

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

_____ 2025 р.

Пояснювальна записка

До кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему

«Підвищення рівня обслуговування пішоходів на перетині вул. Вишгородська та вул.
Білицька у м. Києві»

Виконав: студента ІV курсу, групи МБГ-21-3

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

_____ Савицький М.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник: _____ Васильєва Г. Ю.

(прізвище та ініціали)

_____ Беспалов Д.О.

(прізвище та ініціали)

**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.

“ _____ ” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Підвищення рівня обслуговування пішоходів на перетині вул. Вишгородська та вул. Білицька у м. Києві»

керівник проекту

_____ доцент.Васильєва Ганна Юріївна _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

_____ ст. викл. Беспалов Дмитро Олександрович _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу № 587/25/25 від “14” 05.

2025 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; учбово-методична література; натурні обстеження; вихідні дані згідно індивідуального завдання.

										Лист.
										2
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				

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

№ 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 грачних матеріалів проекту

№ розділу	Найменування розділів проекту	Об'єм креслень Об'єм креслень (аркушів 1 ФА1)
1	Аналіз існуючого перетину	1
2	Варіанти інженерно-планувальних рішень для існуючого перетину	1
3	Проектні поперечні профолі планувальних рішень	1
4	Транспортні моделі планувальних рішень на перетині	1
5	Поздовжні профолі	1
6	Вертикальне планування для планувальних рішень на перетині	1
7	Конструктивні рішення та висновки	1
	Разом:	7

ЗМІСТ

1. ВСТУП	6
2. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	7
2.1 Якісний аналіз існуючого положення дорожньо-транспортного вузла	8
2.2 Кількісний аналіз параметрів дорожньо-транспортного вузла	11
2.3 Пропозиція та порівняння якісних характеристик проектних рішень	16
3. РОЗРАХУНКОВО – ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	17
3.1 Розрахунок та проектування геометричних розмірів кільцевого перетину	18
3.2 Розрахунок поперечних профілів магістралей	20
3.3 Проектування позавуличного пішоходгошо переходу	20
3.4 Проектування поздовжніх профілів перетину магістралей	21
3.5 Вертикальне планування території, в межах перетину	22
3.6 Розміщення дошеприймальних колекторів	22
3.7 Визначення обсягів земельних робіт	23
3.8 Кошторисно – фінансовий розрахунок	24
3.9 Визначення техніко – економічних показників проекту	26
4. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	33
4.1 Освітлення	34
4.2 Озеленення	34
4.3 Дорожній одяг	34
4.4 Зупинки громадського транспорту	34
4.5 Велосипедні доріжки	34
4.6 Дорожні, велосипедні та пішоходні знаки	35
4.7 Пішоходні переходи та велосипедні переїзди	35
5. ВИСНОВКИ	36
6. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	37

ВСТУП

Сучасне місто — це складна система, де взаємодіють різні учасники дорожнього руху. Пішоходи займають у ній особливе місце, адже майже кожен є пішоходом бодай частину свого маршруту. Щодня мешканці та гості міста перетинають вулиці, користуються тротуарами й пішохідними переходами. Водночас умови для пішоходів часто незадовільні: затримки, небезпечні ситуації, вузькі тротуари, незручні переходи та низький рівень комфорту.

Перед фахівцями постає завдання забезпечити безпечний, зручний і ефективний пішохідний рух, зменшуючи ризики ДТП, скорочуючи час очікування, підвищуючи доступність для всіх категорій населення. Для цього використовують сучасні інженерні рішення, цифрові технології, аналітику та перевірені практики.

У роботі досліджується перетин магістральних вулиць у Києві. Розглядаються інтенсивність руху, світлофорні фази, ширина зон для пішоходів, інфраструктура для людей з інвалідністю, конфліктні точки та геометрія вузла. Актуальність теми зумовлена вразливістю пішоходів у місті. Підвищення рівня їх обслуговування сприяє безпеці, якості міського середовища, розвитку сталої мобільності й зменшенню автозалежності.

								Лист.
								6
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА		

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: _____

(підпис, дата)

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист.
							7
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

2.1 ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ПОЛОЖЕННЯ ДОРОЖНЬО - ТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

Предмет дослідження — удосконалення умов обслуговування пішоходів на вуличному перетині. Поліпшення інфраструктури для пішоходів позитивно впливає на зменшення кількості ДТП, зниження рівня травматизму, покращення доступності та загального комфорту міського простору.

Серед основних підходів до покращення умов обслуговування пішоходів на перетинах варто виділити такі: розширення пішохідної частини вулиці; розмежування пішохідного та велосипедного руху; облаштування переходів у різних рівнях (надземних або підземних); зменшення швидкості руху автомобілів та покращення умов швидкого реагування; коригування фаз світлофорів з метою збільшення часу, відведеного для проходження перетину пішоходами; зменшення часу затримки авто на перехресті для зеншення концентрації автомобільних викидів в місцях концентрації пішоходів.

Застосування цих рішень можливе як окремо, так і в поєднанні. Вибір конкретних заходів залежить від особливостей локації, типу перехрестя, інтенсивності руху та завдань щодо оптимізації транспортних потоків.

