

РЕЦЕНЗІЯ

на бакалаврську роботу студента

Трященко Ельвіри Денисівни

на тему:

«Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві»

Кваліфікаційна робота присвячена актуальній проблемі підвищення безпеки дорожнього руху та вдосконалення організації транспортних потоків на одному з важливих міських перетинів у Подільському районі м. Києва. Актуальність обраної теми обумовлена необхідністю забезпечення належного рівня безпеки учасників дорожнього руху, зменшення затримок транспортних засобів та покращення умов пересування пішоходів в умовах постійного зростання інтенсивності руху вулично-дорожньою мережею міста.

У роботі представлено матеріали аналізу транспортної інфраструктури району проектування, досліджено існуючий стан перетину вул. Мостицька та вул. Вишгородська, виконано аналіз транспортних потоків, визначено показники рівня обслуговування транспортного руху та пішохідної інфраструктури. У процесі дослідження здійснено натурні спостереження за функціонуванням перетину, використано матеріали генерального плану м. Києва, транспортної комплексної схеми міста, чинну нормативно-правову базу та сучасні методики оцінювання умов руху.

Робота складається з аналітичного, розрахунково-проектного та конструктивного розділів. В аналітичному розділі наведено характеристику проблем недостатнього рівня обслуговування дорожнього руху на міських перетинах, виконано аналіз існуючої ситуації та виявлено основні недоліки функціонування досліджуваного перехрестя. У розрахунково-проектному розділі обґрунтовано вибір схеми організації дорожнього руху, розроблено проектні пропозиції щодо реконструкції перетину, виконано розрахунки показників рівня обслуговування, визначено обсяги земляних робіт та проведено кошторисно-фінансовий розрахунок.

Конструктивний розділ містить рішення з вертикального планування, організації поверхневого водовідведення, облаштування наземного пішохідного переходу та інженерного обладнання перетину.

Інженерні розрахунки виконані відповідно до чинних нормативних документів та сучасних методик транспортного планування. Запропоновані проектні рішення є технічно обґрунтованими, спрямованими на підвищення безпеки дорожнього руху, покращення пропускної здатності перехрестя та умов пересування пішоходів. Практична цінність роботи полягає у можливості використання розроблених заходів під час подальшого вдосконалення організації руху на досліджуваному об'єкті.

До зауважень можна віднести те, що окремі проектні рішення могли б бути додатково проаналізовані з використанням декількох сценаріїв прогнозування транспортних потоків, а економічне обґрунтування доцільно було б доповнити розрахунком довгострокового соціально-економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів. Проте зазначені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки виконаної роботи.

Представлена на рецензію бакалаврська робота відповідає завданню та вимогам, які поставлені до бакалаврських робіт за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізацією „Міське будівництво та господарство”. Студент Трященко Е.Д. заслуговує присвоєння кваліфікації „бакалавр”, а бакалаврська робота – оцінки „відмінно”, („добре”, ”задовільно”, „незадовільно”)).

Рецензент студент групи МБГс-23
місце роботи, посада

Трященко Е.Д.
прізвище, ініціали

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет урбаністики та просторового планування

Кафедра міського будівництва

”Затверджую”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

«_____» _____ 2026 р

**Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра**

на тему

**«Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Мостицька
та вул. Вишгородська у м. Києві»**

Виконав: студент V курсу, групи МБГс-23

Галузь знань: 19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Трященко Ельвіра Денисівна

(прізвище та ініціали)

Керівник Беспалов Дмитро Олександрович

(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2026

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

(Завдання на дипломне проектування. Зворотня сторінка)

№ розділу	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Вступ	≤ 2
2	Аналітичний розділ	≤ 10
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 20
4	Конструктивний розділ	≤ 5
5	Висновки	≤ 2
6	Список літератури	≤ 2
	Разом:	≤ 40

5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень (аркушів1 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, що перетинаються	1
5	Поздовжні профілі магістралей (Мв1:100, Мг1:1000)	1
6	Вертикальне планування дорожньо-транспортного вузла (М 1:500)	1
7	Конструктивні рішення	1
	Разом:	7

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Беспалов Д.О. ст. викладач	25.03.26	
2			

Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Лист

7. Дата видачі завдання 25.03.26

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапу проекту	Примітка
1	Видача завдання	25.03.26	
2	Збір вихідних даних	30.03.26	
3	Робота над графічною частиною проекту	21.04.26	
4	Оформлення пояснювальної записки	10.06.26	
5	Подача на рецензію та перевірку на плагіат	15.06.26	
6	Захист проекту		

Студент _____ **Трященко Е.Д.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ **Беспалов. Д.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Проблеми незадовільного рівня обслуговування дорожнього руху перетині у містах.....	10
1.2 Аналіз існуючого положення перетину вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві.....	15
1.3 Аналіз ситуації на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві.....	30
РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	33
2.1 Обґрунтування вибору схеми організації дорожнього руху на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві.....	34
2.2 Проектні пропозиції для перетину вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві.....	39
2.3 Визначення показника рівня обслуговування на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у м. Києві.....	43
2.4 Визначення обсягів земляних робіт.....	53
2.5 Кошторисно- фінансовий розрахунок.....	56
КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	64
3.1 Планування поверхневого стоку в межах перетину магістралей.....	65
3.3 Планування наземного пішохідного переходу.....	66
3.4 Інженерне обладнання перетину.....	67
ВИСНОВОК.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Забезпечення безпеки руху на дорогах є одним із головних напрямків розвитку транспортної системи сучасних міст. Постійне збільшення кількості транспортних засобів, зростання інтенсивності руху та підвищення рухомості населення створює додаткове навантаження на систему доріг. У таких умовах особливу увагу потребує впровадження ефективних заходів, які сприяють підвищенню безпеки і покращенню умов руху для всіх учасників дорожнього транспорту.

Найскладнішими і найбільш небезпечними елементами дорожньої мережі є перехрестя, де зустрічаються потоки транспортних засобів і пішоходів, що рухаються у різних напрямках. Недостатня пропускна здатність, велика кількість конфліктних точок, неефективна організація руху та відхилення від сучасних норм можуть негативно вплинути на безпеку та ефективність роботи транспортного вузла.

Перетин вулиць Мостицька та Вишгородська в Києві є важливим елементом транспортної мережі Подільського району.

Кожен день через це перехрестя проходять багато транспортних засобів і пішоходів, тому необхідно постійно контролювати стан дороги та вдосконалювати організацію руху. Дослідження поточної ситуації на перехресті допомагає з'ясувати проблеми та вибрати найефективніше рішення щодо їх усунення.

Актуальність цієї роботи полягає в тому, щоб покращити безпеку дорожнього руху на розглянутому перехресті, використовуючи сучасні інженерні рішення, які допоможуть зменшити кількість аварій, скоротити затримки транспорту та забезпечити комфорт для водіїв та пішоходів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		6

Мета цієї роботи — дослідження умов руху на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у місті Києві та розроблення заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки дорожнього руху.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести повну перевірку поточної організації руху на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська, застосовуючи методи оцінки потоків транспорту та пішоходів, та визначити якості обслуговування цього перехрестя.
2. Визначити основні фактори, які негативно впливають на безпеку руху та пропускну здатність вивченого перехрестя.
3. Розглянути можливі технічні та організаційні заходи, які можна виконати для покращення безпеки дорожнього руху, та оцінити, наскільки вони ефективні.
4. Виконати транспортні розрахунки для підтримки запропонованих проектних рішень.
5. Визначити, як запропоновані заходи впливають на показники безпеки дорожнього руху, пропускну здатність перехрестя, рівень затримок транспортних засобів та умови руху пішоходів на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська у місті Києві.
6. Визначити, чи цінні економічно з точки зору реалізації запропонованих заходів, та оцінити, який соціально-економічний ефект вони можуть викликати після впровадження.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		7

Об’єкт дослідження —перетин вул. Мостицька та вул.

Вишгородська у місті Києві.

Предмет дослідження — інженерно-технічні та організаційні рішення щодо підвищення рівня безпеки дорожнього руху на міському регульованому перехресті.

Методи дослідження: аналітичний метод, метод компонентного аналізу, методи спостереження та порівняння, узагальнення результатів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		8

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____
(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		9

1.1 ПРОБЛЕМИ НЕЗАДОВІЛЬНОГО РІВНЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕТИНІ У МІСТАХ

Однією з важливих проблем сучасних міст є забезпечення високого рівня безпеки та ефективності руху на перехрестях, які є найбільш навантаженими елементами дорожньої мережі. Найбільше взаємодія транспортних і пішохідних потоків відбувається саме на перехрестях, що сильно впливає на пропускну здатність та безпеку руху в місті. Перехрестя вулиць Мостицька та Вишгородська розташоване у північно-західній частині Києва, це важливий транспортний вузол, через який проходить багато транспортних і пішохідних потоків. З роками зростає навантаження на цей перехрестя, що погіршує умови руху і потребує впровадження нових заходів для покращення його організації.

Однією з головних причин зменшення якості руху на досліджуваному перехресті є велика кількість транспорту, особливо вранці та ввечері, коли найбільше машин. У ці години збільшується навантаження на дороги, через це виникають пробки на підходах до кожної сторони перехрестя, збільшується час, який мають чекати водії на зелений сигнал світлофора, а середня швидкість руху транспортних потоків зменшується. Коли один з напрямків перехрестя перевантажений, утворюються затримки і це впливає негативно на загальну пропускну здатність цього транспортного вузла.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		10

Додатковим фактором, який погіршує умови руху, є наявність великої кількості конфліктних точок між транспортними потоками. Особливо це стосується транспортних засобів, що виконують лівоповоротні маневри, оскільки вони перетинають зустрічні потоки руху та створюють додаткові потенційно небезпечні ситуації. У результаті збільшується ймовірність виникнення дорожньо-транспортних пригод та конфліктів між учасниками дорожнього руху. За умов високої інтенсивності руху навіть незначні порушення правил дорожнього руху можуть призводити до аварійних ситуацій та ускладнювати роботу перехрестя.

Важливою проблемою також є збільшення транспортних затримок. Тривале перебування транспортних засобів у чергах призводить не лише до погіршення умов руху, а й до зростання витрат пального, підвищення рівня шкідливих викидів у навколишнє середовище та зниження економічної ефективності роботи транспортної системи. Утворення заторів негативно впливає на комфорт пересування водіїв і пасажирів та створює додаткове навантаження на суміжні ділянки вулично-дорожньої мережі.

Окремої уваги потребує питання безпеки пішоходів. Перехрестя розташоване в районі житлової забудови та об'єктів громадського призначення, що обумовлює наявність значних пішохідних потоків. За умов інтенсивного автомобільного руху пішоходи можуть стикатися з труднощами під час переходу проїзної частини, особливо у випадках недостатньої тривалості пішохідних фаз світлофорного регулювання або обмеженої видимості на підходах до пішохідних переходів. *Такі умови знижують рівень безпеки та комфортності пересування найменш захищених учасників дорожнього руху.*

Проблема забезпечення безпечних умов руху регламентується Законом України «Про дорожній рух», відповідно до якого власники автомобільних доріг, вулиць та залізничних переїздів зобов'язані забезпечувати безпечні та зручні умови руху транспортних засобів і пішоходів, а також своєчасно впроваджувати заходи щодо усунення причин аварійності. Крім того, вимоги до планування, проектування та організації руху на міських вулицях встановлені ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів», який передбачає необхідність забезпечення належного рівня безпеки, пропускної здатності та комфортності пересування всіх учасників дорожнього руху.

