

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет урбаністики та просторового планування
Кафедра міського будівництва

**ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему: «Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул.
Головка та пр. Валерія Лобановського у м. Києві»

Автуха Павла Павловича
(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет урбаністики та просторового планування
Кафедра міського будівництва

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Приймаченко О.В.

„___” _____ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

«Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Головка та пр.
Валерія Лобановського у м. Києві»

(назва)

Виконав студент групи: МБГм-24-1

Автух П.П.

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія

ОП: Міське будівництво та господарство

Керівник: Осетрін М.М.

(прізвище та ініціали)

Професор кафедри міського будівництва,

кандидат технічних наук.

(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2025 р.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							2
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: урбаністики та просторового планування

Кафедра: міського будівництва

Освітній рівень: магістр за ОПШ/ОНП

Галузь знань: G «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Міське будівництво та господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету,

доц. Мамедов Алірза Махмуд огли

“ ____ ” _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
Автуху Павлу Павловичу**

1. Тема проекту: «Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на перетині вул. Головка та пр. Валерія Лобановського у м. Києві»

затверджена наказом ректора КНУБА №1927/25/25 від 21.11.2025 року

Керівник роботи: проф. Осетрін Микола Миколайович.

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту: *матеріали Генерального плану м. Києва; нормативно-законодавча база на проектування; матеріали Комплексної схеми транспорту м. Києва; навчальна версія Транспортної моделі м. Києва та його приміської зони; учбово-методична документація; літературний пошук; натурні обстеження.*

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

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							3
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		

№ розділу з/п	Найменування розділів пояснювальної записки	Орієнтовний об'єм розділів пояснювальної записки (формат – А4)
1	Вступ	≤ 3
2	Аналітичний розділ	≤ 30
3	Розрахунково-проектний розділ	≤ 30
4	Конструктивний розділ	≤ 10
5	Висновки	≤ 5
6	Список використаної літератури	≤ 2
	Разом	≤60

5. Перелік графічних матеріалів проекту

№ розділу з/п	Найменування розділів графічної частини проекту	Об'єм креслень (формат – А1)
1	Аналітичний розділ	3
2	Проектно-планувальний розділ	4
3	Конструктивний розділ	2
4	Транспортне мікро моделювання	2
5	Висновки	1
	Разом	12

7. Календарний план виконання роботи:

№ розділу з/п	Етапи дипломного проекту	Термін виконання етапу	Примітки
1	Вступ	16.05	
2	Розділ 1. Аналітичний частина	20.11	
3	Розділ 2. Науково-дослідна частина	22.11	
4	Розділ 3. Розрахунково-планувальні рішення	25.11	
5	Розділ 4. Висновки	30.11	
6	Розділ 5. Список літератури	05.11	
7	Остаточне оформлення роботи	11.11	
8	Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	16.12	
9	Попередній захист роботи на кафедрі	09.12	
	Захист проекту	23.12	

8. Консультанти розділів кваліфікаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.	Беспалов Д.О.		
Розділ 2.	Беспалов Д.О.		
Розділ 3.	Беспалов Д.О.		
Розділ 4.			
Розділ 5.			

9. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____
(підпис)

Приймаченко О.В.
(прізвище та ініціали)

Студент _____
(підпис)

Автух П.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис)

Осетрін М.М.
(прізвище та ініціали)

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							5
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Вступ

В сучасних умовах інтенсивної урбанізації та постійного зростання рівня автомобілізації населення міська транспортна інфраструктура зазнає значних навантажень. Особливо гостро ці процеси проявляються у великих містах, зокрема в Києві, де щоденне зростання транспортних потоків створює проблеми з пропускнуою здатністю вулично-дорожньої мережі та безпекою дорожнього руху. У зв'язку з цим виникає необхідність системного вдосконалення транспортних вузлів і перехресть з урахуванням сучасних вимог та інженерних рішень.

Актуальність даної роботи обумовлена необхідністю реконструкції транспортного вузла на перетині проспекту Валерія Лобановського та вулиці Головка. Дана ділянка є важливою складовою транспортної системи міста, оскільки забезпечує зв'язок між житловими районами, діловими зонами та магістральними напрямками руху. Висока інтенсивність транспортних потоків, наявність конфліктних точок та обмежена пропускна здатність існуючого перетину призводять до утворення заторів і підвищення рівня дорожньо-транспортних пригод, що зумовлює потребу в його комплексній реконструкції.

Метою даної роботи є розробка проєкту реконструкції дорожньо-транспортного вузла на перетині проспекту Валерія Лобановського та вулиці Головка з метою покращення організації руху, підвищення рівня безпеки та збільшення пропускнуої здатності перехрестя. Для досягнення поставленої мети передбачається аналіз існуючого стану перетину, виявлення основних проблем функціонування та розробка ефективних інженерно-планувальних рішень.

Об'єктом дослідження є транспортний вузол на перетині проспекту Валерія Лобановського та вулиці Головка. Предметом дослідження є інженерні та планувальні методи реконструкції перехресть, спрямовані на

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		6

оптимізацію руху транспортних потоків і підвищення безпеки дорожнього руху.

Особливої актуальності набуває питання оптимізації дорожньої інфраструктури в місцях з високою інтенсивністю руху та складною організацією транспортних потоків. Одним із ефективних рішень у таких умовах є проєктування транспортних розв'язок у різних рівнях, що дозволяє розділити конфліктні потоки та суттєво підвищити пропускну здатність вузла.

Проєкт присвячений розробці рішення транспортної розв'язки на стику проспекту Валерія Лобановського та вулиці Головка. Дана територія характеризується значним транспортним навантаженням, що потребує впровадження сучасних інженерних рішень для зниження затримок руху, підвищення безпеки та покращення умов пересування всіх учасників дорожнього руху.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		7

Аналітичний розділ

Ціль дослідження

Удосконалення роботи вулично-дорожньої мережі міста Києва шляхом підвищення ефективності та безпеки дорожнього руху.

Предмет дослідження

Безпека та організація руху на перетині проспекту Валерія Лобановського та вулиці Андрія Головка.

Характеристика об'єкта дослідження

Перехрестя проспекту Лобановського та вулиці Андрія Головка є важливим транспортним вузлом міського значення, що обслуговує інтенсивні транспортні та пішохідні потоки. Ділянка характеризується високим рівнем навантаження у години пік, наявністю конфліктних точок та підвищеним ризиком виникнення дорожньо-транспортних пригод.

Задачі дослідження

- аналіз існуючих умов та режимів дорожнього руху;
- дослідження інтенсивності та складу транспортних потоків;
- виявлення проблемних та аварійно небезпечних ділянок;
- оцінка відповідності існуючих планувальних рішень нормативним вимогам;
- встановлення обґрунтованих висновків щодо доцільності зміни планувальних рішень;
- обґрунтування раціональної схеми організації дорожнього руху.

Очікувані результати

У результаті виконання аналітичного розділу передбачається отримання об'єктивної оцінки стану організації руху на досліджуваному перехресті та формування передумов для розроблення ефективних інженерно-планувальних заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки руху та пропускної здатності транспортного вузла.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		8

Опис результатів збору вихідних даних

1. Загальна характеристика перетину

Перетин вул. Головка та просп. Лобановського — регульований, розташований у межах інтенсивної транспортної артерії міста. Просп. Лобановського є магістраллю загальноміського значення з високим трафіком, тоді як вул. Головка — вулиця районного значення, яка з'єднує житлову забудову з проспектом.