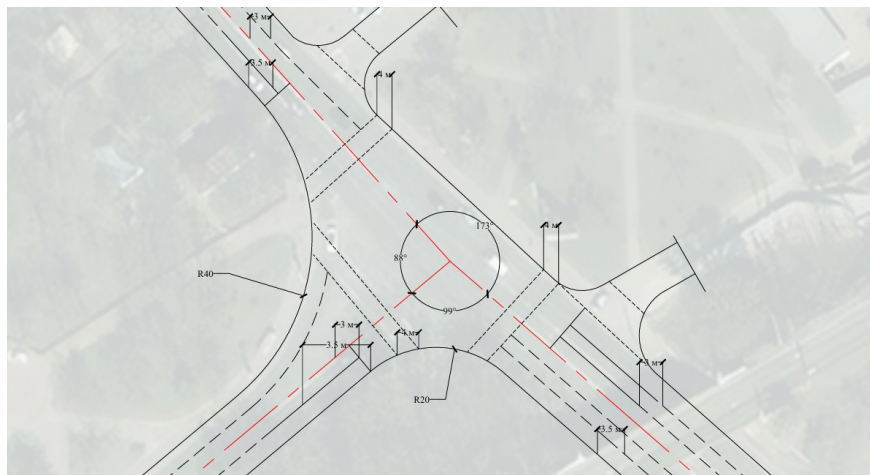


Рис. 2.1. План існуючого перетину магістралей

Об'єкт дослідження розташований на межі Оболонського та Подільського районів м. Києва, на перетині вулиць Вишгородської та Білицької. Цей транспортний вузол є місцем примикання двох магістралей районного значення з світлофорним регулюванням. Вулицю можна віднести до 4 класу. Основне транспортне та пішохідне навантаження припадає на вул. Вишгородську.

							Лист.
							8
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

Пішохідна інфраструктура на даній ділянці має певні вади, зокрема : пішохідна зона розташована занадто близько до проїжджої частини, відсутнє чітке розділення між пішохідними та велосипедними потоками, погано розвинута пішохідна інфраструктура, проблема з розташуванням автобусної зупинки, погана видимість при поворотах на певних вулицях. Окрім того, спостерігається нераціональне фазування світлофорного регулювання, що створює незручності як для пішоходів, так і для водіїв.

З огляду на вищезазначене, вважаємо доцільним проведення заходів з покращення умов обслуговування пішоходів на цьому перехресті.

Для аналізу існуючої ситуації було використано відкриті джерела, зокрема Google Maps, Google Earth, EaseWay, OpenStreetMap (OSM), а також матеріали Генерального плану м. Києва та Комплексної транспортної схеми міста.

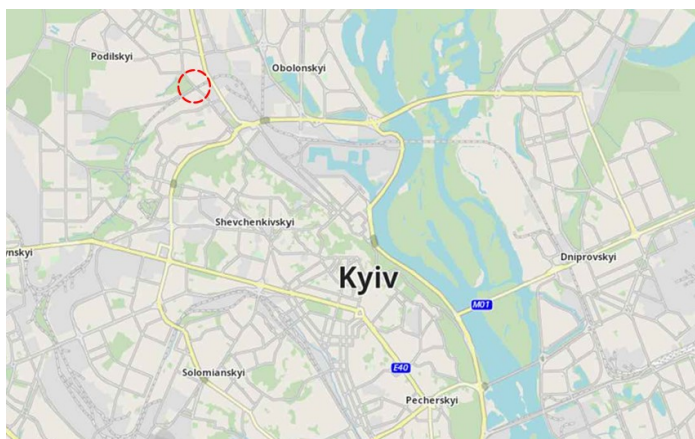


Рис 2.2. Розташування вузла на ВДМ м. Києва

Розглянемо існуючі поперечні профілі (створено за допомогою онлайн сервісу StreetMix):

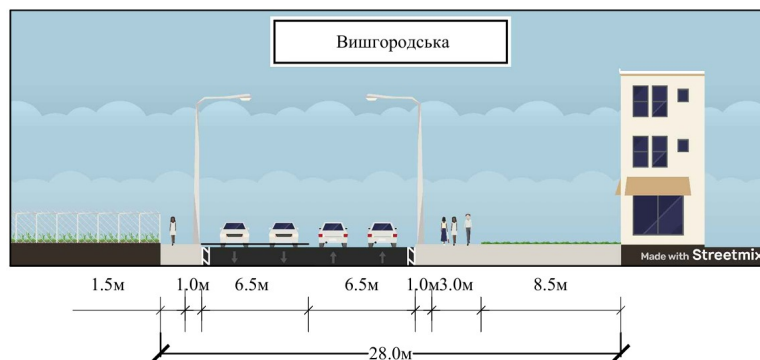


Рис 2.3. Існуючий поперечний профіль вулиці Вишгородська

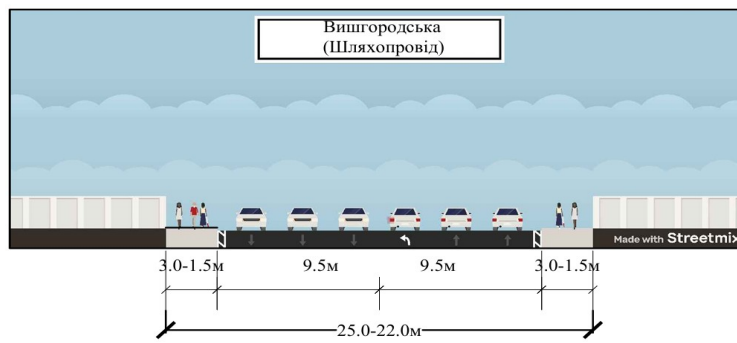


Рис 2.4. Існуючий поперечний профіль вулиці Вишгородська під шляхопроводом (Вулиця Вишгородська проходить під шляхопроводом де розширюється до 6 смуг)

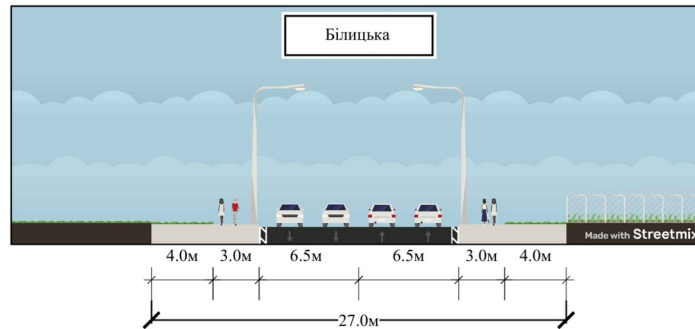


Рис 2.5. Існуючий поперечний профіль вулиці Білицька

Було виділено 2 зупинки в околицях досліджуваного вузла :

- Зупинка «вул. Білицька»:

Тр18 - (05:40-23:31 з рейсами в середньому кожні 10 хв.)

