

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

« 9 » _____ грудня _____ 2022 р.

Пояснювальна записка

до атестаційної роботи бакалавра

на тему

**«Реконструкція дорожньо-транспортного вузла
вул. Чернігівська – Харківське шосе в м. Києві»**

Виконала: студентка V курсу, групи зМБГ-501

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП:

«Міське будівництво та господарство»

Седляр Ольга Вікторівна

Керівник: доц. Васильєва Г.Ю.

м. Київ – 2022

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							1
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

**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.

“04 ” січня 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ
Седляр Ольга Вікторівна**

1. Тема проекту: **«Реконструкція дорожньо-транспортного вузла
вул. Чернігівська – Харківське шосе в м. Києві»**

керівник проекту: доц. Васильєва Г.Ю.

затверджені наказом вищого навчального закладу №542/2 від 19.04.2021 року

2. Термін подання студентом проекту _____ 9 грудня 2022 року _____

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

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							2
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	≤ 3
2	Аналітичний розділ	≤ 30
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 30
4	Конструктивний розділ	≤ 10
5	Висновки	≤ 5
6	Список літератури	≤ 2
	Разом:	≤ 80

5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів ФА1)
1	Аналіз транспортної інфраструктури району проектування	1
2	Аналіз пропускної спроможності ділянок вулично-дорожньої мережі району проектування	1
3	План дорожньо-транспортного вузла М 1:500	1
4	Поперечні профілі магістралей	1
5	Поздовжні профілі магістралей Мв1:100, Мг1:1000	1
6	Вертикальне планування дорожньо-транспортного вузла М1:500	1
7	Конструктивні рішення	1
	Разом:	7

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			
4			
5			

7. Дата видачі завдання 04 січня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Збір вихідних даних	5.01.22	
2	Вступ	6.01.22	
3	Аналітичний розділ	12.01.22	
4	Розрахунково-проектний розділ	25.01.22	
5	Конструктивний розділ	12.02.22	
6	Висновки	14.02.22	
7	Список літератури	15.02.22	
8	Рецензування проекту	18.02.22	
9	Захист проекту	23.02.22	

Студент _____ Седляр О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Васильєва Г.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	10
1.1 Аналіз транспортної інфраструктури району проектування.....	11
1.2 Аналіз пропускної спроможності ділянок вулично-дорожньої мережі району проектування.....	18
2. РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ.....	28
2.1 Проектування поперечних профілів магістралей на підходах до перехрестя	29
2.2 Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя.....	40
2.3 Проектування поздовжніх профілів магістралей, які перетинаються.....	43
2.4 Вертикальне планування території перехрестя.....	44
2.5 Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей.....	45
2.6 Визначення обсягів земляних робіт.....	48
2.7 Кошторисно-фінансовий розрахунок.....	50
3. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	56
3.1 Освітлення.....	57
3.2 Озеленення	58
3.3 Зупинки міського пасажирського транспорту.....	59
4. ВИСНОВКИ.....	60
5. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	63

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Місто на сьогоднішній день собою являє систему ТІ (інфраструктури транспортної), яка поєднує функціональні зони, каркас дорожньо-вуличної мережі, території та об'єкти, які охоплює він. Висновки міста життєдіяльності виявляються на ВДМ (дорожньо-вуличної мережі) у вигляді транспортних засобів, пасажирських та пішохідних потоків. Транспортні, пасажирські та пішохідні потоки являються складовими дорожнього руху, величина якого повинна відповідати ємності міського каркасу. Спричинений рівень системи функціонування постачається сукупністю об'єктів транспортного обслуговування. Показниками характеризується кожна з підсистем і вони регулюються нормативними обсягами відповідно існуючим стандартам ДБН [1,2].

Цілью роботи є вироблення навичок та умінь аналізувати транспорт міської території, здійснення обстежень пішохідних та транспортних потоків на вулично-дорожній мережі, застосування довідкової і нормативної літератури, опанувати основні транспортні розрахунки та підготовляти проектні рішення в обставинах різних містобудівних обмежень.

Під час роботи буде здійснений транспортний розбір підрайону міста, що виконується на основі експериментального та аналітичного огляду дорожньо-транспортної інфраструктури, співвідносного визначення показників та розрахунків. Початком цього аналізу є дослідницьке обслідування інтенсивності руху пішохідних та транспортних потоків у години пік у вузлах доріг та вулиць міста, і за належною методикою їх проведення розрахунок пропускної спроможності ділянок ВДМ .

Унаслідок обстежень дорожньо-транспортної інфраструктури на вулично-дорожній мережі підрайону з'ясовуються ділянки, що потребують редагування прийомами організації дорожнього руху. І у зв'язку з цим для кожної ділянки розробляється пропозиція у вигляді проекту за для поліпшення організації пересування пішохідних та транспортних потоків або реконструкції інфраструктури транспорту.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							6
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Згідно із завданням потрібно запроектувати саморегульований кільцевий перетин у місті Києві.

Вузол, на якому роздоріжжя потоків транспорту змінюються на злиття та відгалуження, а переміщення транспорту відбувається по колу центрального острівця лише в одному напрямку, проти годинникової стрілки, називають саморегульованим кільцевим перетином.

Згідно Закону України “Про планування та забудову територій” зазначено, що генеральний план населеного пункту є містобудівною документацією у вигляді графічних та текстових матеріалів, які зазначають непохитні рішення розвитку, планування, забудови та не цього застосування території населеного пункту.

Основним елементом містобудівної документації є транспортна частина генерального плану міста, вона ретельно опрацьовується у комплексних схемах організації дорожнього переміщення та транспорту.

Дорожньо-транспортна інфраструктура (ДТІ) об'єднує в собі вулично-дорожню сітку (підсистема ВДМ), функціональні території та об'єкти, які він обсягає. Підсумком життєдіяльності міста опиняються на ВДМ у вигляді автомобільних засобів (підсистема ТЗ), пасажирських та пішохідних потоків (підсистема ПП). Пасажирські, транспортні та пішохідні потоки є членами дорожнього руху, формат якого має обов'язково дорівнювати цілісності міського каркасу. Спричинений стан функціонування системи покривається сукупністю об'єктів транспортного сервісу (підсистема ТС). Всі підсистеми (ТЗ, ТС, ВДМ) мають характерні риси показників, які врегульовуються нормативними документами відповідно державних будівельних норм.

Транспортний аналіз роздільного територіально-планувального виникнення або підрайону міста здійснюється завдяки експериментальному та аналітичному обстеженню дорожньо-транспортної інфраструктури, належних визначих показників та транспортних розрахунків. Те на чому ґрунтується транспортний аналіз є розрахунок пропускної здатності сіток ВДМ та експериментальний огляд інтенсивності руху пішохідних і транспортних потоків у годину коли найбільше заванта-

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		7

жений трафік у вузлах доріг та вулиць міста згідно з методикою їх виконання. Вулиці новітнього міста – це непрості інженерні спорудження. Вулиці новітнього міста розраховані для пропуску всіх видів міського транспорту, прокладання інженерних мереж, відведення води з поверхні, надавати обмін повітрям між приміською зоною та містом, а також здійснення репрезентативного призначення. Заразом вулиці є осередком екологічного дискомфорту для сусідньої території. Неодміною частиною вулично-дорожньої мережі міста (ВДМ) є *підземне* та *наземне* оснащення та благоустрій, що заплановане для утримання усіякої потреби міста, покращення відповідної безпеки руху та

конструктивні частини поперечного профілю;

- дорожні покриття тротуарів і проїзної частини;
- конструктивні частини освітлення, зв'язку та міського електро-транспорту;
- знаки зупинок транспорту, кіоски, павільйони усіяких функцій;
- станції технічного обслуговування (СТО), автозаправні станції (АЗС);
- обладнання та знаки регулювання вуличного руху;
- автозупинки;
- озеленення;
- дороги.

Підземлею облаштувуються мережі трубопроводів різної функції (зв'язку, водопостачання, електропостачання, каналізації, газопостачання, водостоків, електрифікації, тощо), прокладені під проїзжими елементами, технічними смужками зонами озеленення та тротуарами.

Рівень ідеальності та складності підземного та наземного облаштування і упорядкованості міської вулиці може бути неоднаковим. Насамперед він залежить від ролі вулиці, строків її будівництва, типів та характеру перебуваючих на ній будівель, потужності та наровливості руху пішоходів і транспорту, що переміщаються вулицею.

Проектування вулиць – це не є легко, проявляється великий згусток проблем ін-

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							8
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

женерної упорядкованості, з яких найважливішими є: протягування підземних інженерних мереж, влаштування руху транспорту та пішоходів на перегонах і перетинах вулиць, озеленення території, влаштування водовідведення саме на вулиці та з сусідніх кварталів забудов, освітлення вулиць. На ці фактори впливають такі чиники як: естетичні вподобання, побажання побутові і техніко-економічні при проектуванні, розплануванні та забудові вулиць, а ще в ході її будівництва, експлуатації та реконструкції. А також потрібно враховувати при проектуванні та будівництві вулиці, що міська вулиця є не просто дорогою, але й елементом міської архітектурної групи.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							9
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Консультант:

_____ (підпис, дата)

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							10
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1.1 Аналіз транспортної інфраструктури району проектування.

Згідно завданню на території міста відокремлюється територіально-планувальне утворення або підрайон площею 1 – 3 км² в рамках якого (див. лист 1 графічної частини проекту) показуються будови транспортної інфраструктури (ТІ):

- вулично-дорожня сітка;
- пасажирський загальноміський транспорт;
- об'єкти транспортно-пішохідного сервісу.

Як вивчите нормативну та спеціальну літературу та на око обстежите район, виконується систематизація об'єктів ТІ (табл. 1.1).

Об'єкт проектування розташований в границях Дарницького району м. Києва.

Об'єкт проектування оточений вулицями : проспект Миколи Бажана, вул. Ревуцького, вулиця Анни Ахматової, Харківське шосе, вул. Вірменська (див. лист 1 графічної частини проекту).

