

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

## Пояснювальна записка

*до атестаційної роботи бакалавра*

на тему:

**«Реконструкція дорожньо-транспортного вузла: вул. Радунська - вул.  
Лісківська в м. Києві»**

Виконала: студент V курсу, групи зМБГ-501  
Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність:  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
ОПП:  
«Міське будівництво та господарство»  
Коломієць Євгеній Ігорович

Керівник: проф. Осетрін М.М.

м. Київ – 2023

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

**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 АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

**Коломієць Євгеній Ігорович**

1. Тема проекту: **«Реконструкція дорожньо-транспортного вузла: вул. Радунська - вул. Лісківська 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 \_\_\_\_\_
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
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		2



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 проєкту	Термін виконання етапу проєкту	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 проєкту	18.02.22	
9	Захист проєкту	21.06.23	

Студент \_\_\_\_\_ Коломієць Є. І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_ Осетрін М. М.  
(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.....	27
2.1 Проектування поперечних профілів магістралей на підходах до перехрестя .....	28
2.2 Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя.....	39
2.3 Проектування поздовжніх профілів магістралей, які перетинаються.....	42
2.4 Вертикальне планування території перехрестя.....	43
2.5 Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей.....	44
2.6 Визначення обсягів земляних робіт.....	46
2.7 Кошторисно-фінансовий розрахунок.....	47
3. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	53
3.1 Освітлення.....	54
3.2 Озеленення .....	54
3.3 Зупинки міського пасажирського транспорту.....	55
4. ВИСНОВКИ.....	57
5. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	59

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

## ВСТУП

Сьогодні місто є системою транспортної інфраструктури, яка об'єднує різні функціональні зони, дорожньо-вуличну мережу та території, що охоплюються нею. Життєдіяльність міста проявляється на дорожньо-вуличній мережі через рух транспортних засобів, пасажирських та пішохідних потоків. Рух транспорту, пасажирів та пішоходів є складовими дорожнього руху, і його обсяг повинен відповідати місткості міської інфраструктури. Функціонування системи залежить від набору об'єктів транспортного обслуговування. Кожна підсистема характеризується показниками, які регулюються нормативними вимогами, встановленими стандартами ДБН [1,2].

Метою цієї роботи є розвиток навичок і вмінь аналізувати транспортну ситуацію на в певній території міста та проводити обстеження пішохідних та транспортних потоків на дорожньо-вуличній мережі, використовувати довідкову і нормативну літературу, а також здійснювати транспортні розрахунки та готувати проектні рішення в умовах різних міськобудівних обмежень.

Під час цієї роботи буде проведений транспортний аналіз підрайону міста, заснований на експериментальному та аналітичному вивченні дорожньо-транспортної інфраструктури та визначенні показників і розрахунків. Аналіз розпочнеться з дослідження інтенсивності руху пішоходів та транспортних потоків у пікові години на перехрестях доріг та вулиць міста. За відповідною методологією будуть розраховані пропускні здатності відрізків дорожньо-вуличної мережі.

Після проведення обстеження дорожньо-транспортної інфраструктури на вулично-дорожній мережі підрайону будуть виявлені ділянки, які потребують втручання та застосування методів організації дорожнього руху. Відповідно до цього, для кожної з таких ділянок будуть розроблені проекти з метою поліпшення організації руху пішохідних та транспортних потоків або реконструкції транспортної інфраструктури.

Згідно з поставленим завданням, потрібно розробити проект саморегульованого кільцевого перехрестя в місті Києві. Саморегульований кільцевий перехрестя - це вузол, на якому злиття та розгалуження потоків транспорту відбуваються за

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

допомогою кругового руху по центральному острівцю, у напрямку проти годинникової стрілки.

Згідно Закону України "Про планування та забудову територій", генеральний план населеного пункту є містобудівною документацією, що містить графічні та текстові матеріали, які встановлюють стійкі рішення щодо розвитку, планування, забудови та використання території населеного пункту..

Транспортна частина генерального плану міста є основним елементом містобудівної документації і включає комплексні схеми організації дорожнього руху та транспорту. Вона детально розробляється і містить в собі дорожньо-транспортну інфраструктуру (ДТІ), яка об'єднує вулично-дорожню мережу (підсистема ВДМ), функціональні території та об'єкти, які вона охоплює.

Результатом життєдіяльності міста є транспортні потоки, які складаються з автомобільних засобів (підсистема ТЗ), пасажирських та пішохідних потоків (підсистема ПП) і проходять по вулично-дорожній мережі. Пасажирські, транспортні та пішохідні потоки є складовими дорожнього руху, а їх обсяги повинні враховувати потреби міського транспортного каркасу. Стан функціонування системи транспорту підтримується сукупністю об'єктів транспортного обслуговування (підсистема ТС). Кожна з підсистем (ТЗ, ТС, ВДМ) має характеристичні показники, які регулюються нормативними документами, такими як державні будівельні норми. Транспортний аналіз роздільного територіально-планувального виникнення або підрайону міста здійснюється шляхом експериментального та аналітичного обстеження дорожньо-транспортної інфраструктури, відповідних визначених показників та транспортних розрахунків. Транспортний аналіз ґрунтується на розрахунку пропускної здатності мереж вулично-дорожньої мережі та експериментальному вивченні інтенсивності руху пішохідних і транспортних потоків у години найбільшого трафіку на перехрестях та вулицях міста відповідно до методики їх виконання.

Вулиці сучасного міста є складними інженерними спорудами. Вони призначені

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

для руху різних видів міського транспорту, прокладання інженерних мереж, відведення поверхневої води, забезпечення обміну повітрям між приміською зоною та містом, а також виконання репрезентативних функцій. Одночасно вулиці можуть створювати екологічний дискомфорт для сусідніх територій. Невід'ємною частиною вулично-дорожньої мережі міста є підземне та наземне обладнання та благоустрій, які запроектовані для задоволення всіх потреб міста, покращення безпеки руху та конструктивних елементів поперечного профілю, таких як: Дорожнє покриття тротуарів і проїзної частини.

Конструктивні елементи освітлення, зв'язку та міського електротранспорту.

Знаки зупинок транспорту, кіоски, павільйони різних функцій.

Станції технічного обслуговування (СТО), автозаправні станції (АЗС).

Обладнання та знаки для регулювання вуличного руху.

Автобусні зупинки.

Озеленення.

Дороги.

Підземні приміщення призначені для розміщення мереж різних функцій (зв'язку, водопостачання, електропостачання, каналізації, газопостачання, водовідведення, електрифікації тощо), які прокладені під проїжджими частинами, технічними смугами, зонами озеленення та тротуарами.

Рівень розвиненості та складність підземного та наземного облаштування і упорядкування міської вулиці може бути різним. Він залежить від ролі вулиці, строків її будівництва, типів та характеру будівель, які розташовані на ній, обсягу та інтенсивності руху пішоходів і транспорту, які переміщуються по вулиці.

Проектування вулиць є складним завданням, яке включає вирішення багатьох інженерних проблем, таких як розташування підземних інженерних мереж, організація руху транспорту та пішоходів на перехрестях і перетинах вулиць, озеленення території, влаштування водовідведення з вулиць та прилеглих кварталів, освітлення вулиць. При проектуванні необхідно враховувати естетичні вподобання, побутові та техніко-економічні вимоги, а також фактори, які впливають на проек-

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

тування, будівництво, експлуатацію та реконструкцію вулиці. Крім того, міська вулиця є не просто дорогою, вона є складовою частиною міської архітектурної групи.

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

# АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

**Консультант:**

\_\_\_\_\_  
(підпис, дата)

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

### 1.1 Аналіз транспортної інфраструктури району проектування.

Завдання полягає у вивченні та систематизації об'єктів транспортної інфраструктури (ТІ) на визначеній території, яка складає 1-3 км<sup>2</sup>, у межах обраного району міста. Територія обмежена вулицями вул. Радунська, вул. Лісківська, вул. Оноре Де Бальзака, вул. Теодора Драйзера.

Об'єкт проектування включає такі елементи транспортної інфраструктури:

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

Для виконання завдання необхідно вивчити нормативну та спеціальну літературу, а також здійснити огляд території району, щоб систематизувати об'єкти транспортної інфраструктури згідно з таблицею 1.1, яка наведена в проекті (графічна частина).

Таблиця 1.1

#### Систематизація ТІ

№ п/п	Назва об'єкту	Характеристика об'єкту	Кількість
1.	Загальноміські магістралі	вул. Оноре де Бальзака	1
2.	Магістралі районного значення	вул. Лісківська вул. Радунська вул. Теодора Драйзера вул. Градинська вул. Миколи Лаврухіна	5
3.	Маршрути МПТ	вул. Теодора Драйзера, вул. Радунська, вул. Лісківська	3
	• Тролейбус № 37, 37А, 31	вул. Теодора Драйзера, вул. Радунська, вул. Лісківська, вул. Градинська, вул. Оноре де Бальзака	5
	• Автобус № 44, 61, 73 320, 325	вул. Миколи Лаврухіна, вул. Радунська,	
	• Маршрутні та-		

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

	ксомотори №191, 504, 150, 528, 233, 418, 590 • Швидкісний трамвай №4, 5	вул. Лісківська, вул. Градинька, вул. Оноре де Бальзака  вул. Оноре де Бальзака	7  2
4.	Зупинки МПТ	Трамвайні Автобусні Толейбусні/автобусні	2 8 12
5.	Світлофорні об'єкти:	вул. Оноре де Бальзака – вул. Теодора Драйзера вул. Теодора Драйзера 36 вул. Теодора Драйзера – вул. Радунька – вул. Миколи Лаврухіна вул. Радунська – вул. Градинська вул. Радунська 20, вул. Радунська – вул. Лісківська, вул Лісківська 4, вул Лісківська – вул. Оноре де Бальзака, вул. Оноре де Бальзака – вул. Градинсь- ка	9
6.	СТО	вул. Градинська, 14 вул. Оноре де Бальзака ,72 А	2
7.	Автостоянки		11
8.	Гаражі		1

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		12

Вулиця Оноре де Бальзака – має вагу магістралі міського значення, вона розділена на дві окремі проїзні частини, між ними знаходяться ліній трамваю по яким рухаються швидкісні трамваї №4,5 , на ній знаходиться 4-6 смуг для руху транспорту, довжина магістралі в області проектування – 1,55 км. На головній ділянці дороги, призначеній для автомобільного транспорту, передбачено паралельні проїзди поряд зі забудовою, де також відбувається рух пасажирського транспорту (автобус № 73 та маршрутне таксі № 191). Регулювання руху пішоходів та транспорту здійснюється за допомогою трьох світлофорів (на перехрестях вулиць Оноре де Бальзака – Лісківська, Оноре де Бальзака – Градунська, Оноре де Бальзака – Теодора Драйзера), дорожніх знаків (розташованих вздовж узбіч). Дорожня розмітка місцями потребує відновлення. Поздовж вулиці розміщено загальноосвітню школу №111 (Оноре де Бальзака 55А), супермаркет «Нова Лінія» (Оноре де Бальзака 65/1).

