальну пропускну здатність вулично-дорожньої мережі. Звідси впливає необхідність визначення пропускної здатності перетину в одному рівні.

Швидкість руху на перетині встановлюється з урахуванням дорожніх умов і складу учасників руху з прилеглих територій (у межах 15–35 км/год) і обґрунтовується відповідними розрахунками. При цьому визначається оптимальна швидкість руху, яка забезпечує найбільш ефективну (оптимальну) пропускну здатність перетину з урахуванням фактичного потоку транспорту.

Приймаємо $V_{\text{розр на пер}} = 25$ км/год, опираючись на приписану швидкість для мінімального можливого розміру кільцевого перетину згідно ДБН В.2.3-5:2018

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							24
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального острівця, м	Ширина проїзної частини кільця, м	Довжина ділянки перелаштування (м) при швидкості руху	Найбільша пропускна здатність ділянок перестроювання, од/год,				
				20	30	40	50	60
25	25	8,5	25	600	-	-	-	-
30	30	10,0	35	800	-	-	-	-
40	40	11,5	45	1000	1200	-	-	-
50	45	13,0	60	1200	1400	1600	-	-
60	50	14,5	70	1400	1600	1800	-	-
70	55	15,5	80	1200	1400	1600	1400	1200
80	60	16,0	90	1000	1200	1400	1200	1000

Примітка. Розрахункова швидкість руху на кільцевих площах з метою економії території приймається у межах 30-40 км/год.

таблиця 3.2

3.4.3 Розрахунок ширини проїзної частини магістралей

Методика проектування геометричних елементів поперечного профілю магістралей на перетинах аналогічна підходу, що застосовується при проектуванні цих елементів на перегонах.

Для визначення ширини проїзної частини магістралей, що перетинаються, необхідно окремо для кожної з них розрахувати потрібну кількість смуг руху за наведеним нижче алгоритмом.

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_{\text{розр на маг}}}{l_a + l_b + V_{\text{розр на маг}}t_p + (k_e - k_1)V_{\text{розр на маг}}^2/[2g(\phi + f \pm i)]}$$

формула 3.6

де $V_{\text{розр на маг}}$ – швидкість руху транспорту, яка приймається залежно від категорії магістралі та умов руху на ній, м/с (див. ДБН В.2.3-5:2018 табл. 5.1 п. 5.1.1 та згідно правил дорожнього руху для вулиць і доріг з регульованим рухом 50 км/год);

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							25
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

t_p – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (0,5 – 2,0 с).

l_a – довжина розрахункового автомобіля (5 м);

l_6 – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (2 – 5 м);

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування транспорту (1,5– 1,7);

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

g – прискорення вільного падіння (9,81 м/с²);

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїзної частини;

f – коефіцієнт опору коченню;

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$N_{cm(1-3)} = \frac{3600 * 16,7}{5 + 2 + 16,7 * 1 + (1,6 - 1,1) * 16,7^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1509 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{cm(2-4)} = \frac{3600 * 16,7}{5 + 2 + 16,7 * 1 + (1,6 - 1,1) * 16,7^2 / [2 * 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1509 \text{ (авт/год)}$$

Встановлюємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність кожної магістралі

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							26
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$\delta = \frac{L}{L + V_{\text{розр на маг}}^2 / (2a) + V_{\text{розр на маг}}^2 / (2b) + V_{\text{розр на маг}} (t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2};$$

формула 3.7

де L – відстань між сусідніми регульованими перетинами на магістралі, м;

a – прискорення автомобіля при розгоні (0,8 – 1,2 м/с²);

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні (0,6 – 1,5 м/с²);

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

Відстань між сусідніми регульованими перетинами на магістралі визначається у відповідності до індивідуального завдання за рис. 2.1.

$$\delta_{(1-3)} = \frac{515}{515 + \frac{16,7^2}{2 * 1} + \frac{16,7^2}{2 * 1,05} + 16,7 * (20 + 2 * 5) / 2} = 0,49$$

$$\delta_{(2-4)} = \frac{390}{390 + \frac{16,7^2}{2 * 1} + \frac{16,7^2}{2 * 1,05} + 16,7 * (20 + 2 * 5) / 2} = 0,428$$

Визначаємо пропускну здатність смуги руху транспорту з врахуванням впливу світлофорного регулювання для кожної магістралі:

Враховуємо вплив світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралей, які перетинаються:

$$N'_{\text{см}} = N_{\text{см}} \cdot \delta;$$

формула 3.8

де, $N'_{\text{см}}$ – пропускну здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні;

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							27
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N'_{см(1-3)} = 1509 \cdot 0,497 = 750 \text{ (авт/год)}$$

$$N'_{см(2-4)} = 1509 \cdot 0,428 = 646 \text{ (авт/год)}$$

Визначаємо необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі

$$n = \frac{N_{розр}}{N'_{см}};$$

формула 3.9

де, n – необхідна кількість смуг руху транспорту в одному напрямку (отримана величина округляється в більший бік);

$N_{розр}$ – максимальна інтенсивність руху транспорту на магістралі в одному напрямку, авт./год;

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)			
	1	2	3	4
1	0	255	0	15
2	300	0	0	15
3	0	30	0	0
4	0	35	0	0

таблиця 3.3

$$N_{розр(1-3)} = 85 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{розр(2-4)} = 320 \text{ (авт/год)}$$

$$n_{(1-3)} = \frac{85}{750} = 1 \text{ (смуг)}$$

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							28
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$n_{(2-4)} = \frac{320}{646} = 2 \text{ (смуг)}$$

Визначену кількість смуг руху порівнюють із вимогами нормативного документа ДБН В.2.3-5:2018. Для подальшого проектування приймають більшу з величин, але з урахуванням обмежень: не більше 4 смуг в одному напрямку для магістралей загальноміського значення з регульованим рухом та не більше 3 смуг в одному напрямку для магістралей районного значення.

Приймаємо:

$$n_{(1-3)} = 2 \text{ смуги руху в одному напрямку}$$

$$n_{(2-4)} = 2 \text{ смуги руху в одному напрямку}$$

Пропускну здатність кожної магістралі в одну сторону визначаємо за формулою:

$$N_{\text{маг}} = N'_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (8)$$

Де k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом, який приймаємо для однієї смуги руху за 1,0 (за відсутності на перегоні зупинок громадського транспорту або якщо їх влаштовано за межами проїзної частини в «кишенях»), для двох – 1,9, для трьох – 2,7, для чотирьох – 3,5.