Таблиця 1.1

Систематизація ТІ

№ п/п	Назва об'єкту	Характеристика об'єкту	Кількість
1.	Загальноміські магістралі	Пр. М. Бажана Харківське шосе	2
2.	Магістралі районного значення	Вул. Ревуцького Вул. Анни Ахматової Вул. Тростянецька Вул. Декабристів Вул. Архітектора Вербицького	5
3.	Житлові вулиці	Вул. Горлівська, вул. Кунанбаєва, вул. Кронштадська, вул. Молочанська, вул. Грузинська, вул. Вірменська, вул. О. Кошиця, вул. Олійника, пров. Грузинський, пров. Вірменський	10

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		11

4.	<p>Маршрути МПТ</p> <ul style="list-style-type: none"> Трамвай № 8к, № 28д Автобус №№ 18, 45, 91, 104, 108 Маршрутні таксомотори №№ 177, 178, 245, 407, 415, 511, 513, 526, 529, 545 	<p>Вул.А.Ахматової, вул. Тростянецька</p> <p>Вул. Ахматової, вул. Тростянецька, вул. Драгоманова, вул. Вербицького, вул. Декабристів</p> <p>пр. М. Бажана, Харківське шосе, вул. Ревуцького, вул. Тростянецька, вул. Вербицького, вул. Декабристів</p>	<p>2</p> <p>5</p> <p>10</p>		
5.	Зупинки МПТ	<p>Трамвайні</p> <p>Автобусні</p>	<p>5</p> <p>12</p>		
6.	Світлофорні об'єкти:	<p>вул.А.Ахматової, 2</p> <p>Харківське шосе – вул. Тростянецька</p> <p>вул.Тростянецька – вул.Архітектора Вербицького</p> <p>Харківське шосе (3 шт. пішохідні)</p> <p>Харківське шосе – вул. Кунанбаєва</p> <p>Харківське шосе – вул. Вірменська</p> <p>вул.Ревуцького, 35</p> <p>Харківське шосе – вул. Вербицького</p> <p>вул.Вербицького, 26</p>	<p>11</p>		
7.	АЗС	Вул.Архітектора Вербицького	2		
8.	СТО	<p>Вул. Ревуцького, 29</p> <p>Вул.Архітектора Вербицького, 1</p>	2		
9.	Автостоянки		11		
10.	Магазини з продажу	Вул.Архітектора Вербицького, 1	1		
				Лист	
				12	
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА					

	автомобілів		
11.	Гаражі		2
12.	Підземні пішо- ходні переходи		5

Вулиця Ревуцького – має вагу магістралі районного призначення, на ній розташовані чотири-шість смуг руху, протяг магістралі в границях району проектування – 1,35 км. На площині від вулиці Анни Ахматової до проспекту Миколи Бажана має роздільні смуги. Головна проїзна частина з переміщенням автомобільного транспорту має повторні проїзди поздовж забудови, де відбувається рух пасажирського транспорту (автобус № 82 та маршрутні таксі № 224, 210, 417). Також рух пішоходів та транспорту відбувається за допомогою одного світлофора (розміщеного на з'їздах у розв'язці поруч станції метро “Харківська”), дорожніх знаків (сконцентрованих поруч перехресть), дорожня розмітка (наявна у абсолютному обсязі), підземний перехід на перехресті із вул. Кошиця. Практично на розподільній смузі поруч перехрестя з вулицею Анни Ахматової розташована автостоянка, яка понижує видимість. Поздовж вулиці розміщені СТО та ринок (біля станції метро “Харківська”), два ресторани (Ревуцького, 33 та 14), три супермаркети (Ревуцького, 40, 12 та 8), бібліотека (Ревуцького, 10).

Харківське шосе – це магістраль загальноміського призначення. Ширина проїзної частини не відповідає вимогам ДБН. Здійснюється рух автомобільного та пасажирського транспорту.

Вулиця Тростянецька – це магістраль районного призначення, на якій розташовано шість смуг руху, які посередині відмежовані трамвайною смугою на розділеній основі, довжина в границях підрайону є 0,6 км. Відбувається рух пасажирського та автомобільного транспорту: гілка трамвайного маршруту № 9, № 26, яка відокремлена від смуг руху; автобус № 109, маршрутний транспорт. На перехресті з вул. Ревуцького та вул. Тростянецькою перебуває заключні трамвайні зупинки № 25, автобусів № 91, 92, маршрутного транспорту № 213, 220. Рух пішо-

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							13
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ходів та транспорту відбувається за підтримки саморегульованого графіку на перехресті із вул. Ревуцького та вул. Тростянецькою, 4 світлофорів, зокрема трамвайних, на перехрестях з вул. Вербицького, вул. Драгоманова та двох ПВЗ; дорожніми знаками, дорожнім розмежуванням, які знаходяться переважно в території перехресть. Пункти де зупиняється транспорт автобусу і трамваю розміщені відповідно до ДБН. На зупинках “кишень” не передбачено.

Вулиця Тростянецька – це магістраль районного призначення, є продовженням вул. А. Ахматової з подібною класифікацією та з'єднує її з Харківським шосе. Довжина в границях підрайону сягає 0,45 км.

Вулиця Архітектора Вербицького – це магістраль районного призначення, на якій розташовані чотири смуги руху, довжина в границях підрайону сягає 1,2 км. відбувається рух пасажирського та автомобільного транспорту (автобус № 109 та маршрутні перевезення. Пересування пішоходів і транспорту управляється за підтримки дорожнім розмежуванням та дорожніх знаків з точки зору осьових ліній та наземних пішохідних переходів. На переплетені із вул. Декабристів розміщене саморегульоване кільце. Перестанок МПТ приближені до наземних пішохідних переходів та перетинів та розміщені відповідно вимог . “Кишень” на зупинках не передбачено. Тут розміщені автостоянки, АЗС та дві СТО.

Вулиця Декабристів – це магістраль районного призначення, на якій розташовані чотири смуги руху, довжина сягає 0,75 км. Пересування пішоходів і транспорту управляється за підтримки дорожнім розмежуванням та дорожніх знаків у особлені наземних пішохідних переходів. Вулиця має торговельне призначення, на ній розміщені три ТЦ, кінотеатр, дитячі заклади. Відбувається рух пасажирського та автомобільного транспорту (автобуси № 11, 46, маршрутні перевезення № 225, 225д, 407, 487, 543, 594, 599). “Кишень” на зупинках не передбачено.

Проспект Миколи Бажана – це магістраль загальноміського призначення налаштованого руху, на якій розташовані вісім смуг руху, довжина в границях району сягає 1,35 км. По ній пересувається пасажирський вид транспорту. А також по магістралі відбувається рух транзитного виду транспорту. Беручі до уваги

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							14
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

розряд магістралі, перетин з вулицею Ревуцького та проспектом Петра Григоренка відбувається у двох ступенях. Під проїжджою частиною проспекту міститься гілка Сирецько – Печерської лінії метро та дві стації метро : Вирлиця, Позняки.

Вулиця Анни Ахматової – це магістраль районного призначення, довжина в границях підрайону сягає 1,7 км. Відбувається рух пасажирських та автомобільних потоків. На ній по всій довжині розмежувальна смуга з розділовим трамвайним шляхом.

Планувальна класифікація перелічених магістралей районного призначення відповідають нормам ДБН до кількості смуг пересування. А інші вулиці, указані в таблиці 1.1 ставляться до групи житлових.

Класифікація вулично-дорожньої сітки

Вулично-дорожня мережа (ВДМ) є хребтом території, який показує наслідок життєдіяльності міста з точки зору інтенсивності руху пішохідних потоків та транспортних потоків. Кожен елемент ВДМ: магістраль, вулиця, дорога або проїзд коротко зображається за такими класифікаціями: довжина часини від пункту початку до пункту кінця, довжина в границях підрайону, частка смуг руху у двох сторонах, присутність загальноміського транспорту для пасажирів, характерні організації руху пішоходів та транспорту, розміщення масштабних точок притягіння населення та транспорту.

Оцінку даних ВДМ здійснюємо у вигляді табл. 1.2:

Таблиця 1.2

Характеристика ВДМ

№ пор.	Показник	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа району	км ²	2,4
2	Довжина ВДМ	км	11,53
3	Довжина магістральної ВДМ	км	8,15
4	Щільність магістральної ВДМ	км/км ²	3,4

Коефіцієнт непрямолінійності усіх маршрутів знаходимо за формулою (1.1):

$$K_{\text{нпр}} = \frac{l_m}{l_n}, \quad (1.1)$$

де $K_{\text{нпр}}$ – коефіцієнт непрямолінійності;

l_m – довжина маршруту по вулично-дорожній мережі, км;

l_n – найкоротша повітряна відстань між точками початку та кінця маршруту, що вимірюється на плані, км.

Знаходимо загальні характеристики планів маршрутів ЗМПТ: щільність, розгалуженість, сітковий інтервал, дисанцію між зупинками.

Густоту маршрутної сітки знаходимо за формулою (1.2):

$$\delta = \frac{L_m}{F_n}, \quad (1.2)$$

$$\delta = 8,15 / 2,4 = 3,4 \text{ км/км}^2$$

де L_m – довжина магістральної транспортної сітки, км;

F_n – площа підрайону, км².

Знаходимо коефіцієнт розділеності маршрутної системи підрайону μ (1.3) :

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{L_m}, \quad (1.3)$$

$$\mu = 12,64 / 8,15 = 1,55$$

де $\sum_{i=1}^n l_i = l_1 + l_2 + \dots + l_n$ – сума довжин маршрутів підрайону, км.

L_m – довжина магістральної ВДМ, км.

Сітковий інтервал розраховується для зупинок з найбільшою кількістю маршрутів ЗМПТ у підрайоні за формулою (1.4):

$$t_m = \frac{1}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \dots + \frac{1}{t_n}}, \quad (1.4)$$

де t_1, t_2, t_n – значення маршрутного інтервалу для всіх маршрутів МПТ, що прохо-

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							16
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

дять через дану зупинку.

Розрахунок сіткового інтервалу на зупинці по вул. Декабристів

$$t_{\max} = \frac{1}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}} = \frac{1}{\frac{1}{14} + \frac{1}{12} + \frac{1}{11}} = 4,07 \text{ хв., де}$$

t_1 – маршрутний інтервал для автобусу № 45

t_2 – маршрутний інтервал для автобусу № 104

t_3 – маршрутний інтервал для автобусу № 108

Таблиця 1.3

Характеристика ЗМПТ

№ пор.	Показник	Одиниця вимі- ру	Кількість
1	Кількість маршрутів:		26
	Трамвай	шт.	2
	Тролейбус	шт.	-
	Автобус	шт.	5
	Маршрутні таксі	шт.	19
2	Довжина маршрутів, у тому числі:		
	Трамвай	км	2,1
	Тролейбус	км	-
	Автобус	км	10,54
3	Щільність маршрутної мережі	км/км ²	3,4
4	Середній коефіцієнт непрямо- лінійності	-	1,225
5	Маршрутний коефіцієнт	-	1,55
6	Сітьовий інтервал руху	хв.	4,07
7	Середня відстань між зупинками	м	440

Графічна частина виконана на листі 1.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		17

1.2 Аналіз пропускної спроможності ділянок вулично-дорожньої мережі району проектування.

Розгляд ВДМ робиться за критерієм пропускної здатності, яка підпорядкована схемі організації дорожнього руху та планувальних критеріїв доріг та вулиць.

Знаходження інтенсивності руху транспортної хвилі.

Огляд інтенсивності руху транспорту виконується у вузлах ВДМ [8]. Показники огляд є головними для обчислення добової $U_{доб}$ та інтенсивності руху за годину пік $U_{гп}$.

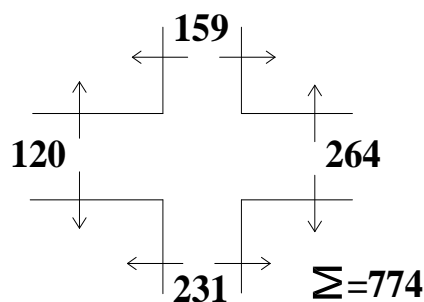
Вузол: Харківське шосе – вул. Тростянецька.

Огляд інтенсивності руху виконується упродовж 20 хвилин по всіх напрямкам 29 квітня 2021 року, у четвер з 16-00 до 17-00 год.

Узгоджені напрямки руху: 1-2 Харківське шосе (2 – до Дарницької площі), 3-4 вул. Тростянецька (3 – до вул. А. Ахматової).

Огляд інтенсивності руху пішоходів виконується за 15 хв. на всякому із входів у дві сторони.

Здобуті дані записуються у картці обліку інтенсивності руху транспорту та пішоходів.