Методика оцінки

Оцінка часових затрат здійснювалась шляхом:

- проведення натурних спостережень;
- фіксації тривалості затримок на підходах до перехрестя;
- розрахунку середнього часу очікування для кожного напрямку;

2. Опис пішохідного та велосипедного руху:

Велосипедна інфраструктура відсутня. Маркування велосмуг немає, конфлікти з автомобілями можливі особливо під час оворотів.

На проспекті Лобановського пішохідний рух організований через підземні переходи, що дозволяє уникати перетину на рівні проїжджої частини й зменшує конфлікти з транспортними потоками.

На вул. Головка — наземний пішохідний перехід (зебра), регульований світлофором.

3. Опис паркування:

У межах перетину, вздовж будинку на вул. Головка (правий бік у напрямку до просп. Лобановського), розташовано близько 10 паркомісць.

Паркування організовано у спеціальному кишені, відділеному від проїжджої частини смугою зелених насаджень та пішохідною зоною біля зупинки громадського транспорту. За рахунок такого розташування паркомісця не перешкоджають руху транспорту і не створюють прямої загрози для пішоходів.

Далі по проспекту Лобановського, у напрямку руху від перехрестя, встановлено дорожній знак 3.34 «Стоянку заборонено», що обмежує паркування вздовж магістралі.



4. Опис інфраструктури громадського транспорту:

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		9

Уздовж просп. Лобановського функціонують виділені смуги для громадського транспорту, що позначені дорожніми знаками .

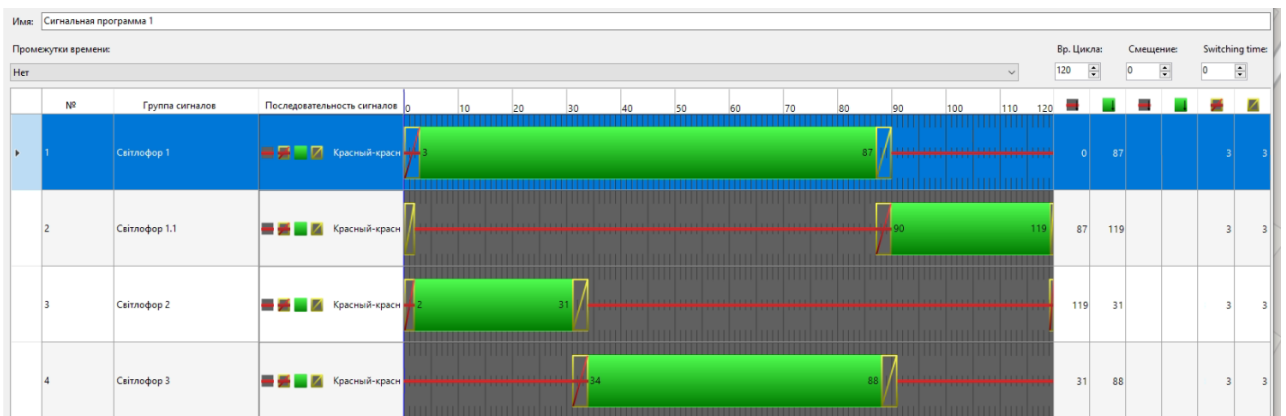
Виділені смуги дають пріоритет автобусам і маршрутним таксі, особливо в пікові години, та дозволяють зменшити затримки при проїзді перетину.

У районі перетину розташовані зупинки громадського транспорту, обладнані посадковими майданчиками, однак інфраструктура зупинок обмежена — часто немає навісів, інформаційних табло, освітлення. Опис принципу організації руху в межах вузлів міських вулиць та доріг:

Перетин обслуговується кількома маршрутами громадського транспорту, включаючи автобуси, тролейбуси та маршрутні таксі.

- Тролейбус №42
- Автобус №22
- Автобус №25
- Автобус №119
- Маршрутне таксі №205
- Маршрутне таксі №239

5. Опис циклограми світлофорного регулювання світлофорних вузлів:



Світлофори працюють у зсувних фазах, щоб уникнути конфліктів у русі. Є чітко визначені фази "червоного", які перекривають фази інших сигналів.

Тривалість перемикання між сигналами – 3 секунди.

Послідовність охоплює типову логіку регулювання на перехресті з кількома напрямками руху.

Загальні параметри:

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		10

- Тривалість циклу: 120 секунд.

- Час перемикання: 3 секунди.

6. Опис принципу організації руху в межах вузлів міських вулиць та доріг:

Рух на просп. Лобановського є основним — пріоритетний прямий напрямок із довгими фазами світлофора.

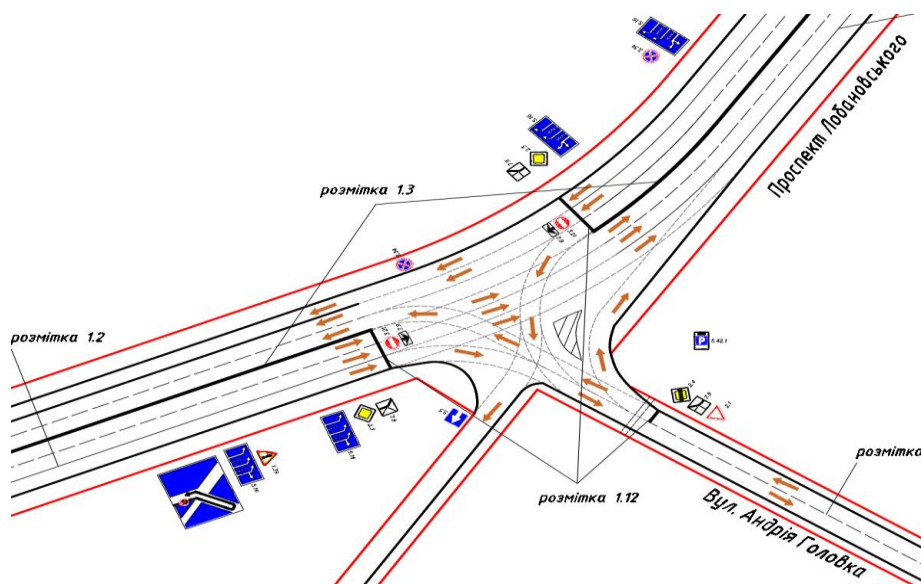
На перетині просп. Лобановського та вул. Головка встановлені світлофори з окремими стрілками для повороту, що дозволяє розділити потоки руху на різні напрямки, знижуючи ризик конфліктів.

У напрямку від Севастопольської площі по просп. Лобановського є стрілки праворуч для руху. Це дає змогу автомобілям безперешкодно повертати праворуч, навіть коли основний світлофор горить червоним, що підвищує пропускну здатність перехрестя.

Для транспортних засобів, що виїжджають з вул. Головка, також встановлено стрілку праворуч, яка дозволяє рухатися праворуч на просп. Лобановського під час червоного світла. Це сприяє безперешкодному потоку автомобілів без додаткових затримок на світлофорі.

У напрямку від просп. Лобановського до Севастопольської площі, є також стрілка праворуч, яка дозволяє транспортним засобам повертати праворуч, навіть коли основний світлофор горить червоним.

7. організації дорожнього руху (поточного положення).