Таким чином, наявні проблеми функціонування перетину вул. Мостицька та вул. Вишгородська свідчать про необхідність удосконалення існуючої схеми організації дорожнього руху. Реалізація комплексу інженерно-технічних заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки, оптимізацію режимів світлофорного регулювання, зменшення транспортних затримок та покращення умов руху пішоходів, дозволить підвищити ефективність роботи перехрестя та забезпечити більш комфортні умови пересування для всіх учасників дорожнього руху.

Динаміка аварійності на перехресті вул. Мостицька вул. Вишгородська в м. Києві характеризується типовими для міських магістральних вузлів коливаннями, що залежать від інтенсивності транспортних потоків, наявності конфліктних маневрів та організації руху. В існуючому стані перехрестя функціонує в умовах значної взаємодії основного потоку по вул. Вишгородській із вторинними потоками по вул. Мостицькій, що формує підвищений рівень конфліктності транспортних і пішохідних рухів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		12

Основними причинами виникнення дорожньо-транспортних аварій є лівоповоротні маневри без достатнього розриву в потоці, перетини траєкторій транспортних засобів у зоні перехрестя, а також недостатньо захищені пішохідні переходи.

За умов аналогічних міських вузлів у Подільському районі міста Києва середній рівень аварійності може становити 10-35 ДТП на рік, переважно з матеріальними збитками, а також 1–5 пригод із постраждалими, що пов'язано з високою щільністю руху та обмеженою пропускною здатністю у пікові години.

Коефіцієнт аварійності на перетині вул. Мостицька та вул.

Вишгородська:

$$K_a = \frac{N_{\text{ДТП}} \cdot 10^6}{365 \cdot Q}$$

де $N_{\text{ДТП}}$ — кількість ДТП за рік;

Q — середньодобова інтенсивність руху (авт/добу).

$$K_a = \frac{10 \cdot 10^6}{365 \cdot 19080} = 1,43$$

Розраховане значення коефіцієнта аварійності на перетині вул. Мостицька та вул. Вишгородська становить $K_a = 1,43$. Отриманий показник є підвищеним для умов міської вулично-дорожньої мережі та свідчить про значну ймовірність виникнення дорожньо-транспортних пригод на даному транспортному вузлі. Такий рівень аварійності пояснюється високою інтенсивністю руху, наявністю конфліктних транспортних потоків, зокрема лівоповоротних маневрів, а також складністю організації руху на перехресті.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		13

Після впровадження реконструктивних заходів, таких як світлофорне регулювання з виділеними фазами руху, каналізація транспортних потоків, облаштування окремих смуг для повороту ліворуч і праворуч та підвищення безпеки пішохідних переходів, очікується суттєве зниження рівня аварійності. У таких умовах відбувається зменшення кількості конфліктних ситуацій між транспортними потоками, а також мінімізація точок перетину траєкторій руху. Як наслідок, загальний рівень дорожньо-транспортних пригод може знижуватися приблизно на 40–60 % у порівнянні з існуючим станом.

Після реконструкції (приймаємо –40%):

$$K_a^{\text{рек}} = 1,43 \cdot (1 - 0,4) = 0,86$$

Після реалізації заходів з організації дорожнього руху коефіцієнт аварійності зменшується з 1,43 до 0,86, що свідчить про покращення умов безпеки та зниження ризику виникнення аварій, а також про перехід перехрестя до менш небезпечної категорії. Водночас отримане значення все ще залишається підвищеним, що обґрунтовує необхідність подальшого вдосконалення організації руху та впровадження додаткових заходів з підвищення безпеки дорожнього руху.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		14

1.2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

Об'єкт - перетин вул. Мостицька та вул. Вишгородська у місті Києві, вузол знаходиться у північно-західній частині Подільського району.

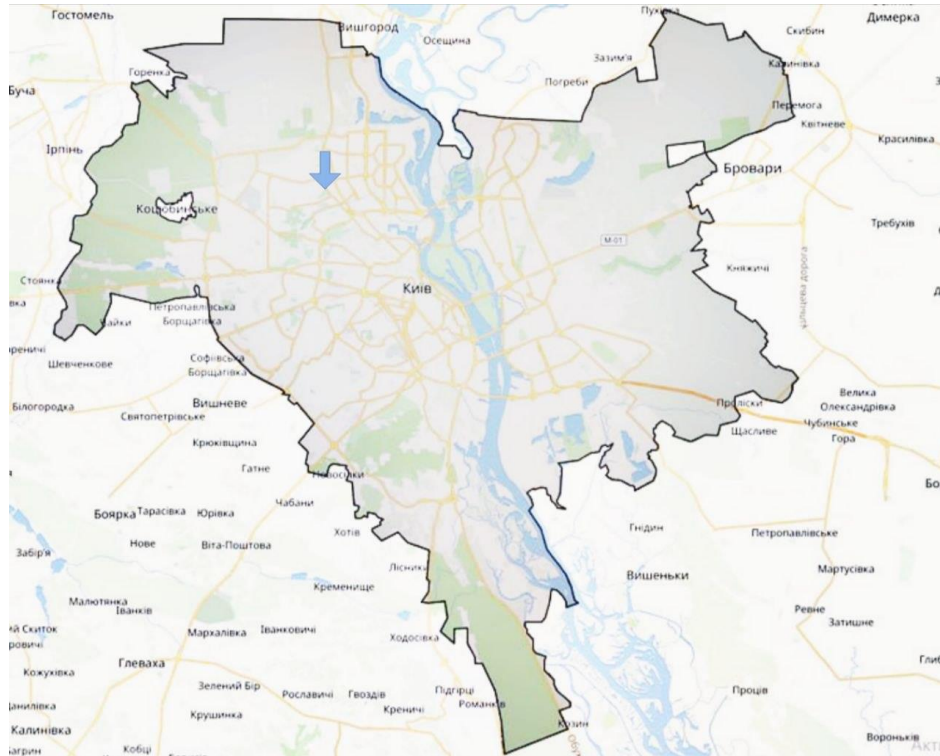


Рис. 1.1 Положення перетину в межах м. Київ

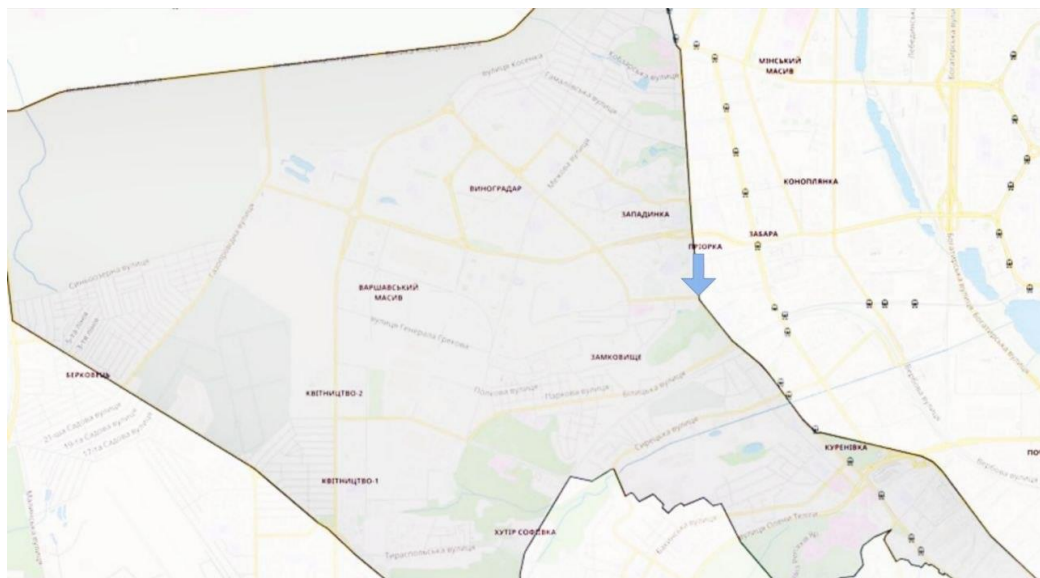


Рис. 1.2 Положення перетину в межах частини Подільського району

*Досліджуваний перетин вулиць Мостицької та Вишгородської в місті Києві має важливе значення для мережі вулиць та доріг. Він забезпечує зв'язок між районами, де живуть люди, та основними дорожніми шляхами, якими проходять транспортні потоки. **Вулиця Мостицька** проходить через густо заселені квартали, і утворює важливий поздовжній шлях у районі. На цій ділянці існує змішана архітектура — тут розташовані багатоповерхові будинки, магазини, кафе, а також школи та інші установи, що забезпечують життя мешканців. Це призводить до того, що в години пік у цій області виникає велика кількість транспортних та пішохідних потоків.*

***Вулиця Вишгородська**, у свою чергу, виконує функцію однієї з ключових магістралей загальноміського значення, яка забезпечує інтенсивні транспортні зв'язки з центральною частиною міста та прилеглими районами.*

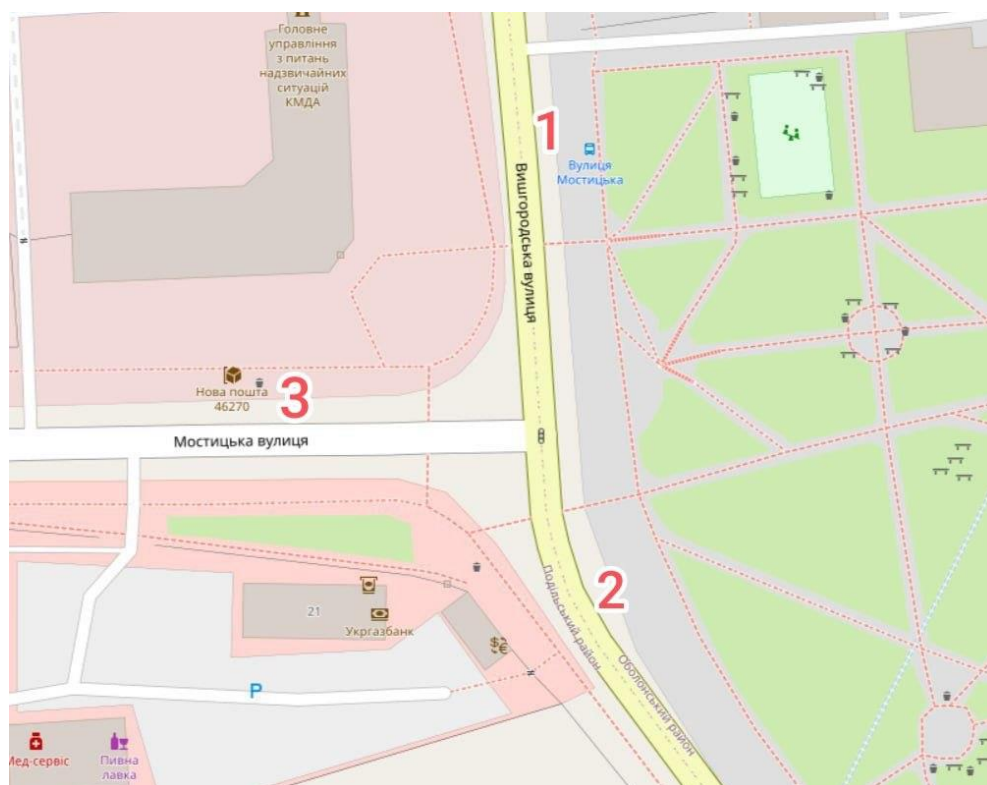


Рис. 1.3 Нумерація входів та виходів на перетині (згідно завдання)

Вулиця Мостицька, за класифікацією ВДМ згідно з ДБН, належить до категорії **магістралей районного значення**. Вона розташована в Подільському районі міста Києва та проходить через житлові зони Вітряні Гори та Мостицький масив. Трасу вулиці розглядається від проспекту Правди до вулиці Наталії Ужвій, що забезпечує зв'язок між житловими районами та основною міською дорожньою мережею.