$N'_{\text{см}}$ – встановлена величина пропускної здатності смуги руху транспорту, авт./год.

$$N_{\text{маг (1-3)}} = 669 \cdot 1,9 = 1271 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{маг (2-4)}} = 568 \cdot 1,9 = 1079 \text{ (авт/год)}$$

Перевіряємо виконання умови для кожної магістралі:

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

формула 3.10

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							29
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$\text{Маг (1 – 3): } 1426 > 85$$

$$\text{Маг (2 – 4): } 1227 > 320$$

Умова виконується, переходимо до подальших розрахунків

Для визначення ширини проїзної частини кожної магістралі ($B_{\text{маг}}$) використовуємо формулу:

$$B_{\text{маг}} = 2nb + r + 2\Delta;$$

формула 3.11

де n – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;

b – ширина однієї смуги руху транспорту (прийм. відп. до п.7.27 ДБН [1]), м;

r – ширина центрально-розділювальної смуги між напрямками руху транспорту (прийм. відп. до п. 5.1.14 ДБН [1]), м;

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

$$B_{\text{маг(1-3)}} = 2 * 2 * 3 + 2 * 0,5 = 13$$

$$B_{\text{маг(2-4)}} = 2 * 2 * 3 + 1,7 + 2 * 0,5 = 14,7$$

3.4.4 Розрахунки ширини пішоходної частини тротуарів

Ширину тротуарів на магістралях необхідно визначати з урахуванням їх функціональної категорії та прогнозованої інтенсивності пішоходного руху. У разі наявності даних про перспективну розрахункову інтенсивність пішоходного потоку, необхідну кількість смуг руху для пішоходів на тротуарі (n) слід розраховувати за такою формулою:

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							30
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{N_{\text{зад}}}{N_{\text{п.см.}}};$$

формула 3.12

де $N_{\text{зад}}$ – задана величина інтенсивності пішохідного руху в години "пік", піш./год;

$N_{\text{п.см.}}$ – пропускна здатність однієї смуги руху (необхідну величину приймаємо згідно з табл. 6), піш./год.

Отриману величину кількості смуг руху пішоходів округляємо в більший бік до цілого числа. Дані про пропускну здатність смуги руху пішохідної частини тротуарів (піш./год) наведено в табл. 3.13.

Пропускна здатність смуги руху пішохідної частини тротуарів

Тротуари, розташовані уздовж забудови за наявності в прилеглих будинках магазинів	700
Тротуари, віддалені від будинків з магазинами, а також уздовж громадських будинків і споруд	800
Тротуари в межах зелених насаджень вулиць і доріг	1000
Пішохідні вулиці та доріжки (прогулянкові)	600
Переходи через проїжджу частину в одному рівні	500
Пішохідні тунелі	1000 (750)
Пішохідні містки	2000 (1500)
Сходи	1500 (1250)

формула 3.13

Ширину пішохідної частини тротуару $B_{\text{тр}}$ визначаємо за формулою, а у нашому випадку, на геометричні характеристики існуючого поперечного перерізу:

$$B_{\text{тр}} = n \cdot 0,75;$$

формула 3.14

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							31
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$B_{\text{тр}1-3} = n \cdot 0,75 = 3\text{м}$$

$$B_{\text{тр}2-4} = n \cdot 0,75 = 4(3.75)\text{м}$$

Де $B_{\text{тр}}$ – ширина пішохідної частини тротуару, м.

Отриману величину порівнюємо з вимогами ДБН В.2.3-5:2018 і для подальшого проектування приймаємо більшу величину. Якщо не задано розміри інтенсивності пішохідного руху, то слід прийняти ширину пішохідної частини тротуарів згідно з ДБН В.2.3-5:2018 та встановити пропускну здатність. Величину пропускну здатності пішохідної частини тротуару $N_{\text{тр}}$ встановлюємо за формулою:

$$N_{\text{тр}} = N_{\text{п.см.}} \cdot \frac{B_{\text{тр}}}{0,75};$$

формула 3.15

$$N_{\text{тр}1-3} = 1000 \cdot \frac{3}{0,75} = 4000$$

$$N_{\text{тр}2-4} = 1000 \cdot \frac{3,75}{0,75} = 5000$$

Отриману величину порівнюємо з вимогами ДБН В.2.3-5:2018 табл. 5.1 – 5.2 і для подальшого проектування приймаємо більшу величину.

3.4.5 Обґрунтування вибору методу організації руху на перетині магістралей

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

$$\sum N_{\text{пер}} \geq \sum N_{\text{розр}};$$

формула 3.16

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							32
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

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

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

Визначення пропускної здатності нерегульованого перетину

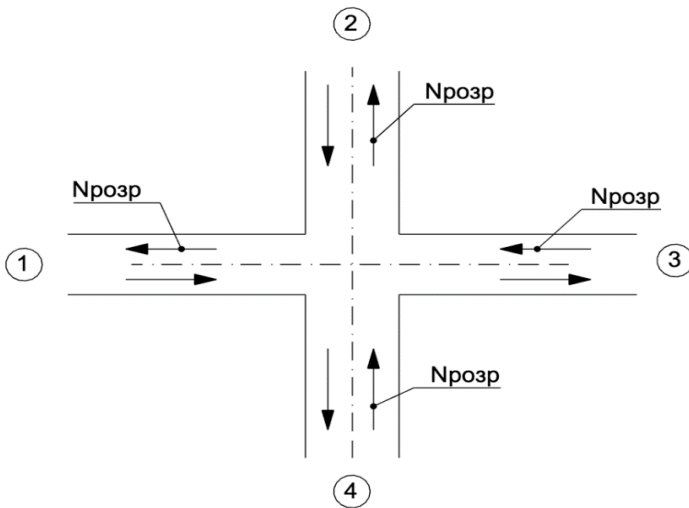


рисунок 3.1 приклад схеми нерегульованого перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається за формулою:

$$N_{см} = \frac{1800}{t_0},$$

формула 3.17

$$N_{см1-3} = \frac{1800}{7,6} = 236,8,$$

$$N_{см-4} = \frac{1800}{7,82} = 230,2,$$

Де t_0 – час проходження перетину,

$$t_0 = t_p + t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t$$

формула 3.18

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							33
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$t_{0_{1-3}} = 1 + 1 + 1 + 3,6 + 1 = 7,6 \text{ (с)}$$

$$t_{0_{2-4}} = 1 + 1 + 1 + 3,82 + 1 = 7,82 \text{ (с)}$$

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

t_1 – час вмикання передачі (1–2 с);

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

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

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

Час проходження «небезпечної зони» перетину:

$$t_3 = D/V_{\text{сер}}$$

формула 3.19

$$t_{3_{1-3}} = \frac{29,7}{9,2} = 3,6 \text{ (с)}$$

$$t_{3_{2-4}} = \frac{29,7}{9,2} = 3,82 \text{ (с)}$$

де D – відстань між границями перетину;

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

Встановлюємо відстань між границями перетину (рис. 8)

$$D = B_{\text{маг}} + l_a + c$$

формула 3.20

$$D_{1-3} = 14,7 + 5 + 10 = 28 \text{ (м)}$$

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							34
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$D_{2-4} = 13 + 5 + 10 = 29,7 \text{ (м)}$$

де b – розміри проїзної частини магістралей, що перетинаються;

l_a – середня довжина автомобіля (5 м);

c – відстань безпеки (10 м).