Таблиця 1.4

Матриця розділення транспортних хвиль у вузлі

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							18
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

	1	2	3	4	Сума вхідних потоків
1	-	257	-	41	298
2	261	-	90	-	351
3	52	203	-	151	406
4	51	9	173	-	233
Сума вихідних потоків	364	469	263	192	1288

Дані таблиці 1.4 зроблені в фізичних одиницях, тобто транспортний потік розподілений на різні види таким чином за сторонами:

- 1-4 : легкових 33, вантажних 1, маршрутні транспрти 7 (41)
- 1-2 : легкових 226, вантажних 11, автобусів 3, маршрутні транспрти 17 (257)
- 2-1 : легкових 227, вантажних 21, маршрутні транспрти 13 (261)
- 2-3 : легкових 82, вантажних 1, маршрутні транспрти 7 (90)
- 3-1 : легкових 51, вантажних 1 (52)
- 3-2 : легкових 179, вантажних 16, маршрутні транспрти 8 (203)
- 3-4 : легкових 137, вантажних 8, маршрутні транспрти 6 (151)
- 4-1: легкових 42, вантажних 3, маршрутні транспрти 6 (51)
- 4-2: легкових 9
- 4-3: легкових 164, вантажних 1, маршрутні транспрти 8 (173)

Вузол вул. Вербицького – вул. Декабристів

Огляд інтенсивності руху виконується на протязі 1 години по основному напрямку 1 (вул. Вербицького) та 20 хвилин по другим напрямкам 7 грудня 2021 року, у вівторок, з 9-00 до 10-40 год.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							19
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

- 1-3 : легкових 260, вантажних 15, автобусів 6
- 1-2 : легкових 138, вантажних 15, автобусів 3
- 2-1 : легкових 20, вантажних 1
- 2-3 : легкових 80, вантажних 5, автобусів 5
- 3-1 : легкових 69, вантажних 15, автобусів 5
- 3-2 : легкових 61, вантажних 6, автобусів 5

Середньодобова інтенсивність руху транспортних потоків

Величина середньодобової інтенсивності руху транспортних потоків знаходиться за формулою (1.5):

$$U_{\text{доб}} = N_i * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5, \quad (1.5)$$

де N_i – інтенсивність руху транспорту за вибраний проміжок часу;

K_1 - коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності руху транспорту, $K_1=3$;

K_2 - коефіцієнт нерівномірності руху транспорту по годинах доби $K_2 = 100 / K'_2$, де K'_2 – частка години у добі;

K_3 – коефіцієнт нерівномірності руху транспорту по днях тижня;

K_4 – коефіцієнт нерівномірності руху транспорту по місяцях року;

$K_5 = 1.03$ – нічний коефіцієнт.

Значення коефіцієнтів вказані в табл. 1.5, 1.6, 1.7.

Вхід 1

$$U_{1-2} = 257 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 10588 \text{ авт/добу}$$

$$U_{1-4} = 41 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 1689 \text{ авт/добу}$$

Вхід 2

$$U_{2-1} = 261 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 10770 \text{ авт/добу}$$

$$U_{2-3} = 90 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 3708 \text{ авт/добу}$$

Вхід 3

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							20
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$U_{3-1} = 52 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 2142 \text{ авт/добу}$$

$$U_{3-2} = 203 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 8364 \text{ авт/добу}$$

$$U_{3-4} = 151 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 6222 \text{ авт/добу}$$

Вхід 4

$$U_{4-1} = 51 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 2101 \text{ авт/добу}$$

$$U_{4-2} = 9 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 371 \text{ авт/добу}$$

$$U_{4-3} = 173 * 3 * 100 / 7,37 * 0,934 * 1,052 * 1,03 = 7128 \text{ авт/добу}$$

Загальне середньодобове навантаження на вузол складає: 53083 авт/добу

Перехрестя вул. Вербицького – вул. Декабристів

Вхід 1

$$N_1 = 492 * 1 * 100 / 6,5 * 0,918 * 1,125 * 1,03 = 8080$$

$$N_{1-2} = 176 * 16,42 = 2890$$

$$N_{1-3} = 316 * 16,42 = 5190$$

Вхід 2

$$N_2 = 132 * 3 * 100 / 6,86 * 0,918 * 1,125 * 1,03 = 6170$$

$$N_{2-1} = 25 * 3 * 100 / 6,86 * 0,918 * 1,125 * 1,03 = 1170$$

$$N_{2-3} = 107 * 3 * 100 / 6,86 * 0,918 * 1,125 * 1,03 = 5000$$

Вхід 3

$$N_3 = 192 * 3 * 100 / 6,86 * 0,918 * 1,125 * 1,03 = 8940$$

$$N_{3-1} = 106 * 3 * 100 / 6,86 * 0,918 * 1,125 * 1,03 = 4940$$

$$N_{3-2} = 86 * 3 * 100 / 6,86 * 0,918 * 1,125 * 1,03 = 4000$$

Загальне середньодобове навантаження на вузол складає:

$$N = 8080 + 6170 + 8940 = 23190 \text{ авт/добу}$$

Таблиця 1.5

Коефіцієнти нерівномірності руху транспорту по годинах доби

(K_2, K'_2)

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		21

Години доби	Коефіцієнт нерівномірності		Години доби	Коефіцієнт нерівномірності	
	I зона	II,III,IV зони		I зона	II,III,IV зони
6-7	1,22	1,75	15-16	7,34	6,67
7-8	3,52	3,96	16-17	7,88	7,37
8-9	6,64	6,81	17-18	8,20	8,30
9-10	6,47	6,50	18-19	6,45	6,60
10-11	6,77	6,86	19-20	4,83	5,22
11-12	7,00	6,92	20-21	3,52	3,86
12-13	6,42	7,13	21-22	2,38	2,85
13-14	6,22	7,05	22-23	2,03	1,12
14-15	6,35	7,46	23-24	1,58	0,57

Таблиця 1. 6

Коефіцієнти нерівномірності руху транспорту по днях тижня (K₃)

Номер зони	Коефіцієнти нерівномірності по днях тижня						
	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
I	0,965	0,931	0,927	0,914	0,897	1,120	1,480
II,III,IV	0,860	0,918	0,867	0,934	0,859	1,194	1,918

Таблиця 1.7

Коефіцієнти нерівномірності руху транспорту по місяцях року (K₄)

Місяць	Коефіцієнт нерівномірності		Місяць	Коефіцієнт нерівномірності	
	I зона	II,III,IV зони		I зона	II,III,IV зони
Січень	1,081	1,478	Липень	0,927	0,782
Лютий	1,181	1,465	Серпень	0,940	0,776
Березень	1,111	1,200	Вересень	0,952	0,848
Квітень	1,046	1,052	Жовтень	0,972	0,807
Травень	0,977	0,937	Листопад	0,977	1,009

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА		Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата			22

Червень	0,915	0,815	Грудень	0,989	1,125
---------	-------	-------	---------	-------	-------

Об'єм дорожнього руху в період з 24.00 до 6.00 заведено 3 % від добового об'єму, $K_5 = 1,03$.

Поділ простора міста по зонах:

I. Центральна зона: у границях площ – Європейська – Львівська – площа Перемоги – палац «Україна» - площа Лесі Українки – площа Слави;

II. Середня зона: обмежена вузлами Севастопольська площа - Московська площа – Либідська площа – міст ім. Патона – Ленінградська площа – вул. Гагаріна, станція метро “Чернігівська” – вул. Братиславська – проспект Ватутіна – Московський міст – Московський проспект – вул. Олени Теліги – вул. Довженка – вул. Індустріальна – вул. Гетьмана – Чоколівський бульвар;

III. Периферійна зона: з правого берега Дніпра обмежена вул. Міська – проспект Палладіна – Велика Кільцева – Академіка Заболотного – Столичне шосе – Наддніпрянське шосе і далі на лівий берег – Південний міст – проспект Бажана – Харківська площа;

IV. – За межами Великої Кільцевої дороги.

Велика середньодобової інтенсивності руху транспортних потоків знаходиться по усіх входах для усіх напрямках руху. Обчислення сприятливо подавати у формі табл. 1.8.

Таблиця 1.8

Матриця середньодобової інтенсивності руху транспортних потоків

Направлення руху	1	2	3	4	Вхід
1	-	10588	-	1689	12277
2	10770	-	3708	-	14478
3	2142	8364	-	6222	16728
4	2101	371	7128	-	9600
Вихід	15013	19323	10836	7911	53083

Обчислення інтенсивності руху транспортних потоків у годину «пік»

Інтенсивність руху транспортних потоків у годину «пік» виконується за формулою (1.6):

$$U_{\text{гп}} = U_{\text{доб}} * 8,5 * K_{\text{пр}} / 100, \quad (1.6)$$

де $U_{\text{гп}}$ – інтенсивність руху в годину пік, од/г; $U_{\text{доб}}$ – середньодобова інтенсивність руху, авт/добу; $K_{\text{пр}}$ – середній коефіцієнт приведення по вузлу; 8,5 – доля години пік у добі, %.

В даному завданні приймаємо значення 10% від середньодобової інтенсивності руху:

$$U_{\text{гп1}} = 1228 \text{ од/год}$$

$$U_{\text{гп2}} = 1448 \text{ од/год}$$

$$U_{\text{гп3}} = 1674 \text{ од/год}$$

$$U_{\text{гп4}} = 960 \text{ од/год}$$

За показниками розрахунків $U_{\text{гп}}$ робляться картограми інтенсивності руху транспорту у вузлах та на перегонах ВДМ .

Обчислення пропускної спроможності

Пропускна спроможність однієї смуги проїзжої частини на перегоні між перетинами [9] знаходиться за формулою (1.7):

$$N_c = \frac{3600 \cdot V}{C \cdot V^2 + V + l_a + l_b}, \quad (1.7)$$

$$N_c = (3600 * 43) / (0,054 * 43^2 + 43 + 5 + 2) = 1033$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		24

- $N_{см}$ – пропускна спроможність однієї смуги проїзної частини, од/год.
- V – швидкість 85% забезпеченості, яка для всіх входів на перехрестя складає 43 км/год (11,94 м/с)
- C – коефіцієнт ухилу проїзної частини, приймаємо $C = 0,054$
- l_A - динамічний габарит автомобіля, $l_A = 5м$
- $l_б$ – відстань безпеки між автомобілями $l_б = 2м$

Пропускна спроможність перегону налаштовується коефіцієнтом впливу світлофору δ та підпорядковується від обчислень стрімкості руху, довжини перегону, часу горіння червоного и жовтого оповіщення світлофору.

$$\delta = \frac{L}{L + \frac{V_p^2}{a} + \frac{V_p^2}{b} + \frac{V_p \cdot (t_k + 2 \cdot t_{ж})}{2}}, \quad (1.8)$$

де L – довжина перегону, м;

V_p – швидкість руху, 60 км/г;

t_k – тривалість червоного сигналу світлофору, с;

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

a – прискорення розгінну, м/с²;

b – прискорення уповільнення, м /с².

Пропускна здатність проїзних смуг підпорядковується кількості смуг руху та обчислюється за формулою:

$$N_{п} = \gamma \cdot N_c, \quad (1.9)$$

де $N_{п}$ – пропускна здатність на перегоні між перехрестями, од/г;

γ – коефіцієнт, що залежить від кількості смуг руху [3], $\gamma = 1,9$ для двох смуг руху і $\gamma = 2,75$ для трьох смуг руху

Пропускна спроможність однієї смуги руху у вузлі зі світлофором обчислюється за формулою:

$$N_c = 3600 (t_3 - a) / t_n T_{ц}, \quad (1.10)$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							25
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

- t_3 – час горіння зеленого світла світлофора;
- t_n – інтервал прямування автомобілів один за одним, $t_n = 3$ сек;
- $T_{ц}$ – час циклу світла світлофора;
- a – час від приєднання зеленого сигналу до перетину зворотніми колесами автомобіля стоп-лінії, $a = 2$ сек

Перехрестя Харківське шосе – вул. Тростянецька

$$T_{ц} = 120 \text{ сек}$$

Вхід 1, вхід 2 (2 смуги руху)

$$T_{ц} = t_3 + t_ч + 2 t_ж = 41 + 75 + 4 = 120 \text{ сек}$$

$$N = [3600(41-2)/3*120]*1,8=390*2,5=702 \text{ авт/год}$$

Вхід 3 (3 смуги руху)

$$T_{ц} = t_3 + t_ч + 2 t_ж = 38 + 78 + 4 = 120 \text{ сек}$$

$$N = [3600(38-2)/3*120]*2,55=360*2,55=918 \text{ авт/год}$$

Вхід 4 (3 смуги руху)

$$T_{ц} = t_3 + t_ч + 2 t_ж = 24 + 92 + 4 = 120 \text{ сек}$$

$$N = [3600(24-2)/3*120]*2,55=220*2,55=561 \text{ авт/год}$$

Сумарна пропускна здатність вузла:

$$702*2 + 918 + 561 = 2883 \text{ авт/год.}$$

Інтенсивність в годину «пік» - 5310 од/год

Пропускна здатність – 2883 од/год

Висновок:

Зіставлення інтенсивності та пропускної спроможності у вузлі виявило, що ні один вхід не працює в звичайному режимі, пропускна спроможність вичерпана.