Тр6 - (05:38-23:11 з рейсами в середньому кожні 17 хв.)

Тр25 - (06:05-23:23 з рейсами в середньому кожні 15 хв.)

Тр33 - (05:48-23:14 з рейсами в середньому кожні 16 хв.)

Тр28 - (06:10-22:56 з рейсами в середньому кожні 21 хв.)

А72 - (05:55-23:26 з рейсами в середньому кожні 31 хв.)

Мт 183 - (06:00-22:30 з рейсами в середньому кожні 20 хв.)

Мт 181 - (06:00-22:30 з рейсами в середньому кожні 47 хв.)

Мт 227 - (06:00-22:30 з рейсами в середньому кожні 32 хв.)

Мт 586 - (07:00-18:27 з рейсами в середньому кожні 50 хв.)

Мт 587 - (06:00-20:00 з рейсами в середньому кожні 80 хв.)

- Зупинка «Кінотеатр "Кадр"»:

А32 - (06:00-23:33 з рейсами в середньому кожні 27 хв.)

Мт 537 - (06:00-22:30 з рейсами в середньому кожні 70 хв.)

2.2 КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ ДОРОЖНЬО - ТРАНСПОРТНОГО

ВУЗЛА

Поперечні профілі дороги визначають геометричну форму дорожнього полотна у поперечному напрямку. Їх проектування в межах перетину є важливим етапом, оскільки воно впливає на безпеку, ефективність та комфорт дорожнього руху.

Правильна організація поперечного профілю дозволяє забезпечити оптимальну пропускну здатність, зручне розміщення зупинок громадського транспорту та інфраструктурних елементів, а також ефективно водовідведення.

Параметри поперечного перерізу є ключовими при аналізі та розрахунку характеристик існуючого вуличного вузла, оскільки саме вони визначають можливості організації руху, потенціал для реконструкції й адаптації вузла до сучасних вимог.

(В розрахунках будуть вказуватися показники з півдіпсиами ... $_{mag(1-2)}$ та ... $_{mag(3)}$)

Відповідно показники з 1-2 відповідають вулиці Вишгородська , а 3 вулиці Білицька)

Почнемо аналіз існуючих перерізів з ширини проїзної частини.

Для цього використовуємо формулу :

$$B_{mag} = 2nb + r + 2\Delta$$

де n – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;

b – ширина однієї смуги руху транспорту , м;

r – центральна розділювальна смуга між напрямками руху транспорту, м;

Δ – ширина *укріпленої* смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем м.

(Як сказано раніше центральна роздільна смуга відсутня)

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

$$B_{mag(3)} = 2 * 2 * 3 + 2 * 0,5 = 13 \text{ м}$$

Далі визначемо розміри пішохідної частини та визначемо пропускну здатність існуючих вулиць.

Для цього використовуємо формулу :

$$N_{зад.} = (l_{тро.} / 0.75) * N_{п.см.}$$

де

$N_{зад.}$ – інтенсивності пішохідного руху в години "пік", піш/год

$l_{тро.}$ – ширина тротуару, м

$N_{п.см.}$ – пропускну здатність однієї смуги руху піш/год.

Пропускну здатність однієї смуги приймає відповідно до Таблиця 2.1.

										Лист.
										11
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				

Відповідно до маршрутів сумуємо інтервали:

- Зупинка «вул. Білицька»: 22 рейсів/год.
- Зупинка «Кінотеатр "Кадр"»: 2: 2 рейсів/год.

Далі проведемо оцінку пропускну здатності прозної частини вулиць Білицька та Вишгородська. Почнемо з визначення нормативної та оптимальної швидкості на вулицях. Нормативна швидкість руху – це максимальна швидкість проїзду на перетині магістралей з врахуванням безпеки руху (регламентується нормами та правилами дорожнього руху) За нормами [1], швидкість V_n має становити не більше 60 км/год; за правилами дорожнього руху [2] швидкість V_n має становити не більше 50 км/год. Приймаємо менше :

$$V_n = 50 \text{ км/год.}$$

Оптимальна швидкість руху – це така швидкість руху транспорту на перетині, за якої досягається теоретична максимальна пропускна здатність перетину – (V_{opt}).

Оптимальна швидкість руху транспорту (V_{opt}) може бути визначена за формулою :

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

де l_a – середня довжина автомобіля

(приймається – 5 м);

l_b – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися

(2 – 5 м приймаю мінімальне оскільки наближене до реальних значень);

k_e – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування автомобіля

(1,5 – 1,7 приймаю середнє);

k_1 – коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстрених умовах

(1,0 – 1,2 приймаю середнє);

g – прискорення вільного падіння

(9,81 м/с²);

φ – коефіцієнт зчеплення коліс з покриттям проїзної частини

(для середніх кліматичних умов 0,4 – 0,45 приймаю мінімальне);

f – коефіцієнт опору коченню

(для асфальтобетонних покриттів 0,02);

i – поздовжній похил ділянки магістралі

(0.024 відповідно до вертикального пану).