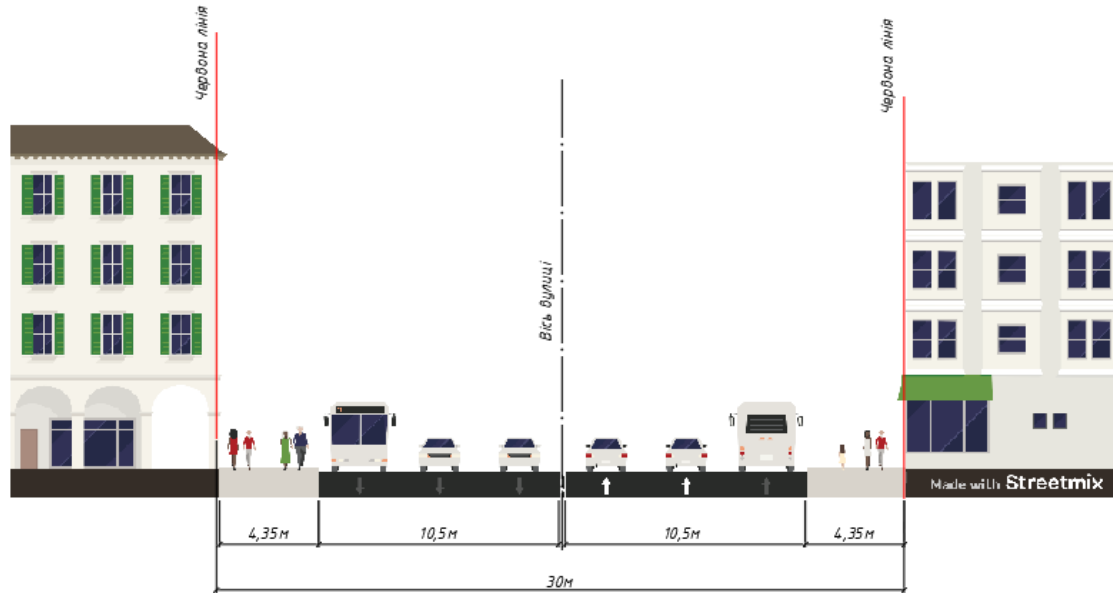


ПОПЕРЕЧНІ ПРОФІЛІ М 1:200

Транспортне імітаційне моделювання міських територій



вулиця Андрія Головка



Проспект Лобановського

Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Розрахунково-проектний розділ

1. ПРОЄКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕТИНУ

1.1. Обґрунтування вибору розрахункової швидкості на перетині магістралей

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 пересікаються.

Нормативна швидкість руху – це максимальна швидкість проїзду на перетині магістралей з врахуванням безпеки руху (регламентується нормами та правилами дорожнього руху) – V_n . При проєктуванні розрахункова швидкість приймається не більше нормативної.

$$V_{\text{розн}} \leq V_n \quad (1)$$

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 $V_n = 50$ км/год.

Задана швидкість руху – це мінімальна швидкість, яку треба забезпечити на перетині згідно із завданням на проєктування – V_3 .

Приймаємо $V_3 = 30$ км/год за завданням на курсовий проєкт.

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

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

$$V_3 \geq V_{\text{розн}} \geq V_{\text{опт}}, \quad (2)$$

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

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		13

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(l_a + l_6) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}}, \quad (3)$$

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);

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

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

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

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

i – поздовжній похил ділянки магістралі.

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

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

Максимальна пропускна здатність перетинів визначає пропускну здатність вулично-дорожньої мережі, звідси виникає визначення пропускну здатності перетину.

Швидкість для перетину задається з врахуванням умов та учасників руху транспортного потоку прилеглих територій (15-35 км/год) та обґрунтовується розрахунком з визначенням оптимальної швидкості руху, характеризуючи оптимальну пропускну здатність і враховуючи пропускну здатність потоку на даному перетині.

$$30 \frac{\text{км}}{\text{год}} \geq V_{\text{розр}} \geq 40 \text{ км/год}$$

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							14
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

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

1.2. Розрахунок ширини проїзної частини магістралей

Методика проектування геометричних елементів поперечних профілів магістралей, які приймаються аналогічно підходу до їх проектування на перегонах магістралей.

Для визначення ширини проїзної частини магістралей які перетинаються, знаходимо необхідну кількість смуг руху транспорту, для кожної магістралі окремо.

Визначаємо пропускну здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600 V_{\text{розр на маг}}}{l_a + l_6 + V_{\text{розр на маг}} t_p + (k_e - k_1) V_{\text{розр на маг}}^2 / [2g(\phi + f \pm i)]} \quad (4)$$

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 [2] 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.

Просп. Лобановського – магістраль загальноміського значення

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		15

Просп. Лобановського - магістраль загальноміського значення:

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

Вул. Головка – магістраль районного значення:

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

Визначаємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність кожної магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + V_{розр \text{ на маг}}^2 / (2a) + V_{розр \text{ на маг}}^2 / (2b) + V_{розр \text{ на маг}}(t_{ч} + 2t_{ж}) / 2}, \quad (5)$$

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

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

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

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

Найближчий регульований перетин на перегоні (1-2) — Просп. Лобановського – вул. Максима Кривоноса — знаходиться на відстані 900 метрів.

Найближчий регульований перетин на перегоні (3) — Вул. Головка – вул. Університетська — знаходиться на відстані 200 метрів.

$$\delta_{(1-2)1} = \frac{900}{900 + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1} + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1,05} + 16,7 \cdot (83 + 2 \cdot 3) / 2} = 0,47$$

$$\delta_{(3)} = \frac{200}{200 + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1} + \frac{16,7^2}{2 \cdot 1,05} + 16,7 \cdot (85 + 2 \cdot 3) / 2} = 0,16$$

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

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							16
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{см}}^i = N_{\text{см}} \cdot \delta, \quad (6)$$

де $N_{\text{см}}^i$ – пропускна здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні;
 δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N_{\text{см}(1-3)}^i = 1509 \cdot 0,47 = 709 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{см}(2-4)}^i = 1509 \cdot 0,16 = 245 \text{ (авт/год)}$$

Визначаємо необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі:

$$n = \frac{N_{\text{розр}}}{N_{\text{см}}^i}, \quad (7)$$

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;

Таблиця 1.

Перспективна інтенсивність руху транспорту на перетині, прив. од./год.

Напрямок магістралей		Вихід				Разом
		1	2	3	4	
Вхід	1	0	1260	130	35	1425
	2	1475	0	160	0	1635
	3	0	410	0	0	410
	4	35	0	0	0	35
	Разом	1510	1670	290	35	3505

$$N_{\text{розр}(1-2)} = 1670 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{розр}(3)} = 410 \text{ (авт/год)}$$

$$n_{(1-3)} = \frac{1670}{709} = 2,3 \text{ (смуг)}$$

$$n_{(2-4)} = \frac{410}{245} = 1,6 \text{ (смуг)}$$

Отриману величину кількості смуг руху транспорту порівнюємо з вимогами ДБН [1] і для подальшого проєктування приймаємо більшу величину, але не більше 4 смуг в одному напрямку для магістралей загальноміського значення регульованого руху та 3 смуг в одному напрямку для магістралей районного значення.

Приймаємо:

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

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

Пропускна здатність кожної магістралі в одну сторону визначаємо за формулою:

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

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.

$$N_{\text{маг (1-2)}} = 709 \cdot 2,7 = 1915 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{маг (3)}} = 245 \cdot 1,9 = 466 \text{ (авт/год)}$$

Перевіряємо виконання умови для кожної магістралі:

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розр}}, \quad (9)$$

$$\text{Маг (1-2): } 1915 > 1670$$

$$\text{Маг (3): } 466 > 410$$

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		18

Умова виконується, переходимо до подальших розрахунків.