Рис. 1.4 Фото вулиці Мостицька

Характеристики вулиці Мостицька:

- ширина магістралі в межах червоних ліній - 34 м;
- ширина смуги руху 3 м;

Також, ця вулиця активно використовується громадським транспортом. **На ній пролягають:**

Маршрути тролейбусів: 25 та 28;

Маршрутних таксі: 183 та 587.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		17

Вулиця Вишгородська, за класифікацією транспортної мережі за ДБН, *належить до магістральних вулиць загальноміського значення* з регульованим рухом. Вона проходить через території Оболонського та Подільського районів Києва, перетинаючи житлові та історично розвинені райони, такі як Пріорка, Крістова гірка, Кинь-Грусть, селище Шевченка та Куренівка.

Вулиця починається від перехрестя з вулицями Резервною та Білицькою, що є продовженням вулиці Кирилівської, і йде до площі Тараса Шевченка, виконуючи важливу роль у транспортній системі міста.



Рис. 1.5 Фото вулиці Вишгородська

Характеристики вулиці Вишгородська:

- ширина магістралі в межах червоних ліній — 42 м (Розріз 1-1) 33,5 м (Розріз 2-2);
- ширина смуги руху 3 м;

Також ця вулиця інтенсивно використовується маршрутами громадського транспорту. ***По ній проходять:***

Маршрути автобусів: 32, 72, 41-Д, та 102;

Маршрути тролейбусів: 6, 18, 25, 28, 32 та 33;

Маршрутних таксі: 181, 183, 227, 472, 518, 525, 537, 558, 586 та 587.

Рух великогабаритного транспорту на цих вулицях заборонено, через їхні планувальні та технічні характеристики. Зокрема, це зумовлено недостатніми параметрами проїзної частини, обмеженими радіусами поворотів та щільною житловою забудовою вздовж вулиць, що не дозволяє забезпечити безпечний проїзд великовантажних автомобілів.

Також такі обмеження спрямовані на зменшення транспортного навантаження, рівня шуму та вібрацій у житловій зоні та на підвищення безпеки всіх учасників дорожнього руху. З огляду на функціональне призначення цих вулиць пріоритет надається легковому та громадському транспорту.

Геометричні розміри елементів перетину визначаються величиною розрахункової швидкості руху і ступенем комфортності проїзду через ці елементи. Розрахункова швидкість повинна відповідати нормативним швидкостям в залежно від категорії магістралей, що перетинаються.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		19

Нормативна швидкість руху — це найвища швидкість, з якою дозволяється рухатися на перетині великих доріг, враховуючи безпеку водіїв та інших учасників руху, встановлена правилами дорожнього руху – V_n . При проектуванні розрахункова швидкість приймається не більше нормативної.

$$V_{\text{розрах. на пер}} \leq V_n \quad (1.1)$$

За нормами, швидкість V_n має становити не більше 60 км/год; за правилами дорожнього руху швидкість V_n має становити не більше 50 км/год.

Приймаємо $V_n = 50$ км/год.

Задана швидкість руху – це мінімальна швидкість, яку треба забезпечити на перетині згідно із завданням на проектування – V_z .

V_z = буде встановлена під час проектування геометрії СКП.

Оптимальна швидкість руху — це швидкість, при якій транспорт рухається через перетин так, щоб досягати максимально можливого числа транспортних одиниць, що проходять через нього. – ($V_{\text{опт}}$).

Розрахункова швидкість може забезпечити максимальну пропускну здатність перетину, тобто тоді вона повинна бути не меншою ніж оптимальна швидкість перетину.

$$V_z \leq V_{\text{розрах. на пер}} \leq V_{\text{опт}} \quad (1.2)$$

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

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(l_a + l_6) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}} \quad (1.3)$$

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

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

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

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		20

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

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

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

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

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

$$V_{\text{опт}(3)} = \sqrt{\frac{(5+2) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot (0,4+0,02+0,02)}{1,6-1,1}} = 11 \text{ м/с}$$

Приймаємо $V_{\text{онм}} = 40 \text{ км/год}$.

Максимальна пропускна здатність перетинів визначає загальну пропускну здатність вулично-дорожньої мережі, тому з'являється поняття пропускної здатності одного перетину на рівні.

Швидкість, яка встановлюється для перетину, враховує умови та учасників руху на прилеглих територіях (15 – 35 км/год), а також обґрунтовується розрахунком, щоб визначити найкращу швидкість руху. Це вказує на оптимальну пропускну здатність і враховує здатність потоку проходити через цей перетин.

$$30 \frac{\text{км}}{\text{год}} \leq V_p \leq 40 \text{ км/год}$$

Приймаємо $V_{\text{розр на пер}} = 30 \text{ км/год}$.

Визначаємо пропускну здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_p}{l_a + l_6 + V_p t_p + (k_e - k_1) V_p^2 / [2g(\phi + f \pm i)]}, \quad (1.4)$$

де $V_{\text{розр на маг}}$ – швидкість руху транспорту, яка приймається залежно від категорії магістралі та умов руху на ній, м/с (див. ДБН [1] табл. 5.1 п. 5.1.1

та згідно правил дорожнього руху для вулиць і доріг з регульованим рухом 50 км/год);

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

l_a – довжина розрахункового автомобіля (5 м);

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

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

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

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

ϕ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїзної частини;

f – коефіцієнт опору коченню;

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

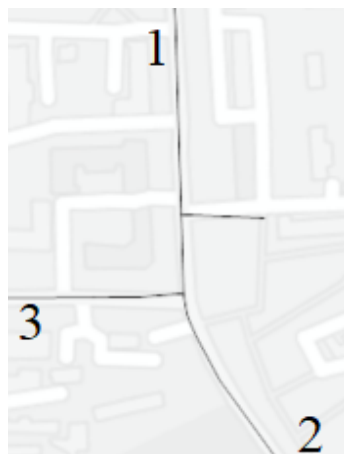


Рис. 1.6 Нумерація входів на перетині

Для вул. Мостицька:

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

Для вул. Вишгородська:

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

Встановлюємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність кожної магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2b) + V_p(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2} \quad (1.5)$$

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

a – прискорення автомобіля при розгоні ($0,8 - 1,2 \text{ м/с}^2$);

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні ($0,6 - 1,5 \text{ м/с}^2$);

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

Відстань між сусідніми регульованими перетинами на магістралі визначається у відповідності до індивідуального завдання за рис. 1.7.

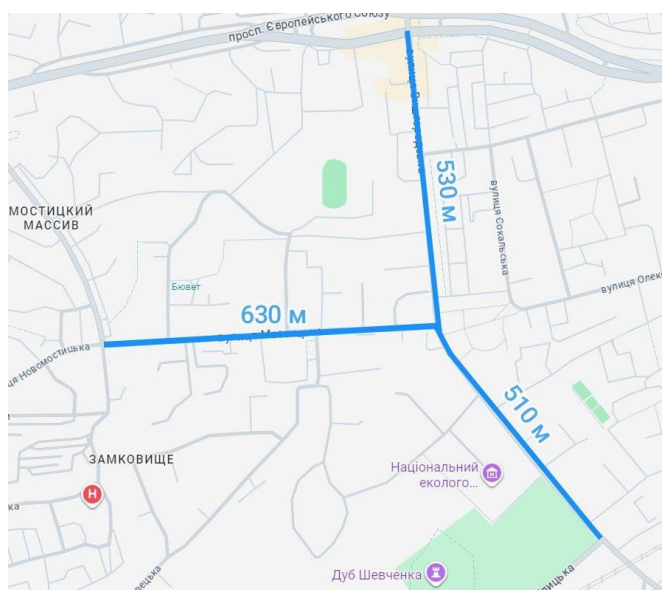


Рис. 1.7 Відстань перетину до сусідніх перетинів

Для Вул. Мостицька:

$$\delta_{(3)} = \frac{630}{630 + 16,7^2 / (2 \cdot 1) + 16,7^2 / (2 \cdot 1,05) + 16,7(30 + 2 \cdot 3) / 2} = 0,50$$

Для Вул. Вишгородська:

$$\delta_{(1-2)} = \frac{510}{510 + 16,7^2 / (2 \cdot 1) + 16,7^2 / (2 \cdot 1,05) + 16,7(30 + 2 \cdot 3) / 2} = 0,45$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		23

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

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

$$N'_{\text{см}} = N_{\text{см}} \cdot \delta, \quad (1.6)$$

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

δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N'_{\text{см}(1-2)} = 1509 \cdot 0,45 = 679 \text{ (авт/год)}$$

$$N'_{\text{см}(3-4)} = 1509 \cdot 0,50 = 754 \text{ (авт/год)}$$

Визначаємо необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі за формулою:

$$n = \frac{N_{\text{розр}}}{N'_{\text{см}}}, \quad (1.7)$$

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

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

Розподіл за напрямками руху інтенсивностей в годину-пік:

Напрямки руху		Вихід		
		1	2	3
Вхід	1	0	670	20
	2	550	55	125
	3	35	125	0

$$N_{\text{розр},1-2} = 795 \text{ авт./год } N_{\text{розр},3} = 160 \text{ авт./год}$$

$$n_{(1-2)} = \frac{795}{679} = 1,17 \text{ (смуг)}$$

$$n_{(3)} = \frac{160}{754} = 0,21 \text{ (смуг)}$$

Отриману кількість смуг руху порівнюємо з вимогами ДБН [1], і для подальшого проектування приймаємо більшу з них, але не більше 4 смуг у одному напрямку для магістралей загальноміського значення регульованого руху, а також 3 смуги у одному напрямку для магістралей районного значення.