									Лист.
									13
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			

2.3 ПРОПОЗИЦІЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ І ПОРІВНЯННЯ ЇХ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Оцінюючи існуючий перетен пропоную розглянути 2 варіанти проектних рішень для підвищення рівня обслуговування пішоходів, а саме саморегульоване кільке та варіант облаштування переходів в різних рівнях на існуючому перетині .

Самерегульований кількевий рух зменшить швидкість автомобілів на перетині що дозволить забезпечити більшу безпеку для пішохідів та водіїв. Відсутність світлофорів дає можливість раціонально використовувати час учасників руху не затримуючи їх . З недоліків можна виділити велику кількість ґрунтових робіт та необхідність використання додаткових територій та переобладнання існуючої інфраструктури.

Варіант облаштування переходів в різних рівнях на існуючому перетині дає змогу прибрати пішоходів з проїзної частини залишивши лише велосипедистів. Крім того це дозволить зменшити тривалість червоного світла для автомобілів оскільки велосипедистам потрібно значно менша кількість часу для перетину вулиці . Крім того до переваг цього рішення можна віднести те що майже не використовуватиметься додаткові території . Недоліками є те що потрібно проводити складніші інженерно-будівні роботи для облаштування підземних переходів та те що переходи будуть забирати значну площу на пішохідній частині вулиці.

Більш дитальний аналіз кожного варіанту буде проведений в розрахунково-проектному розділі.

ВИСНОВКИ РОЗДІЛУ:

Головною метою дослідження є визначення методів що допоможуть підвищити рівня обслуговування пішоходів , забезпечити безпеку та комфорт руху пішоходів непогрішивши інші параметри перетину. Об'єкт дослідження перетин вул. Вишгородська та вул. Білицька у м. Києві. Вулиця Вишгородська має ширину 28 м та є не симетричною , на виході з нею розташований залізничний шляхопровід під яким вулиця розширюється до 6 смуг . Вулиця Білицька симетрична , має ширину 27м. Було визначено що перетин має проблеми з облаштування пішохідної інфраструктури , фазуванням світлофорів, полем видимості при повороті та розташуванням зупинок громадського транспорту. Перетин не має значних проблем з перевантаженостям на вулицях

Для підвищити рівня обслуговування пішоходів було запропоновано два варіанти з різними підходами: 1 саморегульоване кільке ; 2 світлофорне регулювання з облаштуванням позавуличного переходу. В обох випадках буде здійснено переобладнання пішохідної інфраструктури .

										Лист.
										16
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				

РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: _____

(підпис, дата)

(підпис, дата)

							Лист.
							17
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

3.1 РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ КІЛЬЦЕВОГО ПЕРЕХРЕСТЯ

Для визначення геометричних параметрів кільцевої розв'язки (СКП) необхідно визначити довжину ліній переплетення — одного з ключових елементів планувальної структури перехрестя. Лінія переплетення відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки дорожнього руху, а також впливає на пропускну здатність кільця. Зі збільшенням її довжини полегшується процес злиття та розділення транспортних потоків, що сприяє підвищенню рівня безпеки та швидкості руху. Відповідно, правильне визначення довжини цієї лінії є критично важливим для ефективної роботи транспортного вузла.

На основі аналізу існуючої території було прийнято рішення встановити радіус центрального острівця в 25 м. Проектна швидкість руху по кільцю прийнята на рівні $V_z=25$ км/год, відповідно до таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Проектні параметри СКП

Розрахунок швидкість руху, км/год	Радіус центрального острівця, 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

Відповідно приймаємо : $L_n = 25$ (м); $R_0 = 25$ (м).

Визначемо необхідну кількість смуг на СКП за формулою:

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{пр}} + 1$$

де n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

N_p^{max} – максимальна інтенсивність руху на кільці;

$N_{ПР}$ – пропускна здатність ділянок перестроювання (приймаємо 600 авт/год згідно таблиці 3.1).

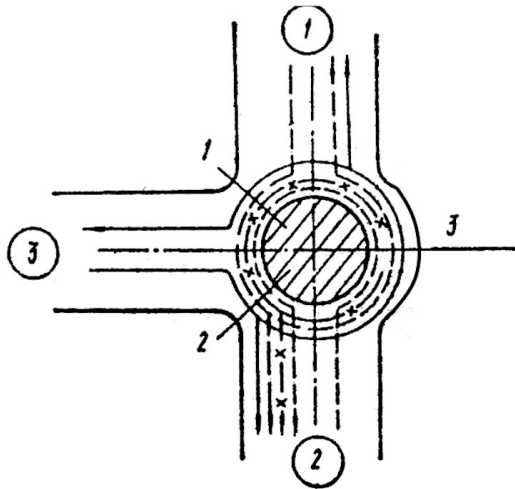


Рис 3.1 Загальна розрахункова схема СКП.

Для визначення N_p^{max} встановимо інтенсивності у всіх перерізах на кільці. Для цього запонимо таблицю 3.2 опираючись на схему на рисунку 3.1:

Таблиця 3.1 - Встановлення інтенсивності в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз	
	Напрямок руху транс.	N_p авто/год	Напрямок руху транс.	N_p авто/год	Напрямок руху транс.	N_p авто/год
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	1-3	80	1-3	0	1-3	0
3	1-2	840	1-2	840	1-2	0
4	3-3	0	3-3	0	3-3	0
5	3-2	0	3-2	180	3-2	0
6	3-1	0	3-1	75	3-1	75
7	2-2	0	2-2	0	2-2	0
8	2-1	0	2-1	0	2-1	695
9	2-3	185	2-3	0	2-3	185
	$\sum N_p$	1105	$\sum N_p$	1095	$\sum N_p$	955

Визначемо кількість смуг:

$$n = \frac{1105}{600} + 1 = 2.84$$

Приймаємо 3 смуги руху на кільці.