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

$$B_{\text{маг}}=2nb+r+2\Delta, \quad (10)$$

де n – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;

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

r – центральна розділювальна смуга між напрямками руху транспорту (прийм. відп. до п. 5.1.14 ДБН [1]), м;

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

$$B_{\text{маг (1-2)}}=2*2*3+3,5+1,7+4*0,5=22,7 \text{ (м)}$$

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

Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

Ширину тротуарів магістралей слід визначати з урахуванням їх категорій та очікуваної інтенсивності пішохідного руху на них. Якщо є задані розміри перспективної розрахункової інтенсивності пішохідного руху, то необхідну кількість смуг руху на пішохідній частині тротуару (n) визначаємо за формулою:

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		19

$$n = N_{\text{зад}} / N_{\text{п.см.}}, \quad (11)$$

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

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

У зв'язку з відсутністю даних щодо інтенсивності пішохідного руху, було прийнято рішення зберегти наявну ширину тротуару за умови, що вона не є меншою за мінімально допустиму згідно з вимогами ДБН В.2.3-5:2018. А саме 3 м для магістралі₍₁₋₂₎ та 2,25 м для вулиці₍₃₎.

$$B_{\text{тр}}(1-2) = 3 \text{ м}$$

$$B_{\text{тр}}(3) = 2,25 \text{ м}$$

Таблиця 2

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)

Величину пропускної здатності пішохідної частини тротуару $N_{тр}$ встановлюємо за формулою:

$$N_{тр} = N_{п.см.} \cdot B_{тр} / 0,75, \quad (13)$$

$$N_{тр(1-2)} = 700 \cdot \frac{3}{0,75} = (2800 \text{ піш./год})$$

$$N_{тр(3)} = 700 \cdot \frac{2,25}{0,75} = (2100 \text{ піш./год})$$

1.3. Проєктування велосипедної інфраструктури

Проєктування велосипедної мережі та елементів робимо з врахуванням вимогам ДБН [1] та ДСТУ [5]. Влаштуємо двосторонні велосипедні смуги шириною 1,5 м з обох боків проїзної частини.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		21

2. РОЗРАХУНОК ПРОЕКТНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ ПР. ЛОБАНОВСЬКОГО ТА ВУЛ. НОЛОВКА В М.КИЇВ (ПЕРШИЙ ВАРІАНТ)

2.1. Обґрунтування вибору схеми організації дорожнього руху на перетині міських магістралей

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

$$\sum N_{\text{пер}} \geq \sum N_{\text{розр}}, \quad (14)$$

де:

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

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

2.2. Визначення пропускної здатності нерегульованого перетину

На рис. 7 зображена схема нерегульованого перетину.

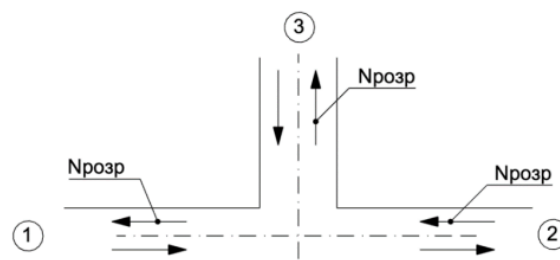


Рис. 7. Приклад схеми нерегульованого перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{1800}{t_0}, \quad (15)$$

$$N_{\text{см}}(1-2) = \frac{1800}{6,09} = 296 \text{ авто/год,}$$

$$N_{\text{см}}(3) = \frac{1800}{5,61} = 321 \text{ авто/год,}$$

де t_0 – час проходження перетину,

$$t_0 = t_p + t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t, \quad (16)$$

де :

t_p – час реакції водія (1 с);

t_1 – час вмикання передачі (1 с);

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

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

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

Час проходження «небезпечної зони» перетину:

$$t_0(1-2) = 1 + 1 + 1 + 2,09 + 1 = 6,09 \text{ с,}$$

$$t_0(3) = 1 + 1 + 1 + 1,61 + 1 = 5,61 \text{ с}$$

$$t_3 = D/V_{\text{сер}}, \quad (17)$$

де:

D – відстань між границями перетину;

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

$$t_3(1-2) = \frac{37,7}{18} = 2,09$$

$$t_3(3) = \frac{29}{18} = 1,61$$

Встановлюємо відстань між границями перетину (рис. 8)

$$D = B_{\text{маг}} + l_a + c, \quad (18)$$

Де:

b – розміри проїзної частини магістралей, що перетинаються;

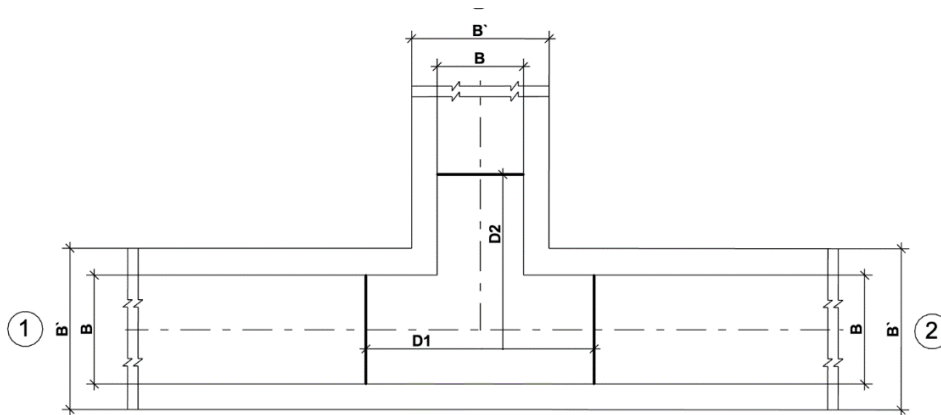
						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							23
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

l_a – середня довжина автомобіля (5 м);

c – відстань безпеки (10 м).

$$D(1 - 2) = 22,7 + 5 + 10 = 37,7$$

$$D(3) = 14 + 5 + 10 = 29$$



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

Рис. 8. Встановлення геометричних границь перехрестя

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

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_{\text{поч.}} + V_{\text{розр.}}}{2}, \quad (19)$$

де:

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

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

$$V_{\text{сер}} = \frac{6+30}{2} = 18 \text{ (км/год)},$$

Пропускна здатність проїзної частини залежить від кількості смуг руху та прийнятих величин коефіцієнту ефективності використання смуг руху транспортом та визначається окремо для кожної магістралі за формулою:

$$N_{\text{п.ч.}} = N_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (20)$$

де:

k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом для відповідної магістралі, величину якого приймають для однієї смуги руху за 1,0

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		24

(при відсутності на перегоні зупинок громадського транспорту або якщо їх влаштовано за межами проїжджої частини), для двох - 1.9, для трьох - 2.7, для чотирьох - 3.5.

$$N_{п.ч}(1 - 2) = 296 \cdot 2,7 = 800(\text{авт/год})$$

$$N_{п.ч}(3) = 340 \cdot 1,9 = 646(\text{авт/год})$$

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

$$N_{пер} = 646 + 800 = 1446 \text{ авто/год} \quad (21)$$

$$1446 \text{ авто/год} \geq 3505 \text{ авто/год},$$

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

2.3. Визначення пропускної здатності регульованого перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху транспорту у стоп-лінії на перетині для кожної магістралі може бути визначена за формулою:

$$N_{см} = \frac{3600 \cdot (t_3 - 0,5V_0/a)}{t_0 T_{ц}}, \quad (22)$$

де:

t_3 – тривалість зеленого сигналу світлофора для даної магістралі, с;

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

$T_{ц}$ – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті ($20 + 50 + 2 \cdot 3 = 76$ с);

V_0 – типова швидкість проходження перетину (20 км/год = $5,56$ м/с),

Решта складових формули відповідають формулі (4).

$$N_{см}(1 - 2) = \frac{3600 \cdot (50 - \frac{0,5 \cdot 5,56}{1})}{2 \cdot 76} = 1119(\text{авто/год})$$

$$N_{см}(3) = \frac{3600 \cdot (20 - \frac{0,5 \cdot 5,56}{1})}{2 \cdot 76} = 408(\text{авто/год})$$

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							25
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Тоді пропускна здатність проїзної частини магістралей, що перетинаються, дорівнює:

$$N_{п.ч.} = 2N_{см} \cdot k_n, \quad (23)$$

$$N_{п.ч.}(1 - 3) = 2 \cdot 1119 \cdot 2,7 = 6043(\text{авт/год})$$

$$N_{п.ч.}(2 - 4) = 2 \cdot 408 \cdot 1,9 = 1551(\text{авт/год})$$

Величини коефіцієнтів ефективності використання смугу руху транспорту приймаються ті ж, що і раніше у виразах (19) та (20).