Приймаємо:

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

$n_{(3)} = 2$ смуги руху в одному напрямку

Пропускна здатність кожної магістралі в одну сторону визначаємо за формулою:

$$N_{\text{маг}} = N'_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (1.8)$$

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

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

$$N_{\text{маг}(1-2)} = 679 \cdot 1,9 = 1290 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{маг}(3)} = 754 \cdot 1,9 = 1432 \text{ (авт/год)}$$

Перевіряємо виконання умови для кожної магістралі

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розр}} \quad (1.9)$$

$$\text{Маг}(1 - 2): 1290 \geq 795$$

$$\text{Маг}(3 - 4): 1432 \geq 160$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		25

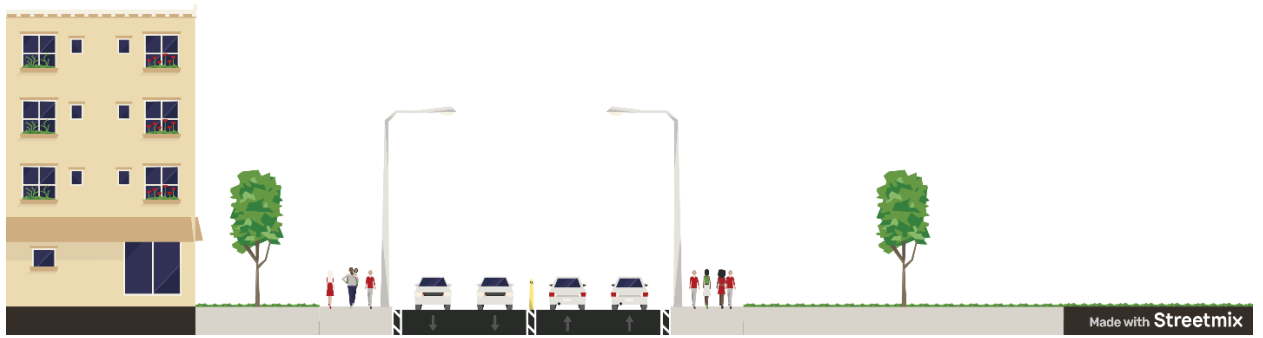


Рис. 1.8 Поперечний профіль вулиці Вишгородська (Розріз 1-1)

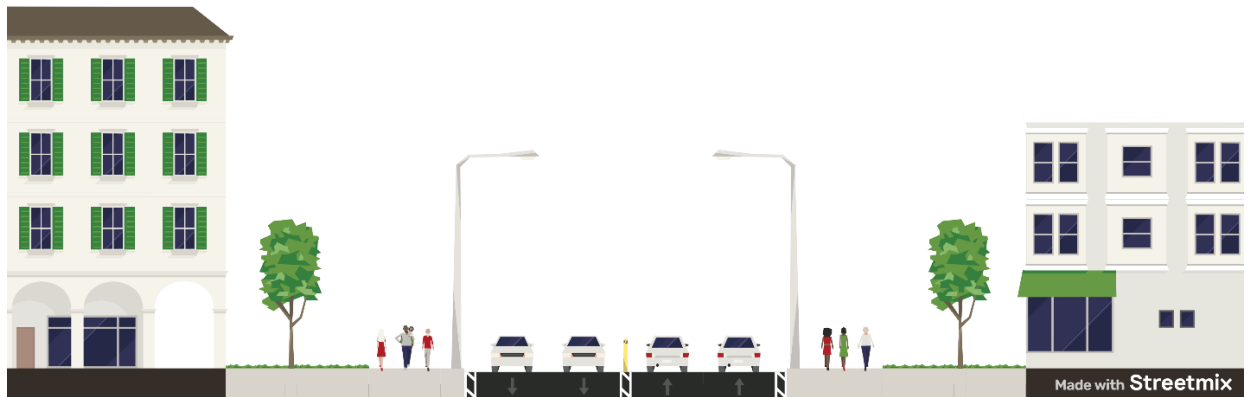


Рис. 1.9 Поперечний профіль вулиці Вишгородська (Розріз 2-2)

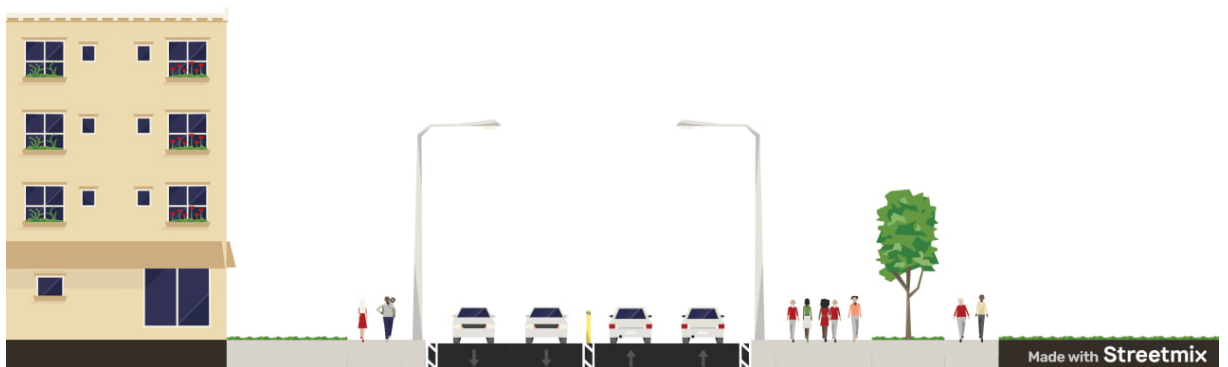


Рис. 1.10 Поперечний профіль вулиці Мостицька (Розріз 3-3)



Рис. 1.11 Поперечний профіль кільця (Розріз 4-4)

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

$$B_{\text{маг}} = 2nb + r + 2\Delta, \quad (1.10)$$

де n – прийнята для проєктування кількість смуг руху транспорту;

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

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

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

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

$$B_{\text{маг}(3-4)} = 2 \cdot 2 \cdot 3 + 0,5 + 2 \cdot 0,5 = 13,5 \text{ (м)}$$

Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

Ширина тротуарів великих доріг має визначатися з урахуванням їх категорії та очікуваного рівня пішохідного руху. Якщо відомі розміри перспективної розрахункової інтенсивності пішохідного руху, то необхідну кількість смуг для руху пішоходів на тротуарі (n) обчислюємо за формулою:

$$n = N_{\text{зад}}/N_{\text{п.см.}}, \quad (1.11)$$

$$\text{Вхід 1} = \frac{2330}{800} = 2,91 \text{ смуг}$$

$$\text{Вхід 2} = \frac{3110}{800} = 3,88 \text{ смуг}$$

$$\text{Вхід 3} = \frac{1810}{800} = 2,26 \text{ смуг}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		27

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

$N_{п.с.м.}$ – пропускна здатність однієї смуги руху (необхідну величину приймаємо згідно з табл. 1), піш./год.

Округлюємо отриману величину кількості смуг руху пішоходів до натурального числа. Більша частина припиняється до цілого числа. Дані про швидкість проходу пішоходів по тротуарах (осіб на годину) наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Пропускна здатність смуги руху пішохідної частини тротуарів

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

Ширину пішохідної частини тротуару $B_{тр}$ визначаємо за формулою:

$$B_{тр} = n \cdot 0,75, \quad (1.12)$$

де $B_{тр}$ – ширина пішохідної частини тротуару, м.

$$B_{тр(1)} = 2,91 \cdot 0,75 = 2,18 = 2(\text{м})$$

$$B_{тр(2)} = 3,88 \cdot 0,75 = 2,91 = 3(\text{м})$$

$$B_{тр(3)} = 2,26 \cdot 0,75 = 1,69 = 2(\text{м})$$

Отриману величину порівнюємо з вимогами ДБН [1], і для подальшого проектування приймаємо більшу з них. Якщо не задано розміри інтенсивності пішохідного руху, то слід прийняти ширину пішохідної частини тротуарів за ДБН [1] та встановити пропускну здатність.

Пропускна здатність пішохідної частини тротуару $N_{тр}$ встановлюємо за формулою:

$$N_{тр} = N_{п.см.} \cdot B_{тр} / 0,75 \quad (1.13)$$

$$N_{тр(1)} = 800 \cdot 2 / 0,75 = 2133 (\text{піш./год})$$

$$N_{тр(2)} = 800 \cdot 3 / 0,75 = 3200 (\text{піш./год})$$

$$N_{тр(3)} = 800 \cdot 2 / 0,75 = 2133 (\text{піш./год})$$

Отриману величину порівнюємо з вимогами ДБН [1] табл. 5.1 – 5.2 і для подальшого проектування приймаємо більшу величину.

Ширину вулиць в межах червоних ліній прийнято відповідно до існуючої містобудівної ситуації та сформованої забудови. Ширину проїзної частини, тротуарів, озеленених і технічних смуг визначено згідно з вимогами ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» з урахуванням категорії вулиці, перспективної інтенсивності руху та умов організації інженерних мереж.

1.3 АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛ. ВИШГОРОДСЬКА ТА ВУЛ. МОСТИЦЬКА

Перетин вулиць Мостицької та Вишгородської у місті Києві, на цьому місці спостерігаються значні потоки транспорту та пішоходів. аналіз умов руху на цьому перехресті показує, що існують фактори, які можуть загрожувати безпеці дорожнього руху, особливо для пішоходів.

Висока щільність руху транспорту, особливо в години піку, ускладнює безпечний перехід пішохідного переходу та збільшує час, який витрачається пішоходи на очікування. За встановленими результатами розрахунків, швидкість руху транспортних засобів на окремих підходах до перехрестя може досягати 40 км/год та більше. Такі швидкості збільшують ризик виникнення дорожньо-транспортних пригод та значно підвищують серйозність їх наслідків у разі зіткнення з пішоходами.

Додатковим фактором небезпеки є велика ширина проїзної частини, яка збільшує час, який пішоходи проводять у зоні, де можуть зустрітися з транспортними потоками. Відсутність островців безпеки змушує пішоходів перебиратися усю ширину проїзної частини за один раз, що особливо важко для людей похилого віку, дітей та осіб з обмеженою рухливістю.

Стан пішохідної інфраструктури на підходах до перехрестя на тротуарах відчувається наявність окремих недоліків, які впливають негативно на безпеку та зручність руху пішоходів. на деяких ділянках покриття тротуарів має дефекти та нерівності, що ускладнює рух пішоходів та може створювати додаткову небезпеку під час дощу або снігу.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		30

Крім того, ширина тротуарів у деяких місцях не вистачає для комфортного проходження пішоходів, а їх ефективна ширина додатково зменшується через те, що припарковані транспортні засоби розташовані досить близько до пішохідної зони.

Поточне планувальне рішення також не повністю забезпечує безбар'єрний доступ для маломобільних груп населення на окремих підстановах. На ділянках відсутні занижені бордюри та пандуси, які відповідають вимогам, що ускладнює рух осіб з інвалідністю та батьків з дітьми, дитячими візками та інших маломобільних користувачів.

У темний час доби рівень безпеки зменшується ще більше через недостатнє освітлення пішохідних зон та переходів знижує видимість між водіями та пішоходами, що може призвести до виникнення аварійних ситуацій.