Перехрестя вул. Вербицького – вул. Декабристів

Інтенсивність у годину «пік» беремо 10% від середньодобової.

Задуману інтенсивність через 5 років знаходимо за формулою.

Згідно ДБН «Вулиці та дороги населених пунктів» найбільша пропускна спроможність дороги перестроювання при 2 полосах руху 600 од/год для кільце-

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							26
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

вого саморегульованого перехрестя. Таким чином, пропускна спроможність вичерпана.

Пропускна спроможність ділянок ВДМ (перетину або перегону) знаходиться за коефіцієнтом навантаження на дорогу η (1.11):

$$\eta = U / N , \quad (1.11)$$

При зіставленні інтенсивності та пропускної спроможності можна виявити, у якому ритмі працює територія ВДМ.

Якщо $\eta \leq 0,8$ – територія працює в допустимому режимі;

$\eta > 0,8$ – ділянка втратила свої можливості.

Значення терміну втрати пропускної здатності.

Значення терміну втрати пропускної спроможності здійснюється для територій, які вже мають запас пропускної спроможності більше 20%, графічним чином із розрахунком перспективної інтенсивності руху на 5 років наперед за формулою важких відсотків:

$$U_{\text{персп.}} = U_{\text{існ.}} (1 + p / 100)^n , \quad (1.12)$$

де $U_{\text{персп.}}$ – інтенсивність руху на перспективу, од/г; $U_{\text{існ.}}$ – існуюча інтенсивність руху, од/г; p – щорічний відсоток зростання інтенсивності, 7 %; n – термін прогнозу, $n = 5$ років.

На аркуші 2 креслень вказано порівняння інтенсивності та пропускної спроможності в транспортних вузлах. Дані надані кафедрою міського будівництва.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							27
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

Консультант:

_____ (підпис, дата)

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		28

2.1 Планування поперечних профілів магістралей на підходах до перетину Умови вибору швидкості швидкості на перехресті

Для того щоб зпроектувати головні геометричні елементи на перехресті на однакових ступенях та відповідні умови проїзду повз ці елементи потрібно знайти найліпшу швидкість пересування транспорту при якій буде здійснена найбільша пропускна спроможність перетину – V_{opt} .

Найліпша стрімкість руху транспорту (V_{opt}) обчислюється за формулою:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{(l_a + l_{\sigma}) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}}, \quad (2.1)$$

де l_a – довжина розрахованого автомобіля;

l_{σ} – безневина відстань між автомобілями, що спинився;

k_e – коефіцієнт найкращих експлуатаційних умов перестанку авто;

k_1 – коефіцієнт зупинки першого автомобіля в незвичайних обставинах;

g – прискорення сили тяжіння;

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям дорожнього полотна;

f – коефіцієнт опору кочення;

i – поздовжній ухил території магістралі.

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{(5 + 2) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot (0,4 + 0,02 + 0,02)}{1,5 - 1}} = 10,99 \text{ м/с} = 40 \text{ км/год},$$

Знаходження ширини дорожнього полотна магістралей

Обчислюю пропускну спроможність однієї смуги пересування транспорту на перетині:

$$N_{cm} = \frac{3600V_p}{l_a + l_{\sigma} + V_p t_p + (k_e - k_1) V_p^2 / [2g(\varphi + f \pm i)]} \quad (2.2)$$

де V_p – швидкість руху транспорту;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							29
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

t_p – час рефлексу водія та час готування зупинки автомобіля.

l_a – довжина розрахункового автомобіля;

l_0 – безневина відстань між автомобілями, що спинився;

k_e – коефіцієнт найкращих експлуатаційних умов перестанку авто;

k_1 – коефіцієнт зупинки першого автомобіля в незвичайних обставинах;

g – пришвидшення сили тяжіння;

φ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям дорожнього полотна;

f – коефіцієнт опору кочення;

i – похил території магістралі.

$$N_{см1-3} = \frac{3600 \times 16,66}{5 + 2 + 16,66 \times 1 + (1,5 - 1) \times 16,66^2 / [2 \times 9,81(0,4 + 0,02 \pm 0,02)]} = 1678 \text{ авт/год}$$

$$N_{см2-4} = \frac{3600 \times 13,88}{5 + 2 + 13,88 \times 1 + (1,5 - 1) 13,88^2 / [2 \times 9,81(0,4 + 0,02 \pm 0,02)]} = 1872 \text{ авт/год}$$

Облаштуємо коефіцієнт впливу світлофора на пропускну спроможність усіх магістралей:

$$\delta = \frac{L}{L + v_p^2 / (2a) + v_p^2 / (2b) + v_p (t_{ч} + 2t_{ж}) / 2}, \quad (2.3)$$

де L – відстань між перетинами магістралі які поруч знаходяться, що налаштуваються, м;

a – пришвидшення автомобіля при зростанні швидкості;

b – уповільнення авто при зупинці;

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

$$\delta = \frac{500}{500 + 16,66^2 / (2 \times 1) + 16,66^2 / (2 \times 1) + 16,66(25 + 2 \times 3) / 2} = 0,74$$

$$\delta = \frac{500}{500 + 13,88^2 / (2 \times 1) + 13,88^2 / (2 \times 1) + 13,88(45 + 2 \times 3) / 2} = 0,8$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							30
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Виявляю пропускну спроможність полоси руху транспорту припускаючи вплив світлофорного регулювання на усіх магістралях:

$$N'_{см} = N_{см} \delta, \quad (2.4)$$

де $N_{см}$ – пропускну спроможність одної смуги пересування автомобіля на перегоні;

δ – коефіцієнт впливу світлофору на пропускну спроможність магістралі.

$$N'_{см1-3} = 1678 * 0,74 = 1242 \text{ авт/год}$$

$$N'_{см2-4} = 1872 * 0,8 = 1498 \text{ авт/год}$$

Виявляю потрібну численість смуг руху транспорту на всіх магістралях:

$$n = N_{розр} / (N'_{см}), \quad (2.5)$$

де n – потрібна численість смуг пересування транспорту в один бік (знайдена величина округляється в більшу сторону);

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

$N'_{см}$ – погоджений обсяг пропускну спроможності смуги пересування транспорту, авт./год.

Таблиця 2.1

Інтенсивність пересування транспорту

Напряма магістралі		Вихід				Σ вих
		1	2	3	4	
Вхід	1	50	75	750	150	1025
	2	365	50	85	700	1200
	3	755	358	15	255	1383
	4	120	700	420	60	1300
Σ вихід		1290	1183	1270	1165	4908

$$n_{1-3} = 1383 / 1242 = 1,11 \text{ приймаю 2 смуги}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		31

$$n_{2-4} = 1290/1498=0,6 \text{ приймаю } 1 \text{ смугу}$$

4. Пропускнун спроможнїсть всїх магістралей розраховую за формулою:

5.

$$N_{\text{маг}} = 2 N'_{\text{см.}} k_n \quad (2.6)$$

де k_n – коефіцієнт продуктивності застосування смуг пересування транспортом.

$$N_{\text{маг1-3}} = 2 * 1242 * 1.9 = 4720 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{маг2-4}} = 2 * 1498 * 1 = 2996 \text{ авт/год}$$

Звіряю виконання умови для всїх магістралей:

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

$$N_{\text{маг1-3}} \geq N_{\text{роз}}; 4720 > (1290+1025=2315)$$

$$N_{\text{маг2-4}} \geq N_{\text{роз}}; 2996 > (1383+1270=2653)$$

Для розрахунку ширини проїжджої смуги всїх магістралей ($B_{\text{маг}}$) використовую формулу:

$$B_{\text{маг}} = 2 n b + r + 2 \Delta, \quad (2.7)$$

де n – прийнята кількість частин пересування транспорту на магістралі;

b – ширина однієї полоси руху, м;

r – ширина роздільної смуги поміж сторонами пересування транспорту, м;

Δ – ширина захисної смуги поміж крайньою полосою пересування і бортовим каменем, м.

$$B_{\text{маг1-2}} = 2 * 2 * 3 + 1,7 + 2 * 0,3 = 14,3 \text{ м}$$

$$B_{\text{маг}} = 2 * 2 * 3 + 2 * 0,3 = 12,6 \text{ м}$$

Розрахунок ширини пішохідного елемента тротуарів

Потрібну численість смуг пересування на пішохідному елементі тротуару розраховую за формулою:

$$n = N_{n \text{ зад}} / N_{\text{п.см.}}, \quad (2.8)$$

де $N_{n \text{ зад}}$ – даний обсяг сили пішохідного пересування в час "пік", піш/год;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							32
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$N_{п.см.}$ – пропускна спроможність однієї полоси руху , піш./год.

Напрямок магістралі		Вихід				Σвих
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	1100	250	120	1470
	2	100	-	550	540	1190
	3	230	530	-	1480	2240
	4	900	1110	1300	-	3310
Σвхід		1230	2740	2100	2140	8360

$3310+2140=5450$ од./год;

$2740+1190=3930$ од./год;

$$n_{1-3} = 5450/1000 = 5,45 \text{ приймаю } 6 \text{ смуг;}$$

$$N_{2-4} = 3930/1000=3,93 \text{ приймаю } 4 \text{ смуги.}$$

Ширину пішохідного елемента тротуару ($B_{тр}$) розраховую за формулою:

$$B_{тр} = n \cdot 0,75.$$

$$B_{тр1-3} = 6 \cdot 0,75 = 4,5\text{м;}$$

$$B_{тр2-4} = 4 \cdot 0,75=3\text{м.}$$

Розмір пропускної спроможність пішохідного елемента тротуару ($N_{тр}$) розраховую за формулою:

$$N_{тр} = N_{п.см.} \cdot B_{тр} / 0,75.$$

$$N_{тр1-3} = 1000 \cdot 4,5/0,75 = 6000 \text{ чол/год;}$$

$$N_{тр2-4} = 1000 \cdot 3 / 0,75=4000 \text{ чол/год.}$$

Розроблення поперечних профілів магістралей в межах їх перетину

Розробляю типовий поперечний профіль рамаках червоних ліній, у яких набір різних частин, розміри та обопільне розміщення не міняється по довжині дороги.