Вулиця Теодора Драйзера – це магістраль районного призначення, на ній розташовано 4 смуги руху, довжина в межах проектування складає 0,91 км. Відбувається рух пасажирського та автомобільного транспорту: тролейбуси № 37, № 37 А, автобуси № 44, 320, 325, маршрутний транспорт. На перехресті з вулицею Оноре де Бальзака рух регулюється світлофором; впродовж вулиці є нерегульований пішохідний перехід, також світлофорне регулювання має перехрестя з вулицями Радунська та Миколи Лаврухіна. Зупинки для автобусів і тролейбусів розташовані відповідно до Державних будівельних норм (ДБН). У цих зупинках не передбачено "кишень" для транспортних засобів.

Вулиця Радунська – це магістраль районного призначення, вона містить 4-6 смуг руху, а довжина в районі проектування складає 0,61 км. На цій магістралі здійснюють рух пасажирський та автомобільний транспорт (тролейбус 37, 37А, автобуси № 6, 44, 61, 73, 320, 325) та маршрутні перевезення. Рух пішоходів і транспортних засобів регулюється за допомогою розміщення та дорожніх знаків, з урахуванням осьових ліній та наземних пішохідних переходів. Рух на перехрестях з вулицями Градинська, Лісківська регулюється світлофорами. Також на вулиці є

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

один пішохідний перехід зі світлофорним регулюванням. На зупинках не передбачено "кишень" для громадського транспорту. Також тут розміщене СТО.

Вулиця Лісківська – це магістраль районного призначення, на якій розташовані чотири - шість смуг руху, довжина сягає 0,71 км. Рух регулюється світлофорами на перехрестях з вулицями Радунською та Оноре де Бальзака, а також є пішохідний світлофор виїзду з прибудинкової території в районі вул. Лісківська 4. По вулиці рухається пасажирський та автомобільний транспорт (автобуси № 6, 44, 61, 325, 320 та тролейбуси № 31, 37А). На зупинках не має «кишень» для транспорту.

Вулиця Градинська – це магістраль районного значення. Магістраль містить чотири смуги для руху транспорту і має 0,75 км в межах розглядаємої території. По ній пересувається пасажирський вид транспорту (автобуси № 61,73). На перехрестях з вулицями Радунською та Оноре де Бальзака. На цій вулиці розташований ТРЦ «Район».

Вулиця Миколи Лаврухіна – це житлова вулиця, довжиною 0,59 км. На перехресті з вулицями Радунська та Тедора Драйзера здійснюється світлофорним регулюванням.

Планувальна класифікація перелічених магістралей районного призначення відповідають нормам ДБН до кількості смуг пересування. Перелічені магістралі районного призначення відповідають планувальній класифікації, визначеній нормами ДБН, щодо кількості смуг руху.

Класифікація вулично-дорожньої мережі (ВДМ) включає наступні параметри для кожного елемента (магістраль, вулиця, дорога або проїзд):

- Довжина від пункту початку до пункту кінця: Вказує на загальну протяжність елемента ВДМ від початкової до кінцевої точки.
- Довжина в межах підрайону: Визначається довжина елемента ВДМ, яка знаходиться в межах конкретного підрайону чи території
- Частка смуг руху у двох напрямках: Вказує на кількість рухових смуг, які присутні на елементі ВДМ, розділених на два напрямки руху.

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

- Присутність загальноміського транспорту для пасажирів: Вказує, чи пролягають через елемент ВДМ маршрути загальноміського транспорту, які обслуговують пасажирів.
- Організація руху пішоходів та транспорту: Враховує характеристики руху пішоходів та транспорту на даному елементі ВДМ, включаючи наявність пішохідних доріжок, велосипедних смуг, світлофорів та інших засобів організації руху.
- Розміщення масштабних точок притягіння населення та транспорту: Враховує розташування важливих об'єктів, таких як торгові центри, офісні будівлі, житлові райони, станції громадського транспорту тощо, які впливають на рух пішоходів та транспорту у даному районі.

Ці класифікаційні параметри допомагають аналізувати та розуміти різні аспекти вулично-дорожньої мережі та її вплив на рух пішоходів та транспорту.

Оцінку даних ВДМ виконуємо у вигляді табл. 1.2:

Таблиця 1.2

#### Характеристика ВДМ

№ пор.	Показник	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа району	км <sup>2</sup>	0,89
2	Довжина ВДМ	км	5,12
3	Довжина магістральної ВДМ	км	4,53
4	Щільність магістральної ВДМ	км/км <sup>2</sup>	5,09

Розраховуємо коефіцієнт непрямолінійності за наступною формулою (1.1):

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

де  $K_{нпр}$  – коефіцієнт непрямолінійності;

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

$l_n$  – найкоротша повітряна відстань між точками початку та кінця маршруту,

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							15
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

яка вимірюється на плані, виражається в кілометрах.

Загальні характеристики планів маршрутів ЗМПТ (загальноміського пасажирського транспорту): щільність, розгалуженість, сітковий інтервал, дисанцію між зупинками.

Густоту маршрутної сітки підраховуємо за формулою (1.2):

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

$$\delta = 4,53/0,89 = 5,09 \text{ км/км}^2$$

де  $L_M$  – довжина транспортної сітки магістралі, км;

$F_n$  – площа підрайону, км<sup>2</sup>.

Розраховуємо коефіцієнт розділеності маршрутної системи  $\mu$  (1.3) :

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

$$\mu = 15,26/4,53 = 3,37$$

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 проходять через дану зупинку.

Розрахунок сіткового інтервалу на зупинці по вул. Радунська

$$1/(1/8+1/28+1/6+1/90+1/60+1/22+1/23)=2,24\text{хв.}, \text{ де}$$

$t_1$  – маршрутний інтервал для тролейбусу № 37

$t_2$  – маршрутний інтервал для тролейбусу №37А

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

- $t_3$  – маршрутний інтервал для автобусу № 44  
 $t_4$  – маршрутний інтервал для автобусу № 320  
 $t_5$  – маршрутний інтервал для автобусу № 325  
 $t_6$  – маршрутний інтервал для автобусу № 61  
 $t_7$  – маршрутний інтервал для автобусу № 73

Таблиця 1.3

Характеристика ЗМПТ

№ пор.	Показник	Одиниця вимі- ру	Кількість
1	Кількість маршрутів:		18
	Трамвай	шт.	2
	Тролейбус	шт.	3
	Автобус	шт.	6
	Маршрутні таксі	шт.	7
2	Довжина маршрутів, у тому числі:		
	Трамвай	км	3,12
	Тролейбус	км	4,05
	Автобус	км	8,09
3	Щільність маршрутної мережі	км/км <sup>2</sup>	5,09
4	Середній коефіцієнт непрямолі- нійності	-	1,238
5	Маршрутний коефіцієнт	-	3,37
6	Сітьовий інтервал руху	хв.	2,24
7	Середня відстань між зупинками	м	320

Графічна частина виконана на листі 1.

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

Оцінка вулично-дорожньої мережі (ВДМ) проводиться на основі аналізу пропускної здатності, яка відповідає схемі організації дорожнього руху та планувальним критеріям, що застосовуються до доріг та вулиць.

Знаходження інтенсивності руху транспортної хвилі.

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

### Вузол: вул. Оноре де Бальзака – вул. Теодора Драйзера

Вимірювання інтенсивності руху виконується протягом 20 хвилин по всім напрямкам 27 квітня 2023 року, у четвер з 17-00 до 17-20 год.

Погоджені напрямки руху: 1-2 вул. Оноре де Бальзака (2 – пр. Романа Шухевича) , 3-4 вул. Теодора Драйзера (3 – до вул. Маяковського).

### Матриця розділення транспортних хвиль у вузлі

		вхід						
		1а	1б	2а	2б	3	4	$\Sigma$
вихід	1а	2	6	92	8	30	42	180
	1б	4	2	2	102	16	54	180
	2а	114	8	4	8	30	20	184
	2б	12	92	6	2	24	74	210
	3	18	22	42	30	4	54	170
	4	14	28	22	54	64	2	184
	$\Sigma$	164	158	168	204	168	246	1108

Формула для обчислення середньодобової інтенсивності руху транспортних потоків (1.5):

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

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

де  $N_i$  – інтенсивність руху транспортних засобів за вказаний проміжок часу;  
 $K_1$  - коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності пересування 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 пересування транспортних засобів по днях тижня;  
 $K_4$  – коефіцієнт нерівномірності пересування транспортних засобів по місяцях року;  
 $K_5 = 1.03$  – нічний коефіцієнт.

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

$$U_{\text{доб}} = N_i * 3 * (100/8,3*3) * 0,934 * 1,052 * 1,03 = N_i * 109,53$$

Матриця середньодобового розподілення транспортних хвиль у вузлі

		вхід						
		1а	1б	2а	2б	3	4	$\Sigma$
вихід	1а	73	219	3365	293	1097	1536	6584
	1б	146	73	73	3731	585	1975	6584
	2а	4170	293	146	293	1097	732	6731
	2б	439	3365	219	73	878	2707	7682
	3	658	805	1536	1097	146	1975	6219
	4	512	1024	805	1975	2341	73	6731
	$\Sigma$	5999	5780	6145	7462	6145	8999	40531

Загальне середньодобове навантаження на вузол складає: **40531** авт/доб

Навантаження в годину пік

Таблиця 1.5

Коефіцієнти нерівномірності руху транспортних засобів по часу доби  
 $(K_2)$

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

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 пересування транспортних засобів по днях тижня (К<sub>3</sub>)

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 пересування транспортних засобів по місяцях року (К<sub>4</sub>)

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

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

Травень	0,977	0,937	Листопад	0,977	1,009
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 охоплює площу, обмежену такими вулицями: Європейська, Львівська, площа Перемоги, палац "Україна", площа Лесі Українки та площа Слави;

II. Середня зона має наступні межі: вона обмежена вузлами Севастопольська площа, Московська площа, Либідська площа, міст ім. Патона, Ленінградська площа, вулиця Гагаріна, станція метро "Чернігівська", вулиця Братиславська, проспект Ватутіна, Московський міст, Московський проспект, вулиця Олени Теліги, вулиця Довженка, вулиця Індустріальна, вулиця Гетьмана та Чоколівський бульвар;

III. Периферійна зона належить до правого берега Дніпра і має наступні межі: вона обмежена вулицею Міська, проспектом Палладіна, Великою Кільцевою, Академіка Заболотного, Столичним шосе, Наддніпрянським шосе, переходить на лівий берег через Південний міст, далі проспектом Бажана і закінчується на Харківській площі.;

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.