Проведений аналіз транспортних і пішохідних потоків показує, що впровадження комплексу інженерних та планувальних заходів, метою яких є зменшення швидкості руху транспортних засобів підвищення видимості пішоходів, скорочення довжини пішохідних переходів та забезпечення безпечних умов руху для всіх учасників дорожнього руху. Виконання таких заходів дозволить зменшити кількість аварій, поліпшити якість обслуговування транспортних та пішохідних потоків, а також створити більш безпечне та зручне міське середовище.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		31

Підсумок

У даній роботі для оцінювання ефективності запропонованих заходів із підвищення безпеки дорожнього руху на перетині вулиць Мостицької та Вишгородської буде використано

На основі аналізу транспортної ситуації встановлено, що досліджуваний перетин характеризується підвищеним рівнем завантаження транспортної мережі, яке виражається у великих затримках руху в години пік, складних маневрах транспортних засобів та зниження середніх швидкостей на підходах до перехрестя. Це свідчить про незадовільні або наближені до критичних умови функціонування транспортного вузла, яке відповідає нижчим рівням якості обслуговування.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		32

РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____
(підпис, дата)

2.1 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕТИНІ ВУЛ. МОСТИЦЬКА ТА ВУЛ. ВИШГОРОДСЬКА У М. КИЄВІ

Доцільність встановлення тієї чи іншої схеми організації руху транспорту та пішоходів на перетині приймається на основі порівняння пропускної здатності та максимальної інтенсивності на цьому перетині, за формулою:

$$\sum N_{\text{пер}} \geq \sum N_{\text{розр}}, \quad (2.1)$$

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

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

Визначення доцільності влаштування нерегульованої схеми ОДР на перетині

Пропускна здатність однієї смуги руху на перетині з нерегульованою схемою ОДР – $N_{\text{см}}$ визначаємо за формулою:

$$N = \frac{1800}{t_0}, \quad (2.2)$$

де t_0 – час проходження перетину, що визначається за формулою (2.3):

$$t_0 = t_p + t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t, \quad (2.3)$$

де t_p – час реакції водія (0,5-2 с, приймаємо 1 с);

t_1 – час вмикання передачі (1-2 с, приймаємо 1 с);

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

t_3 – час проходження «небезпечної зони» перетину, с, встановлюється за формулою (2.4);

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

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		34

Час проходження «небезпечної зони» перетину t_3 встановлюємо за формулою (2.4):

$$t_3 = D / V_{\text{сер}}, \quad (2.4)$$

де D – відстань між границями перетину, встановлюється за формулою (2.5);

$V_{\text{сер}}$ – середня швидкість на перетині, м/с, встановлюється за формулою (2.6);

Встановлюємо відстань між границями перетину, за формулою:

$$D = B_{\text{маг}} + l_a + c, \quad (2.5)$$

де $B_{\text{маг}}$ – розміри проїзної частини магістралей, що перетинаються, встановлюється за формулою (10), для магістралі 1-2 складає 13 м, для магістралі 3 складає 13 м;

l_a – довжина розрахункового автомобіля (приймаємо 5 м);

c – відстань безпеки (приймаємо 10 м).

Середня швидкість на перетині встановлюється, за формулою:

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_{\text{поч.}} + V_{\text{розр.}}}{2}, \quad (2.6)$$

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

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

Робимо розрахунки:

$$N_{(1-2)} = \frac{1800}{7} = 257$$

$$N_{(3)} = \frac{1800}{7} = 257$$

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

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

$$t_{3(1-2)} = 28,5 / 9,2 = 3 \text{ (с)}$$

$$t_{3(3)} = 28,5 / 9,2 = 3 \text{ (с)}$$

$$D_{(1-2)} = 13,5 + 5 + 10 = 28,5 \text{ м}$$

$$D_{(3)} = 13,5 + 5 + 10 = 28,5 \text{ м}$$

$$V_{\text{сер}} = \frac{1,7 + 16,7}{2} = 9,2 \text{ м/с}$$

Пропускна здатність дорожньої частини залежить від кількості смуг руху та прийнятих значень коефіцієнта ефективності використання смуг руху транспортом, та визначається окремо для кожної дороги за формулою (2.7):

$$N_{\text{п.ч.}} = 2N_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (2.7)$$

$$N_{\text{п.ч.}(1-3)} = 2 \cdot 257 \cdot 1,9 = 977 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{п.ч.}(2-4)} = 2 \cdot 257 \cdot 1,9 = 977 \text{ (авт/год)}$$

Пропускна здатність вузла дорівнює сумі пропускних здатностей усіх входів або виходів з нього, визначаємо за формулою (2.8):

$$N_{\text{пер}} = \sum N_{\text{п.ч.}} \quad (2.8)$$

Робимо розрахунок:

$$N_{\text{пер.}} = 977 + 977 = 1954 \text{ (авт/год)}$$

Перевіряємо виконання умови нерівності, умова виконана:

$$1954 > 1525$$

Отже нерегульована схема ОДР на перетині є доцільна.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		36

**Визначення доцільності влаштування регульованої схеми ОДР
на перетині**

Пропускна здатність однієї смуги руху транспорту перетині з регульованою схемою ОДР визначаємо за формулою (2.9):

$$N_{\text{пер}} = \frac{3600 \cdot (t_3 - 0,5V_0/a)}{t_0 T_{\text{ц}}}, \quad (2.9)$$

де t_3 – тривалість зеленого сигналу світлофора для даної магістралі (згідно завдання 35 с);

t_0 – час, необхідний для проходження стоп-лінії, $t_p + t_1$ (1,5-4 с, приймаємо 2 с);

$T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті ($t_{\text{ч}} + t_3 + 2t_{\text{ж}}$ згідно завдання 35+35+2*5=80 (с));

$V_{\text{сер}}$ – середня швидкість проходження перетину (приймаємо згідно розрахунку за формулою (2.7), приймаємо 9,2 м/с);

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

Робимо розрахунок:

$$N_{\text{см}(1-3)} = \frac{3600 \cdot (35 - 0,5 \cdot 9,2/1)}{2 \cdot 80} = 684 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{см}(2-4)} = \frac{3600 \cdot (35 - 0,5 \cdot 9,2/1)}{2 \cdot 90} = 684 \text{ (авт/год)}$$

Пропускна здатність проїзної частини магістралей встановлюється за формулою:

$$N_{\text{п.ч.}} = 2N_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (2.10)$$

$$N_{\text{п.ч.}(1-3)} = 2 \cdot 684 \cdot 1,9 = 2599 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{п.ч.}(2-4)} = 2 \cdot 684 \cdot 1,9 = 2599 \text{ (авт/год)}$$

Величини коефіцієнтів ефективності використання смуги руху транспорту приймаються ті ж, що і у формулі (2.8).

Пропускна здатність перехрестя перетину при регульованій схемі ОДР:

$$N_{\text{пер}} = \Sigma N_{\text{п.ч.}}$$

$$N_{\text{пер}} = 2599 + 2599 = 5198 (\text{авт/год})$$

Перевіряємо виконання умови нерівності, умова виконана:

$$5198 > 1525$$

Хоча регульована схема ОДР має достатню пропускну здатність, проте влаштування СКП доцільне за іншими критеріями, зокрема:

- підвищення безпеки дорожнього та пішохідного руху,
- заспокоєння транспортного потоку,
- резервування території дорожньо-транспортного вузла.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		38

2.2 РОЗРАХУНОК ТА ПРОЄКТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕТИНУ

Для того щоб обчислити геометричні розміри залізничного кільця переплетення, потрібно визначити довжину лінії переплетення. Лінія переплетення — це важливий геометричний елемент залізничного кільця переплетення, який забезпечує безпеку руху та впливає на пропускну здатність перетину. Чим довша лінія переплетення, тим легше здійснювати сплетення та розплетення транспортних потоків. Безпека та швидкість руху на кільці, а отже й його пропускну здатність залежать від довжини лінії переплетення.

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

Таблиця .2.1

Проектні параметри СКП

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

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

Необхідна кількість смуг руху на СКП визначається за формулою:

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{ПР}} + 1, \quad (2.11)$$

де n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

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

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

Приклад загальної розрахункової схеми СКП наведено на рис. 2.1:

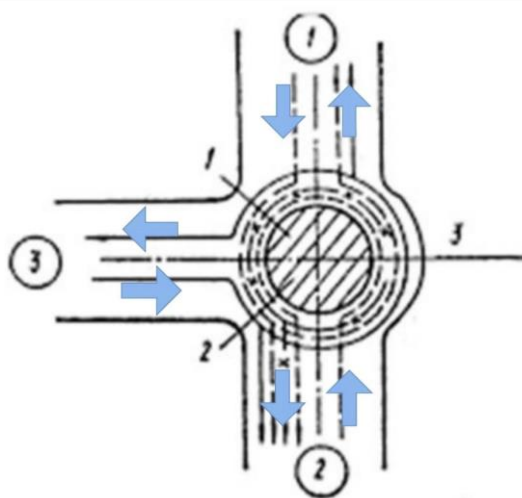


Рис. 2.1. Загальна розрахункова схема СКП

Для визначення N_p^{max} потрібно встановити інтенсивності у всіх перерізах на кільці . Для цього можна скористатися даними табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Встановлення інтенсивності в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз	
	напрямок руху тр.	N_p авт/год	напрямок руху тр.	N_p авт/год	напрямок руху тр.	N_p авт/год
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	2-1	550	1-2	670	1-2	670
3	2-2	0	2-2	0	1-3	20
4	2-3	125	3-1	35	2-2	0
5	3-1	35	3-2	125	2-3	125
6	3-3	0	3-3	0	3-3	0
	ΣN_p	710	ΣN_p	830	ΣN_p	815

$$n = \frac{830}{800} + 1 = 2,03$$

Приймаємо 2 смуги руху на СКП.

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot v, \quad (2.12)$$

де n – кількість смуг руху на кільці;

v – ширина смуги руху на кільці;

$$B_K = 2 \cdot 4 = 8 \text{ (м)}$$

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_K, \quad (2.13)$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_K – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{\text{зовн}} = 30 + 8 = 38 \text{ (м)}$$

Радіус правоповоротного з'їзду $R_{\text{пр}}$ встановлюється або дорівнює R_0 , або розрізняється між вхідним (щоб потрапити на СКП) та вихідним (щоб вийти з СКП). Після визначення параметрів геометричних елементів виконують планове рішення перетину, забезпечуючи усі розрахункові значення геометричних елементів. При цьому потрібно врахувати умови, що виникають при перетині (обмеження території, кут перетину осей магістралей в плані та інші).

Погоджене рішення включає два типи перетину: кільцевий перетин у вигляді турбокільця з елементами сповільнення руху та регульований перетин з елементами сповільнення руху.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		42

2.3 ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПЕРЕТИНУ ВУЛ. МОСТИЦЬКА ТА ВУЛ.ВИШГОРОДСЬКА

Острівці безпеки на пішохідних переходах

Один із ефективних способів підвищити безпеку руху на дорозі — це встановлення острівців безпеки на пішохідних переходах. Вони особливо корисні на перехрестях, де проїзна частина дуже широка, рух транспорту дуже густий, а видимість у місці переходу погана.

У таких умовах пішоходам часто важко перейти дорогу за один цикл світлофора або в час між транспортними засобами. Острівок безпеки дозволяє розділити перехід на два етапи, що зменшує стрес у пішоходів і зменшує ризик конфліктів з транспортом.



Рис. 2.2 Приклад облаштування турбокільця з використанням острівців безпеки

У межах проєктних рішень для перехрестя вулиць Мостицької та Вишгородської планується облаштування островців безпеки на розділювальній смузі. Їх конструкція передбачає виконання на одному рівні з пішохідною зоною, що забезпечить зручність і безперешкодність пересування для всіх категорій користувачів. Межі островців будуть чітко визначені за допомогою бордюрного каменю, який слугуватиме фізичним бар'єром від транспортних потоків і покращуватиме видимість елементів дорожньої інфраструктури.