Частинами торцевого профілю є:

- проїжджа дорога;
- пішохідний елемент тротуарів;
- роздільна смуга поміж проїжджою дорогою і пішохідним елементом тротуарів;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		33

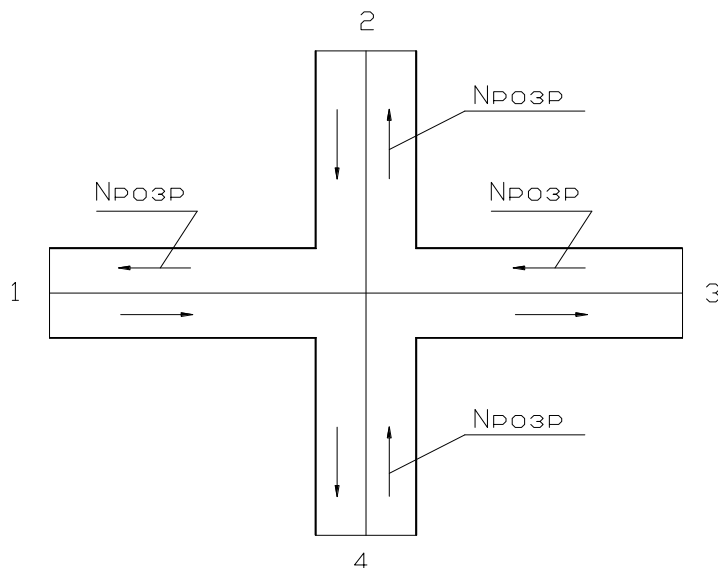


Рис.2.1. Схема перетину

Пропускна здібність одної смуги проходження знаходиться так:

$$N = \frac{1800}{t_0}, \quad (2.10)$$

$$N(1 - 3) = \frac{1800}{5.59} = 323 \text{ авт/год.}$$

$$N(2 - 4) = \frac{1800}{5.31} = 339 \text{ авт/год.}$$

де t_0 – термін проходження роздоріжжя,

$$t_0 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \Delta t,$$

де t_1 – термін рефлексу водія;

t_2 – термін відключення передачі;

t_3 – термін набирання первинної швидкості 6 км/год;

t_4 – термін проходження загрозової зони роздоріжжя, с;

Δt – проміжок безпеки - термін проходження ділянки 10 м зі швидкістю 20-30 км/год.

$$t_{0(1-3)} = 1 + 1 + 1 + 2.59 + 1 = 5.59 \text{ с};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							35
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$t_{0(2-4)} = 1 + 1 + 1 + 2.31 + 1 = 5.31 \text{ с.}$$

Термін проходження загрозової зони

$$t_4 = D/V_{\text{сер.}}$$

$$t_{(1-3)} = 29.3/11.3 = 2.59 \text{ с;}$$

$$t_{4(2-4)} = 23/9.94 = 2.31 \text{ с}$$

Знаходимо шлях поміж границями роздоріжжя (рис. 2.2)

$$D = b + l + c.$$

де D – відстань між границями роздоріжжя;

$V_{\text{сер}}$ – середня стрімкість на роздоріжжя, м/с;

b – розміри проїжджого елемента дороги, що перетинаються ($V'_{\text{маг13}}$, $V''_{\text{маг24}}$);

l – довжина авто;

c – дистанція безпеки.

$$D_{(1-3)} = 14.3 + 5 + 10 = 29.3 \text{ м;}$$

$$D_{2-4} = 12.6 + 5 + 10 = 27.6 \text{ м.}$$

Середня стрімкість на роздоріжжі знаходимо так, м/с:

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_0 + V_{\text{маг}}}{2}, \quad (2.11)$$

де V_0 – первина швидкість швидкість транспорту на роздоріжжі, м/с;

$V_{\text{маг}}$ – обчислювальна швидкість проходження транспорту на роздоріжжі, м/с.

$$V_{\text{сер}} = \frac{6 + 16.66}{2} = 11.33 \text{ м/с}$$

$$V_{\text{сер}} = \frac{6 + 13.88}{2} = 9.94$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							36
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

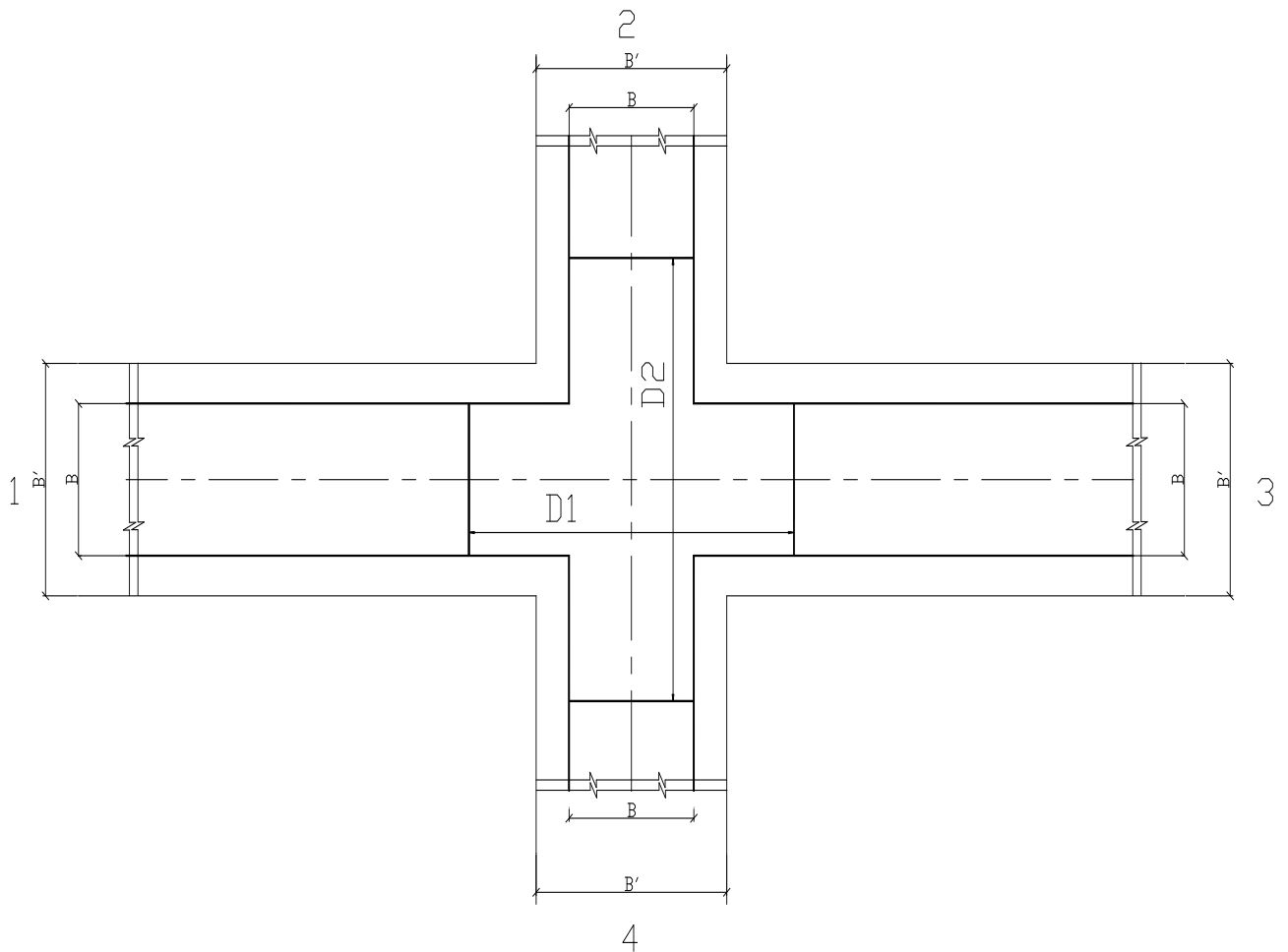


Рис.2.2 Встановлення геометричних границь перетину

B – ширина проїжджого елемента дороги

B' – ширина дороги в червоних границях

Пропускна здібність дороги залежить від частки каналів пересування та прийнятих розмірів коефіцієнтів нерівності розділення потоків транспорту по проїжджому елементу.

$$N_{n.ч 1-3} = 2 \cdot N_{см1-3} \cdot k_{n1-3}$$

$$N_{n.ч 2-4} = 2 \cdot N_{см2-4} \cdot k_{n2-4}$$

де k_n – коефіцієнт продуктивності застосування смуг руху транспортним засобом для цієї магістралі.

$$N_{n.ч 1-3} = 2 \cdot 323 \cdot 1,9 = 1228 \text{ авт/год};$$

$$N_{n.ч 2-4} = 2 \cdot 339 \cdot 1 = 678 \text{ авт/год};$$

Пропускна здібність вузла:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		37

$$N_{вузла} = N_{н.ч\ 1-3} + N_{н.ч\ 2-4},$$

$$N_{вузла} = 1228 + 678 = 1906м;$$

Узагальнюємо, що доцільність улаштування нерегульованого роздоріжжя, зважаючи на відповідності передбачуваної перспективи інтенсивності на ньому і наявної його пропускної здібності.

Отже $\sum N_{вузла} = 1906 < \sum N_{розр} = 4908$ обрана схема організації пересування на роздоріжжі є не вірною. Таким чином продовжуємо шукати більш вигідні організації проходження транспортів і пішоходів на роздоріжжі.

Знаходження вигідного влаштування регульованого роздоріжжя

Пропускна здібність однієї смуги проходження транспортів у стоп-лінії на роздоріжжі для всіх магістралей знаходиться за формулою

$$N_{пер} = \frac{3600 \cdot t_3}{T_{ц} \cdot g} \quad (2.12)$$

де t_3 – термін зеленого світла для цієї магістралі, с;

g – термін проходження стоп лінії;

$T_{ц}$ – термін циклу роботи світлофора на перехресті, с;

$$T_{ц} = t_{кр} + t_3 + 2t_{ж}$$

$$T_{ц} = 25 + 45 + 2 \cdot 3 = 76 \text{ с};$$

$$N_{пер(1-3)} = \frac{3600 \cdot 45}{76 \cdot 2} = 1065 \text{ авт/год}$$

$$N_{пер(2-4)} = \frac{3600 \cdot 25}{76 \cdot 2} = 593 \text{ авт/год}$$

Тож пропускна здібність проїжджого елемента магістралей, що перехрещуються:

$$N_{н.ч(1-3)} = N_{пер(1-3)} \cdot k_n \cdot 2 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{н.ч(2-4)} = N_{пер(2-4)} \cdot k_n \cdot 2 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{н.ч(1-3)} = 1065 \cdot 1,9 \cdot 2 = 4047 \text{ авт/год};$$

$$N_{н.ч(2-4)} = 593 \cdot 1 \cdot 2 = 1186 \text{ авт/год};$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							38
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Пропускна здібність перехрестя (вузла):

$$N_{\text{вуз}} = N_{n,ч(1-3)} + N_{n,ч(1-3)}$$

$$N_{\text{вуз}} = 4047 + 1186 = 5233 \text{ авт/год};$$

Тож $\sum N_{\text{вуз}} = 5233 > \sum N_{\text{розр}} = 4908$

Для чергового розрахунку беремо саморегульовану сітку організації проходження з думки зменшення годин простою у світлофорів, щоб збільшення безпеку дорожнього руху, екологічних дозволеностей і розвантаження трафіка.

Знаходження доцільності улаштування саморегульованого кільцевого роздоріжжя

Обчислення схема саморегульованого кільцевого роздоріжжя магістралей має такий вигляд.