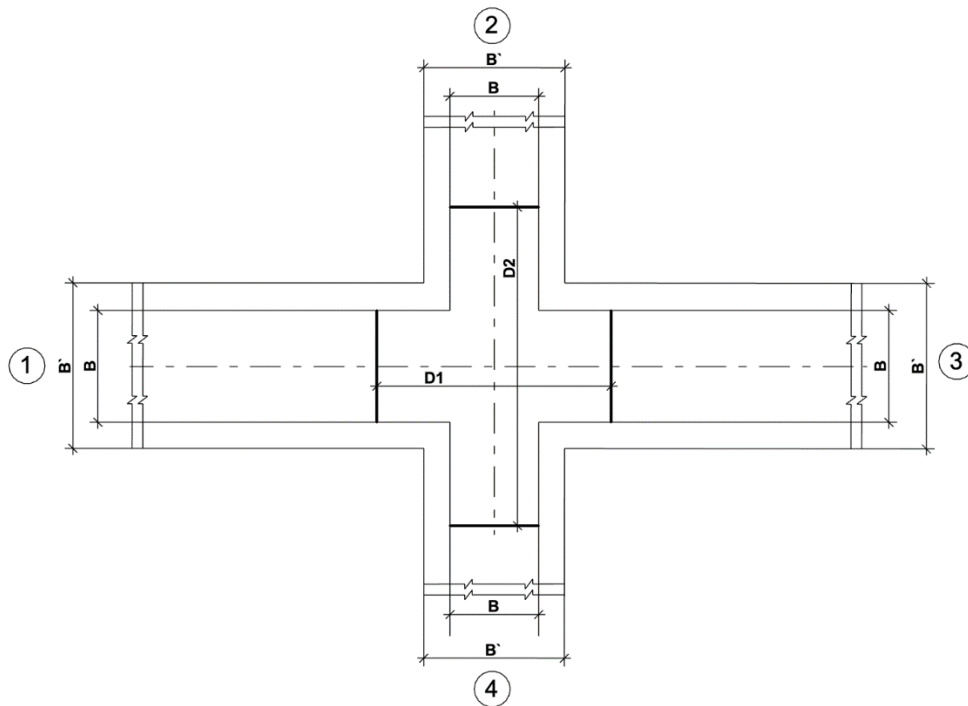


рисунок 3.2 Встановлення геометричних границь перехрестя

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

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

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_{\text{поч.}} + V_{\text{розр.}}}{2}$$

формула 3.21

$$V_{\text{сер}} = \frac{6 + 50}{2} = 7,78 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							35
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$V_{розр.}$ – прийнята розрахункова швидкість руху транспорту на магістралі.

Пропускна здатність проїзної частини залежить від кількості смуг руху та значень коефіцієнта ефективності їх використання транспортними потоками. Вона розраховується окремо для кожної магістралі за відповідною формулою:

$$N_{п.ч.} = N_{см} \cdot k_n$$

формула 3.22

$$N_{п.ч.} = 2 * 236,8 \cdot 1,9 = 900(\text{авт/год}),$$

$$N_{п.ч.} = 2 * 230,2 \cdot 437,4 = 874.84(\text{авт/год}),,$$

де k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом для відповідної магістралі, величину якого приймаємо аналогічно п.3.2 даних методичних рекомендацій.

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

$$N_{пер} = \Sigma N_{п.ч.}$$

формула 3.23

$$N_{пер.} = 900 + 874.84 = 1774,84(\text{авт/год}),$$

Перевіряємо виконання умови нерівності, умова виконана:

$$\sum N_{пер.} > \sum N_{розр.};$$

формула 3.24

$$1774,84 > 650;$$

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							36
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Робимо висновок про доцільність влаштування нерегульованого перехрестя, виходячи з умови відповідності очікуваної перспективної інтенсивності на ньому і можливої його пропускної здатності.

3.4.6 Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину

Для розрахунку геометричних параметрів сучасного кільцевого перетину (СКП) необхідно визначити довжину лінії переплетення, яка є дуже важливим геометричним елементом. Вона забезпечує безпеку руху, впливає на комфортність маневрування транспортних засобів і регулює пропускну здатність перетину.

Зі збільшенням довжини лінії переплетення полегшується процес сплетення та розплетення транспортних потоків, що позитивно впливає на безпеку, швидкість руху на кільці та, відповідно, на загальну ефективність перетину.

На рисунку 3.3 наведено залежність умов руху від довжини лінії переплетення.

Довжину лінії переплетення та радіус внутрішнього кільця R_0 на СКП визначаємо за табл. 2, у відповідності до обраної $V_{розр}$:

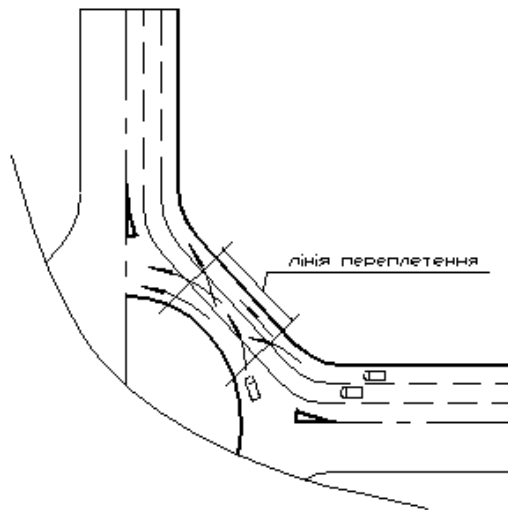


рисунок 3.3

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		37

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального острівця, м	Ширина проїзної частини кільця, м	Довжина ділянки перелаштування (м) при швидкості руху	Найбільша пропускна здатність ділянок перестроювання, од/год,				
				20	30	40	50	60
25	25	8,5	25	600	-	-	-	-
30	30	10,0	35	800	-	-	-	-
40	40	11,5	45	1000	1200	-	-	-
50	45	13,0	60	1200	1400	1600	-	-
60	50	14,5	70	1400	1600	1800	-	-
70	55	15,5	80	1200	1400	1600	1400	1200
80	60	16,0	90	1000	1200	1400	1200	1000

Примітка. Розрахункова швидкість руху на кільцевих площах з метою економії території приймається у межах 30-40 км/год.

таблиця 3.4

Форма внутрішнього острівця кільцевого перетину визначається конфігурацією площі перетину та категорією вулиць, що до нього примикають.

Найпоширенішими є круглі, квадратні, ромбоподібні та еліптичні форми центрального острівця. У випадках, коли навколишня забудова не дозволяє організувати повноцінний кільцевий рух, допускається застосування альтернативної схеми саморегульованого перехрестя типу «вісімка». Деякі приклади форм центрального острівця наведено на рисунку 3.4.

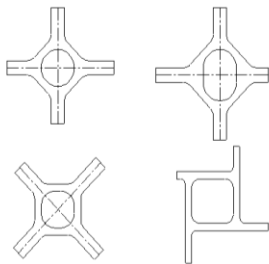


рисунок 3.4

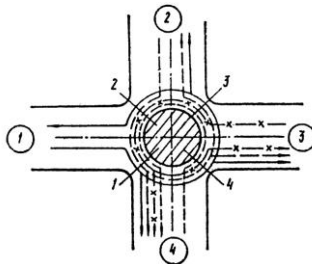


рисунок 3.5

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		38

Необхідна кількість смуг руху на СКП визначається за формулою:

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{ПР}} + 1$$

формула 3.25

де n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

N_P^{max} – максимальна інтенсивність руху на кільці (див. табл. 2);

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

Приклад загальної розрахункової схеми СКП наведено на рис. 3.5:

Для визначення N_P^{max} потрібно встановити інтенсивності у всіх перерізах на кільці (як правило, їх 4 для перетину та 3 для примикання). Для цього можна скористатися даними табл. 3.5.