Пропускна здатність перехрестя (вузла):

$$N_{пер} = \Sigma N_{п.ч.} = 7594 \quad (24)$$

Робимо висновок про доцільність влаштування регульованого перехрестя, виходячи з умови (13). Хоча регульована схема організації дорожнього руху може мати достатню пропускну здатність, проте влаштування СКП доцільне за іншими критеріями, зокрема:

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

2.4. Розрахунок та проектування геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перетину

Для розрахунку геометричних розмірів СКП необхідно визначити довжину ліній переплетення. Лінія переплетення є важливим геометричним елементом СКП, який забезпечує безпеку руху та регулює пропускну здатність перетину. Чим довша лінія переплетення, тим легше здійснюється сплетення та розплетення транспортних потоків. Від довжини лінії переплетення залежить безпека та швидкість руху на кільці, а отже і його пропускну здатність. На рис. 9 вказано вплив довжини лінії переплетення на умови руху.

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

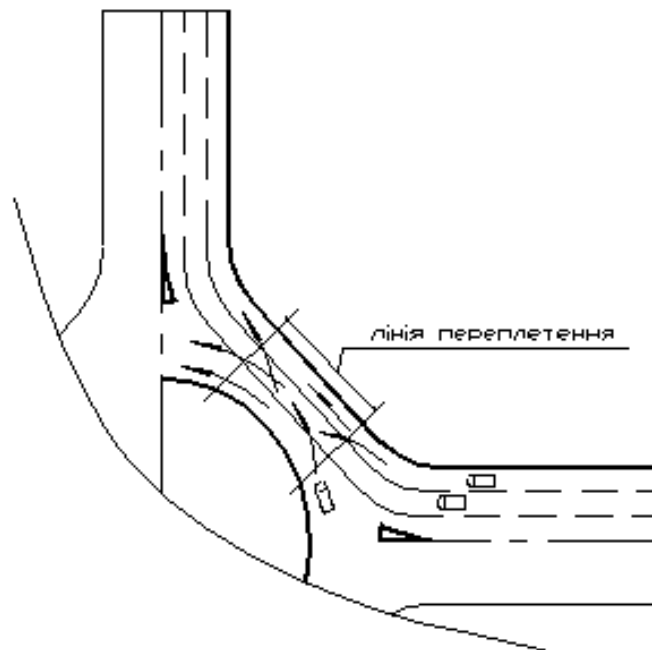


Рис. 9. Лінії переплетення на СКП

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 пропускна здатність ділянок перестроювання, од/год,				
				20	30	40	50	60
25	25	8,5	25	600	-	-	-	-
30	30	10,0	35	800	-	-	-	-
40	40	11,5	45	1000	1200	-	-	-
50	45	13,0	60	1200	1400	1600	-	-
60	50	14,5	70	1400	1600	1800	-	-
70	55	15,5	80	1200	1400	1600	1400	1200
80	60	16,0	90	1000	1200	1400	1200	1000

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

Приймаємо:

15	15	6,4	15	400	-	-	-	-
----	----	-----	----	-----	---	---	---	---

Форма внутрішнього кільця залежить від конфігурації площі та від категорії вулиць, що підходять до неї. Найбільш розповсюдженими є круглі, квадратні, ромбічні, еліптичні островки. Якщо навколишня забудова не дозволяє влаштувати кільцевий вузол, можливо використати різновидність саморегульованого перехрестя типу «вісімка». Деякі форми центрального островця представлені на рис. 10.

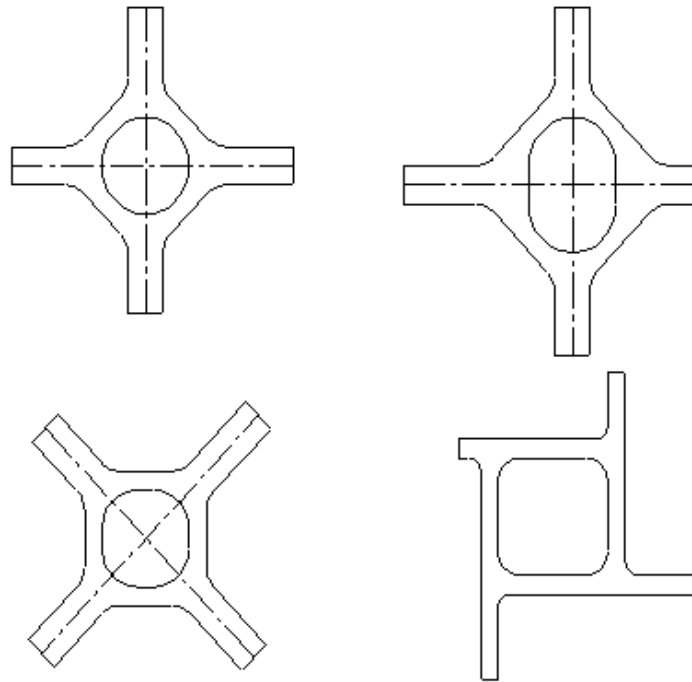


Рис. 10. Приклад форм центрального острівця СКП (круг, овал, квадрат)

Необхідна кількість смуг руху на СКП визначається за формулою:

$$n = \frac{N_P^{max}}{N_{ПР}} + 1, \quad (25)$$

де:

n – кількість смуг руху в перерізі СКП;

N_P^{max} – максимальна інтенсивність руху на кільці (1823од./год);

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

$$n = \frac{1885}{400} + 1 = 6$$

НА СКП може бути тільки 2, 3 або 4 смуги руху. Для збільшення пропускної здатності ділянок перестроювання буде влаштовано світлофорне регулювання в часи великої інтенсивності автомобілів. Приклад загальної розрахункової схеми СКП наведено на рис. 11:

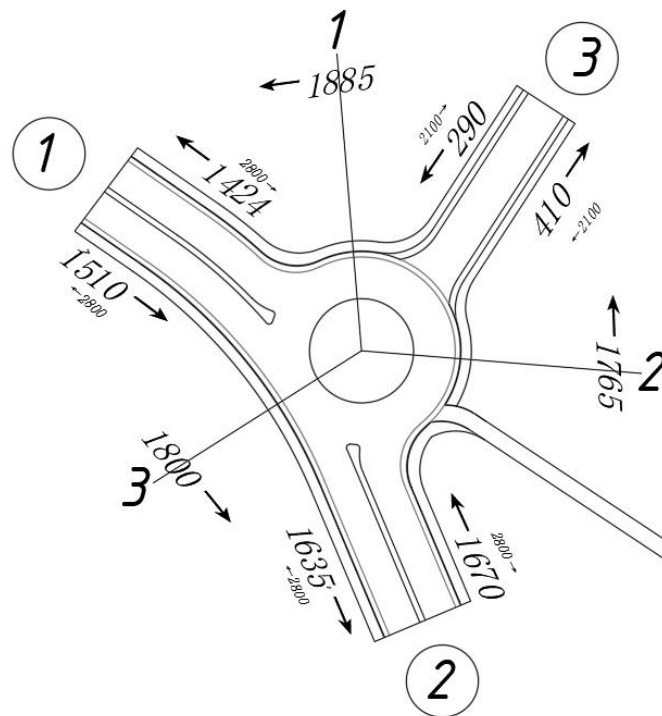


Рис. 11. Загальна розрахункова схема СКП

Для визначення N_p^{max} потрібно встановити інтенсивності у всіх перерізах на кільці (4 для перетину). Для цього можна скористатися даними табл. 3.