Такий підхід спрямований на спрощення орієнтування учасників дорожнього руху та зменшення кількості потенційно небезпечних ситуацій між транспортними засобами та пішоходами. Крім цього, наявність островців безпеки стимулюватиме водіїв знижувати швидкість при наближенні до пішохідного переходу, що позитивно позначиться на загальному рівні безпеки на даному перехресті.

Світовий досвід демонструє високу ефективність впровадження подібних елементів транспортної інфраструктури. Зокрема, за даними рекомендацій United States Access Board, островці безпеки значно покращують умови пересування для маломобільних груп населення, зокрема літніх людей, осіб з інвалідністю та батьків із дитячими візками. Завдяки наявності островця пішоходи мають можливість зупинитися в захищеній зоні для безпечного очікування і завершення переходу під час наступної фази роботи світлофора або після утворення достатнього проміжку між транспортними засобами.

Таким чином, облаштування островців безпеки є невід'ємною частиною заходів, спрямованих на підвищення безпеки дорожнього руху в районі перехрестя вулиць Мостицької та Вишгородської, а також сприяє створенню зручнішого й безпечного середовища для пішоходів.

Влаштування «берлінських подушок» як заходу заспокоєння дорожнього руху

Одним із сучасних та ефективних методів обмеження швидкості транспортних засобів у міських умовах є використання засобів для заспокоєння дорожнього руху. Серед них особливе місце займають так звані **«берлінські подушки»** — спеціальні штучні підвищення на проїзній частині, які встановлюються поперек смуги руху, але не перекривають її повністю.

Головна особливість цього елемента полягає у його конструкції, яка змушує легкові автомобілі знижувати швидкість під час проїзду через підвищення. Водночас автобуси, тролейбуси та інші великогабаритні транспортні засоби, завдяки більшій ширині колії, можуть долати таку перешкоду практично без дискомфорту для пасажирів і без необхідності значно змінювати траєкторію руху.



Рис. 2.3 Приклад берлінської подушки

Питання дотримання безпечних швидкісних режимів у межах міста залишається одним із ключових аспектів забезпечення безпеки дорожнього руху. Це питання є особливо важливим на ділянках з інтенсивним пішохідним рухом, таких як зони пішохідних переходів, зупинки громадського транспорту та громадські простори, де ризик конфліктів між автомобілями та пішоходами найбільший.

На відміну від традиційних методів примусового зниження швидкості, як-от «лежачі поліцейські», берлінські подушки забезпечують більш комфортні умови руху для громадського транспорту й спецтехніки. Вони також мають перевагу в простоті монтажу та демонтажу, що дозволяє швидко впроваджувати або змінювати організацію дорожнього руху без значних будівельних робіт.

У рамках проєкту з підвищення безпеки дорожнього руху, на перехресті вулиць Мостицької та Вишгородської планується встановлення берлінських подушок перед пішохідними переходами на виїздах із перехрестя. Таке рішення сприятиме зниженню швидкості транспортних засобів під час під'їзду до зон можливого конфлікту з пішоходами, підвищить увагу водіїв і допоможе створити передбачувану поведінку серед усіх учасників руху.

Очікується, що впровадження берлінських подушок призведе до зниження кількості дорожньо-транспортних пригод, покращення безпеки пішоходів на переходах і створення комфортнішого та безпечнішого транспортного середовища на цьому перехресті.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		46

Встановлення світлофорів з доступними сигналами для пішоходів

Облаштування світлофорів із застосуванням засобів доступного інформування є невід'ємною частиною створення інклюзивного міського середовища. На сьогоднішній день багато світлофорних об'єктів не забезпечують необхідних умов для людей із порушеннями зору та слуху. Відсутність звукових або вібраційних сигналів, які інформують про можливість переходу дороги, значно ускладнює орієнтацію таких пішоходів у просторі та часі на перехрестях. Це створює передумови для небезпечних ситуацій та збільшує ризик травм або навіть загибелі в процесі перетину проїжджої частини.



Рис. 2.4 Приклад облаштування сучасного доступного світлофора

Доступні сигнали для пішоходів (ДСП) представляють собою спеціалізовані технічні пристрої, які інтегруються в систему світлофорного регулювання. Вони спрямовані на додаткове інформування пішоходів про можливість переходу проїзної частини. Інформація передається за допомогою звукових сигналів, тактильних елементів або вібрацій, що є особливо важливим для осіб із порушеннями зору чи слуху.

У момент подачі дозволяючого сигналу світлофора передбачені пристрої активують звукові сигнали та/або вібраційні сповіщення через кнопку виклику пішохідної фази. Це дає змогу користувачам своєчасно отримувати інформацію про можливість безпечного переходу дороги й орієнтуватися в умовах інтенсивного дорожнього руху.

У межах проекту з підвищення безпеки дорожнього руху планується встановлення сучасного доступного обладнання на перехресті вулиць Мостицької та Вишгородської. Серед нововведень — пішохідні світлофорні пристрої, оснащені звуковим супроводом, вібраційними кнопками виклику, а також тактильними покажчиками напрямку руху. Це технічне рішення покликане покращити рівень безпеки та зручності користування пішохідними переходами для всіх категорій громадян, зокрема людей з інвалідністю, літніх осіб та інших маломобільних груп населення.

Впровадження доступних елементів у систему світлофорного регулювання сприятиме створенню комфортного, безбар'єрного й інклюзивного міського середовища, відповідно до сучасних стандартів безпеки й доступності. Це допоможе підвищити рівень впевненості пішоходів під час перетину дороги та забезпечити зручніші умови для пересування.

Влаштування зупинки громадського транспорту з «кишенею»

З метою підвищення безпеки дорожнього руху на перехресті вулиць Мостицької та Вишгородської у проєктних рішеннях враховано вимоги ДБН В.2.3-5:2018 щодо розташування зупинок громадського транспорту. Зокрема, передбачається, що зупинки мають розташовуватися на відстані не менше 5 метрів від пішохідних переходів і не ближче ніж 20 метрів від меж перехрестя. Такий підхід забезпечує кращу видимість для пішоходів і водіїв, мінімізує ризик виникнення конфліктних ситуацій і сприяє підвищенню безпеки організації руху в зоні перехрестя.



Рис. 2.5 Приклад облаштування зупинки громадського транспорту з кишенею

У сучасному містоплануванні дедалі частіше віддають перевагу зупинкам без заїзної кишені, де автобуси зупиняються безпосередньо в смузі руху. Такий підхід дозволяє пришвидшити процес посадки та висадки пасажирів, а також більш ефективно використовувати міський простір. Утім, на перехресті вулиць Мостицької та Вишгородської було ухвалено рішення облаштувати зупинку із заїзною кишенею.

Це рішення зумовлено інтенсивним потоком приватного транспорту та необхідністю забезпечити безперешкодний рух під час зупинок громадських транспортних засобів. Окрім оптимізації простору, важливу увагу приділено доступності зупинки.

Заплановано облаштування підвищеної платформи з тактильним покриттям для людей із вадами зору, а також встановлення плавних пандусів для зручності маломобільних громадян. Для комфорту пасажирів на зупинці буде змонтовано навіс, лави для відпочинку та інформаційний стенд із розкладом транспорту.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		50

Підсумок

Аналіз існуючої організації дорожнього руху на перехресті вулиць Мостицької та Вишгородської виявив низку проблем, що впливають на безпеку та комфорт пересування як пішоходів, так і транспортних засобів. Основні складнощі полягають у високій інтенсивності транспортного потоку, надмірній ширині проїзної частини, недостатніх умовах доступності для людей з обмеженими можливостями, а також у наявності потенційно небезпечних конфліктних зон. Це свідчить про потребу в реалізації заходів, спрямованих на вдосконалення транспортної інфраструктури.

В межах проєкту було розроблено інженерно-технічні рішення, які покликані підвищити безпеку дорожнього руху та створити більш комфортні умови для всіх його учасників. Планується встановлення доступних пішохідних світлофорів, адаптованих для людей із порушеннями зору та слуху, що сприятиме безпечному використанню пішохідних переходів. Також передбачено облаштування островців безпеки на переходах, що зменшить їх довжину й забезпечить додатковий захист пішоходам.

Для зменшення швидкості руху транспорту в місцях активного пішохідного потоку пропонується застосування "берлінських подушок" як дієвого заходу для уповільнення трафіку. Цей підхід допоможе мінімізувати ризики виникнення аварій та зменшити їх тяжкість. Крім того, заплановано облаштувати зупинки громадського транспорту згідно з сучасними стандартами. Це дозволить покращити їх функціональність, підвищити рівень безпеки пасажирів під час посадки й висадки та забезпечити кращу оглядовість у районі перехрестя.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		51

Особливу увагу приділено формуванню безбар'єрного середовища, яке забезпечує рівний доступ до транспортної інфраструктури для всіх верств населення. Запропоновані рішення враховують потреби людей з інвалідністю, літніх громадян, батьків із дитячими візками та інших маломобільних груп. Усі заплановані зміни відповідають сучасним стандартам інклюзивності й принципам універсального дизайну.

Розроблені заходи базуються на чинному законодавстві України та міжнародних практиках забезпечення у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху. Їхнє впровадження дозволить значно підвищити рівень безпеки на перехресті вулиць Мостицької та Вишгородської, зменшити кількість конфліктних ситуацій між пішоходами й водіями, оптимізувати функціонування громадського транспорту та створити сприятливі умови для всіх учасників дорожнього процесу.

Таким чином, реалізація запропонованих заходів є логічним і технічно обґрунтованим кроком, що спрямований на підвищення ефективності роботи перехрестя, покращення безпеки дорожнього руху та формування комфортнішого й доступнішого міського середовища для всіх мешканців.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		52

2.4 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

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

Таблиця 2.3

Відомість обсягів земляних робіт

Для ділянки вул. Вишгородська (1-2).

№ пор.	Пк	+	Площа, м² зрізок	Площа, м² насип	Середня площа, м² зрізок	Середня площа, м² насип	Відстань між профілями, м	Обсяг зрізання, м³	Обсяг насипання, м³
1	0	00	0	0	—	—	—	—	—
2	0	57,8	21,925	-	32,485	-	20	649,7	-
3	0	86,8	41,342	-	83,844	-	20	1676,88	-
5	1	36,6	-	6,041	-	70,057	20	-	1401,14
6	1	36,8	3,613	-	79,745	-	20	1594,9	-
7	1	57,8	1,2	-	51,229	-	20	1024,58	-
8	1	62,2	-	32,305	-	32,305	20	-	646,1
9	1	67,0	-	5,977	-	8,997	20	-	179,94
10	1	91,5	-	2,387	-	4,188	20	-	83,76
11	2	7,8	-	1,191	-	1,786	20	-	35,72
12	2	7,9	-	1,539	-	2,308	20	-	46,16
							Всього	4946,06	2392,82

Для ділянки вул. Вишгородська (2-1).