Обчислення інтенсивності руху транспортних потоків у годину «пік»

Інтенсивність транспортного потоку в годину пік обраховується за наступною формулою (1.6):

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

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

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

Приймаємо 10% від середньодобової інтенсивності руху, для значення години «пік»:

$$U_{\text{гп}} = 4054 \text{ од/год}$$

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

#### Розрахунок пропускної можливості вузла

Пропускна можливість однієї смуги руху у вузлі зі світлофором обраховується так:

$$N_c = 3600 (t_3 - a) / t_n T_{\text{ц}}, \quad (1.7)$$

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

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_ч + 2 t_{\text{ж}} = 43 + 43 + 4 = 90 \text{ сек}$$

Вхід 1а, вхід 1б, вхід 2а, 2б (4 по 2 смуги руху)

$$N = [3600(43-2)/3*90]*1,8*4=3936 \text{ авт/год}$$

Вхід 3, 4 (по 3 смуг руху)

$$N = [3600(43-2)/3*90]*2,7*2=2952 \text{ авт/год}$$

Сумарна пропускна здатність вузла:

$$= 6888 \text{ авт/год.}$$

Інтенсивність в годину «пік» - 4054 од/год

#### Висновок:

Пропускна здатність задовольняє потребу інтенсивності руху.

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

**Вузол: вул. Радунська – вул. Лісківська**

Вимірювання інтенсивності руху виконується протягом по всім напрямкам 4 травня 2023 року, у четвер з 17-00 до 18-00 год.

Погоджені напрямки руху: 1-3 вул. Радунська (3 – вул. Теодора Драйзера) , 3-4 вул. Теодора Драйзера (3 – до вул. Маяковського).

Напрямок магістралі		Вихід				Σвих
		1	2	3	4	
Вхід	1	80	165	790	170	1205
	2	303	10	187	800	1300
	3	681	488	33	321	1523
	4	264	800	524	32	<b>1620</b>
Σвхід		1328	1463	<b>1534</b>	1323	<b>5648</b>

**Розрахунок пропускної можливості вузла**

$$T_{ц} = t_{з} + t_{ч} + 2 t_{ж} = 25 + 35 + 3 = 63 \text{ сек}$$

Вхід 1, вхід 3 (по 3 смуги руху)

$$N = (3600(25-1,5))/(3*63)*2,7*2=2417 \text{ авт/год}$$

Вхід 2, 4 (по 3 смуг руху)

$$N = (3600(35-1,5))/(3*63)*2,7*2=3445 \text{ авт/год}$$

Сумарна пропускна здатність вузла:

$$= 5862 \text{ авт/год.}$$

Інтенсивність в годину «пік» - 5648 од/год

**Висновок:**

Пропускна здатність вузла вичерпана.

**Вузол: вул. Оноре де Бальзака – вул. Лісківська**

Вимірювання інтенсивності руху виконується протягом по всім напрямкам 11 травня 2023 року, у четвер з 17-00 до 18-00 год.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		23

Погоджені напрямки руху: 1-2 вул. Оноре де бальзака (3 – вул. Маяковська)  
 , 3-4 вул. Лісківська (3 – до вул. Радунська).

		вхід						Σ
		1а	1б	2а	2б	3	4	
вихід	1а	4	47	134	97	288	35	605
	1б	12	3	16	101	346	11	489
	2а	91	111	5	105	197	98	607
	2б	47	92	95	6	237	110	587
	3	385	351	369	121	3	257	1486
	4	12	18	80	117	386	4	617
	Σ	551	622	699	547	1457	515	4391

#### Розрахунок пропускної можливості вузла

$$T_{ц} = t_{з} + t_{ч} + 2 t_{ж} = 54+32+4 = 90 \text{ сек}$$

Вхід 1А, вхід 2А (по 3 смуги руху)

$$N = (3600*(54-2))/(3*90)*1,8*4=4992 \text{ авт/год}$$

Вхід 3, 4 (по 3 смуг руху)

$$N = (3600*(32-2))/(3*90)*2,7*2=2160 \text{ авт/год}$$

Сумарна пропускна здатність вузла:

$$= 7152 \text{ авт/год.}$$

Інтенсивність в годину «пік» - 4391 од/год

#### Висновок:

Пропускна здатність задовольняє потребу в інтенсивності руху

#### **Вузол: вул. Радунька – вул. Градинська**

Вимірювання інтенсивності руху виконується протягом по всім напрямкам 20 квітня 2023 року, у четвер з 17-00 до 18-00 год. Погоджені напрямки руху: 1-2 вул. Радунська (2 – вул. Теодора Драйзера) , 3 вул. Градинська.

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

		Вхід			
		1	2	3	Σ
вихід	1a	12	377	801	1190
	2	312	4	172	488
	3	1543	367	6	1916
	Σ	1867	748	979	3594

### Розрахунок пропускної можливості вузла

$$T_{ц} = t_3 + t_4 + 2 t_{ж} = 35 + 25 + 3 = 63 \text{ сек}$$

Вхід 1, 2 (по 3 смуги руху)

$$N = (3600 \cdot (35 - 2)) / (3 \cdot 63) \cdot 2,7 \cdot 2 = 3394 \text{ авт/год}$$

Вхід 3, 4 (по 3 смуг руху)

$$N = (3600 \cdot (25 - 2)) / (3 \cdot 63) \cdot 1,8 = 788 \text{ авт/год}$$

Сумарна пропускна здатність вузла:

$$= 4182 \text{ авт/год.}$$

Інтенсивність в годину «пік» - 3594 од/год

### Висновок:

Пропускна здатність задовольняє потребу в інтенсивності руху

### **Вузол: вул. Оноре де Бальзака – вул. Градинська**

Вимірювання інтенсивності руху виконується протягом по всім напрямкам 18 травня 2023 року, у четвер з 17-00 до 18-00 год.

Погоджені напрямки руху: 1-2 вул. Оноре де бальзака (3 – вул. Теодора Драйзера), 3-4 вул. Градинська (3 – до вул. Радунська).

		вхід						Σ
		1a	1б	2a	2б	3	4	
вихід	1a	4	27	97	37	125	120	410
	1б	37	5	57	68	164	129	460
	2a	85	63	5	78	175	51	457
	2б	63	20	15	7	301	13	419
	3	320	278	228	334	8	52	1220
	4	251	417	377	316	902	8	2271
	Σ	760	810	779	840	1675	373	5237

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

### Розрахунок пропускної можливості вузла

$$T_{ц} = t_{з} + t_{ч} + 2 t_{ж} = 60+27+3 = 90 \text{ сек}$$

Вхід 1, 2 (по 3 смуги руху)

$$N = (3600*(60-2))/(3*90)*1,8*4=5568 \text{ авт/год}$$

Вхід 3, 4 (по 3 смуг руху)

$$N = (3600*(27-2))/(3*90)*2,7*2=1800 \text{ авт/год}$$

Сумарна пропускна здатність вузла:

$$= 7368 \text{ авт/год.}$$

Інтенсивність в годину «пік» - 5237 од/год

#### Висновок:

Пропускна спроможність задовольняє потребу в інтенсивності руху

Порівняння інтенсивності та пропускної спроможності в транспортних вузлах надані кафедрою міського будівництва на аркуші 2 креслень.

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

# РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

**Консультант:**

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

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

## 2.1 Планування поперечних профілів магістралей на підходах до перетину

Формула для визначення оптимальної швидкості руху транспорту ( $V_{opt}$ ) з метою забезпечення максимальної пропускної здатності перетину в одному рівні та комфортного проїзду через ці елементи може бути такою:

$$V_{opt} = \max(V_{розр}, V_H)$$

де:

- $V_{opt}$  - оптимальна швидкість руху транспорту
- $V_{розр}$  - розрахункова швидкість на перетині, яка забезпечує максимальну пропускну здатність перетину
- $V_H$  - вимога з технічного завдання щодо швидкості, в даному випадку становить 31 км/год.

За цією формулою, оптимальна швидкість руху транспорту ( $V_{opt}$ ) обирається як більша з двох значень: розрахункової швидкості на перетині ( $V_{розр}$ ) та вимоги з технічного завдання ( $V_H$ ):

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

де  $l_a$  – довжина автомобіля для розрахунку;

$l_b$  - безпечна відстань між автомобілями, що зупинились;

$k_e$  – коефіцієнт нормального формування;

$k_1$  – коефіцієнт зупинки першого автомобіля в незвичайних обставинах;

$g$  – коефіцієнт прискорення сили вільного падіння;

$\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з дорожнім полотном;

$f$  – коефіцієнт опору скочення;

$i$  – поздовжній ухил полотна магістралі.

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

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

Знаходження ширини дорожнього полотна магістралей

*Розрахунок пропускної спроможності однієї смуги пересування транспорту на перетині:*

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_p}{l_a + l_0 + V_p t_p + (k_e - k_1)V_p^2 / [2g(\varphi + f \pm i)]} \quad (2.2)$$

де  $V_p$  – швидкість руху транспорту;

$t_p$  – час реакції водія та час готування зупинки автомобіля.

$l_a$  – довжина розрахункового габариту авто;

$l_0$  – безневина відстань між автомобілями, що спинився;

$k_e$  – коефіцієнт найкращих експлуатаційних умов авто;

$k_1$  – коефіцієнт зупинки першого автомобіля в екстренних обставинах;

$g$  – пришвидшення сили тяжіння;

$\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям дорожнього полотна;

$f$  – коефіцієнт опору скочення;

$i$  – повздовжній ухил території магістралі.

Розрахунок ширини смуги вулиці Радунська:

$$N_{\text{см1-3}} = \frac{3600 \times 16,66}{5 + 2 + 16,66 \times 1 + (1,5 - 1) \times 16,66^2 / [2 \times 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1510 \text{ авт/год.}$$

Розрахунок ширини смуги вулиці Лісківська:

$$N_{\text{см2-4}} = \frac{3600 \times 16,66}{5 + 2 + 16,66 \times 1 + (1,5 - 1) \times 16,66^2 / [2 \times 9,81(0,4 + 0,02 + 0,02)]} = 1510 \text{ авт/год.}$$

*Розглядаю вплив світлофорів на пропускну спроможність всіх магістралей:*

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

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

де  $L$  – дистанція між перетинами магістралі які поруч знаходяться, що налаштовуюються, м;

$a$  – пришвидшення автомобіля при зростанні швидкості;

$b$  – зменшення швидкості авто при зупинці;

$t_{\text{ч}}, t_{\text{ж}}$  – цикл червоного та жовтого світла.