Встановлення інтенсивності в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз		IV переріз	
	напрям руху тр.	N_P авт/год	напрям руху тр.	N_P авт/год	напрям руху тр	N_P авт/год	напрям руху тр	N_P авт/год
1	1-1	75	1-1	75	1-1	75	1-1	75
2	1-2	110	2-1	150	1-2	110	1-2	110
3	1-3	600	2-2	10	2-2	10	1-3	600
4	1-4	250	2-3	310	3-1	670	2-2	10
5	2-2	10	2-4	625	3-2	410	2-3	310
6	2-3	310	3-1	670	3-3	75	3-3	75
7	2-4	625	3-3	75	3-4	80	4-1	310
8	3-3	75	3-4	80	4-1	310	4-2	600
9	3-4	80	4-1	310	4-2	600	4-3	110
10	4-4	5	4-4	5	4-4	5	4-4	5
	ΣN_P	2140	ΣN_P	2310	ΣN_P	2345	ΣN_P	2205

таблиця 3.5

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							39
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

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

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot v$$

формула 3.26

де n – кількість смуг руху на кільці;

v – ширина смуги руху на кільці;

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{зовн} = R_0 + B_k$$

формула 3.27

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_k – ширина проїзної частини кільця.

Радіус правоповоротного з'їзду $R_{пр}$ встановлюється або рівним R_0 ,

або приймається диференціація $R_{пр}$ вхідного (щоб потрапити на СКП) та $R_{пр}$

вихідного (щоб залишити СКП). Після розрахунку параметрів геометричних

елементів виконують планувальне рішення перетину із забезпеченням

розрахункових величин усіх геометричних елементів. При цьому повинні

враховуватись умови, що виникають на перетині (обмеження території, кут

перетину осей магістралей в плані та ін.). Радіус заїзду було лбрано 12м, що

задовольняє умови мінімального радіусу повороту такого транспортного засобу,

як автобус (11м).

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							40
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

3.4.7 Проектування велосипедної інфраструктури

На розі перехрестя, де згідно з Велоконцепцією міста Києва проходить велосипедний маршрут другої категорії (вздовж вулиці Мілютенка), було прийнято рішення передбачити облаштування велосипедної інфраструктури. Хоча відповідно до положень чинних нормативів, для маршрутів другої категорії, у разі реконструкції, облаштування велодоріжок не є обов'язковим, рішення про її реалізацію було обґрунтоване результатами натурного обстеження. Під час спостережень у пікові години було зафіксовано рух велосипедистів, які змушені були користуватися проїзною частиною разом із автомобільним транспортом, що створювало потенційно небезпечні ситуації та знижувало комфорт усіх учасників дорожнього руху.

З метою підвищення безпеки руху та популяризації сталих видів транспорту, проектом передбачено влаштування двосторонньої велосипедної доріжки, відокремленої від тротуару та проїзної частини. Ширина доріжки становить 2,5 м (по 1,25 м на кожен напрямок руху), що відповідає вимогам ДБН В.2.3-5:2018. Особливу увагу було приділено забезпеченню безконфліктного руху між велосипедистами та пішоходами, тому конструктивні рішення та розміщення доріжки враховують поділ середовища та забезпечення комфортного простору для обох категорій користувачів.

3.4.8 Проектування поперечних профілей

Під час формування поперечних профілів вулиць було враховано функціональну класифікацію прилеглих вулично-дорожніх елементів. Так, одна з вулиць, що перетинається в межах проєктної ділянки, належить до житлових вулиць місцевого значення, тоді як інша є вулицею районного значення з функціями магістралі. Це

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		41

безпосередньо вплинуло на вибір ширини проїзної частини, тротуарів, зелених зон та велосипедної інфраструктури.

Зокрема, велодоріжки були запроєктовані як фізично відокремлені від тротуарів — за рахунок озеленого роздільного елемента. Це рішення дозволило мінімізувати конфліктні точки між пішоходами та велосипедистами, підвищити безпеку руху та відповідати принципам інклюзивного міського простору. Крім того, відокремлення велодоріжок сприяє візуальному впорядкуванню середовища, підкреслюючи функціональну розділеність кожного виду руху в поперечному профілі вулиці.

Також по вул. Мілютенка була встановлена розділювальна смуга. Ширини полос руху обрані мінімальні – 3м. Ширини захисних смуг озеленення між тротуаром, та проїзною частиною обрані мінімально можливого розміру для певного класу вулиць, згідно будівельних норм (талиця 5.1 ДБНУ В.2.3-5:2018, наведена нижче, як таблиця 3.5). Схеми спроектованих профілів надані на листах.

3.4.9 Проектування поздовжніх профілей

Поздовжній профіль визначає висотне положення магістралі або вулиці. Його проектування полягає в нанесенні проектної лінії і визначенні поздовжніх похилів. Початковими матеріалами для проектування є схема з геодезичною картою і червоними лініями. Поздовжні профілі магістралей оформлюють у вигляді креслень $M_{гориз} 1:1000$ $M_{верт} 1:100$ (рис. 12, 13).

Під час проектування важливо мінімізувати обсяги робіт, забезпечити безпеку руху та ефективно водовідведення. Мінімальний крок проектування визначають згідно з ДБН [1], [6], [9], але в межах перетину ці вимоги можуть не застосовуватись.

Особливістю проектування перехрещуваних магістралей є необхідність узгодження їх профілів у точці перетину та забезпечення розташування кільцевого острівця в одній площині. Спочатку проектують профіль магістралі зі складнішим

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							42
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

рельфом, на основі якого визначається відмітка перетину; друга магістраль підлаштовується під неї.

Нормативи вибирають відповідно до розрахункової швидкості (табл. 5, 7 ДБН [1]). Для СКП бажано передбачати незначні похили — у межах 5–15‰. У межах перетину не рекомендується проєктувати вертикальні криві.

3.4.10 Вертикальне планування

Відвод пeverхневих вод

Планування водовідвідних систем і споруд необхідно проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов п. 9 ДБН [1].

Дотримання вимог до найменших величин поздовжніх похилів магістралей (для асфальтобетонних покриттів 5‰, рекомендованих поперечних похилів для проїзної частини 20‰, для тротуарної – 15‰) забезпечить необхідний водостік уздовж лотків магістралей та з'їздів.

Під час вертикального планування, особливу увагу було приділену тому, щоб на кільці на на підїздах до кільця не створювалося скупчень води.

Щодо розташування інших зливоприймальних споруд, при ширині проїжджої частини магістралі до 30 м і відсутності притоку дощової води з примагістральної території, використовується конструктивний підхід залежно від поздовжнього уклону ділянки магістралі. За вказаними даними встановлюються такі відстані:

- для ділянок з уклоном до 4% – відстань 50 м.
- для ділянок з уклоном в межах 4–6% – відстань 60 м.
- для ділянок з уклоном в межах 6–10% – відстань 70 м.
- для ділянок з уклоном в межах 10–30% – відстань 80 м.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		43

Виконання вертикального планування

Вертикальне планування було виконано комбінованим методом. За допомогою програмного забезпечення Autodesk Civil 3D спочатку були розроблені повздовжні профілі трас, потім за допомогою коридорів було створено вертикальне планування на прямих ділянках. Вертикальне планування безпосередньо на кільці та на під'їздах до нього було виконано вручну та об'єднано з отриманими горизонталями від Civil 3D. У складних місцях проектування спочатку було виконано з кроком горизонталей 10см, потім масштаб було змінено до 20см. Загалом вертикальне планування виконано з кроком горизонталей 20см.