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot e,$$

де n – кількість смуг руху на кільці;

v – ширина смуги руху на кільці (примаю 4 м);

$$B_k = 3 \cdot 4 = 12 \text{ (м)}$$

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_k,$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_k – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{\text{зовн}} = 25 + 12 = 37 \text{ (м)}$$

Радіус правоповоротного з'їзду $R_{\text{пр}}$ встановлюється рівним R_0 або меншим за R_0 у місцях незначним потоком.

3.2 РОЗРАХУНОК ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ

При проектуванні поперечних профілів враховувалися існуючі умови та обмеження. Ширина пішохідної частини при можливості приймаємо в 3м в в обмежених умовах вимушено приймається 1.5 м. Також було здійснено розділення пішоходів та велосипедистів в обох варіантах проектування. Ширина велосипедної смуги складає 2 м. В стислих умовах та в місцях неможливого розділення пішоходів та велосипедистів запланована спільна зона руху. Велосипедні смуги розміщуються ближче до проїзної частини що забезпечити більшу дистанцію між пішоходами та автомобілями. В місцях де відбувається зупинка громадського транспорту пішохідні та велосипедні смуги пересікаються для того щоб пішоходи могли пройти до патформи. Роздільна смуга між велодоріжкою проїзною частиною складає від 1 до 2 м. Всі зупинки громадського транспорту облаштовуються без кишені та на ухилах менших нв 30%. Для комфортного очікування та підїзду людей з обмеженими можливостями. В варіанті 2 облаштовуються підземні пішохідні переходи їх ширина складає 6 м.

Порівняно з існуючим плануванням на перехресті ширина смуг пішохідного руху не змінилася але розділення смуг руху х велосипедистами та формування повноцінних роздільних смуг з проїзною частиною відповідно до норм ДБН[1] (Таблиця 5.11) підвищело рівень комфорту для пішоходів в 1 та 2 варіанті проектування.

3.3 ПРОЄКТУВАННЯ ПОЗАВУЛИЧНОГО ПІШОХІДНОГО ПЕРЕХОДУ

Для варіанта 2 планується облаштування позавуличний пішохідний перехід а саме підземний пішохідний перехід. При проектування відповідно до ДБН[1] (6.4.9, 6.4.13) була прийнята мінімальна ширина пандузу та сходів в 2.25 м, ухил сходів прийнятий 1:3.3 з сходами 12 см × 38 см та участками 1.5 кожні 12 сходинок. Також прийнято ухил 0.06 для пандузів з облаштуванням кожні 6 метрів площадки відпочинку 1.5 м. Ухил сходинок та площадок прийнято 15%.

										Лист.
										20
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				

3.4 ПРОЄКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНИХ ПРОФІЛІВ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ

Поздовжній профіль визначає висотне положення проєктованої вулиці або магістралі, а також характеризує зміну її відміток уздовж траси. Проєктування поздовжнього профілю передбачає нанесення проєктної лінії та визначення ухилів на основі геодезичних даних. В якості вихідних матеріалів використовуються ситуаційна схема та геодезична карта місцевості. Поздовжні профілі оформлюються у вигляді креслень з масштабом: горизонтальний — 1:1000, вертикальний — 1:100.

Основні завдання, що стоять при розробці поздовжнього профілю:

- мінімізація обсягів земляних робіт;
- забезпечення вимог безпеки дорожнього руху;
- ефективна організація поверхневого водовідведення.

Проєктування поздовжніх профілів виконувалося із застосуванням програмного забезпечення Autodesk Civil 3D. У процесі роботи було змодельовано поверхню існуючого рельєфу та побудовано поздовжні профілі із використанням функціоналу програми. На отриманих профілях були нанесені елементи проєктної лінії — зокрема, майбутні червоні лінії вулиць та центральної розв'язки. Також автоматизовано виконано розрахунок ухилів та визначено висотні відмітки елементів проєкту, включаючи кільце та прилеглі вулиці. У місцях, де алгебраїчна різниця похилів між суміжними ділянками перевищує 15 %, передбачено влаштування вертикальних кривих для забезпечення плавного переходу між ухилами. Формування заокруглень виконується відповідно до таблиці 5.7 ДБН В.2.3-5:2018 .

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист.
							21
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

3.5 ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ В МЕЖАХ ПЕРЕТИНУ

Вертикальне планування території на підходах до перехрестя магістралей, а також у межах самого перетину, здійснювалося шляхом нанесення проєктних горизонталей відповідно до методики, викладеної в джерелах [6, 9]. Висота перерізу проєктних горизонталей становила 0,20 м, що забезпечує достатню точність для проєктування дорожніх конструкцій та організації рельєфу.

Під час вертикального планування дотримувалися таких основних вимог:

- безпека та зручність руху як для транспорту, так і для пішоходів;
- ефективне відведення поверхневих вод;
- мінімізація обсягів земляних і будівельних робіт, зокрема потреби у влаштуванні підпірних стін та інших інженерних конструкцій.

Величини поперечних ухилів проїзної частини та тротуарів було прийнято 20‰.

3.6 РОЗМІЩЕННЯ ДОЩЕПРИЙМАЛЬНИХ КОЛЕКТОРІВ

Для забезпечення ефективного водовідведення з поверхні проїзної частини передбачено влаштування системи зливоприймальних споруд, які конструктивно розміщуються в лотках дороги відповідно до функціонального навантаження та геометрії рельєфу.