Встановлення інтенсивності в перерізах кільця

	I переріз		II переріз		III переріз	
	Напрямок руху транс.	авто/год	Напрямок руху транс.	авто/год	Напрямок руху транс.	авто/год
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	-	0	-	0	1-2	1260
3	-	0	1-3	130	1-3	130
4	2-1	1475	2-1	1475	-	0
5	2-2	0	2-2	0	2-2	0
6	-	0	2-3	160	-	0
7	3-1	0	-	0	-	0
8	3-2	410	-	0	3-2	410
10	3-3	0	3-3	0	3-3	0
	$\sum N_p$	1885	$\sum N_p$	1765	$\sum N_p$	1800

Ширина проїзної частини на кільці дорівнює:

$$B_K = n \cdot v, \quad (26)$$

де;

n – кількість смуг руху на кільці;

v – ширина смуги руху на кільці;

$$B_K = 4 \cdot 3 = 12\text{м},$$

Радіус зовнішнього кільця визначається за формулою:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_K, \quad (27)$$

де:

R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;

B_K – ширина проїзної частини кільця.

$$R_{\text{зовн}} = 15 + 12 = 27\text{м}$$

Радіус правоповоротного з'їзду $R_{\text{пр}}$ встановлюється або рівним R_0 , або приймається диференціація $R_{\text{пр}}$ вхідного (щоб потрапити на СКП) та

$R_{пр}$ вихідного (щоб залишити СКП). Після розрахунку параметрів геометричних елементів виконують планувальне рішення перетину із забезпеченням розрахункових величин усіх геометричних елементів. При цьому повинні враховуватись умови, що виникають на перетині (обмеження території, кут перетину осей магістралей в плані та ін.).

2.5. Проектування поздовжніх профілів перетину магістралей

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

Основними завданнями при проектуванні поздовжнього профілю є:

- мінімізація обсягів будівельних робіт;
- забезпечення вимог безпеки руху;
- ефективність водовідведення.

Проектування поздовжніх профілів магістралей розпочинають із встановлення величини мінімального кроку його проектування (тобто мінімальної відстані між точками переломлення поздовжнього профілю) [6, 9], які приймають згідно з ДБН [1]. На територію вузла у визначених межах перетину вимоги до величини мінімального кроку проектування не розповсюджуються.

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

Основні нормативи проектування поздовжнього профілю приймають залежно від розрахункової швидкості ДБН [1] табл. 5,7.

Бажано проектування СКП виконати з мінімальними похилами 5 – 15%

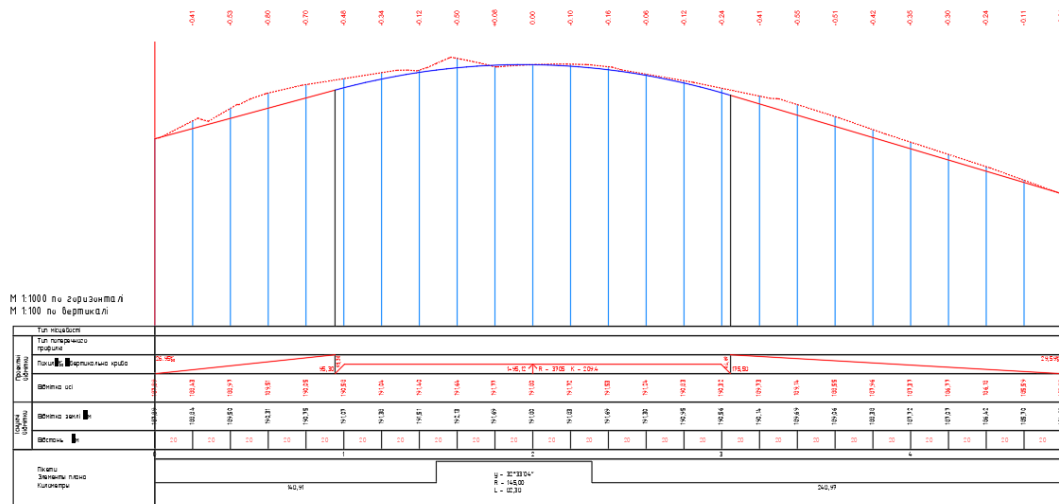
						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		32

для однієї з магістралей.

Підготовка поздовжніх профілів магістралей, які перетинаються, проводиться окремо для кожної з магістралей, з обов'язковим використанням існуючих норм на проектування повздовжнього профілю. Тому рекомендовано спочатку запроектувати повздовжні профілі магістралі з найбільш складним рельєфом і на ній визначити відмітку в точці перетину осей магістралей. Другу магістраль проектують з урахуванням цієї відмітки.

В межах перетину не бажано передбачати вертикальні випуклі та ввігнуті криві.

ПОЗДОВЖНІЙ ПРОФІЛЬ ДІЛЯНКИ (1-2) М 1:200



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

Дотримання вимог до найменших величин позовжніх похилів магістралей (для асфальтобетонних покриттів 5‰, рекомендованих поперечних похилів для проїзної частини 20‰, для тротуарної – 15‰) забезпечить необхідний водостік уздовж лотків магістралей та з'їздів. На рис. 14 наведена схема організація поверхневого стоку води. За допомогою такої схеми легше визначитися з подальшим вертикальним плануванням.

2.6.2. Розробка вертикального планування в межах перетину магістралей

Вертикальне планування території магістралей як на підходах до перетину магістралей, так і в його межах, виконується проектними горизонталями за методикою, викладеною в [6, 9]. Оформляють креслення в М1:500 з висотою перерізу проектних горизонталей 0,20 м.

При вертикальному плануванні територій магістралей слід чітко дотримуватись вимог безпеки і зручності руху транспорту й пішоходів, вимог організації поверхневого стоку та мінімізації земляних робіт, а також і будівельних робіт (влаштування підпірних стінок та ін.) вцілому.

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

Після побудови проектних горизонталей на проїжджій частині наносять горизонталі на поверхні тротуарів, смуг зелених насаджень і направляючих острівців із врахуванням величини їх підвищення над

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		34

проїзною частиною. Похили на проїзній частині й тротуарах приймають згідно з ДБН [1]. В курсовому проекті величини цих похилів можна прийняти 20‰ і 15‰ відповідно.

На кресленні вертикального планування перехрестя слід показати, яким чином повинна сполучатись проектна поверхня з існуючим рельєфом (за допомогою схилів насипу чи виїмки ґрунту, планувальних робіт, підпірних стінок та ін.).

На цьому ж кресленні окремими фрагментами слід показати розрізи прийнятні варіанти входів до пішохідних тунелів. Приклад вертикального планування перехрестя зображено на рис. 15.

На цих рисунках показані наземні пішохідні переходи. На сьогодні при значних транспортних потоках їх доцільність відпадає і слід передбачати позавуличні пішохідні переходи.