3.4.11 Визначення обсягів земельних робіт

При влаштуванні перетину значними є земляні роботи, до яких слід віднести: влаштування виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїзної частини та пішохідної частини тротуарів магістралей, а також проведення опоряджувальних планувальних робіт усієї території перетину магістралей.

Визначення обсягів земляних робіт найлегше виконати за допомогою програмного забезпечення CIVIL 3D, для зменшення кількості помибок та людського фактору загалом. Картограму дивись у додатках.

3.4.12 Кошторисно фінансовий розрахунок

Фінансово-кошторисний аналіз реалізації обох варіантів проектного перетину представлено у формі таблиці. За основу взято обсяги основних будівельних робіт, які були визначені попередньо. Для виконання розрахунків застосовано збірники *Єдиних районних одиничних розцінок*, що містять вартість одиниць будівельних робіт з урахуванням їх складності та специфіки регіону будівництва.

Кошторисний розрахунок

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							44
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці	Обсяг робіт	Загальна вартість,
1	Земляні роботи	м ³	300	2056.3	616890
2	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	4704	21168000
3	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	3062	4593000
4	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	100000	353.752	35375200
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	8	120000
5	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1685.1	842550
6	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	16	240000
7	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	1051	10510000
8	Знос мафів, що лежать у червоних лініях	шт	50000	4	200000
Проміжна сума					73465640
8	Перекладка	%	15%	$\sum_{(1-8)} \cdot 0,15$	11019846
Остаточна сума					84685486

таблиця 3.6

3.4.13 Визначення техніко економічних показників проекту

Річні дорожні витрати до реконструкції Д визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію, капітальний та поточний ремонт дорожнього одягу, а також утримання дорожнього покриття перетину. Ми порівняємо їх витратами після реконструкції, отриманий результат використаємо для визначення термінів окупності нашого СКП. Розраховуються за формулою:

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

формула 3.28

Результат, отриманий за допомогою розрахунку у ексель: **1914380 грн**

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							45
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

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

p_1 – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (у курсовому проєкті рекомендується приймати 5%);

p_2 – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу (у курсовому проєкті рекомендується приймати 1%);

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання m^2 дорожнього покриття перетину.

Річні дорожні витрати **після реконструкції** D' розраховуються за тією ж формулою з підставлянням відповідних значень.

$$D' = 1740480 \text{ грн}$$

Порівнюємо витрати, до і після реконструкції.

$$D' > D$$

$$1740480 < 1914380$$

Через невелику ширину руху на кільці, витрати після в нас вийшли трохи менші. Нічого страшного тут нема. Рахуємо різницю дорожніх витрат за формулою:

$$\Delta D = D' - D$$

формула 3.29

$$\Delta D = D' - D = 1740480 - 1914380 = -173900 \text{ грн}$$

Рахуємо транспортні витрати

Ці витрати це монетизація часу, що пасажир чи водій витратить на проходження та на очікування сигналу світофору чи вікна у потоці. Визначаються за формулою:

$$\sum K = \left(\sum T_{год} + \sum T_{дод} \right) \times S$$

формула 3.30

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

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							46
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

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

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.

Втрати часу в межах стоп-ліній на перетині до реконструкції визначаються за формулою:

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_{\text{к}} + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} ((t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) + 0,56V) \cdot \frac{365}{\beta},$$

формула 3.31

де $T_{\text{год}}$ – витрати через простій транспорту біля світлофорів при русі у відповідному напрямку, машино-год;

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

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

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

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

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

Розрахунки $T_{\text{год}}$ виконуються для кожного з входів на перетин окремо. Скільки вузол має входів, стільки ж буде розрахунків $T_{\text{год}}$. Результати розрахунків у таблиці:

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							47
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

	N	тк	тж	Тц	V	НЮ
Т год 1	2226.75	270	20	4	48	6.9444444
Т год 2	2597.88	315	20	4	48	6.9444444
Т год 3	247.42	30	20	4	48	6.9444444
Т год 4	288.65	35	20	4	48	6.9444444
$\sum T_{год}$	5360.70					

таблиця 3.7

Втрати часу на переміщення від меж перетину після реконструкції до стоп-лінії на перетині до реконструкції визначаються за формулою:

$$T_{дод} = N_i * \frac{S}{V} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{\beta}$$

формула 3.32

де N_i – інтенсивність руху транспорту у відповідному напрямку, авт/год;

S – відстань від меж перетину після реконструкції до стоп-ліній на перетині до реконструкції у відповідному напрямку, м;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

Розрахунки та їх результати для кожного з входів та виходів подані у формі таблиці

	N	S	V	□
Т дод 1 вхід	2444.04	270	62	6.9444444
Т дод 1 вихід	4064.64	300	92.8	6.9444444
Т дод 2 вихід	6438.6	315	140	6.9444444
Т дод 2 вихід	7708.8	320	165	6.9444444
Т дод 3 вхід	407.34	30	93	6.9444444
Т дод 3 вихід	0	0	119	6.9444444
Т дод 4 вхід	715.4	35	140	6.9444444
Т дод 4 вихід	709.56	30	162	6.9444444

формула 3.33

$$\sum T_{год} = T_1 + T_2 + \dots + T_n$$

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							48
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$\sum T_{\text{год}} = 2444.04 + 4064.64 + 6438.64 + 7708.8 + 407.34 + 0 + 715.4 + 709.56$$

$$= 22488.38 \text{ авто/рік}$$

Витрати на проходження регульованого перехрестя:

$$\sum K = \left(\sum T_{\text{год}} + \sum T_{\text{дод}} \right) * S$$

формула 3.34

$$\sum K = (22488.38 + 5460.7) * 172.62 = 4807309 \text{ грн}$$

Після реконструкції

Для зручності підрахунків доцільніше спочатку визначити для кожного напрямку вулиць витрати від простою транспорту біля світлофорів, а потім вести підрахунки річних транспортних витрат, якщо заповнити форми-таблиці – 3.9, 3.10 та 3.11 (і для регульованого перехрестя, і для саморегульованого кільцевого перехрестя).

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)			
	1	2	3	4
1	0	255	0	15
2	300	0	0	15
3	0	30	0	0
4	0	35	0	0

таблиця 3.8 Таблиця інтенсивності руху транспорту в «години-пік» на перетині магістралей за напрямками, авт./год

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)			
	1	2	3	4
1	0	49.7	0	22.8
2	21.612	0	0	41.38
3	0	24.83	0	0
4	0	41.436	0	0

таблиця 3.9 Таблиця витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ	
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата			49

Напря́м в'ї́зду до перетину (<i>i</i>)	Напря́м виї́зду з перетину магістралей (<i>j</i>)				Всього за напрямими в'ї́зду
	1	2	3	4	
1	0	12674	0	342	13016
2	6484	0	0	621	7104
3	0	745	0	0	745
4	0	1450	0	0	1450
Всього за напрямими виї́зду	6484	14869	0	963	22315

таблиця 3.10 Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками *i* в цілому в години „пік”, с

Для отримання показників клітинок табл. 3.11 необхідно перемножити показники відповідних клітинок табл. 3.9 і 3.10. Підбивши суму клітинок останнього рядка отримаємо в правій нижній клітинці табл. 3.11 величину підсумкових річних витрат часу на рух транспорту в межах перетину, а зробивши суму клітинок останнього правого стовпчика, отримаємо можливість зробити контроль цих обчислень.