Основні принципи розміщення зливоприймальних колодязів:

- дощеприймальні колодязі встановлюються у найнижчих точках проїзної частини, де накопичується найбільша кількість поверхневих стоків;
- обов'язкове перехоплення стоку, що надходить із проїзної частини та тротуарів суміжних вулиць, ще до початку перехрестя для запобігання підтопленням.

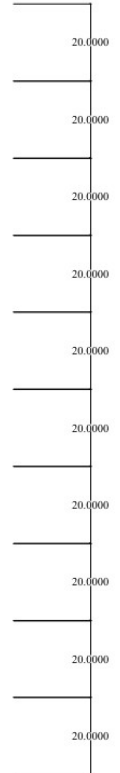
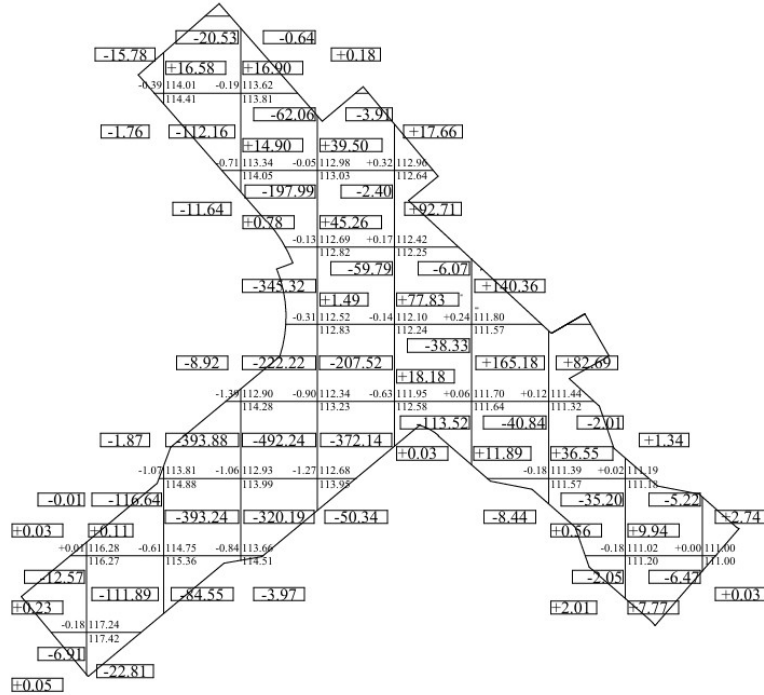
Решта зливоприймальних споруд розміщується з урахуванням поздовжнього ухилу ділянки дороги, за винятком локальних підвищень, згідно з наступними рекомендаціями:

- при ухилі до 4 ‰ — інтервал між колодязями становить 50 м;
- при ухилі 4–6 ‰ — 60 м;
- при ухилі 6–10 ‰ — 70 м;
- при ухилі 10–30 ‰ — 80 м;
- при ухилі понад 30 ‰ — відстань між колодязями не повинна перевищувати 60 м.

Таке розміщення дозволяє забезпечити надійне відведення дощових та талих вод, зменшити ризик утворення локальних підтоплень і зберегти цілісність дорожнього полотна.

										Лист.
										22
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				

0.0	0.0
33.7	37.0
72.1	179.9
138.7	212.0
219.7	411.2
266.0	477.0
49.8	1416.5
13.4	929.3
10.0	221.5
0.1	29.7
Насип	Зріз



803.5	0.3	0.1	16.6	32.6	86.4	206.4	317.4	121.8	19.0	2.8
Насип										
3914.1	19.5	270.8	1024.9	1644.6	696.1	157.9	49.3	39.3	11.7	0.0
Зріз										

рис. 3.3 План ґрунтових робіт варіанта 3

Ґрунтові роботи варіанта 2: насип 803.5 м³ а на зріз 3914.1 м³

3.8 КОШТОРИСНО-ФІНАНСОВИЙ РОЗРАХУНОК

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроєктованого перетину магістралей наведено у таблиці 3.2. Вихідними даними для складання розрахунку є визначені обсяги основних будівельних робіт, включаючи земляні роботи, улаштування дорожнього покриття, облаштування тротуарів, водовідведення та інші інженерні заходи.

Таблиці 3.2 – Кошторис будівництва

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт Варіант 1	Загальна вартість Варіант 1, грн.	Обсяг робіт Варіант 2	Загальна вартість Варіант 2, грн.
1.	Земляні роботи	м ³	300	10259.4	3077820	4717.6	1415280
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	6735.8	30311100	5362.4	24130800
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	4154	6231000	3433.3	5149950
4.	Влаштування водовідведення						
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймальн ого колектора	1 м.п.	100000	534.8	53480000	382.3	38230000
4.2	Влаштування дощеприймальн их колодязів	1 шт.	15000	12	180000	10	150000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	1112.3	556150	651	325500
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	20	300000	15	225000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	0	0	947	9470000
Проміжна сума					Σ 94136070		Σ 79096530
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σ ₍₁₋₇₎ * 0,15	14120410 .5		11864479. 5
Остаточна сума					Σ 10825648 0.5		Σ 90961009. 5

3.9 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ

Річні витрати на експлуатацію дороги до реконструкції визначаються як сукупність щорічних витрат, що включають витрати на реконструкційні заходи, капітальний і поточний ремонт дорожнього одягу, а також на утримання покриття в межах перетину. Загальна сума цих витрат обчислюється за відповідною розрахунковою формулою:

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

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

p_1 – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (приймаю 5%);

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

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання м² дорожнього покриття перетину (100 грн.).

$$D = 0,01 \cdot 25347600 \cdot (5+1) + 5632,8 \cdot 100 = 2084136 \text{грн.}$$

$$D^1 = 0,01 \cdot 30311100 \cdot (5+1) + 6735,8 \cdot 100 = 2492246 \text{грн.}$$

$$D^2 = 0,01 \cdot 24130800 \cdot (5+1) + 5362,4 \cdot 100 = 1984088 \text{грн.}$$