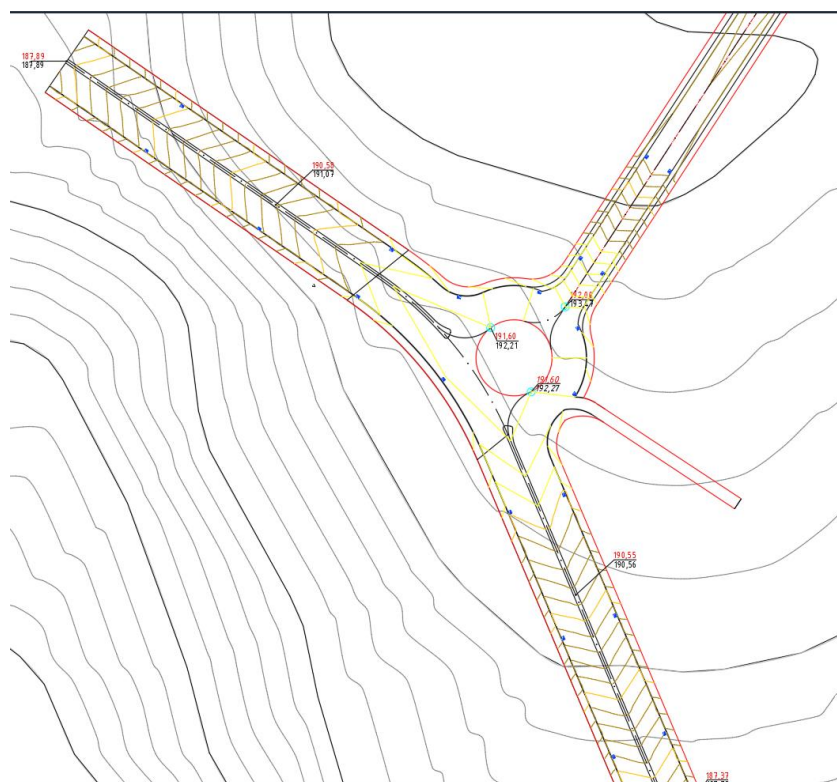


Рис. 15. Приклад вертикального планування саморегульованого

2.7. Розміщення дощеприймальних колекторів

При виконанні курсового проєкту окремі розрахунки збору поверхневого стоку в межах перетину магістралей не потрібно визначати, а слід приймати конструктивно. На примагістральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку, тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів) приймають, як правило, мінімальні. Для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачають конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують у лотках проїзної частини за такими принципами:

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

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

- при похилі ділянки магістралі до 4‰ – прийняти відстань 50 м;
- при похилі в межах 4-6‰ – прийняти відстань 60 м;
- при похилі в межах 6-10‰ – прийняти відстань 70 м;
- при похилі в межах 10-30‰ – прийняти відстань 80 м.

При ширині магістралей понад 30 м чи при поздовжньому похилі більше 30‰ відстань між зливоприймальними колодязями повинна бути не більше 60 м.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		36

2.8. Проектування позавуличного пішохідного переходу

Пішохідні переходи в різних рівнях із проїжджою частиною слід влаштовувати на перетинах із кільцевим саморегульованим рухом транспортних засобів, якщо розміри конфліктуючих потоків транспорту й пішоходів потребують введення світлофорного регулювання.

Відстань між пішохідними переходами в різних рівнях слід приймати від 300 до 800 м згідно п. 6.4.8 ДБН [2]

3. РОЗРАХУНОК ПРОЕКТНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ ПР. ЛОБАНОВСЬКОГО ТА ВУЛ. НОЛОВКА В М. КИЇВ (ДРУГИЙ ВАРІАНТ)

3.1. ВИБІР ТИПУ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ В РІЗНИХ РІВНЯХ

Доцільність влаштування відповідного типу перетину магістралей в різних рівнях визначають після підрахунків інтенсивності руху конфліктуючих потоків транспорту в найбільш завантажених перерізах вузла. Для цього в кожному конкретному перерізі розглядають потоки, що проходять через нього, і підраховують підсумкову величину інтенсивності цих потоків.

3.2. Вертикальне планування території магістралей

3.2.1. Проектування поздовжніх профілів магістралей

Проектування поздовжніх профілів міських магістралей в межах їх перетину в різних рівнях здійснюють за тими ж нормативними вимогами, які необхідно дотримуватись залежно від їх категорій. Але в межах перетину в обмежених умовах ДБН [2] допускають найменші величини радіусів вертикальних кривих дозволені для даного типу магістралей: випуклих – 2500 м, а увігнутих – 600 м. Поздовжні профілі магістралей оформлені у вигляді креслень.

Особливістю проектування поздовжніх профілів магістралей є необхідність ув'язки цих профілів в точці перетину їх осей в плані таким чином, щоб була забезпечена безпека та безперерійність руху транспорту

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		37

через отвір штучної споруди. Тому спочатку проєктують поздовжній профіль осі магістралі, яка буде проходити в рівні поверхні землі і отримують величину відмітки H_1 цієї магістралі в точці перетину осей магістралей в плані $X_M^П$. Потім переходять до проєктування поздовжнього профілю магістралі, що проходитиме за рівнем поверхні землі [4, 6].

При вирішенні задачі необхідно, щоб проєктна лінія поздовжнього профілю осі магістралі, яка проєктується над поверхнею землі (розрахункова схема її проєктного профілю показана на рис. 5), пройшла через точку з відміткою H_2 .