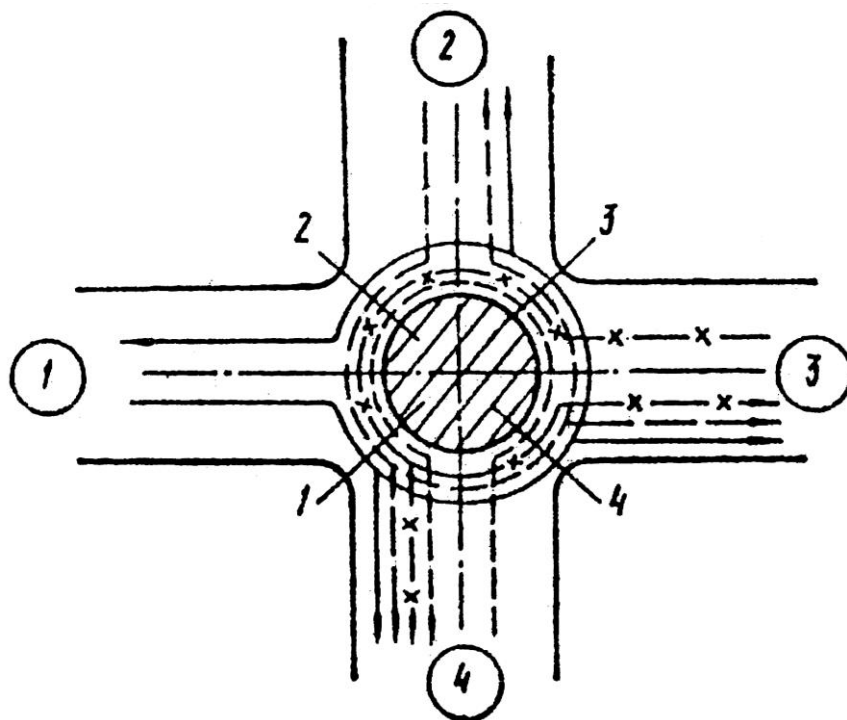


Рис. 2.3. Обчислювальна схема саморегульованого кільцевого роздоріжжя

Потреба улаштування саморегульованого кільцевого роздоріжжя установлюємо за наслідками знаходження величини інтенсивності конфліктуючих плинів транспорту в більш забитих перерізах, які потібно занести в наступну таблицю.

Таблиця 2.2

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		39

	I переріз		II переріз		III переріз		IV переріз	
	Напрямок руху транс.	N _p авт/год	Напрямок руху транс.	N _p авт/год	Напрямок руху транс.	N _p авт/год	Напрямок руху транс.	N _p авт/год
1	1-1	50	1-1	50	1-1	50	1-1	50
2	2-1	365	1-2	75	1-2	75	1-2	75
3	2-2	50	2-2	50	1-3	750	1-3	750
4	2-3	85	3-1	755	2-2	50	1-4	150
5	2-4	700	3-2	358	2-3	85	2-2	50
6	3-1	755	3-3	15	3-3	15	2-3	85
7	3-3	15	3-4	255	4-1	120	2-4	700
8	3-4	255	4-1	120	4-2	700	3-3	15
9	4-1	130	4-2	700	4-3	420	3-4	255
10	4-4	60	4-4	60	4-4	60	4-4	60
	$\sum N_p$	2455	$\sum N_p$	2438	$\sum N_p$	2325	$\sum N_p$	2190

2.2 Обчислення та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП)

Для обчислення геометричних розмірів СКП потрібно знайти довжину смуги переплетення. Смуга переплетення є значною геометричною частиною СКП, який покривається безпеку руху та налаштовує пропускну здібність перехрестя.

Довжину смуги перехрещення на кільці знаходимо за формулою:

$$L_n = V \times t \quad (2.13)$$

де V – обчислювальна швидкість руху на роздоріжжі, м/с;

t – термін необхідний для викруту;

$$L_n = 8,33 \times 4 = 33,32 \text{ м.}$$

Відповідно до ДБН довжина смуги перехрещення для кільця радіусом 17 м, дорівнює 17 м, тож приймаємо 17 м.

Залежно від довжини смуги переплетення, тим легше виконується сплетіння та розплетіння транспортних потоків. Від довжини смуги переплетення залежить

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		40

безпеку та швидкість переміщення на кільці. На рис. 4 показано вплив довжини смуги переплетення на умови переміщення.

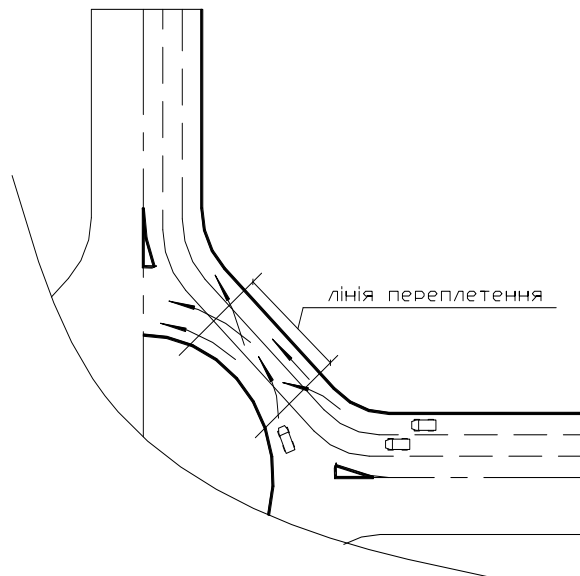


Рис. 2.4 Лінія переплетення на кільці

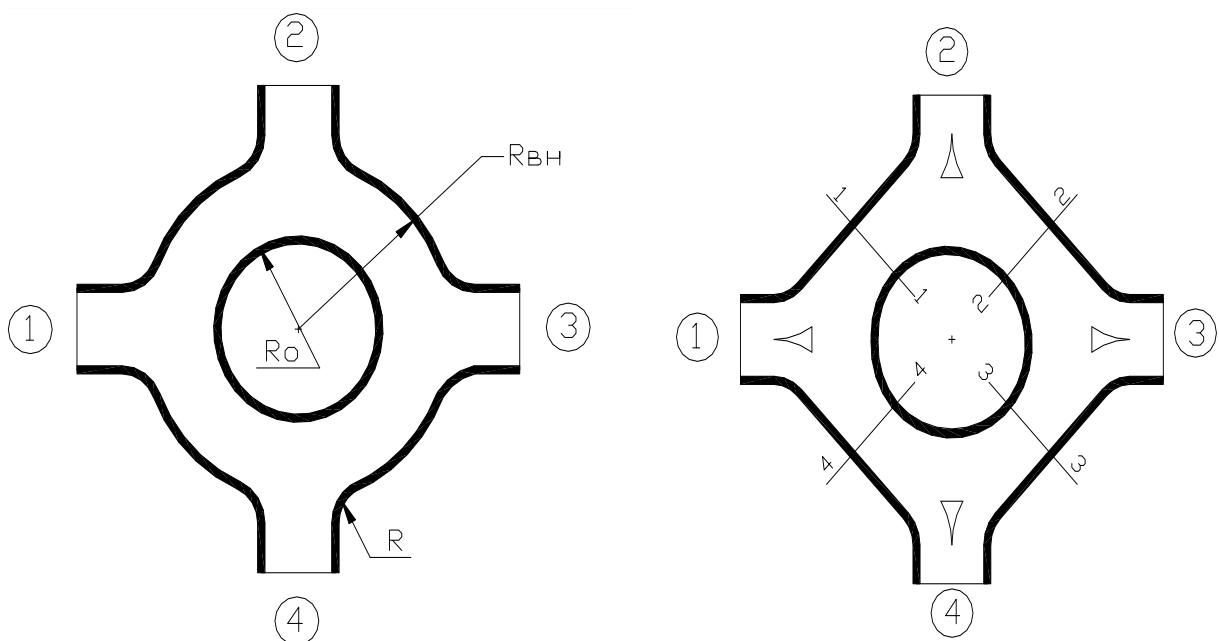


Рис.2.5. Схема встановлення геометричних частин перетину

Радіус внутрішнього кільця буде:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		41

$$R_0 = \frac{(L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B''_{2-4}) + (L_n + B''_{2-4})}{2 \cdot \pi}, \quad (2.14)$$

де L – довжина смуги переплетіння, м;

B' – відстань між осями крайніх полос дороги, що приходять на перехрестя, м;

$\pi = 3,14$.

$$R_0 = \frac{(17+11)+(17+11)+(17+9.3)+(17+9.3)}{2 \cdot 3.14} = 17,02 \text{ м}$$

За ДБН В 2.3-5-2001 радіус центрального острівка має бути 17 м, тож приймаю 17 м

Знаходимо потрібну кількість смуг переміщення на кільці:

$$n = \frac{N_P^{\max}}{N_{\text{ПР}}} + 1, \quad (2.15)$$

де n – кількість смуг переміщення;

N_P^{\max} – найбільша інтенсивність переміщення на кільці;

$N_{\text{ПР}}$ – пропускна здібність однієї смуги переміщення на кільці ДБН[2] п.3.7 табл. 3.2.

$$n = \frac{2455}{280} + 1 = 9,77 = 10 \text{ смуг}$$

Найбільшу кількість смуг яку я можна взяти, це 3 смуги руху, для того щоб зберегти територіальну неподільність.

Ширина проїжджого елемента на кільці:

$$B_K = n \cdot v, \quad (2.16)$$

де n – кількість смуг переміщення на кільці;

v – ширина смуги переміщення на кільці (4 м)

$$B_K = 3 \cdot 4 = 12 \text{ м,}$$

Згідно ДБН ширина проїжджого елемента на кільці встановлюється від обчислювальної швидкості руху. В такому разі для

$V_p = 30 \text{ км/год, } B_K = 12 \text{ м.}$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							42
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Радіус зовнішнього кільця:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_{\text{к}}, \quad (2.17)$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_{\text{к}}$ – ширина проїзного елемента кільця;

$$R_{\text{зовн}} = 17 + 12 = 29 \text{ м}$$

Радіус правоповоротного з'їзду являє:

$$R = \frac{V^2}{g \cdot (\mu + i)}, \quad (2.18)$$

де V – обчислювальна швидкість на роздоріжжі;

μ – коефіцієнт сполучення колеса з дорогою;

i – поперечний похил покриття,

g – прискорення самотійного падіння.

$$R = \frac{9,72^2}{9,81 \cdot (0,4 + 0,02)} = 22,93 \approx 30 \text{ м}$$

Радіус правого з'їзду на плані міняю на значення яке дорівнює R_0 (17 м), для того щоб послабити швидкість автомобілів і поменшити ризики аварій як для смуги, що буде візжати на коло так і для смуги що буде виїжджати з кола.

Усі обчислення геометричні частин, показуємо на плані.

Після обчислення геометричних частин роблю планувальне рішення перетину із забезпеченням обчислювальних величин усіх геометричних частин. При цьому зважаю на умови, що з'являються на перетині (установлення певних меж території, кут перетину осей доріг в плані).

2.3 Розроблення профілів поздовжніх магістралей, які перетинаються

Профіль повздовжній показує положення висотне розташування вулиці. Його проектування полягає в нанесенні проектної лінії і визначенні повздовжніх уклонів. Початковими матеріалами для проектування є схема з геодезичною картою і червоними лініями.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		43

Повздожні профілі магістралей оформлюю у вигляді креслень $M_{гориз} 1:1000$ $M_{верт} 1:100$ (лист № 2).

Головним питанням при проектуванні поздовжнього профілю є: мінімальний обсяг будівельних робіт; виконання умов безпеки руху; ефективність водовідведення.

Проектування повздожніх профілів магістралей розпочинають із встановлення величини мінімального кроку його проектування (тобто мінімальної відстані між точками переломлення повздожнього профілю) , приймаю згідно з ДБН.

Особливістю проектування повздожніх профілів магістралей, які перетинаються (на першому етапі проектування), є необхідність ув'язки цих профілів у точці перетину їх осей в плані, а також добитись, щоб кільцевий острівець лежав в одній площині.

Основні нормативи проектування повздожнього профілю приймають залежно від розрахункової швидкості ДБН [2] табл. 2,8.