Розрахунок коефіцієнту світлофорного регулювання для вулиці Радунська:

$$\delta_{1-3} = \frac{585}{585 + 16,66^2 / (2 \cdot 1) + 16,66^2 / (2 \cdot 1) + 16,66(35 + 2 \cdot 3) / 2} = 0,49$$

Розрахунок коефіцієнту світлофорного регулювання для вулиці Лісківська:

$$\delta_{2-4} = \frac{540}{540 + 16,66^2 / (2 \times 1) + 16,66^2 / (2 \times 1) + 16,66(25 + 2 \times 3) / 2} = 0,50$$

*Розраховую пропускну здатність з урахуванням коефіцієнту світлофорного регулювання:*

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

де  $N_{\text{см}}$  – пропускну здатність 1=єї смуги руху;

$\delta$  – коефіцієнт світлофорного регулювання.

Розрахунок пропускну спроможності смуги руху з урахуванням світлофорного регулювання для вулиці Радунська:

$$1510 * 0,49 = 740 \text{ авт/год}$$

Розрахунок пропускну спроможності смуги руху з урахуванням світлофорного регулювання для вулиці Лісківська:

$$1510 * 0,50 = 755 \text{ авт/год}$$

*Розрахунок необхідної кількості смуг руху:*

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

де  $n$  – необхідна кількість смуг руху (округлюється в більший бік);

$N_{\text{розр}}$  – розрахована інтенсивність транспортних засобів на магістралі, автом./год;

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

$N'_{см.}$  – пропускна здатність смуги пересування транспорту, автом./год.

Таблиця 2.1

Напрямок магістралі		Вихід				$\Sigma_{вих}$
		1	2	3	4	
Вхід	1	80	165	790	170	1205
	2	303	10	187	800	1300
	3	681	488	33	321	1523
	4	264	800	524	32	<b>1620</b>
$\Sigma_{вхід}$		1328	1463	<b>1534</b>	1323	<b>5648</b>

Інтенсивність пересування транспорту

*Радунська:  $n(1-3) = 1534/740 = 2,07$  приймаю 3 смуги;*

*Лісківська:  $n(2-4) = 1620/755 = 2,15$  приймаю 3 смуги;*

4. Розрахунок пропускної спроможності магістралей:

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

де  $k_n$  – коефіцієнт ефективності застосування смуг пересування транспортом.

*Радунська  $N(маг1-3) = 2 \times 740 \times 2,7 = 3996$  авт/год;*

*Лісківська  $N(маг2-4) = 2 \cdot 755 \cdot 2,7 = 4077$  авт/год;*

Порівнюю виконання умови для обох магістралей:

$$N_{маг} \geq N_{розр.}$$

Радунська  $N(маг1-3) \geq N_{роз.}$ ;  $3996 > (1620 + 1323 = 2943)$ ;

Лісківська  $N(маг2-4) \geq N_{роз.}$ ;  $4077 > (1534 + 1523 = 3057)$ .

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

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

де  $n$  – прийнята кількість частин пересування транспорту на магістралі;

$b$  – ширина смуги руху автомобільного транспорту, м;

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

$r$  – ширина роздільної смуги між зустрічними проїздними частинами, м;

$\Delta$  – ширина захисної смуги між бортом і велосмугою та велосмугою та смугами руху автотранспорту, м.

Радунська  $B_{(маг1-3)} = 2 \cdot 3 \cdot 3 + 1,5 + 2 \cdot 1,5 + 4 \cdot 0,25 = 23,5 м;$

Лісківська  $B_{(маг2-4)} = 2 \cdot 3 \cdot 3 + 1,5 + 2 \cdot 1,5 + 4 \cdot 0,25 = 23,5 м;$

Розрахунок ширини тротуарної зони

Потрібну кількість смуг тротуарної зони:

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

де  $N_{n \text{ зад}}$  – інтенсивність руху пішоходів в час "пік", піш./год;

$N_{n.см.}$  – кількісна спроможність пропуску однієї полоси руху, піш./год.

Напрямок магістралі		Вихід				$\Sigma_{\text{вих}}$
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	1250	1750	560	3560
	2	110	-	550	550	1210
	3	1570	200	-	1220	2990
	4	390	250	400	-	1040
$\Sigma_{\text{вхід}}$		2070	1700	2700	2330	10070

Для вулиці Радунської :  $2990 + 2700 = 5960$  од./год;

Для вулиці Лісківської  $2330 + 1040 = 3370$  од./год;

$$n_{1-3} = 5960 / 1000 = 5,96 \quad \text{приймаю 6 смуг};$$

$$n_{2-4} = 3370 / 1000 = 3,37 \quad \text{приймаю 4 смуги};$$

Ширину пішохідної зони тротуару ( $B_{тр}$ ) рахую за формулою:

$$B_{тр} = n \cdot 0,75.$$

$$B_{тр1-3} = 6 \cdot 0,75 = 4,5 м;$$

$$B_{тр2-4} = 4 \cdot 0,75 = 3 м;$$

Об'єм пропускної здатності пішохідного елемента тротуару ( $N_{тр}$ ) рахую за формулою:

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

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

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

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

## **Розроблення поперечних профілів магістралей в межах їх перетину**

Розробляю стандартний поперечний профіль в рамках червоних ліній, де розміри та розташування різних частин залишаються постійними вздовж дороги.

Елементами торцевого профілю є:

- Проїжджа дорога.
- Пішохідний тротуарний елемент.
- Роздільна смуга між проїжджою дорогою та пішохідним тротуарним елементом.
- Полоси для розташування підземних інженерних тунелів (на них не дозволяється будувати будівлі та садити високорослі дерева і кущі).
- Смуги зеленого насадження для поліпшення зовнішнього вигляду магістралей та зменшення негативного впливу автомобілів на довкілля магістралі.

Розміри геометричних частин пояснюються розрахунками та відповідними нормативами. Згідно з пунктом 2.12 ДБН [2], ширина роздільної смуги між частинами поперечного профілю дороги враховує розташування підземних комунікацій, зеленого насадження та потребу зменшення негативного впливу транспорту на довкілля. Для магістралей 1-3 рекомендована ширина 5 метрів, а для 2-4 - 3 метри.

На рисунках 1 і 2 наведено поперечний профіль для магістральної вулиці з узгодженим варіантом розташування інженерних комунікацій перед розігнутим перехрестям.

### **Обґрунтування вибору організаційної схеми для здійснення переходу на перехресті міських доріг**

Для пояснення обраної схеми організації переходу на перетині міських доріг вимагається встановлення устаткування для некерованого перехрестя та регульованого роздоріжжя, яке задовольняє встановлені вимоги. У будь-якому випадку, необхідність використання різних схем організації руху пішоходів та транспортних засобів на перетині визначається з урахуванням пропускної спроможності та транспортного навантаження на даному перетині.

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

$$\sum N_{пер} \geq \sum N_{розр} \quad (2.9)$$

де  $N_{пер}$  – пропускна здатність перехрестя, автом./год;

$N_{розр}$  – розрахункова інтенсивність пересування на роздоріжжі, автом./год.

Розрахунок необхідності влаштування нерегульованого роздоріжжя

На рис.2.1 нерегульоване перехрестя.

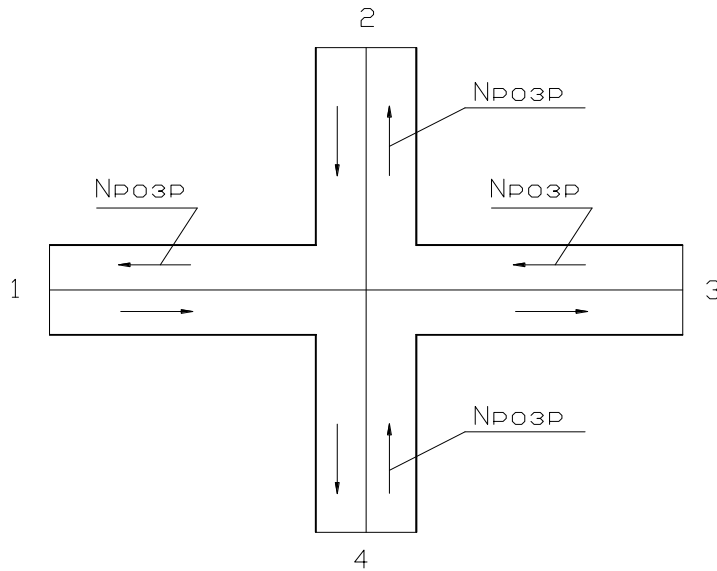


Рис.2.1. Схема перетину

Пропускна спроможність однієї смуги розраховується так:

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

$$N(1-3) = 1800 / 7,56 = 238 \text{ авт/год}$$

$$N(2-4) = 1800 / 7,56 = 238 \text{ авт/год}$$

де  $t_0$  – період перетину роздоріжжя,

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

де  $t_1$  – час рефлексу водія;

$t_2$  – час відключення передачі;

$t_3$  – час набирання первинної швидкості 6 км/год;

$t_4$  – час проходження загрозової зони роздоріжжя, с;

$\Delta t$  – період проходження частини 10 м зі швидкістю 20-30 км/год.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
							34
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$t_{0(1-3)}=1+1+1+3,56+1=7,56 \text{ с}$$

$$t_{0(2-4)}=1+1+1+3,56+1=7,56 \text{ с}$$

Період проходження зони небезпеки

$$t_4 = D/V_{\text{сер.}}$$

$$t_{4(1-3)} = 32,6/9,16 = 3,56$$

$$t_{4(2-4)} = 32,6/9,16 = 3,56$$

Знаходимо шлях поміж кордонами перехресть (рис. 2.2)

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

де  $D$  – дистанція між кордонами перехресть;

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

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

$l$  – довжина авто;

$c$  – відстань безпеки.

$$D_{(1-3)} = 14,3 + 5 + 10 = 29,3 \text{ м};$$

$$D_{2-4} = 12,6 + 5 + 10 = 27,6 \text{ м}.$$

Середній темп на перетині знаходимо так, м/с:

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

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

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

$$V_{\text{сер}} = (1,66 + 16,66)/2 = 9,16 \text{ м/с}$$

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

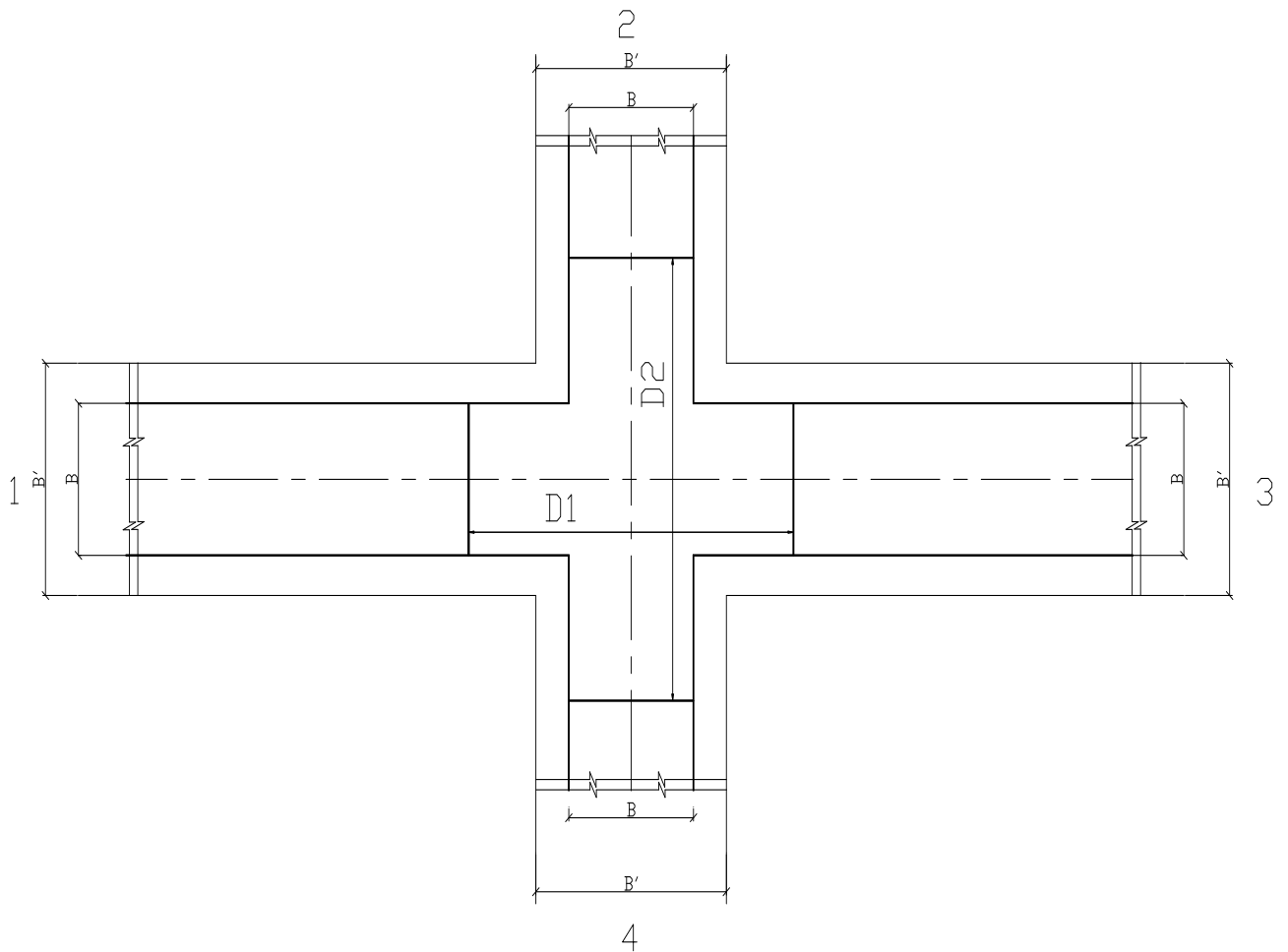


Рис.2.2 Установлення геометричних кордонів перетину

$B$  – ширина проїжджого елемента дороги

$B'$  – ширина дороги в червоних границях

Прохідна здатність проїзної частини залежить від числа рухових смуг та прийнятих значень коефіцієнтів нерівномірності розподілу транспортних потоків по дорозі.

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

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

де  $k_n$  – коефіцієнт продуктивності використання рухових смуг транспортом для цієї магістралі.

$$N_{n.ч\ 1-3} = 2 \cdot 238 \cdot 2,7 = 1285 \text{ авт/год}$$

$$N_{n.ч\ 2-4} = 2 \cdot 238 \cdot 2,7 = 1285 \text{ авт/год}$$

*Пропускна можливість вузла:*

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

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

$$N \text{ вузла} = 1285 + 1285 = 2570 \text{ авт/год}$$

Роблячи висновок щодо доцільності створення нерегульованого перехрестя, ми враховуємо відповідність очікуваної перспективної інтенсивності руху на перехресті його можливій пропускній здатності.

Оскільки сума числа транспортних засобів у вузлі ( $\sum N_{\text{вузла}}$ ) становить 2570, що менше за суму числа транспортних засобів на дорогах, що розгалужуються ( $\sum N_{\text{розр}} = 5648$ ), то вибір даної схеми організації руху на перехресті є неефективним. Тому ми продовжимо пошук більш доцільної організації руху транспорту та пішоходів на цьому перехресті.

### Розрахунок ефективності організації саморегульованого роздоріжжя

*Формула для розрахунку пропускної здатності однієї смуги руху на стоп-лінії перехрестя для всіх магістралей може бути визначена наступним чином:*

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

де  $t_3$  – час зеленого сигналу, с;

$g$  – період переходу стопліній;

$T_{\text{ц}}$  – цикл роботи світлофора, с;

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{кр}} + t_3 + 2t_{\text{ж}}$$

$$T_{\text{ц}} = 35 + 25 + 2 \cdot 3 = 66 \text{ с.}$$

$$N_{\text{пер}(1-3)} = \frac{3600 \cdot 25}{66 \cdot 2} = 682 \text{ авт / год};$$

$$N_{\text{пер}(2-4)} = \frac{3600 \cdot 35}{66 \cdot 2} = 955 \text{ авт / год};$$

Пропускна спроможність проїжджої зони магістралей, що перетинаються:

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

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

$$N_{\text{н.ч}(1-3)} = 682 \cdot 1,9 \cdot 2 = 2592 \text{ (авт/ год)}$$

$$N_{\text{н.ч}(1-3)} = 955 \cdot 1,9 \cdot 2 = 3629 \text{ (авт/ год)}$$

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

Пропускна можливість перехрестя (вузла):

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

$$N_{\text{вуз}} = 2592 + 3629 = 6221 \text{ (авт/год)}$$

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

Для подальшого розрахунку ми обираємо саморегульовану схему організації руху, враховуючи перспективність і економічну доцільність.

Розрахункова схема саморегульованого перетину

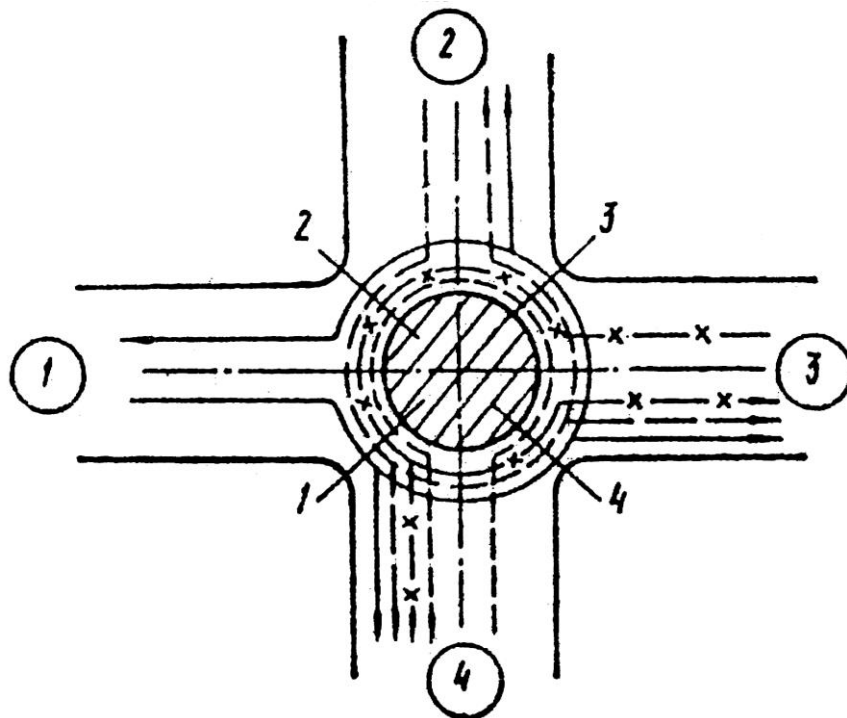


Рис. 2.3. Обчислювальна схема саморегульованого кільцевого роздоріжжя

Ми встановлюємо потребу улаштування саморегульованого кільцевого роздоріжжя, аналізуючи наслідки виявлення інтенсивності конфліктуючих транспортних потоків у найбільш заторних перетинах. Ці дані будуть занесені до наступної таблиці.

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

Таблиця 2.2

	I переріз		II переріз		III переріз		IV переріз	
	Напрямок руху транс.	N <sub>p</sub> авт/год	Напрямок руху транс.	N <sub>p</sub> авт/год	Напрямок руху транс.	N <sub>p</sub> авт/год	Напрямок руху транс.	N <sub>p</sub> авт/год
1	1-1	80	1-1	80	1-1	80	1-1	80
2	2-1	303	1-2	165	1-2	165	1-2	165
3	2-2	10	2-2	10	1-3	790	1-3	790
4	2-3	187	3-1	681	2-2	10	1-4	170
5	2-4	800	3-2	488	2-3	187	2-2	10
6	3-1	681	3-3	33	3-3	33	2-3	187
7	3-3	33	3-4	321	4-1	264	2-4	800
8	3-4	321	4-1	264	4-2	800	3-3	33
9	4-1	264	4-2	800	4-3	524	3-4	321
10	4-4	32	4-4	32	4-4	32	4-4	32
	$\sum N_p$	<b>2711</b>	$\sum N_p$	<b>2874</b>	$\sum N_p$	<b>2885</b>	$\sum N_p$	<b>2588</b>

Враховуючи вимоги щодо безпеки руху, зменшення інтенсивності та запобігання смертельним ДТП, а також з огляду на доцільність зекономити час, що витрачається на світлофорах, було прийнято рішення використовувати саморегульований кільцевий перехрестя.

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

Для визначення геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП), потрібно врахувати довжину лінії переплетення. Ця лінія є важливим геометричним елементом СКП, який забезпечує безпеку руху та регулює пропускну здатність перехрестя.

Довжину лінії перехрещення на кільці знаходимо за формулою:

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

де  $V$  – обчислювальний темп руху на перехрещуваній частині, м/с;

$t$  – період потрібний для зміни напрямку руху;

$$L_n = 8,33 \times 3 = 24,99 \text{ м}$$

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

Відповідно до ДБН В 2.3-5-2001, для швидкості руху  $V = 30$  км/год, рекомендована довжина лінії переплетіння становить 30 метрів, тому ми будемо використовувати цей значення.

Довжина лінії переплетіння впливає на ефективність сплетення та розплетення транспортних потоків. Збільшення довжини лінії переплетіння сприяє полегшенню цих процесів. Безпека та швидкість руху на кільці залежать від довжини лінії переплетіння. На рисунку 4 зображено вплив довжини лінії переплетіння на умови руху.