№ пор.	Пк	+	Площа, м² зрізок	Площа, м² насип	Середня площа, м² зрізок	Середня площа, м² насип	Відстань між профілями, м	Обсяг зрізання, м³	Обсяг насипання, м³
1	0	00	0	0	—	—	—	—	—
2	1	17,4	-	1,191	-	11,751	20	-	235,02
3	1	17,9	-	2,387	-	3,581	20	-	71,62
4	1	31,6	-	5,977	-	70,025	20	-	1400,5
5	1	39,6	-	32,305	-	48,457	20	-	969,14
6	1	44,0	1,2	-	51,229	-	20	1024,58	-
7	1	45,6	3,613	-	9,615	-	20	192,3	-
8	1	56,1	-	6,041	-	9,029	20	-	180,58
9	1	57,6	41,342	-	62,013	-	20	1240,26	-
10	1	62,8	41,531	-	62,296	-	20	1245,92	-
							Всього	3703,06	2856,86

За результатами аналізу обсягів земляних робіт на вулиці Вишгородській встановлено, що переважно виконуються роботи зі зрізання ґрунту. Це обумовлено необхідністю облаштування дорожнього покриття та локального вирівнювання поздовжнього профілю. Обсяги насипних робіт є незначними та спрямовані на формування проєктних ухилів, облаштування острівців безпеки і посадкових майданчиків для громадського транспорту.

Таблиця 2.4.

Для ділянки вул. Мостицька (3-1).

№ пор.	Пк	+	Площа, м² зрізок	Площа, м² насип	Середня площа, м² зрізок	Середня площа, м² насип	Відстань між профілями, м	Обсяг зрізання, м³	Обсяг насипання, м³
1	0	00	0	0	—	—	—	—	—
2	0	95,1	21,121	-	32,083	-	20	641,66	-
3	1	12,4	85,004	-	105,675	-	20	2113,5	-
4	1	35,2	-	122,055	-	128,064	20	-	2561,28
5	1	65,6	152,264	-	154,070	-	20	3081,4	-
6	1	76,7	98,859	-	100,059	-	20	2001,18	-
7	1	80,0	12,005	-	13,811	-	20	276,22	-
8	1	80,1	14,406	-	14,406	-	20	288,12	-
9	1	99,2	-	3,603	-	4,796	20	-	95,92
10	2	35,4	-	3,599	-	4,792	20	-	95,84
							Всього	8401,08	2753,04

Для ділянки вул. Мостицька (3-2).

№ пор.	Пк	+	Площа, м² зрізок	Площа, м² насип	Середня площа, м² зрізок	Середня площа, м² насип	Відстань між профілями, м	Обсяг зрізання, м³	Обсяг насипання, м³
1	0	00	0	0	—	—	—	—	—
2	0	95,1	21,121	-	32,083	-	20	641,66	-
3	1	12,4	85,004	-	105,675	-	20	2113,5	-
4	1	35,2	-	122,055	-	128,064	20	-	2561,28
5	1	65,6	152,264	-	154,070	-	20	3081,4	-
6	1	76,7	98,859	-	100,059	-	20	2001,18	-
7	1	79,1	12,005	-	13,811	-	20	276,22	-
8	2	17,5	14,406	-	14,406	-	20	288,12	-
9	2	37,0	-	3,603	-	4,796	20	-	95,92
							Всього	8401,08	2657,2

На ділянці по вулиці Мостицька переважають роботи зі зрізання ґрунту, що зумовлено необхідністю забезпечення нормативних поздовжніх і поперечних ухилів проїзної частини. Роботи з насипання мають локальний характер і заплановані в зонах облаштування пішохідних переходів, островців безпеки та елементів благоустрою.

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

$$V_{\text{д.о}} = \left(\frac{(1+p)}{100} \right) \cdot h_{\text{д.о}} B_{\text{маг}} L_{\text{маг}}, \quad (2.14)$$

де p – ступінь залишкового розпушування ґрунту (табл. 6);

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

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

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

Для розрахунків обсягів земельних робіт із вилученням ґрунту для влаштування дорожніх одягів використовують визначений ступінь розпушування ґрунту, залежно від його типу (приріст об'єму при розпушуванні ґрунту %: початкове - 14 ... 28; залишкове - 1.5 ... 5).

Обсяги земляних робіт із вилучення ґрунту:

$$V_{\text{д.о.з.}(1-2)} = \left(\frac{(1+3)}{100} \right) \cdot 0,5 \cdot 42 \cdot 200 = 168 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{д.о.з.}(2-1)} = \left(\frac{(1+3)}{100} \right) \cdot 0,5 \cdot 42 \cdot 180 = 151 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{д.о.з.}(3)} = \left(\frac{(1+3)}{100} \right) \cdot 0,5 \cdot 34 \cdot 170 = 116 \text{ м}^3$$

При влаштуванні корита для дорожнього одягу важливо враховувати процес розпушування ґрунту, щоб забезпечити правильну організацію транспортування надлишків за межі будівельного майданчика магістралі.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		55

2.5 ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ

Кошторисно-фінансовий розрахунок

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва
запроєктованого перетину складають за таблицею. Вихідними даними для
цього є встановлені обсяги основних будівельних робіт.

Таблиця 2.5

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	м ³	400	36111	14444480
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	3605	16222500
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	3158	4737000
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	100000	280	28000000
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	15	225000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	792	396000
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	20	300000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	800	8000000
8.	Влаштування засобів заспокоєння руху	шт.	33000	12	396000
Проміжна сума					Σ = 72720980
9.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σ ₍₁₋₇₎ * 0,15	10908147
Остаточна сума					Σ = 83629127

Річні дорожні витрати

Річні витрати на утримання дороги **до реконструкції**, позначені як D , включають у себе щорічні витрати, пов'язані з реконструкцією, капітальним і поточним ремонтом дорожнього одягу, а також обслуговуванням дорожнього покриття на перетинах. Вони визначаються за наступною формулою.

$$D = 0,01 \cdot C_{\text{од}} \cdot (p_1 + p_2) + F \cdot a, \quad (2.15)$$

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

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

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

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання м^2 дорожнього покриття перетину.

$$D = 0.01 \cdot (4500 \cdot 3204) \cdot (5\% + 1\%) + 3204 \cdot 100 = 329051 \text{ грн.}$$

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

$$D' = 0.01 \cdot (4500 \cdot 3605) \cdot (5\% + 1\%) + 3605 \cdot 100 = 370234 \text{ грн.}$$

Оскільки площа дорожнього покриття СКП як правило є більшою за площу регульованого чи нерегульованого перетину до реконструкції, то річні дорожні витрати **після реконструкції** (D') скоріше за все будуть більшими за річні дорожні витрати **до реконструкції** D :

$$D' > D \quad (2.16)$$

$$370234 > 329051$$

Для оцінки ефективності впровадження СКП у порівнянні з іншою схемою організації дорожнього руху доцільно визначити величину $\Delta Д$. Цей показник відображає, наскільки зростуть річні дорожні витрати після реконструкції порівняно з початковою ситуацією.

$$\Delta Д = Д' - Д, \quad (2.17)$$

де $\Delta Д$ – різниця дорожніх витрат до і після реконструкції, грн.

$$\Delta Д = 370234 - 329051 = 41183 \text{ грн.}$$

Річні транспортні втрати

До реконструкції:

Витрати на подолання регульованого перехрестя включають два компоненти: час, витрачений на проїзд у вільному русі, та затрати часу через зупинки транспорту на світлофорі. Для кожної магістралі ці втрати розраховуються за такою формулою:

$$\Sigma K = (\Sigma T_{\text{год}} + \Sigma T_{\text{дод}}) \times S, \quad (2.18)$$

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

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

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.

$$\Sigma K = (47916 + 8798) \cdot 290 = 16447060$$

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

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_k + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} ((t_k + t_{\text{ж}}) + 0,56V) \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (2.19)$$

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

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

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

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

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

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{1\text{год}} = 690 \cdot \frac{50 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((50 + 5) + 0,56 \cdot 8,33) \cdot \frac{365}{0,085} = 18415 \text{ авт/рік}$$

$$T_{2\text{год}} = 730 \cdot \frac{60 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((60 + 5) + 0,56 \cdot 8,33) \cdot \frac{365}{0,085} = 26539 \text{ авт/рік}$$

$$T_{3\text{год}} = 160 \cdot \frac{40 + 2 \cdot 5}{2 \cdot 3600 \cdot 80} ((40 + 5) + 0,56 \cdot 8,33) \cdot \frac{365}{0,085} = 2962 \text{ авт/рік}$$

Розрахунки $T_{\text{год}}$ виконуються для кожного з входів на перетин окремо.

Скільки вузол має входів, стільки ж буде розрахунків $T_{\text{год}}$:

$$\sum T_{\text{год}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n, \quad (2.20)$$

$$T_{\text{год}} = 47916 \text{ авт/рік}$$

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

$$T_{\text{доп}} = N_i \cdot \frac{S}{V} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (2.21)$$

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

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{\text{дод1}} = 690 \cdot \frac{89}{30} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 2441 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод1}} = 730 \cdot \frac{51}{30} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 1481 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод2}} = 160 \cdot \frac{63}{30} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 401 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод2}} = 690 \cdot \frac{89}{30} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 2442 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод3}} = 730 \cdot \frac{58}{30} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 1683 \text{ авт/рік}$$

$$T_{\text{дод3}} = 160 \cdot \frac{55}{30} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,085} = 350 \text{ авт/рік}$$

Розрахунки $T_{\text{дод}}$ виконуються для кожного з входів та виходів на перетин окремо. Скільки вузол має входів та виходів, стільки ж буде розрахунків $T_{\text{дод}}$:

$$\sum T_{\text{дод}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n \quad (2.22)$$

$$T_{\text{дод}} = 8798 \text{ авт/рік}$$

Після реконструкції:

Для зручності підрахунків доцільніше спочатку визначити для кожного напрямку вулиць витрати від простою транспорту біля світлофорів, а потім вести підрахунки річних транспортних витрат, якщо заповнити форми-таблиці – 2.6, 2.7 та 2.8.

Таблиця 2.6

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

Напря́м в'ї́зду до перетину (i)	Напря́м виї́зду з перетину магістралей (j)		
	1	2	3
1	0	670	20
2	550	0	125
3	35	125	0

Таблиця 2.7

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

Напря́м в'ї́зду до перетину (i)	Напря́м виї́зду з перетину магістралей (j)		
	1	2	3
1	34	24	21,5
2	22	24	22
3	27	16,6	26

де N_{ij} – інтенсивність руху транспорту в ij -напрямку, авт./год.

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

Таблиця 2.8

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

Напря́м в'ї́зду до перетину (i)	Напря́м виї́зду з перетину магістралей (j)			Всього за напрямками в'ї́зду
	1	2	3	
1	0	16080	430	16510
2	12100	0	2750	14850
3	945	2075	0	3020
Всього за напрямами виї́зду	13045	18155	3180	34380

Для визначення показників клітинок таблиці 2.8 необхідно виконати множення відповідних значень клітинок таблиць 2.6 та 2.7. Потім, підсумовуючи всі дані останнього рядка, у правій нижній клітинці таблиці 2.8 можна отримати загальну величину річних витрат часу на транспортні переміщення в межах перетину. Додатково, обчисливши суму значень клітинок останнього правого стовпця, можна здійснити перевірку правильності проведених розрахунків.