Для розрахункової швидкості 35 км/год:

- найбільший поздовжній уклон – 37 ‰;
- мінімальний радіус випуклих вертикальних кривих – 1000 м;
- мінімальний радіус увігнутих вертикальних кривих – 300 м;
- алгебраїчна різниця уклонів повздожнього профілю – 11 ‰ і більше.

Виконую поздовжні профілі магістралей, які перетинаються, окремо для кожної з магістралей, з використанням існуючих норм на проектування повздожнього профілю.

2.4 Вертикальне планування території перехрестя

Вертикальне планування території магістралей як на підходах до перетину магістралей, так і в його межах, виконую проектними горизонталями за методикою, викладеною в [10;12;14]. Оформляю креслення в $M1:500$ з висотою перерізу проектних горизонталей 0,20 м.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							44
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

При вертикальному плануванні території магістралей чітко дотримуюсь вимог безпеки і зручності руху транспорту й пішоходів, вимог організації поверхневого стоку та мінімізації земляних робіт, а також і будівельних робіт в цілому.

При виконанні вертикального планування на СКП спочатку наношу горизонталі на підходах до перехрестя з кроком 20 см. Після цього наношу горизонталі в межах перехрестя і узгоджую їх положення з вертикальним плануванням магістралей на підходах до перехрестя.

Після побудови проектних горизонталей на проїжджій частині наношу горизонталі на поверхні тротуарів, смуг зелених насаджень і направляючих островців із врахуванням величини їх підвищення над проїзною частиною. Уклони на проїзній частині й тротуарах приймаю 20‰ і 15‰ відповідно.

На кресленні вертикального планування перехрестя показую яким чином повинна сполучатись проектна поверхня з існуючим рельєфом.

На цьому ж кресленні окремими фрагментами показую розрізи прийняті варіанти входів до пішохідних тунелів.

Приклади рішень вертикального планування перехресть зображені листі №3. На листі показані наземні пішохідні переходи.

2.5 Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей

Проектування водовідвідних систем і споруд необхідно проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов ДБН [2] п. 6.2; 6.3; 6.7.

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

На примігистральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку, тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							45
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

колекторів (діаметри труб гілок і колекторів) приймаю, мінімальні. Для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачаю конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують у лотках проїжджої частини за такими принципами:

- встановлюю дощоприймальні колодязі у самих низьких місцях проїзної частини;
- необхідно забезпечити перехват поверхневого стоку, який буде надходити з проїжджої частини та тротуарів магістралей, що перетинаються, до початку перехрестя.

Решту зливоприймальних споруд при ширині проїжджої частини магістралей до 30 м і відсутності притоку дощової води з при магістральної території розміщую конструктивно на відстанях, залежно від поздовжнього уклону ділянки магістралі (виключаючи з цього ряду ділянки локальних найвищих точок) за такими даними:

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

Принципи організації руху транспорту і пішоходів

Передумовою проектування СКП є безперервний рух транспорту на перетині, тому на перетині транспортні та пішохідні потоки повинні бути розділені вертикально. Розміщення підземних пішохідних переходів пов'язане з напрямом пішохідного руху, як правило, вони наближені до зупинок МПТ.

Умови, які впливають на розміщення пішохідного переходу в плані вулиці:

- рельєф;
- розміщення зупинок громадського транспорту;
- характер забудови на перехресті;
- пунктів тяжіння пішоходів;
- підземні комунікації.

Проектування позавуличного пішохідного переходу

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							46
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2.6 Визначення обсягів земляних робіт

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

Для лінійних об'єктів таких, як автомобільні та залізничні дороги, а в окремих випадках, для міських вулиць і доріг, підрахунок обсягів земляних робіт доцільно здійснювати з допомогою робочих поперечних профілів, які будують на пікетах, в "нульових точках" повздовжнього профілю та в місцях повздовжнього профілю магістралі зі значними робочими відмітками та інших характерних точках, які визначають при вертикальному зніманні.

Для цього на поперечному профілі відповідного пікету (точки) у відповідних масштабах викреслюю лінію поверхні землі, наношу відповідну точку з проектною відміткою осі магістралі і до неї прив'язую типовий поперечний профіль. При цьому, поперечний уклон проїжджої частини магістралі приймаю 20 %, уклон поверхні ґрунту на її тротуарній частині – 15%.

Потім на лініях меж пішохідної частини тротуару в кожному робочому поперечному профілі визначаю „чорні” (відмітки поверхні землі) та проектні відмітки в місцях лінії осі та лотка проїжджої частини, За межами магістралі поверхню території сполучаю із примагістральною територією таким чином, щоб був забезпечений поверхневий стік до зливоприймальних споруд.

Величини „чорних” і проектних відміток робочих поперечних профілів визначають як викладено в роботах.

У кожному робочому поперечному профілі підраховую окремо площі зрізка та насипу ґрунту. Площу окремих фігур (трикутників та трапецій) знаходжу за допомогою відповідних геометричних формул. Із креслень робочих поперечних профілів визначають по горизонталі висоти цих фігур, а їх основами будуть величини робочих відміток, значення яких визначаю як різницю між величинами проектних та чорних відміток у відповідній точці цього профілю.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							48
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Потім розглядаю два сусідні робочі поперечні профілі й визначаю середні площі зрізків і насипів ґрунту, після чого перемножую отримані величини на відстань між цими перерізами. Таким чином отримують відповідні обсяги земляних робіт на даній ділянці. Для зручності підрахунків отримані результати заносу у відповідну таблицю, а розглянувши всі подібні ділянки магістралі отримую підсумковий обсяг земляних робіт.

Таблиця 2.3

Відомість обсягів земляних робіт

№ пор.	Місце розташування поперечного профілю		Площа, кв.м		Середня площа, кв. м		Відстань між поперечними профілями, м.	Обсяг земляних робіт, куб. м	
	П к	+	зрізок	насип	зрізок	насип		зрізання	насищення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	-	30,42	14,86	77,83	14,86	200	7851	3008
2	2	-	47,34	0	-	-	-	-	-
3	4	-	451	0			200		
4	5	-	77,83	66,54	Всього			7851	3008

Обсяги земляних робіт із вилучення ґрунту для влаштування дорожніх одягів, підраховую з врахуванням його розпушування за формулою:

$$V_{д,о} = (1 + p / 100) h_{д,о} B_{маг} L_{маг}, \quad (2.19)$$

$$V_{д,о(1-3)} = (1 + 4 / 100) * 0,6 * 14,3 * 168 = 1499,1 \text{ м}^3$$

$$V_{д,о(2-4)} = (1 + 4 / 100) * 0,6 * 6 * 169 = 632,74 \text{ м}^3$$

де p – процент залишкового розпушування ґрунту ;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		49

$B_{\text{маг}}$ – ширина проїжджої частини, м;

$h_{\text{д.о}}$ – товщина дорожнього одягу, м;

$L_{\text{маг}}$ – довжина ділянки проектування магістралі, м.

Для розрахунків обсягів земельних робіт із влученням ґрунту для влаштування дорожніх одягів використовують табл. , в якій визначений ступінь розпушування ґрунту, залежно від його типу.

Таблиця 2.4

Ступінь розпушування ґрунту

Ґрунт	Приріст об'єму при розпушуванні ґрунту, %	
	початкове	залишкове
Піщаний	8 ... 17	1 ... 2.5
Торф	20 ... 30	3 ... 4
Суглинки	14 ... 28	1.5 ... 5
Глина	24 ... 30	4 ... 7
Тяжкі глини	26 ... 32	6 ... 9
Мергелі, опоки	33 ... 37	11 ... 15
Кам'янистий	30 ... 45	10 ... 20
Скельний	45 ... 50	20 ... 30

Врахування розпушування ґрунту при його вилученні під час влаштування корита для дорожнього одягу необхідне для організації транспортування надлишків ґрунту за межі майданчика будівництва магістралі.

2.7 Кошторисно-фінансовий розрахунок

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроектованого перетину складаю за таблиці. Вихідними даними для цього є встановлені обсяги основних будівельних робіт. При його складанні використовують каталоги *Єдиних районних одиничних розцінок*, в яких наведені вартості одиниці кожного виду будівельних робіт із врахуванням їх складності та особливостей району будівництва. Складаємо кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроектованого перетину.

Таблиця 2.5

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							50
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ п/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1	Влаштування дорожнього одягу з двошаровим асфальтобетонним покриттям	м ²	297	4207	1 249 479
	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини тротуарів з асфальтобетонним покриттям	м ²	157	9080	1 425 560
3	Влаштування дощеприймального колектора	1 м.п.	15000	360	5 400 000
4	Влаштування дощеприймального колодязя	1 шт.	936	3	2 808
5	Влаштування підземного пішохідного переходу	м ²	9200	709	6 522 800
6	Влаштування освітлення	шт.	5000	20	100 000
7	Земляні роботи	м ³	60	10859	651 540
	Проміжна сума				15 352 187
8	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σпр*0,15	2 302 828
9	Річні дорожні витрати на експлуатацію перетинання	%	4%	Σпр*0,04	614 087
10	Амортизаційні відрахування на реновацію і капітальний ремонт асфальтобетонних покриттів	%	5%	Σпр*0,05	767 609
	Остаточна сума				19 036 711

Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію і капітальний ремонт дорожнього одягу. Порахуємо річні дорожні витрати до реконструкції перетину (Д) і після реконструкції перетину (Д').

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							51
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$D = 0,01C_{\text{од}}(p_1 + p_2) + Fa; \quad (2.20)$$

$$D = 0,01 \cdot 2363 \cdot 297 \cdot (6 + 1) + 2363 \cdot 80 = 238\,166,77 \text{ грн}$$

$$D' = 0,01 \cdot 4207 \cdot 297 \cdot (6 + 1) + 4207 \cdot 80 = 424\,023,53 \text{ грн}$$

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

p_1 – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (6%);

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

F – площа дорожнього покриття;

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

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

Річні транспортні витрати

Затрати на проходження регульованого перехрестя будуть складатись з витрат на його проходження у вільному режимі і витрат від простоїв транспорту у світлофора. Для кожної магістралі вони визначаються за даною формулою до реконструкції (ΣK) і після ($\Sigma K'$):

$$\sum K = N \frac{t_k + 2t_{\text{жс}}}{2 \cdot 3\,600 T_{\text{ц}}} ((t_k + t_{\text{ж}}) + 0,56V) \frac{365}{\beta} * 40; \quad (2.21)$$

$$\begin{aligned} \sum K_1 &= 2315 \frac{25 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3\,600 \cdot 66} ((25 + 3) + 0,56 \cdot 9,17) \frac{365}{0,085} * 100 \\ &= 2\,104\,941 \text{ грн} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum K_2 &= 2383 \frac{25 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3\,600 \cdot 66} ((25 + 3) + 0,56 \cdot 9,17) \frac{365}{0,085} * 100 \\ &= 2\,211\,471 \text{ грн} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum K_3 &= 2653 \frac{25 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3\,600 \cdot 66} ((25 + 3) + 0,56 \cdot 9,17) \frac{365}{0,085} * 100 \\ &= 2\,463\,076 \text{ грн} \end{aligned}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		52

$$\sum K_4 = 2465 \frac{25 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3 \cdot 600 \cdot 66} ((25 + 3) + 0,56 \cdot 9,17) \frac{365}{0,085} * 100$$

$$= 2 \ 288 \ 535 \text{ грн}$$

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

t_K – тривалість червоного сигналу, (25) с;

t_J – тривалість жовтого сигналу, 3 с;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість світлофорного циклу, 66 с;

V – розрахункова швидкість прямування на перетині;

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

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

Таблиця 2.6

Таблиця інтенсивності руху транспорту в години «пік» на перетині магістралей за напрямками, автом./год
(береться згідно з завданням на проектування)

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	
1	50	75	750	150	
2	365	50	85	700	
3	755	358	15	255	
4	120	700	420	60	

Таблиця 2.7

Таблиця витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, с

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	
1	26	20	13	12	
2	12	26	20	13	

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		53

3	13	12	26	20	
4	20	13	12	26	

Таблиця 2.8

Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години «пік», с

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	Разом
1	1300	1500	9750	1800	14350
2	4380	1300	1700	9100	16480
3	9815	4296	390	5100	21111
4	2400	9100	5040	1560	18100
Разом	17895	16196	16880	17560	68531

Річні транспортні витрати після реконструкції перетину ($\Sigma K'$) визначаємо за формулою:

$$\Sigma K' = \sum_{j=1}^{j=n} N_{ij} T_{ij} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{\beta} \cdot 40; \quad (2.22)$$

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

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\rangle K' = 68\,531 \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.005} \cdot 100 = 8\,174\,454 \text{ грн}$$

$$\rangle K' = 8\,174\,454 \text{ грн} < \rangle K = 9\,068\,023 \text{ грн}$$

Як бачимо, річні транспортні витрати після реконструкції перетину зменшились.