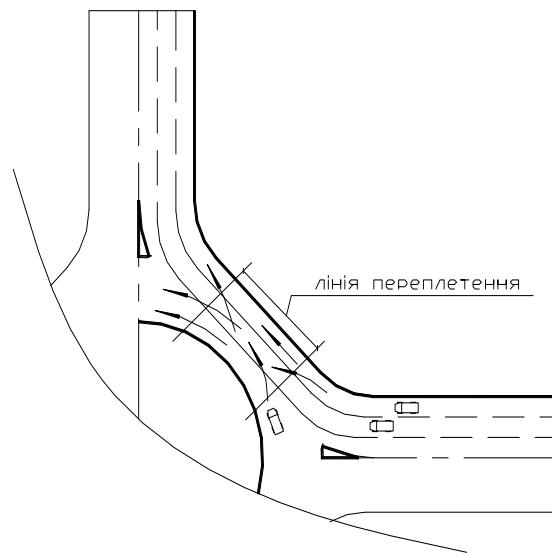


Рис. 2.4 Лінія переплетення на кільці

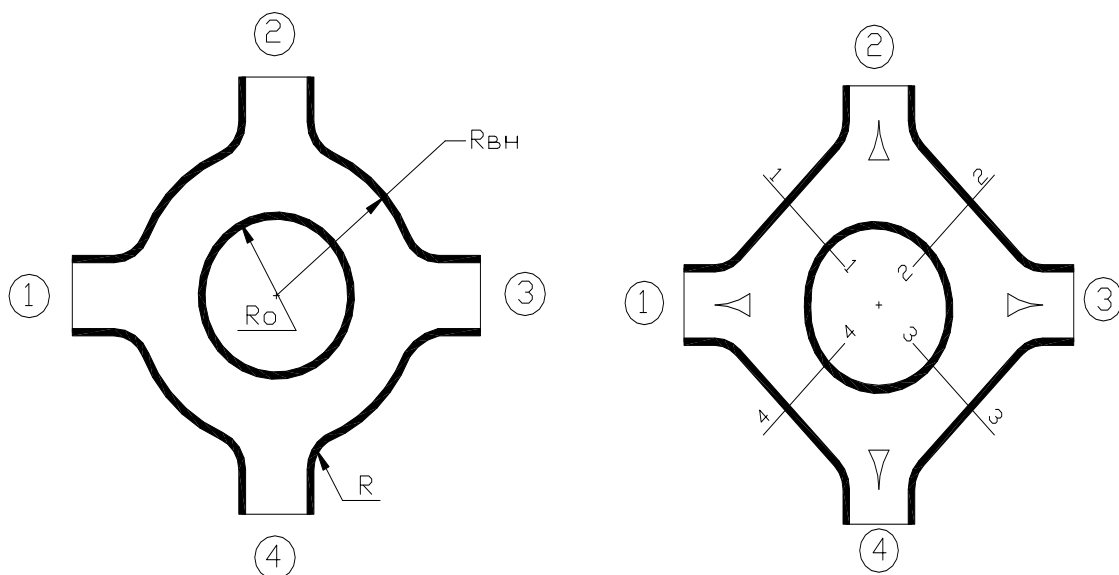


Рис.2.5. Схема встановлення геометричних розміру елементів перетину

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

Радіус внутрішнього кільця становитиме:

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

де  $L$  – довжина ліній переплетіння, м;

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

$\pi = 3,14$ .

$$R_0 = (4 \cdot (30 + 16,5)) / 2 \cdot 3,14 = 29,61 \approx 30 \text{ м}$$

Розраховуємо 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 пересувань на кільці;

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

$$n = 2885 / 800 + 1 = 4,61 \text{ смуг}$$

Максимально можлива кількість смуг руху – 4. Через обмеження геометрії території.

Ширина проїжджого сегменту на кільці:

$$B_{\text{к}} = n \cdot v, \quad (2.16)$$

де  $n$  – кількість смуг руху;

$v$  – ширина смуги

$$B_{\text{к}} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ м,}$$

Згідно ДБН В 2.3-5-2001, ширина проїжджої частини на кільці повинна бути встановлена залежно від розрахункової швидкості руху. У даному випадку, приймаючи значення  $B_{\text{к}} = 12 \text{ м}$  і  $V_{\text{р}} = 30 \text{ км/год}$ , ми можемо використовувати це більше значення ширини проїжджої частини.

Радіус зовнішнього кільця:

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

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

де  $R_0$  – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_k$  – ширина рухового 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  $V$  – розрахунковий тип на роздоріжжі;

$\mu$  – коефіцієнт тертя колеса з дорогою;

$i$  – поперечний похил покриття,

$g$  – прискорення незалежного падіння.

$$R = \frac{8,33^2}{9,81 \cdot (0,3 + 0,02)} = 22,1 \approx 23 \text{ м}$$

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.

Після розрахунку геометричних елементів, виконую планувальне рішення перетину з урахуванням розрахункових значень усіх геометричних елементів. При цьому враховуються умови, що виникають на перетині, такі як обмеження території та кут перетину осей магістралей в плані.

### 2.3 Розроблення профілів поздовжніх магістралей, які перетинаються

Поздовжній профіль визначає висотне положення дороги і його проектування включає нанесення проектної лінії та визначення довжинних уклонів. Початковими матеріалами для проектування є геодезична карта з червоними лініями.

Для магістралей довжинні профілі оформлюються у вигляді креслень масштабу 1:1000 по горизонталі та 1:100 по вертикалі (лист №5).

Основними питаннями при проектуванні довжинного профілю є:

- Мінімізація обсягу будівельних робіт.
- Забезпечення безпеки руху.
- Ефективне водовідведення.

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

Проектування довжинних профілів магістралей починається з встановлення мінімального кроку проектування (мінімальної відстані між точками переломлення довжинного профілю) відповідно до ДБН (Державний будівельний кодекс).

Особливістю проектування довжинних профілів магістралей, які перетинаються, є необхідність забезпечення зв'язку цих профілів у точці перетину їх осей в плані, а також досягнення того, щоб кільцевий острівцевий лежав у одній площині.

Основні нормативи проектування довжинного профілю визначаються залежно від розрахункової швидкості, відповідно до ДБН [2] табл. 2.8. Наприклад, для розрахункової швидкості 35 км/год:

- Найбільший довжинний уклон - 37 ‰.
- Мінімальний радіус випуклих вертикальних кривих - 1000 м.
- Мінімальний радіус увігнутих вертикальних кривих - 300 м.
- Алгебраїчна різниця уклонів довжинного

#### **2.4 Вертикальне планування території перехрестя**

При вертикальному плануванні території магістралей, як на підходах до перетину магістралей, так і в їх межах, я виконую проектні горизонталі згідно з методикою, викладеною у документах [10, 12, 14]. Креслення оформлюю у масштабі 1:500, де висота перерізу проектних горизонталей становить 0,20 м.

При вертикальному плануванні території магістралей, я дотримуюсь наступних вимог:

- Безпека та зручність руху транспорту і пішоходів.
- Організація поверхневого стоку води.
- Мінімізація обсягу земляних та будівельних робіт в цілому.

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

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

Після того, як проектні горизонталі побудовані на проїжджій частині, наношу горизонталі на поверхні тротуарів, зелених насаджень і направляючих островців з урахуванням їх підвищення над проїзною частиною. Уклони на проїзній частині і тротуарах приймаються 20‰ і 15‰ відповідно.

На кресленні вертикального планування перехрестя показую, як проектна поверхня повинна сполучатись з існуючим рельєфом. Також на цьому кресленні за допомогою окремих фрагментів показую варіанти входів до пішохідних тунелів.

Приклади рішень вертикального планування перехрестя зображені на листі №5. На цьому листі також показані підземні пішохідні переходи.

## **2.5 Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей**

Для проектування водовідвідних систем і споруд слід керуватися місцевими природними, архітектурно-планувальними і санітарно-гігієнічними умовами, які описані в Державних будівельних нормах (ДБН) [2] пунктах 6.2, 6.3 і 6.7.

Для забезпечення відповідного водостоку уздовж магістралей і з'їздів, необхідно дотримуватись найменших значень поздовжніх уклонів. Для асфальтобетонних покриттів рекомендовано використовувати поздовжній уклон 5‰, а для проїжджої частини рекомендовано поперечний уклон 20‰, а для тротуарів - 15‰.

На примагістральних територіях, де можливе незалежне організування поверхневого стоку, гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів) слід приймати як мінімальні. Для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралей передбачається конструктивне розміщення зливоприймальних споруд у лотках проїжджої частини. Зливоприймальні колодязі розміщуються в найнижчих місцях проїжджої частини, а також перед початком перехрестя для перехоплення поверхневого стоку з проїжджої частини та тротуарів магістралей, що перетинаються.

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

Решту зливоприймальних споруд розміщують на певній відстані, залежно від поздовжнього уклону ділянки магістралі (за винятком локальних найвищих точок). Наприклад, при уклоні в межах 4-6‰ відстань між зливоприймальними спорудами приймається 60 метрів, при уклоні в межах 6-10‰ - 70 метрів, а при уклоні в межах 10-30‰ - 80 метрів.

У проектуванні руху транспорту і пішоходів слід дотримуватись принципу розділення вертикально транспортних і пішохідних потоків на перетинах, що забезпечує безперервний рух транспорту. Розміщення підземних пішохідних переходів зазвичай пов'язане з напрямком пішохідного руху і наближеність до зупинок громадського транспорту.

Розміщення пішохідного переходу в плані вулиці залежить від таких факторів, як рельєф, розташування зупинок громадського транспорту, характер забудови на перехресті, пункти тяжіння пішоходів і підземні комунікації.

Пішохідні переходи на різних рівнях з проїжджою частиною рекомендується розташовувати на перетинах з кільцевим саморегульованим рухом транспортних засобів. Відстань між пішохідними тунелями приймається від 400 до 600 метрів згідно з ДБН [2].

Ширина пішохідних тунелів повинна враховувати інтенсивність руху пішоходів у годину пік. Зазвичай ширина пішохідних тунелів приймається 3 метри. Мінімальна ширина пішохідних тунелів у міських умовах не повинна бути менше 3 метрів.

Заглиблення підземних пішохідних тунелів від рівня вуличного тротуару до підлоги тунелю має бути 3,3 метри згідно з ДБН [2]. Спуск у тунель повинен мати сходи та пандус, а похил сходів не повинен перевищувати умов ДБН [2].

Будь-які інші нормативні дані, що стосуються підземних пішохідних тунелів, слід приймати згідно з ДБН [2]. Розрізи пішохідного тунелю з розмірами наведені на листі 5.