Оскільки площа дорожнього покриття СКП як правило є більшою за площу регульованого чи нерегульованого перетину до реконструкції, то річні дорожні витрати після реконструкції варіанта 1 (D^1) скоріше за все будуть більшими за річні дорожні витрати до реконструкції D :

$$D^1 > D$$

$$2492246 > 2084136$$

В той самий час після реконструкції варіанта 2 площа дорожнього покриття зменшилася і витрати відповідно теж:

$$D^2 < D$$

$$1984088 < 2084136$$

Для оцінки ефективності реконструкції по варіантам 1 та 2 у порівнянні з існуючою схемою організації дорожнього руху, доцільно розрахувати величину, на яку буде збільшено річні дорожні витрати після реконструкції, у порівнянні з ситуацією до неї:

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

де ΔD – різниця дорожніх витрат до і після реконструкції, грн.

$$2492246 - 2084136 = 408110 \text{грн.}$$

$$1984088 - 2084136 = -100048 \text{грн.}$$

										Лист.
										26
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				

$$T_{\text{зод}(1)} = 920 \cdot \frac{30+2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} ((30+3)+0,56 \cdot 6.94) \cdot \frac{365}{0.1}, = 9383.7 \text{ год.}$$

$$T_{\text{зод}(2)} = 880 \cdot \frac{30+2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} ((30+3)+0,56 \cdot 6.94) \cdot \frac{365}{0.1}, = 8975.7 \text{ год.}$$

$$T_{\text{зод}(3)} = 255 \cdot \frac{30+2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} ((30+3)+0,56 \cdot 6.94) \cdot \frac{365}{0.1}, = 2600.9 \text{ год.}$$

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

$$\sum T_{\text{зод}} = 9383.7 + 8975.7 + 2600.9 = 20960.3 \text{ год.}$$

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

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

де – 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.

$$T_{\text{дод}(1 \text{ вихід})} = 920 \cdot \frac{51.6}{6.94} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 6935.4 \text{ год.}$$

$$T_{\text{дод}(1 \text{ вихід})} = 770 \cdot \frac{51.6}{6.94} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 5804.6 \text{ год.}$$

$$T_{\text{дод}(2 \text{ вихід})} = 880 \cdot \frac{70.6}{6.94} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 9076.5 \text{ год.}$$

$$T_{\text{дод}(2 \text{ вихід})} = 1020 \cdot \frac{70.6}{6.94} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 10520.5 \text{ год.}$$

$$T_{\text{дод}(3 \text{ вихід})} = 255 \cdot \frac{97}{6.94} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 3613.6 \text{ год.}$$

$$T_{\text{дод}(3 \text{ вихід})} = 265 \cdot \frac{97}{6.94} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 3755.3 \text{ год.}$$

$$\sum T_{\text{дод}} = 6935.4 + 5804.6 + 9076.5 + 10520.5 + 3613.6 + 3755.3 = 39705.9 \text{ год.}$$

Визначемо витрати часу пішоходів для цього використаємо формулу:

$$\sum T_{\text{піш}} = T_{\text{сеп.піш}} \cdot N_{\text{піш}} / 3600 \cdot \frac{365}{\beta_{\text{піш}}},$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист.
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		28

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

$$T_{2\text{дод}(1\text{вихід})} = 920 \cdot \frac{51.6}{11.11} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 4332.3 \text{ год.}$$

$$T_{2\text{дод}(1\text{вихід})} = 770 \cdot \frac{51.6}{11.11} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 3625.9 \text{ год.}$$

$$T_{2\text{дод}(2\text{вихід})} = 880 \cdot \frac{70.6}{11.11} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 5669.7 \text{ год.}$$

$$T_{2\text{дод}(2\text{вихід})} = 1020 \cdot \frac{70.6}{11.11} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 6571.8 \text{ год.}$$

$$T_{2\text{дод}(3\text{вихід})} = 255 \cdot \frac{97}{11.11} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 2257.3 \text{ год.}$$

$$T_{2\text{дод}(3\text{вихід})} = 265 \cdot \frac{97}{11.11} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0.1} = 2345.8 \text{ год.}$$

$$\sum T_{\text{дод}} = 4332.3 + 3625.9 + 5669.7 + 6571.8 + 2257.3 + 2345.8 = 24802.8 \text{ год.}$$

Визначемо витрати часу пішоходів :

$$\sum T_{2\text{ниш}} = 132 \cdot 800 / 3600 \cdot \frac{365}{0.1} = 107066.7 \text{ год.}$$

$$\sum K_2' = (14939.1 + 24802.8 + 107066.7) \times 172 = 25251079.2 \text{ год.}$$

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

$$\Delta K = K - K',$$

$$\Delta K_1 = 34709462.4 - 50395276.1 = -15685813.7 \text{ год.}$$

$$\Delta K_2 = 34709462.4 - 25251079.2 = 9458383.2 \text{ год.}$$

Передчасно можемо зробити висновок опираючись на моделювання та наш розрахунок що варіант 1 по не забезпечує існуючі навантаження як для авто так і для пішоходів стіорюючи затримки , тому далі будемо розглядати лише варіант 2.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист.
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		31

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

$$T_0 = \frac{C}{(K + 2084136) - (K' + 1984088)}$$

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.

$$T_{20} = \frac{90961009.5}{(34709462.4 + 2084136) - (25251079.2 + 1984088)} = 9.51 \approx 10 \text{ років}$$

Коефіцієнт ефективності капіталовкладень СКП можна встановити за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0}$$
$$E = \frac{1}{10} = 0.1$$