Експлуатаційні витрати

Експлуатаційні витрати до і після реконструкції перетину будуть дорівнювати сумі річних дорожніх та річних транспортних витрат.

$$E = \Sigma K + D = 9068023 + 238167 = 9306190 \text{ грн}$$

$$E' = \Sigma K' + D' = 8174454 + 424\,023 = 8598477 \text{ грн}$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		54

Термін окупності капіталовкладень

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

$$T_0 = \frac{C}{(\sum K + D) - (\sum K' + D')}; \quad T_0 = \frac{19036711}{(2200000) - (2500000)} = 27 \text{ років.}$$

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		55

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Консультант:

_____ (підпис, дата)

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		56

Магістральні підземні інженерні комунікації розташовують у межах поперечних профілів доріг і вулиць : під розподільними смугами – інженерні канали в мережах; у межах розподільних смуг – тепло-мережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутову й дощову каналізацію.

Ширина являє собою 22 м визначають розташування мереж водопроводу з обох сторін вулиць.

3.1 Освітлення

Ліхтарі розташовують сприятливо з обох сторін проїжджих смуг з кроком 40м. Основне на що звертають увагу – це освітленню перетинів магістралей, пішохідних переходів. (ДБН [2] п. 7.10 – 7.13).

Зовнішні ліхтарі вулиць та доріг і площ з постійним транспортним потоком потрібно проектувати опираючись на стандарти середньої яскравості капітальних покриттів трас за табл. 7.1 ДБН [1].

Стосунки відстані між ліхтарями до висоти їхнього верху має бути 5:1 і не перевищувати це значення на вулицях і дорогах усіх груп за однобічним, осьовим або прямокутним їхнім розміщенням і 7:1 – за шаховою сіткою розташування.

Ліхтарі на перехрестях, залізничних колій і пішохідних переходів у одному рівні повинні забезпечуватися освітленням однакової зовнішньої форми, але відрізнятися за можливістю кольором від початку світла на вулицях і дорогах, на яких вони розміщені.

Стовпи ліхтарів потрібно розміщувати за межами проїжджої смуги з урахуванням групи вулиці чи дороги на дистанції від зовнішньої сторони бордюру чи захисної смуги до поверхні опори не менше, м:

магістральні вулиці і дороги:

безперервного руху - 1.5

регульованого руху - 1.0

вулиці і дороги місцевого значення - 0.75.

Зазвичай, ліхтарі (їх розміщення треба показати на плані магістралі) розташовують конструктивно з двох сторін проїжджої смуги з кроком 20, 40 або 50 м залежно від обраного типу освітлення. Передусім, присвячують увагу ліхтарям перетину магістралей, наземних пішохідних переходів та прилученню проїздів,

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							57
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

згодом ухвалюють освітлення перегонів вулиць і доріг між ними.

3.2 Озеленення

Рослиність на вулицях і дорогах не повина заважати руху автомобілів та пішоходів. Заборонено розміщення дерев і чагарників висотою більше 0,5м у кордонах трикутника видимості на перетинах пішохідних переходів. (ДБН [2] п. 8.1 – 8.4).

Озеленення на вулицях, дорогах і територіях повині надавати захист населення від гуркиту, пилу, допалювачів, поліпшити клімат, відповідати архітектурним побажанням і умовам безпеки пересування (видимість пересуванню автомобілів, переходим, способів направлення руху). Вибір сорту озеленення повинен відповідати тутешнім ґрунтовим вимогам, володіти пилестійкістю та газостійкістю, естетичними вподабаннями, задовольняти побажання РСН 183 (див. дод. А ДБН [1]).

На розподільвальних смугах поміж пішохідним елементом тротуарів і проїжджим елементом для зниження загазованості та гуркиту окрім звичайної посадки рослин потрібно брати рядову посадку чагарників, висота їх, у разі розташування від сторони проїжджої смуги на дистанції від 1.5 до 5 м, на повина перевищувати 0.5 м.

Правильно буде ширину розподільчої полоси приймати не менше 3.5 м, яка при потребі так само дасть можливість в її границях у "кишенях" організувати перестанок для загального транспорту.

Дистанція між стебло дерев у випадку рядової посадки беруть залежно від розмірів верхівок, але мінімум 5 м, між місцем садінням дерев з розкидистою верхівкою і куців – мінімум 2 м, а від поодиноких частин вулиці (дороги) до дерев і чагарників – згідно табл. 8.1 ДБН [1].

Рослиність на вулицях і дорогах повина не заважати пересуванню автомобілів пішоходів і опорядкувальним машинам, а на горизонтальних нерівних – не обтяжувати видимість проїжджої териорії, тротуарів, технічних засобів дорожнього руху. Забороняється розміщувати дерева та чагарники висотою більше 0.5 м у межах трикутника зору на перетинах, приєднаннях і пішохідних переходах. Голо-

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							58
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

вною частиною озеленення центральних розподільних смуг на проїжджій частині вулиць і доріг є газон.

3.3 Перестанки міського пасажирського транспорту

Розташування та устаткування зупинок громадського транспорту відбувається зважаючи вимоги ДБН[2], СніП 2.05.09

Зупинки розташовуються за перетином на дистанції 10 м від перехрестя (за нормами ДБН[2]).

Графічна частина виконується на Листі 6.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		59

4.ВИСНОВКИ

Під час роботи було зроблено транспортний розгляд підрайону міста, що баувався завдяки аналітичному та експериментальному огляді дорожньо-транспортної інфраструктури, згідно транспортних обчислень та знаходженню показників. Головним фактором даного розгляду є обчислення пропускнуої спроможності території ВДМ та експериментальний огляд сили руху пішохідних та транспортних потоків у напружені години у вузлах доріг і вулиць міста за підходящою методикою їх виконання.

Унаслідок огляду дорожньо-транспортного скупчення на вулично-дорожній сітці підрайону проявились території, які потрібно змінити засобами організації дорожнього руху. Для усіх територій, які відчувають нестачу здійснення відповідних заходів виноситься на розгляд на рівні прекуту щоб покращити організації руху пішохідних та транспорту потоків чи перебудова транспортної інфраструктури.

Був зроблений огляд інтенсивності зміни положення транспорту у вузлі. Показники огляду є головними для обрахунків добової $U_{доб}$ та інтенсивності руху за час пік $U_{гп}$.

Огляд сили руху транспорту на вузлі виконувався упродовж однієї години по основному входу (найбільша кількість автомобілів) та по 20 хв. на всіх з інших входів у будній день з 9.00 до 19.00.

Огляд сили руху пішоходів виконувався за 15 хв. на всіх із входів на двох напрямках.

Збільшення автомобільного пересування в місті і зростання інтенсивності дорожнього пересування призвели до зменшення швидкостей пересування, виникнення простою на транспортних перетинах, зниження умов пересування, згостання загазованості і рівня гуркиту в місті, збільшення аварій на дорозі. Завдяки цьому всому виникає потреба зробити ефективні заходів щоб позбутися такого негативного результату, особливо щодо зменшення ДТП.

А ще, висунуто на аркуші 3 нову геометрію, яка є кращою в цьому випадку.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							60
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Унаслідок виконаний саморегульовананий кільцевий перетин і в ході проектування були установлені такі переваги:

- Підняття безпеки переміщення. Здобується зменшенням швидкості при приближенні до перетину. Аварії в разі низької швидкості несуть незначні наслідки.
- Пропускна здатність. Пропускна здатність (в границях) вища ніж рядового перехрестя із світлофорним регулюванням, так як немає періоду «червоний для усіх».
- Термін очікування. Термін очікування порівнюючі зі звичайними перехрестями менший, оскільки перехрестя де є кільце переважно не містить світлофорів і немає необхідності очікувати зеленого світла.
- Численість доріг, що об'єднує перетини. Водночас коли сигнальний план світлофорів на перехресті з щонайбільш чотирма гілками сильно важка, кількість потенційних гілок кола залежить лише від його радіусу.
- Решта плюсів. На додаток плюсами є ліпший екологічний стан (мінімальний рівень гуркиту, скорочення вихлопних газів від автомобілів, що чекають) і мінімальні витрати на забезпечення.

А ще, шляхом експерименту було знайдено деякий ряд прийдешніх недоліків:

- Організувати велику кількість пішоходів і велосипедистів які рухаються в одному напрямку стає важко, оскільки здебільшого немає світлофорного регулювання всіх засобів які пересуваються на шляху. Від велосипедистів та пішоходів вимагається максимально бути дуже уважними. Зазвичай довжина дороги для пішоходів зростає.
- Години очікування в «час пік». Якщо на дорозі густий потік автомобілів і вони не можуть виїхати на коло (а перевагу мають автомобілі, що пересуваються по колу), це призводить до нагромадження трафіку на в'їздах. Але такі самі неприємності існують і на рядових перехрестях.
- Зростання небезпеки перекинутись автомобілям з великим вантажем і у разі збільшення дозволених норм швидкості.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		61

- Імовірність виникнення сутички, якщо з різних в'їздів на перетині існують не однакові дорожні знаки (для прикладу, при дефекті одного із знаків в наслідку аварія з одного боку).

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		62

5. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державні будівельні норми України: Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. ДБН В.2.3-5-2018. – К.: МінРеґіон, 2018. – 61 с. – Чинний з 1 вересня 2018 р.
2. Державні будівельні норми України. Планування та забудова територій. ДБН Б.2.2-12:2019. – К.: МінРеґіон, 2019. – 187 с. – Чинний з 1 жовтня 2019 р.
3. Міські вулиці і дороги: Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту для студентів спеціальності 7.092103 "Міське будівництво та господарство" / Уклад.: Осетрін М.М., Ботвіновська С.І., Плотнікова Д.І, Чередніченко П.П. - Київ, КНУБА, 2008. – 44 с.
4. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ.- К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
5. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.; 2-е вид. стереотипне – К., КНУБА(ІПО), 2008. – 180 с.
6. Генеральний план м.Києва 2020 року.
7. Міські вулиці, дороги та транспорт: методичні вказівки до виконання навчального практикуму для студентів спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство» денної форми навчання / уклад. М.М. Осетрін, С.В. Дубова, Г.Ю. Васильєва. – К.:КНУБА, 2013. – 28 с.
8. Чередніченко П.П. «Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст» навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2008. – 180 с.
9. Вертикальне планування території групи житлових будинків: методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту / уклад. В.В. Леонтович, О.В. Приймаченко. – К.: КНУБА, 2008. – 32 с.
10. Овечников Е.В., Фишельсон М.С. Городской транспорт. – М.: 1976. – 321 с.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		63