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

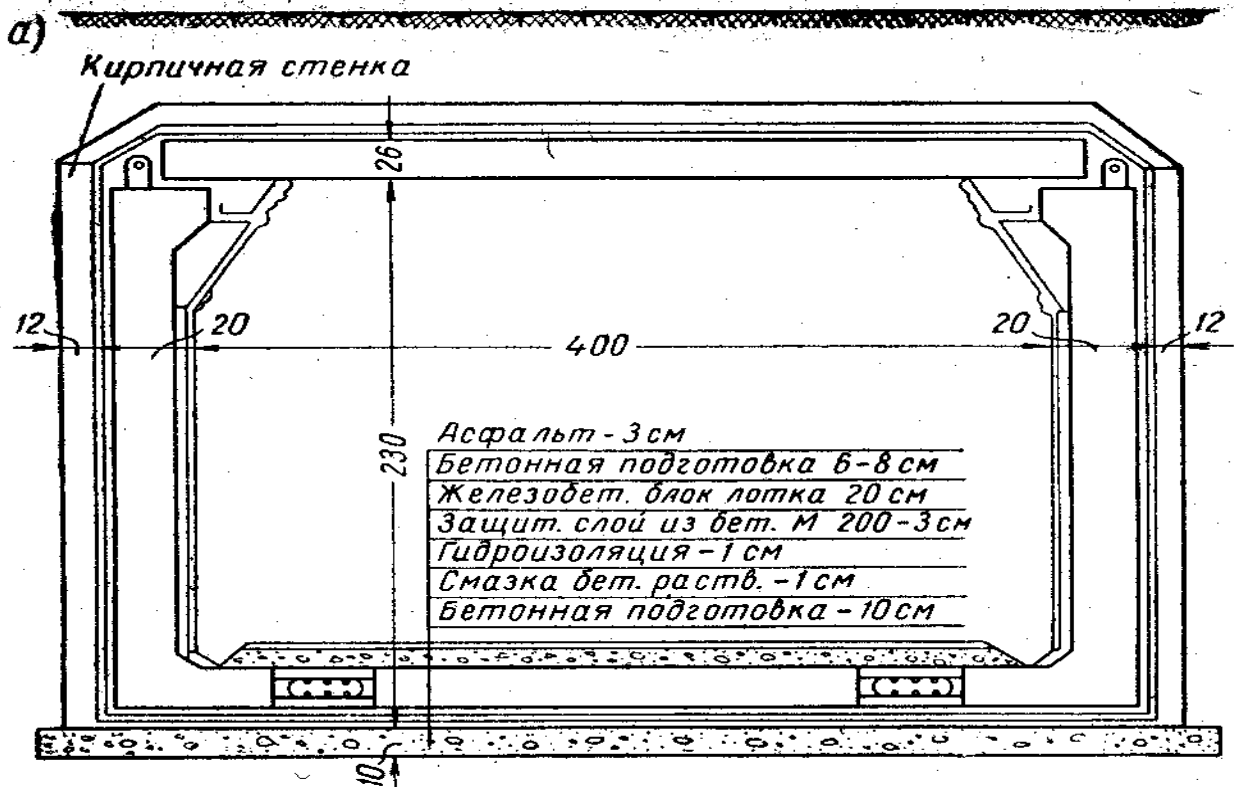


Рис. 2.6 Повздовжній розріз пішохідного переходу

## 2.6 Визначення обсягів земляних робіт

При влаштуванні перетину магістралей виконуються значні земляні роботи, які включають такі дії: створення виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїжджої частини та тротуарів; проведення опоряджувальних планувальних робіт на всій території перетину магістралей.

Обсяги земляних робіт підраховую за допомогою побудови поверхностей землі та побудови проектної поверхні згідно вертикального планування в Autodesk civil 3d. Загальні обсяги склали:

Зрізка – 25 900,9 м<sup>3</sup>

Насип – 934, 2 м<sup>3</sup>

Підрахунок обсягів земляних робіт, пов'язаних з видаленням ґрунту для покладання дорожнього одягу, з урахуванням його розпушування, використовуючи таку формулу:

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

$$V_{д.о(1-3)} = (1 + 4 / 100) * 0,23 * 23,5 * 262 = 1306,66 \text{ м}^3$$

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

$$V_{д.о(2-4)} = (1 + 4 / 100) * 0,23 * 23,5 * 310,21 = 1782,22 \text{ м}^3$$

де  $p$  – процент залишкового розпушування ґрунту ;

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

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

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

Для розрахунку осягів зепляних робіт необхідно врахувати данні про розпушування ґрунту залежно від його типу.

#### Ступінь розпушування ґрунту

Ґрунт	Приріст об'єму при розпушуванні ґрунту, %	
	початкове	залишкове
Піщаний	8 ... 17	1 ... 2.5
Торф	20 ... 30	3 ... 4
<b>Суглинки</b>	<b>14 ... 28</b>	<b>1.5 ... 5</b>
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 необхідне для врахування при вивозі залишків ґрунту з зони будівництва.

## 2.7 Кошторисно-фінансовий розрахунок

Розробляю кошторисно-фінансовий розрахунок для будівництва запроєктованого перетину на основі таблиць. В якості вихідних даних використовуються встановлені обсяги основних будівельних робіт. Для складання цього розрахунку ми використовуємо каталоги Єдиних районних одиничних розцінок, в яких наведені вартості одиниці кожного виду будівельних робіт з урахуванням їх складності та особливостей району будівництва. Таким чином, ми складаємо детальний розрахунок витрат і фінансових зобов'язань для будівництва запроєктованого перетину.

Таблиця 2.5

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		47

### 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 <sup>2</sup>	297	14310	4 250 070
2	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини тротуарів з асфальтобетонним покриттям	м <sup>2</sup>	157	4010	629 570
3	Влаштування дощеприймального колектора	1 м.п.	15000	1144	17 160 000
4	Влаштування дощеприймального колодязя	1 шт.	936	4	3 744
5	Влаштування підземного пішохідного переходу	м <sup>2</sup>	9200	2500	22 908 000
6	Влаштування освітлення	шт.	5000	18	90000
7	Земляні роботи	м <sup>3</sup>	60	23746,22	1 424 773,2
Проміжна сума					46 466 157,2
8	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σпр*0,15	6 969 924
9	Річні дорожні витрати на експлуатацію перетинання	%	4%	Σпр*0,04	1 858 646
10	Амортизаційні відрахування на реновацію і капітальний ремонт асфальтобетонних покриттів	%	5%	Σпр*0,05	2 323 308
Остаточна сума					<b>57 618 034,93</b>

#### Річні дорожні витрати

Дорожні витрати на річній основі можна визначити шляхом обчислення витрат до реконструкції перетину (Д) та після реконструкції перетину (Д').

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

$$D = 0,01 * 12116 * 297 * (6 + 1) + 13446 * 80 = 1\,327\,571,64 \text{ грн}$$

$$D' = 0,01 * 14310 * 297 * (6 + 1) + 14310 * 80 = 1\,442\,304,90 \text{ грн}$$

Різниця складає – 114 733,26 грн

де  $C_{од}$  – вартість спорудження дорожнього одягу.

$p_1$  – щорічний відсоток перерахування на реконструкцію та капітальний ремонт

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

дорожніх шарів одягу (6%);

$p_2$  – щорічний відсоток перерахування на поточний ремонт дорожніх шарів одягу (1%);

$F$  – площа влаштування дорожнього покриття;

$a$  – вартість утримання м<sup>2</sup> дорожнього покриття на перехресті магістралей (80 грн.).

Після реконструкції витрати стали більшими з огляду на збільшення прощі покриття.

### Річні транспортні витрати

Витрати на проходження регульованого перехрестя можуть бути розподілені на дві складові: витрати, пов'язані з проходженням у вільному режимі, і витрати, пов'язані зі затримками транспорту на світлофорі. Для кожної магістралі ці витрати визначаються за наступною формулою до реконструкції (Д) і після реконструкції (Д/):

$$Д = 0,01C_{од}(p_1 + p_2) + Fa;$$

$$Д = 0,01 \cdot 12116 \cdot 297 \cdot (6 + 1) + 13446 \cdot 80 = 1\,327\,571,64 \text{ грн}$$

$$Д' = 0,01 \cdot 14310 \cdot 297 \cdot (6 + 1) + 14310 \cdot 80 = 1\,442\,304,90 \text{ грн}$$

Різниця складає – 114 733,26 грн

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

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

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

$t_k$  – тривалість червоного сигналу, с;

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

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

$V$  – швидкість, яка використовується за розрахунком прямування на перетині., км/год;

$\beta$  – коефіцієнт нерівномірності руху транспорту протягом доби..

Розрахунки  $T_{год}$  виконуються для кожного з входів на пересічення окремо. Скільки вузол має входів, стільки ж буде розрахунків  $T_{год}$ :

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

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

$$T_{\text{год1}} = 1205 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} \left( (35 + 3) + 0,56 \cdot 31 \right) \cdot \frac{365}{0,085} = 24715,22 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{год2}} = 1300 \cdot \frac{25 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} \left( (25 + 3) + 0,56 \cdot 31 \right) \cdot \frac{365}{0,085} = 16518,69 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{год3}} = 1523 \cdot \frac{35 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} \left( (35 + 3) + 0,56 \cdot 31 \right) \cdot \frac{365}{0,085} = 31237,58 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{год4}} = 1620 \cdot \frac{25 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} \left( (25 + 3) + 0,56 \cdot 31 \right) \cdot \frac{365}{0,085} = 20584,83 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{год}} = 93056,32 \text{ год/рік}$$

Визначення втрат часу на переміщення від межі перетину після реконструкції до стоп-лінії на перетині до реконструкції здійснюється за допомогою певної формули.:

$$T_{\text{дод}} = N_i \cdot \frac{S}{V} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (37)$$

де  $N_i$  – кількість автомобілів, які проходять через певний напрямок за одну годину, використовується для вимірювання інтенсивності руху транспорту у цьому напрямку..

$S$  – відстань від кордонів перетину після проведення реконструкції до ліній зупинки на перетині до реконструкції., м;

$\beta$  – Коефіцієнт нерівномірності руху транспорту протягом 24 годин.