Річні транспортні витрати $\Sigma K'$ на рух транспорту в межах перетину визначають за формулою:

$$\Sigma K' = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} /3600 * \frac{365}{\beta} * S$$

формула 3.35

$$\Sigma K' = \frac{22315}{3600} * \frac{365}{0.1} * 172.62 = 3\,905\,552.5 \text{ грн}$$

де N_{ij} – річна інтенсивність руху транспорту через перетин в *ij*-напрямку (*i*-напря́м в'ї́зду до перетину, а *j*-напря́м виї́зду з нього), авт.;

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							50
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

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

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

Очікуваний соціально-економічний ефект від реконструкції ΔK встановлюється наступним чином:

$$K = K' - K$$

формула 3.36

$$K = K' - K = 4807309 - 3905552.5 = 901756 \text{ грн}$$

Попередньо визначені дані використовуємо для знаходження терміну окупності та коефіцієнт окупності капіталовкладень

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

$$T_0 = \frac{C}{(K + D) - (K' + D')}$$

формула 3.37

$$T_0 = \frac{84485486}{(48073.08 + 1914380) - (3905552.5 + 174080)} = 78.54 \text{ років}$$

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

K і K' – річні транспортні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.;

D і D' – річні дорожні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.

Коефіцієнт окупності капіталовкладень

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							51
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт ефективність капіталовкладень СКП можна встановити за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0}$$

формула 3.38

$$E = \frac{1}{78.54} = 0.0127318$$

3.4.14 Висновки по першому планувальному рішенню.

Планувальне рішення змогло покращити транспорту ситуацію, вплинувши на такі важливі показники, як час затримки та швидкість, але на жаль, це планувальне рішення не є окупним у найближчій перспективі. Наш прогноз виявився вірним, тому далі буде доцільно спробувати поліпшити ситуацію не прибігаючи до значних витрат

3.5 Розрахунок другого планувального рішення

3.5.1 Передмова

У зв'язку з тим, що багато елементів ми залишимо з існуючого положення, а такий пункт як земельні роботи й зовсім буде відсутнім, через не потрібність у влаштуванні нового покриття, розрахунки будуть коротшими, і більшість змін будуть мати конструктивний або організаційний характер.

Тому далі булут надані тільки ті розділи, де є зміни у порівнянні з першим варіантом, або ті які ми при першому варіанті не розглядали.

3.5.2 Розрахунок оптимального та покращеного циклу на перетині

Зараз наявний цикл має таку форму: 20 секунд червоного, 20 секунд зеленого, 5 секунд жовтого

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							52
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Розрахунок зеленого кольору

Мінімальне значення тривалості зеленого кольору сигналу для пішоходів:

$$t_{green} = 5 + \frac{L}{V}$$

формула 3.39

Де L – відстань від тротуару до розподільчої смуги,

А V – типова швидкість пішохода на перетині. Зазвичай 1.2 – 1.5 м/с

Розраховуємо мінімальне значення тривалості зеленого сигналу для світлофору по вулиці Ореста Левицького, виконаємо варіант з мінімальним і максимальним значенням швидкості пішохода:

$$t_{green1} = \frac{L}{V} = 5 + \frac{7.2}{1.2} = 11 \text{ с}$$

$$t_{green1} = \frac{L}{V} = 5 + \frac{7.2}{1.5} = 9.8 \text{ с}$$

Тобто допустимим значеннями тривалості часу зеленого кольору сигналу може бути **10** чи **11** секунд сигналу. Приймаємо значення рівне 12 секундам.

Мінімальне значення тривалості зеленого кольору сигналу автомобілів

$$t_{green2} = \frac{3600}{M_h} * n_o$$

формула 3.40

Де n_o - кількість автомобілів в очікуванні сигналу, що стоїть на одній смугі.

M_h – середнє значення потоку насиченості, зазвичай $\frac{3600}{M_h} = 2 \text{ с}$.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							53
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$t_{green2} = 2 * 3 = 6$$

Також рахуємо екіпажний час, час потрібний транспорту, щоб покинути перехрестя.

$$t_{ек} = 3.6 * S * v$$

формула 3.41

Де S – відстань від стоп лінії світлофору до виходу з перехрестя,

v – швидкість транспортного засобу під час цього руху, спостерігається візуально

Отже попередньо визначеного значення у 12с буде достатньо.

3.5.3 Побудова поперечних профілів

На відміну від першого планувального рішення, тут ми вирішили менше змінювати поперечні профілі. Наприклад прийняти захисну озеленену зону завширшки три метри навіть для житлової вулиці, а також врахувавши досвід попереднього планувального рішення, розташуємо велодоріжки по одну сторону від тротуару. Прикладу на листах та в додатках.

3.5.4 Кошторисно-фінансовий розрахунок та техніко-економічні показники.

Під час кошторисно фінансових розрахунків не було враховано земельні роботи та укладку дорожнього покриття. Дорожнє покриття у нас уже присутнє, та його стан є задовільним для такої інтенсивності та швидкості. Також слід зауважити, що ціль цього планувального рішення. Було вирішено замінити опори освітлення, та провести реконструкцію колектору, оскільки це може бути можливим без «розкопок». Також було прийнято рішення провести реконструкцію дощеприймальних колодязів. Ціни на реконструкцію

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							54
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	3004	4506000
2.	Влаштування водовідведення				
2.1	Реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	15000	353.752	5306280
2.2	Реконструкція дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	8	120000
3	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	16	240000
Проміжна сума					10172280
4.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	$\Sigma_{(1-3)} * 0,15$	1525842
Остаточна сума					11698122

таблиця 3.11

При розрахунку техніко економічних показників, будемо вважати, що дорожні витрати в нас не зміняться. Будемо рахувати витрати, що залежать від часу простою та затримок. Затримки до реконструкції візьмемо з попереднього розділу.

Рахуємо нові транспортні витрати за формулами 3.30-3.34. Результати та процес розрахунків подаємо у форматі таблиці Excel.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		55

	N	тк	тж	Тц	V	НЮ
Т год 1	930.75	270	12	3	50	6.944444444
Т год 2	1085.88	315	12	3	50	6.944444444
Т год 3	449.49	30	32	3	50	6.944444444
Т год 4	524.41	35	32	3	50	6.944444444
$\sum T_{год}$	2990.52					

таблиця 3.12 Розрахунок втрат часу в межах стоп ліній

	N	S	V	□
Т дод 1 вхід	2444.04	270	62	6.944444444
Т дод 1 вихід	4064.64	300	92.8	6.944444444
Т дод 2 вихід	6438.6	315	140	6.944444444
Т дод 2 вихід	7708.8	320	165	6.944444444
Т дод 3 вхід	407.34	30	93	6.944444444
Т дод 3 вихід	0	0	115	6.944444444
Т дод 4 вхід	715.4	35	140	6.944444444
Т дод 4 вихід	709.56	30	162	6.944444444
$\sum T_{год}$	22488.38			

таблиця 3.13 Втрати часу під час переміщення перетином. (хоч вони і ідентичні таким, з минулого розділу)

Витрати на проходження регульованого перехрестя:

$$\sum K = \left(\sum T_{год} + \sum T_{дод} \right) * S$$

Формула 3.30

$$\sum K = (22488.38 + 2990.52) * 172.62 = 4398168 \text{ грн}$$

Очікуваний соціально-економічний ефект від реконструкції ΔK встановлюється за формулою 3.36:

$$K = K' - K = 4807309 - 4398168 = 469708 \text{ грн}$$

Термін окупності за формулою 3.37

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							56
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

$$T_0 = \frac{11698122}{(48073.08 + 1914380) - (469708 + 1914380)} = 24.9 \text{ років}$$

$$E = \frac{1}{78.54} = 0.0127318$$

формула 3.42

3.6 Порівняння розрахованих планувальних рішень

Для нашого порівняння будемо використовувати дані отримані шляхом аналізу транспортних моделей у PTV Vissim та щойно розрахованих техніко економічних показників. Для зручності створимо таблицю з наявними даними.