ВИСНОВКИ РОЗДІЛУ:

Було запропоновано два варіанти реконструкції перетину вулиць Вишгородської та Білицької у м. Києві, а саме СКП та покращене перехрестя зі світлофорним регулюванням та переходами в різних рівнях. Під час розрахунків не було виявлено проблем з облаштуванням обох варіантів, але після проведення аналізу моделі в програмному забезпеченні PTV VISSIM було виявлено неспроможність СКП ефективно підтримувати автомобільний та пішохідний потік, формуючи затори та затримки пішоходів на переходах в одному рівні. Також через меншу пропускну здатність кільця та більший час проходження пішоходів, порівняно з існуючим, облаштування за варіантом 1 є економічно та практично недоцільним. З іншого боку, варіант 2 є показово кращим за існуючий — при моделюванні виявлено, що варіант 2 не лише знижує час проходження пішоходів, а й підвищує середню швидкість руху до оптимальних 40 км/год. Крім того, облаштування позавуличного переходу повністю нівелює конфліктні точки між пішоходами та автомобілями (переходи в одному рівні залишилися для велосипедного руху). У результаті «переможним» варіантом стає другий.

							Лист.
							32
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Керівник: _____

(підпис, дата)

(підпис, дата)

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист.
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		33

4.6 ДОРОЖНІ , ВЕЛОСИПЕДНІ ТА ПІШОХОДНІ ЗНАКИ

Для дорожніх знаків передбачається використання другого типорозмірів, тоді як для пішохідних і велосипедних знаків застосовуватиметься перший типорозмір. ДСТУ[3]4100:2021.

4.7 ПІШОХОДНІ ПЕРЕХОДИ ТА ВЕЛОСИПЕЛНІ ПЕРЕЇЗДИ

В варіанті 1 планувалося облаштувати пішохідні переходи шириною 5 м, а для варіанта 2 проїзд велосипедистів через проїзну частину авто планувалося 3 м. Положення та уови розміщенні визначені в ДБН [1] 6.4

							Лист.
							35
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання проекту було здійснено комплексний якісний і кількісний аналіз транспортного вузла на перетині вул. Вишгородська та вул. Білицька у м. Києві.

Виявлено основні проблеми:

- Близьке розташування автобусної зупинки до перехрестя
- Малорозвинута пішоходна інфраструктура
- Нераціональне фазування світлофорів
- Обмежене поле зору при повороті.

Сформульовано завдання для проектування:

- Забезпечити умови видимості швидкого реагування водіїв
- Забезпечити комфортні умови перебування для пішоходів на вулицях
- Зменшити швидкість авто для забезпечення швидкої екстреної зупинки
- Мінімізація точок конфлікту пішоходного руху з автомобілями.

На основі аналізу якісних та кількісних характеристик вузла було розроблено два альтернативні варіанти його реконструкції:

Варіант 1 — саморегульований круговий рух;

Варіант 2 — світлофорне регулювання з облаштуванням поавуличного переходу.

Для кожного варіанта виконано проектування поперечних профілів, геометрії перетинів, поздовжніх профілів, вертикального планування та транспортного моделювання з метою визначення оптимального рішення.

Під час порівняльного аналізу та вибору остаточного планувального рішення було враховано основний предмет дослідження — підвищення рівня обслуговування пішоходів, а також техніко-економічні показники та відповідність сформульованим задачам проектування.

Найбільш ефективним виявився другий варіант — світлофорне регулювання з облаштуванням позавуличного переходу, завдяки підвищенню безпеки, зменшенню часу пересікання пішоходами перетину та часу очікування на перимнах. Крім того було досягнуто підвищення пропускної здатності автомобілів на перетині.

									Лист.
									36
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			

14. Міські дорожньо-транспортні споруди: методичні вказівки... – КНУБА, 2023. – 60 с. http://library.knuba.edu.ua/books/19_3_23.pdf
15. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». – К. – 2011 (від 17 лютого 2011р. №3038 – VI).
16. Проектування схеми генплану міста... – Київ: КНУБА, 2022. – 52 с. https://library.knuba.edu.ua/books/14_4_22.pdf
18. Биваліна М.В. Інженерний благоустрій міських територій – КНУБА, 2014. – 214 с. https://library.knuba.edu.ua/books/28_1_13.rar
19. ДБН Б. 2.2-5:2011. Планування та забудова міст... – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 61с.
20. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
21. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі... – К.: Мінбудархітектури України, 2007. – 35 с.
22. Плешаковська А.М. Проект розподілу житлової території кварталу... – КНУБА, 2005. – 36 с. https://library.knuba.edu.ua/books/20_3_5.rar
23. Проектування і розрахунок споруд інженерного захисту міських територій... – КДТУБА, 2009.
24. Биваліна М. В. Інженерний благоустрій...: метод. вказ. – КНУБА, 2022. – 104 с. http://library.knuba.edu.ua/books/4_IV_22.pdf
25. ДСТУ Б А.2.4.6-2009 СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 38 с.
26. Міські вулиці, дороги та транспорт... – К.: КНУБА, 2013. – 28 с.
27. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні позначки і графічні зображення... – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с.
28. Проектування автомобільних доріг: Підручник – К.: Вища шк., 1997–1998. – 2 ч.
29. ДБН В.1.1.-46:2017. Інженерний захист територій – К.: Мінрегіон України, 2017. – 46 с.
30. Закон України «Про дорожній рух». – К. – 1992 (від 28.01.93 №2953 – XII).
31. Дендрофлора України... / За ред. М.А. Кохна. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с. http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc_id=771999

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА	Лист.
Зам.	Кільк	Лист	№док	Підпис	Дата		38