Розрахунки  $T_{\text{дод}}$  виконуються для кожного входу та виходу:

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

$$T_{\text{дод1 вих}} = 1205 \cdot \frac{15,52}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 2677,97 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{дод1 вх}} = 1328 \cdot \frac{15,52}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 2951,32 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{дод2 вих}} = 1300 \cdot \frac{14,76}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 2747,62 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{дод2 вх}} = 1463 \cdot \frac{14,76}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 3092,13 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{дод3 вих}} = 1523 \cdot \frac{15,41}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 3360,69 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{дод3 вх}} = 1534 \cdot \frac{15,41}{8,33} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 3384,97 \text{ год/рік}$$

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

$$T_{\text{дод4 вих}} = 1620 * \frac{13,5}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 3131,66 \text{ год/рік}$$

$$T_{\text{дод4 вх}} = 1323 * \frac{13,5}{8,33} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,085} = 2557,53 \text{ год/рік}$$

$$\sum T_{\text{Дод}} = 23903,88 \text{ год/рік}$$

$$\Sigma K = (23903,88 + 93056,32) * 121,29 = 14\ 186\ 102,70 \text{ грн}$$

**Таблиця інтенсивності руху транспорту в години «пік» на перехресті магістралей за напрямками, автом./год** Таблиця 2.6

Напря́м в'їзду до перетину (i)	Напря́м виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	
1	80	165	790	170	
2	303	10	187	800	
3	681	488	33	321	
4	264	800	524	32	

**Таблиця витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками, с** Таблиця 2.7

Напря́м в'їзду до перетину (i)	Напря́м виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	
1	29,09	6,43	14,77	20,44	
2	21,42	25,94	8,20	14,31	
3	15,49	19,84	25,42	6,31	
4	6,51	13,79	20,84	26,23	

**Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками і в цілому в години «пік», с** Таблиця 2.8

Напря́м в'їзду до перетину (i)	Напря́м виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	Разом
1	2327,49	1061,70	11666,01	3474,29	18529,50
2	6491,77	259,41	1532,59	11451,62	19735,39
3	10549,37	9680,33	838,98	2026,58	23095,26
4	1719,64	11034,81	10920,34	839,26	24514,06

Разом	21088,27	22036,26	24957,93	17791,74	85874,20
-------	----------	----------	----------	----------	----------

Формулою визначаємо річні витрати на транспорт після проведення реконструкції перетину, позначені як  $\Sigma K'$ :

$$\sum K' = \sum_{j=1}^{j=n} N_{ij} T_{ij} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{\beta} \cdot 40,;$$

де  $N_{ij}$  – щорічна потокова інтенсивність руху транспорту через перетинки в напрямку  $ij$  (де  $i$  - напрямок в'їзду до перетину, а  $j$  - напрямок виїзду з нього), ав- том.;

$T_{ij}$  – витрати, пов'язані з рухом транспортного засобу в напрямку  $ij$  у ме- жах перетину, с;

$\beta$  – коефіцієнт нерівномірності руху транспорту протягом доби.

$$\sum K' = 85874,20 \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} \cdot 100 = 12\,423\,933,80 \text{ грн}$$

$$\sum K' = 12\,423\,933,80 \text{ грн} < \sum K = 14\,186\,102,70 \text{ грн}$$

#### Експлуатаційні витрати

Розрахунок експлуатаційних витрат до і після реконструкції перетину полягає в сумуванні річних дорожніх витрат і річних транспортних витрат.

$$E = \Sigma K + D = 14\,186\,102,70 + 1\,327\,571,64 = 15\,513\,674,34 \text{ грн}$$

$$E' = \Sigma K' + D' = 12\,423\,933,80 + 1\,442\,304,90 = 13\,866\,237,9 \text{ грн}$$

#### Термін окупності капіталовкладень

Для розрахунку терміну окупності ( $T_0$ ) капіталовкладень під час реконструкції перетину використовується наступна математична вираз:

$$T_0 = \frac{C}{(\sum K + D) - (\sum K' + D')}; \quad T_0 = \frac{57\,618\,034,93}{(15\,513\,674,34) - (13\,866\,237,9)} = 37,97 \text{ років}$$

$C$  - це сума, визначена кошторисною вартістю для варіанта будівництва кільцевого пере- тину магістралей, в гривнях.

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

# КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

**Консультант:**

\_\_\_\_\_ (підпис, дата)

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

Мережі підземних інженерних комунікацій, такі як інженерні канали, тепломережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутова та дощова каналізація, розташовуються всередині поперечних профілів доріг і вулиць. Вона включає розташування мереж водопроводу з обох сторін вулиць і шириною 25 метрів.

Ліхтарі розташовуються по обидва боки проїжджих смуг з розміщенням на відстані 40 метрів один від одного. Основна увага приділяється освітленню перетинів магістралей та пішохідних переходів згідно зі стандартами, викладеними в пунктах 7.10-7.13 Державного будівельного нормативу [2].

### 3.1. Освітлення

Зовнішні ліхтарі для вулиць, доріг і площ з постійним транспортним потоком повинні бути проєктовані згідно зі стандартами середньої яскравості капітальних покриттів трас, як вказано в таблиці 7.1 Державного будівельного нормативу [1].

Відношення відстані між ліхтарями до їхньої висоти повинно бути 5:1 і не перевищувати це значення для одностороннього, осьового або прямокутного розміщення на вулицях і дорогах, а 7:1 для розташування за шаховою сіткою.

Ліхтарі на перехрестях, залізничних коліях і пішохідних переходах на одному рівні повинні мати однакову зовнішню форму, але відрізнятися кольором від світла на вулицях і дорогах, на яких вони розміщені.

Стовпи ліхтарів повинні розміщуватись поза проїжджою смугою залежно від категорії вулиці чи дороги на відстані від зовнішнього бордюру або захисної смуги до поверхні опори, яка залежить від типу вулиці або дороги:

- Магістральні вулиці і дороги безперервного руху: 1.5 м
- Магістральні вулиці і дороги з регульованим рухом: 1.0 м
- Вулиці і дороги місцевого значення: 0.75 м

### 3.2 Озеленення

Озеленення на вулицях і дорогах повинно бути таким, щоб не заважати руху автомобілів і пішоходів. Відповідно до Державного будівельного нормативу [2], заборонено розміщення дерев і чагарників висотою понад 0.5 метра в межах трикутника видимості на пішохідних переходах.

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

Озеленення на вулицях, дорогах і територіях повинно служити захисту населення від шуму, пилу і допалювачів, поліпшувати кліматичні умови і враховувати архітектурні вимоги та безпеку руху (видимість автомобілів, пішоходів, напрямки руху). Вибір рослин повинен відповідати місцевим ґрунтовим вимогам, бути стійким до пилу і газів, задовольняти естетичні уподобання та відповідати вимогам Регламенту зелених насаджень 183.

На розподільних смугах, між тротуарами і проїжджою частиною, для зменшення забруднення і шуму, окрім звичайної посадки рослин, рекомендується використовувати рядову посадку чагарників з висотою від 1.5 до 5 метрів. Висота чагарників не повинна перевищувати 0.5 метра, якщо вони розташовані з боку проїжджої смуги.

Ширина розподільчої смуги повинна бути не менше 1.5 метра, що дозволить при необхідності організувати зупинки для загального транспорту в "кишенях" всередині цієї смуги.

Відстань між стовпами дерев у випадку рядової посадки залежить від розмірів крон, але мінімальна відстань повинна бути не менше 5 метрів. Між місцем саджання дерев з розкидистою кроною і чагарниками має бути мінімум 2 метри, а від поодиноких частин вулиці (дороги) до дерев і чагарників - згідно з таблицею 8.1 Державного будівельного нормативу [1].

Рослинність на вулицях і дорогах не повинна перешкоджати руху автомобілів, пішоходів і обслуговувальним машинам, а на горизонтальних перепадах повинна не заважати видимості проїзної частини, тротуарів і дорожніх знаків. Заборонено розміщення дерев і чагарників висотою більше 0.5 метра в межах трикутника видимості на перехрестях, приєднаннях і пішохідних переходах. Головною частиною озеленення центральних розподільних смуг на проїжджій частині вулиць і доріг є газон.

### **3.3 Перестанки міського пасажирського транспорту**

Розташування та обладнання зупинок громадського транспорту регулюється відповідно до вимог Державного будівельного нормативу [2] і СНіП 2.05.09.

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

Згідно з ДБН [2], зупинки повинні розташовуватись після перетину дороги на відстані 10 метрів від перехрестя. Для детального оформлення зовнішнього вигляду зупинки застосовується графічна частина, яка може бути представлена на Листі 7.

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

## 4.ВИСНОВКИ

Під час виконання проекту був проведений транспортний аналіз підрайону міста, включаючи аналіз дорожньо-транспортної інфраструктури, транспортних обчислень та визначення показників. Головним аспектом цього аналізу було визначення пропускної спроможності території та спостереження за рухом пішоходів і транспортних потоків у напружені години на перехрестях та вулицях міста.

Після огляду дорожньо-транспортного скупчення на вулично-дорожній мережі підрайону було виявлено території, де потрібні зміни в організації дорожнього руху. Для цих територій розглядається можливість проведення проекту з метою покращення організації руху пішоходів і транспортних потоків або перебудови транспортної інфраструктури.

Було проведено огляд інтенсивності руху транспорту на перехрестях. Ці дані є ключовими для розрахунків щодо добової інтенсивності руху (Удоб) та інтенсивності руху в пік-годину (Угп).

Огляд сили руху транспорту на перехрестях проводився протягом однієї години на головному вході (з найбільшою кількістю автомобілів) та протягом 20 хвилин на всіх інших входах в будній день з 9:00 до 19:00.

Огляд сили руху пішоходів проводився протягом 15 хвилин на всіх входах у двох напрямках.

Збільшення автомобільного руху і зростання інтенсивності дорожнього руху призвели до зменшення швидкості руху, заторів на перехрестях, погіршення умов руху, забруднення повітря та шуму в місті, а також збільшення аварій. Це створює потребу у вжитті ефективних заходів для подолання цих негативних наслідків, зокрема зменшення кількості ДТП.

Також, було запропоновано нову геометрію на аркуші 4, яка є більш ефективною у даному випадку.

Під час виконання проекту були знайдені такі позитивні моменти конструктивного рішення з влаштування саморегульованого кільцевого перетину:

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

- Покращення безпеки руху. Це досягається шляхом зниження швидкості під час наближення до перехрестя. Низькі швидкості при аваріях мають менші наслідки.
- Зменшення часу очікування. Час очікування на перехрестях з кільцевим рухом зазвичай менший, оскільки такі перехрестя часто не мають світлофорів, і водіям не потрібно чекати зеленого сигналу.
- Інші переваги включають поліпшений екологічний стан, зменшення рівня шуму і викидів шкідливих речовин від автомобілів, що очікують, а також мінімальні витрати на підтримку таких перехресть.

Також під час проектування знайдені недоліки цього рішення:

- Організація руху великої кількості пішоходів і велосипедистів у одному напрямку стає викликом, оскільки зазвичай відсутнє світлофорне регулювання для всіх транспортних засобів, що рухаються на цьому шляху. Вимагається висока увага з боку велосипедистів та пішоходів. Зазвичай збільшується довжина дороги для пішоходів.
- При проектуванні було визначено, що в даних межах червоних ліній неможливо запроектувати кільцевий перетин який буде відповідати необхідній пропускній здібності.
- Збільшення ризику перекидання автомобілів з великим вантажем внаслідок збільшення дозволених швидкостей руху.
- Термін окупності конструювання саморегульованого перетину в 37,97 років є ще одним показником недоцільності даного конструктивного рішення.

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

## 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(ШО), 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
							59
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		