Параметр	Кільце	Покращення існуючого положення	Існуючий стан	Од. Виміру
Затримка на одиницю гр. транспорту	12.04	15.84	22.77	с/авто
Кількість зупинок всього	0	0.15	0.34	шт/авто
Швидкість	4.26	2.97	2.38	м/с
Час простою	0	0.4	3.21	с/авто
Період окупності	78.5	24.9	-	років

таблиця 3.14

Картограми витянуті після транспортного моделювання будуть надані у листах та на листах.

Опираючись на наявність відчутних змін у параметрах, що відповідають за LOS та менший термін окупності. Обираємо друге планувальне рішення. Більше про вибір висновку

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		57

Конструктивний розділ

Керівник _____

дата, підпис

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							58
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

4 Конструктивний розділ

4.1 Дорожній одяг

У випадку другого планувального рішення, дорожні одяги не змінюємо.

Конструкції дорожнього одягу вулиць, доріг, тротуарів тощо у населених пунктах слід приймати на основі техніко-економічних порівнянь декількох варіантів дорожніх одягів із урахуванням категорії вулиці, перспективної інтенсивності руху та складу транспортного потоку, кліматичних та геолого-гідрологічних умов наявності будівельних матеріалів, підземних комунікацій та споруд, вимог безпеки дорожнього руху. Тип конструкції дорожнього одягу (рис. 21) приймається згідно з п.8 ДБН [1].

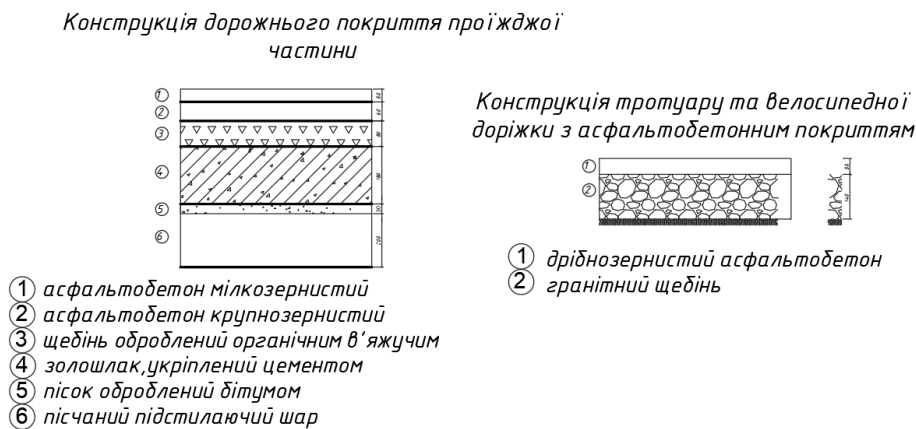


рисунок 4.1

4.2 Зупинки громадського транспорту

Розміщення і обладнання зупинок громадського транспорту повинно здійснюватися з врахуванням вимог ДБН [1, 2].

Зупинки розміщуються за перехрестям на відстані 5 – 10 м від пішохідного переходу та на відстані 20 м від перехрестя (за умовами ДБН [1] п. 5.4.2 – 5.4.5).

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		59

Місце зупинки може бути звичайним при незмінній ширині проїзної частини або влаштованим у вигляді відкритої «кишені». У нашому варіанті, через невелику інтенсивність руху доцільно буде обрати варіант без кишень.

4.3 Перекладка підземних інженерних мереж

Магістральні підземні мережі не перекладаємо у випадку другого планувального рішення, у випадку першого вносимо змін, рисунок 4.2.

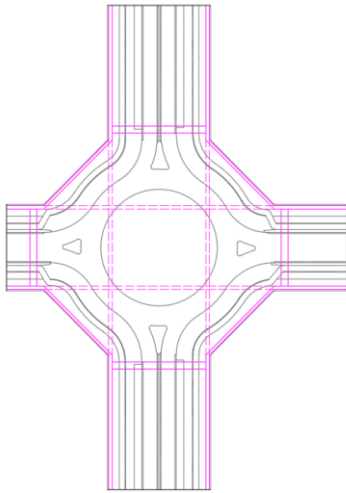


рисунок 4.2 Пунктирна лінія – старе прокладання, лінійна – нове.

4.4 Освітлення

Освітлювальні опори (їх слід нанести на проєктний план магістралі) розміщуємо конструктивно з обох боків проїзної частини з кроком 20, 40 або 50 м залежно від прийнятого типу світильників. У першу чергу слід приділити увагу освітленню перехресть магістралей, пішохідних переходів. (ДБН [1] п. 10.8 – 10.11).

4.5 Озеленення

Зелені насадження на вулицях і дорогах захищають від шуму, пилу, вихлопних газів, покращують мікроклімат. Зелені насадження на вулицях і дорогах не повинні перешкоджати руху транспортних засобів та пішоходів (ДБН [1] п. 11.2 – 11.9). Не допускається розташування дерев і чагарників висотою більше 0,5 м у межах

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							60
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

трикутника видимості на перехрестях і пішохідних переходах. Тому в межах перетину слід передбачати газонне озеленення.

4.6 Влаштування підземного переходу

У випадку першого рішення розробляємо підземний пішохідний перехід.

Глибина закладання та відстань закладена під закладання мереж – 1 м.

Повздовжній ухил пандусу – 80 проміле, так як у нас стислі умови.

Глибина, від поверхні землі до найнижчої точки споруди – 3.3 м.

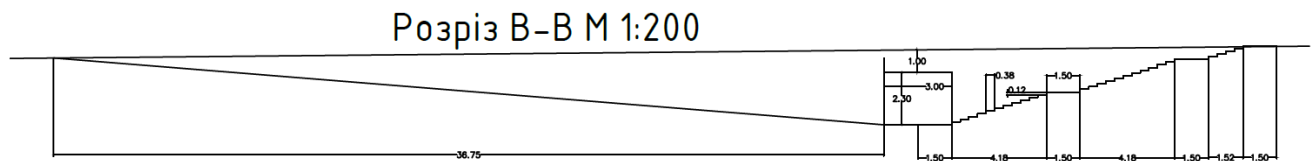


рисунок 4.3 Приклад облаштування підземного пішохідного переходу

4.7 Дорожні знаки

На обох планувальних рішеннях встановити знак «парковка заборонена»

На першому планувальному значенні були використані знаки, що позначають характер кругового руху, задають пріоритет руху, позначають що треба зупинитись, або попереджають про підземний перехід.