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

$$\Sigma K' = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} / 3600 * \frac{365}{\beta} * S, \quad (2.23)$$

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

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

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\Sigma K' = \frac{34380}{3600} * \frac{365}{0,085} * 290 = 11892559 \text{ грн.}$$

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

$$\Delta K = K - K', \quad (2.24)$$

$$\Delta K = 16447060 - 11892559 = 4554501 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень

Термін окупності капіталовкладень (T_0) для облаштування перетину магістралей у різних рівнях визначається за формулою 2.25. У цьому процесі, після аналізу потенційних варіантів перетину в одному рівні, обирають найоптимальніший із можливих. При цьому враховують лише непродуктивні витрати, пов'язані із затримками транспорту в ході руху потрібними напрямками через обраний варіант перетину на одному рівні. Інші витрати на цьому етапі не беруться до уваги.

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

$$T_0 = \frac{C}{(K+D)-(K'+D')}, \quad (2.25)$$

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

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

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

$$T_0 = \frac{83629127}{(16447060 + 329051) - (11892559 + 370234)} = 18,52 \text{ років}$$

Коефіцієнт окупності капіталовкладень

Коефіцієнт ефективності капіталовкладень СКП можна встановити за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0} \quad (2.26)$$
$$E = \frac{1}{18,52} = 0,053 = 5 \%$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		63

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Консультант: _____
(підпис, дата)

3.1 ПЛАНУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ В МЕЖАХ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ

Планувати водовідвідні системи та споруди слід з урахуванням місцевих природних особливостей, архітектурно-планувальних вимог та санітарно-гігієнічних норм згідно з пунктом 9 ДБН [1].

Зливоприймальні споруди на дорогах із шириною проїзної частини до 30 м, якщо немає водостоку від прилеглих територій, розташовують на певній відстані, залежно від поздовжнього ухилу, окрім ділянок із локально найвищими точками:

- Ухил до 4‰ — відстань 50 м;
- Ухил 4-6‰ — відстань 60 м;
- Ухил 6-10‰ — відстань 70 м;
- Ухил 10-30‰ — відстань 80 м.

Для магістралей завширшки понад 30 м або з ухилом більше 30‰, відстань між зливоприймальними колодязями не повинна перевищувати 60 м.

Виконання вимог щодо мінімальних значень поздовжніх ухилів магістралей (5‰ для асфальтобетонних покриттів) та рекомендованих поперечних ухилів (20‰ для проїзної частини, 15‰ для тротуарів) сприятиме ефективному водовідведенню вздовж лотків магістралей і з'їздів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		65

3.2. ПЛАНУВАННЯ НАЗЕМНОГО ПІХОХІДНОГО ПЕРЕХОДУ

Розміри пішохідного переходу, а також параметри усіх дорожніх розміток визначаються згідно зі стандартом ДСТУ 2581:2021. Відповідно до цього стандарту, ширина пішохідного переходу залежить від інтенсивності руху пішоходів на конкретній ділянці дороги.

За пунктом 10.2.14.1 ДСТУ, ширину переходу обчислюють на основі співвідношення: 1 метр на кожні 500 пішоходів за годину. Враховуючи ці вимоги, було прийнято рішення облаштувати пішохідний перехід шириною в 4 метри.

Крім того, за цим проєктом передбачено встановлення острівців безпеки, розміри яких визначатимуться відповідно до положень ДБН В.2.3-5:2018.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		66

3.3 ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕТИНУ

Освітлення

Щодо освітлення, передбачається монтаж опор вуличного освітлення з обох боків проїжджої частини. Відстань між опорами обиратимуть залежно від типу світильників і встановлюватимуть у межах 20, 40 або 50 метрів. Особливе значення надається якісному освітленню в місцях перехресть магістральних вулиць і зон пішохідних переходів. Всі вимоги щодо організації освітлення детально прописані в ДБН, зокрема в пунктах 10.8–10.11.

Озеленення

Рослинність вздовж вулиць виконує низку важливих функцій, таких як зменшення рівня шуму, очищення повітря від пилу та шкідливих речовин, а також поліпшення мікроклімату. Водночас зелені насадження повинні бути розташовані таким чином, щоб не погіршувати видимість та не створювати перешкод для руху транспорту і пішоходів (згідно з ДБН [1], пункти 11.2–11.9).

Дорожній одяг

Проектування конструкцій дорожнього покриття для міських вулиць, доріг, тротуарів та інших елементів інфраструктури здійснюється на основі техніко-економічного аналізу кількох можливих варіантів. У процесі вибору конструкцій враховуються такі аспекти, як категорія вулиці, прогнозоване транспортне навантаження, особливості дорожнього трафіку, місцеві кліматичні та геологічні умови, доступність будівельних матеріалів, розташування підземних інженерних мереж, а також вимоги до безпеки дорожнього руху. На таких територіях рекомендовано використовувати газонне покриття для озеленення.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		67

Конструкція дорожніх покриттів

Проектування дорожнього одягу для вулиць, доріг, тротуарів і інших інфраструктурних елементів у межах населених пунктів базується на порівнянні кількох варіантів з урахуванням технічних і економічних обґрунтувань. Основними критеріями є категорія дороги, транспортні потоки, геологічні та кліматичні умови місцевості, наявність та доступність будівельних ресурсів, а також такі аспекти, як розташування інженерних мереж і забезпечення безпеки руху.

Перекладка підземних комунікацій

Підземні інженерні мережі зазвичай розміщують у межах поперечного профілю вулиць і доріг. Їх прокладають під тротуарами або на розділових смугах, використовуючи спеціалізовані колектори, канали чи тунелі. У розділових смугах часто розташовують теплові мережі, водопровід, газопровід, а також системи господарсько-побутової та дощової каналізації. Якщо ширина проїзної частини перевищує 22 метри, необхідно передбачити додаткове прокладання водопровідної мережі з обох боків вулиці.

Зупинки громадського транспорту

Розміщення та облаштування зупинок громадського транспорту мають відповідати вимогам будівельних норм ДБН. Зупинки рекомендується розташовувати після перехресть на відстані 5–10 метрів від пішохідних переходів і не ближче ніж 20 метрів від самого перехрестя. Такі вимоги прописані в нормативних документах (ДБН, пункти 5.4.2–5.4.5).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		68

ВИСНОВКИ

У результаті аналізу дорожньої ситуації на перетині вулиць Мостицької та Вишгородської в Києві було визначено низку факторів, що негативно впливають на безпеку та комфорт руху учасників дорожнього руху. Серед основних проблем виділяються висока інтенсивність транспортного потоку, перевищена швидкість руху автомобілів на під'їздах до перехрестя, а також недоліки пішохідної інфраструктури, які знижують її безпечність та зручність.

Дослідження організації руху показало, що наявна система світлофорного регулювання не повністю відповідає потребам пішоходів. Це призводить до значного збільшення часу очікування на переходах та створює ризик виникнення конфліктів між потоками транспорту та пішоходів. Послаблюють рівень безпеки також відсутність островців безпеки, недостатня адаптація інфраструктури для маломобільних груп населення і мінімальне застосування засобів, які примушують водіїв зменшувати швидкість.

Для визначення ключових проблем цього перехрестя було проведено комплексний аналіз транспортної ситуації із застосуванням розрахунків. Це дозволило глибше дослідити взаємодії між транспортними та пішохідними потоками, оцінити ефективність існуючої організації руху та виявити потенційно конфліктні точки. Результати розрахунків надали показники транспортно-експлуатаційної ефективності в межах аналізованого перетину. Отримані дані стали основою для розробки комплексу інженерно-технічних заходів, спрямованих на покращення дорожньої безпеки, створення комфортніших умов для дорожнього руху та загального вдосконалення міського середовища.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		69

У ході проведеного дослідження було запропоновано два варіанти реконструкції перетину вулиць Мостицької та Вишгородської у Києві. Обидва спрямовані на підвищення рівня безпеки дорожнього руху та поліпшення умов пересування усіх учасників транспортного процесу.

Перший варіант передбачає облаштування турбокіля із засобами заспокоєння руху, тоді як другий — модернізацію існуючого регульованого перехрестя з оптимізацією роботи світлофорного об'єкта.

Реалізація запропонованих рішень сприяє зменшенню кількості можливих конфліктів між транспортними потоками та пішоходами, покращує умови для їх пересування й створює передумови для формування комфортнішого міського середовища. До того ж заплановані заходи передбачають впровадження сучасних підходів до організації руху, які спрямовані на зниження швидкості транспортних засобів і підвищення рівня безпеки на пішохідних переходах.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		70

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН Б 2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К.: Мінрегіон України, 2019. – 177 с. (чинні з 1.10.2019).
2. ДБН Б. 2.2-5:2011. Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 61с. (чинні з 1 вересня 2012 р.).
3. ДБН Б.1.1-14:2012. Склад та зміст детального плану території. К.: Мінрегіон України, 2012. – 81 с. (чинні з 1.10.2012 р., зміна №1 чинна від 1 травня 2018 р.).
4. ДБН В.1.1.-46:2017. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів і обвалів. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. – 46 с. (чинні з 1.11.2017 р.).
5. ДБН В 2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. К.: Мінрегіон України, 2018. – 55 с. (чинні з 1.09.2018).
6. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. К.: Мін. будівництва архітектури та житлового та комунального господарства України. 2007. – 35 с. (введено в дію з 01.08.2007, зміна №1 – чинна з 01.10.2018, зміна №2 – чинна з 01.07.2019 р.).
7. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с. (чинні з 23.01.2009 р. №23).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		71

8. ДСТУ Б А.2.4.6-2009 СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 38 с. (чинні з 23.01.2009 р. №24).
9. ДСТУ Б А.2.4-29:2008 СПДБ. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с. (чинні з 01.01.2010 р.).
10. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». К. – 2011 (від 17 лютого 2011р. №3038 – VI).
11. Закон України «Про основи містобудування». – К. – 1992 (від 16 листопада 1992р. №2780 – XII).
12. Закон України «Про транспорт». – К. – 1994 (від 10.11.94 №233/94 – ВР).
13. Закон України «Про дорожній рух». – К. – 1992 (від 28.01.93 №2953 – XII).
14. Інженерна підготовка міських територій. Проектування дощової каналізації. Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту / уклад. О.В. Приймаченко., А.А. Лютіков, В.А. Маляр, О.Д. Міщенко. – К.: КНУБА, 2022. – 28 с.
https://library.knuba.edu.ua/books/15_4_22.%20%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20doc.pdf
15. Міські дорожньо-транспортні споруди: методичні вказівки до виконання практичних завдань і курсового проекту / М.М. Осетрін та ін.. – Київ: КНУБА, 2023. – 60 с.
http://library.knuba.edu.ua/books/19_3_23.pdf

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист
Зам	Кільк	Лист	№Док	Підпис	Дата		72

16. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
17. 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.
18. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник. - К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
19. Factors influencing Pedestrian Speed in Level of Service (LOS) of pedestrian facilities. Sangeeth K., Abhijit Lokre
20. Pedestrian Level of Service Study, Phase I Chapter 2. Current HCM Methodology NYC DCP • Transportation Division • April 2006
CHAPTER 2. CURRENT HCM METHODOLOGY
21. «EASYWAY». <https://www.eway.in.ua/ua/cities/kyiv>
22. Roundabout Traffic Design and Landscaping. Gilbert Gedeon, P.E.