На другому плануальному рішенні, через влаштування повного світлофорного регулювання інших знаків не передбачено.

4.8 Прилади сигнального управління

На другого планувального рішенні присутні 8 сигнальних пристроїв. Два на три кольори, два на три кольори та з панеллю, що показує дозвіл на правий поворот та чотири пішохідних з таймерами. Керує ними одна ССУ.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		61

ВИСНОВКИ

Під час даної роботи, нам потрібно було покращити умову руху громадського транспорту. Щоб зрозуміти чи досягли ми своїх цілей вирішено було використовувати спиратися на ті параметри, які використовують для визначення Level of service, або рівня обслуговування. Оскільки в українських нормах такого поняття немає, було вирішено тільки спиратися на його «складові», але його не вимірювати.

Під час аналітичного дослідження було виявлено низку недоліків що перешкождали роботі громадського транспорту, а також певні особливості. Що могли б послугувати обмеженнями при проектуванні, а саме мала інтенсивність, через яку було передбачено, що влаштування капіталомісткого планувального рішення зможе не окупитися у найближчій перспективі.

Після проведення техніко економічних розрахунків, передбачення підтвердилося. Тому другим рішенням ми точно почали проектувати «економний варіант».

Нажаль, але з іншою боку і наругу нам, на перехресті було багато проблем, які можна було вирішити не прибігаючи до серйозних змін у геометрії перетину. Це дозволило нам зменшити показники затримки, збільшити швидкість, зменшити кількість зупинок та зменшити час простою. Також вклавшись у помірний термін окупності вдалося провести реконструкцію певних конструктивних і інженерних елементів перетину. Ці покращення у важливих для нас показниках не є дуже великими, але це рішення яке є економічно доцільним, та яке вирішує задане завдання разом зі знайденими проблемами. Саме реальна можливість для його реалізації і стали причиною вибору цього рішення, серед двох опрацьованими нами.

З іншого боку, СКП дав набагато кращі результати аналізу транспортної моделі. Тому гарним рішенням буде на наступному етапі планування розглянути варіант

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		62

СКП з меншим за дозволений українськими нормами радіус кільця, або запланувати влаштування СКП меншого радіусу на плановій реконструкції дорожніх одягів цього перетину. Також під час цього проекту не вдалося в повній мірі спроектувати та розрахувати вплив на перетин таких рішень як відео-детектори громадського транспорту, збільшення розміру зупинки, влаштування автобусного бордюру на зупинці, але ці рішення є перспективними та можуть бути у подальшому застосованими для покращення ситуації на перетині.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							63
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Списки літератури

Посилання на закони України:

Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». К. – 2011 (від 17 лютого 2011р. №3038 – VI).

Закон України «Про основи містобудування». – К. – 1992 (від 16 листопада 1992р. №2780 – XII).

Закон України «Про транспорт». – К. – 1994 (від 10.11.94 №233/94– ВР).

Закон України «Про дорожній рух». – К. – 1992 (від 28.01.93 №2953 – XII).

Закон України «Про охорону культурної спадщини». – К. – 2000 (від 8 червня 2000 р. N 1805-III).

Посилання на норми і стандарти України:

ДБН Б 2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К.: Мінрегіон України, 2019. – 177 с. (чинні з 1.10.2019).

ДБН Б. 2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 61с. (чинні з 1 вересня 2012 р.).

ДБН Б.1.1-14:2012. Склад та зміст детального плану території. К.: Мінрегіон України, 2012. – 81 с. (чинні з 1.10.2012 р., зміна №1 чинна від 1 травня 2018 р.).

ДБН В.1.1.-46:2017. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів і обвалів. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 46 с. (чинні з 1.11.2017 р.).

ДБН В 2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. К.: Мінрегіон України, 2018. – 55 с. (чинні з 1.09.2018).

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							64
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. К.: Мін. будівництва архітектури та житлового та комунального господарства України. 2007. – 35 с. (введено в дію з 01.08.2007, зміна №1 – чинна з 01.10.2018, зміна №2 – чинна з 01.07.2019 р.).

ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с. (чинні з 23.01.2009 р. №23).

ДСТУ Б А.2.4-4:2009 СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. Зі зміною №1.– К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 70 с. (чинні з 24.01.2009 р. №29).

ДСТУ Б А.2.4.6-2009 СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 38 с. (чинні з 23.01.2009 р. №24).

ДСТУ Б А.2.4-29:2008 СПДБ. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с. (чинні з 01.01.2010 р.).

Інші джерела

«Технічні засоби організації дорожнього руху» Пансуєв, Левін 1977

Велосипелна концепція Києва

Urban steet design guide. НАСТО

Highway capacity manual

Public Transportation Quality of Service | Enrique E. Gutierrez

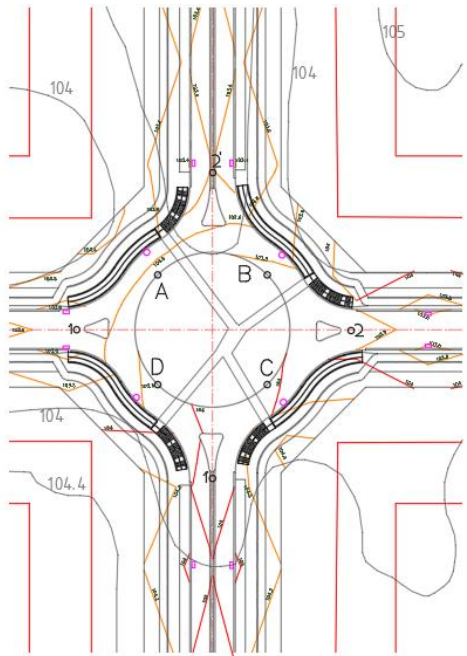
Посібник з вертикального планування | Осетрін М.М.

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							65
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

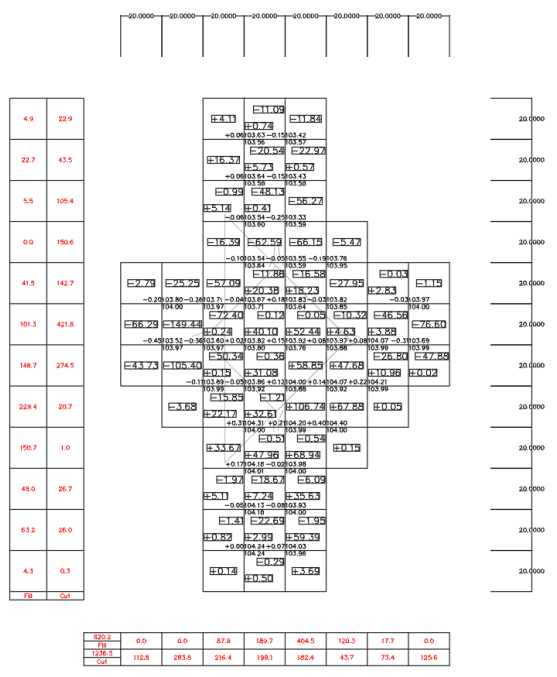
ДОДАТКИ

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							66
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

Вертикальне планування першого рішення



Картограма земляних робі першого рішення



						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							67
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		

						Кваліфікаційна робота бакалаврів	ЛИСТ
							68
Зам.	Кільк.	Лист.	№Док.	Підпис	Дата		