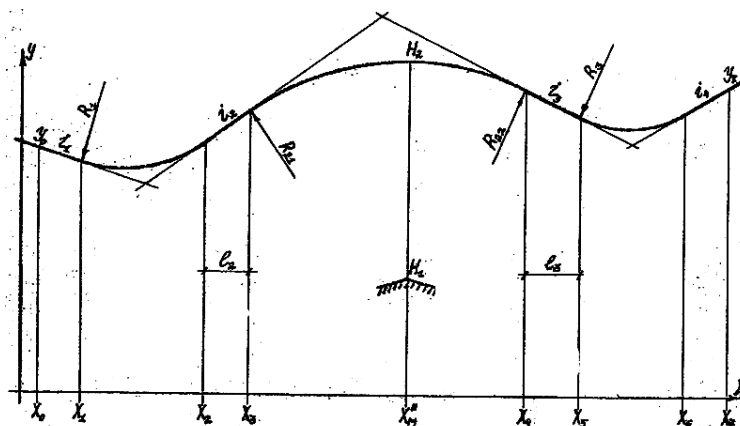


Рис. 5. Розрахункова схема проєктного поздовжнього профілю

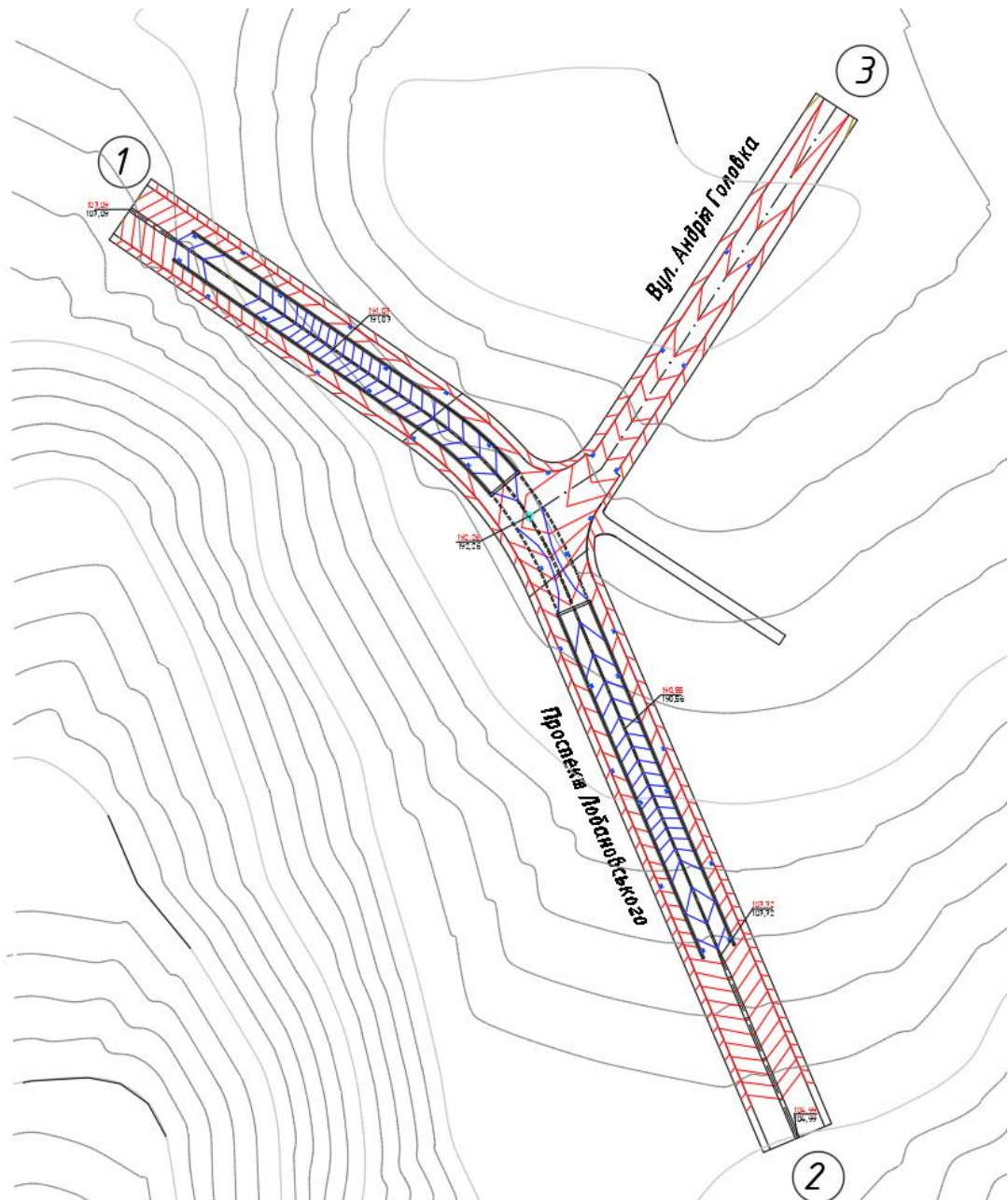
3.2.2. Вертикальне планування території магістралей

Вертикальне планування території магістралей як на підходах до перетину магістралей, так і в його межах, виконується поступово. Спочатку виконується вертикальне планування основних напрямків магістралей, потім з'їздів і в кінці – тротуарної частини.

В межах перетину магістралей сполучення проєктної поверхні територій магістралей з існуючою поверхнею здійснюють з влаштуванням укосів виїмок чи насипу ґрунту або підпірних стінок. Похили укріплених укосів насипу ґрунту приймають 1:1,0; для злежалих ґрунтів – 1:1,5; для порушених і ущільнених свіжонасипаних 1:1,75. В місцях сполучення укосів насипів з стоянами шляхопроводів влаштовують конусоподібні укріплені поверхні для

переходу від похилу поверхонь ущільнених свіжонасипаних ґрунтів 1:1,75 до похилу укріплених насипів ґрунту.

При вертикальному плануванні території магістралей чітко дотримані вимоги безпеки і зручності руху транспорту і пішоходів, вимог організації поверхневого стоку та забезпечення естетики навколишнього середовища.



Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата

3.2.3. Вертикальне проєктування з'їздів на перетині магістралей в різних рівнях

Важливою особливістю вертикального планування міських магістралей, що перетинаються в різних рівнях є планово-висотна прив'язка з'їздів для організації руху транспорту з одного рівня на інший з врахуванням доцільної їх довжини за дорожніми та транспортно-експлуатаційними показниками (фактично за оцінкою пробігів транспорту та обсягів будівельних робіт) з врахуванням обмежених умов міської території.

Враховуючи, що нормативні документи допускають найменші величини радіусів заокруглень з'їздів, які набагато менші ніж для магістралей (наприклад для лівоповоротних з'їздів 30 м), то і до прийняття величин найбільших поздовжніх похилів для цих ділянок є відповідні рекомендації. Так найбільша величина поздовжнього похилу на заїздах повинна бути не більшою ніж допускається для даних магістралей, в даному випадку не більше 60%, як для загальноміської магістралі регульованого руху.

3.2.4. Проєктування поверхневого стоку в межах перетину магістралей

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

Басейни збору поверхневого стоку в межах перетину магістралей визначати не доцільно (на примігистральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку), тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів прийняті мінімальними) в межах перетину не проводять, як недоцільні, а для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачають конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують в лотках проїжджої частини, за такими принципами:

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		40

- необхідно забезпечити перехват поверхневого стоку, який буде надходити з проїжджої частини та тротуарів перетинаючої магістралі на з'їзди даного перетину та в'їзди (виїзди) на примагістральну територію;
- поверхневий стік, який буде надходити з проїжджої частини та тротуарів з'їздів не повинен потрапляти на проїжджу частину магістралі, що перетинається (бажано в місцях перед наземними пішохідними переходами);
- необхідно забезпечити відведення стоку з локальних понижених точок (в цьому випадку колодязь в пониженій точці магістралі, що перетинається з'єднується спеціальним відвод-колектором з найближчим магістральним зливоприймальними колектором).

Решту зливоприймальних споруд при відсутності притоку дощової води з примагістральної території розміщують конструктивно на відстанях, залежно від поздовжнього похилу ділянки магістралі (слід виключити з цього ряду ділянки локальних найвищих точок) згідно п. 9.3 ДБН [2]:

- при похилі ділянки магістралі до 4‰ прийняти відстань 50 м;
- при похилі в межах 4-6‰ – 60 м;
- при 6-10‰ – 70 м;
- при 10-30‰ – 80 м.

При поздовжньому похилі більше 30‰ відстань між зливоприймальними колодязями повинна бути не більше 90.0 м.

3.3. ПРОЄКТУВАННЯ ШТУЧНОЇ СПОРУДИ ПЕРЕТИНУ

Конструкцію штучної споруди розробляють відповідно до прийнятого типу перетину магістралей, як правило з використанням типових рішень.

Залежно від прийнятої величини прогону і прийнятого типу і перерізу балок визначається їх потрібна висота (в долях від величини прогону – це вже виконувалося при підрахунках за формулою 17). Ширина балок при збірних елементах приймається (в допустимих межах) залежно від підсумкової

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							41
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

ширини проїжджої частини і тротуарів (по ширині штучної споруди повинна вкладатися ціла кількість балок).

Розміри елементів стоянів і проміжних опор та їх тип (збірні, монолітні) приймаються за типовими проектами. Конструкція тротуарної частини приймається відповідно до прийнятого способу виконання робіт (монолітні тротуари чи збірні блоки). При проектуванні штучної споруди проводиться також розміщення освітлювальних опор та опор контактної електричної мережі.

У проєкті слід передбачити спряження підходів магістралей і з'їздів до штучної споруди перетину.

Якщо спряження передбачається з влаштуванням насипу ґрунту, то необхідно дотриматись похилу скосу не менше 1:1,75, що забезпечить стійкість порушеного ґрунту. При проведенні скріплювальних робіт величина похилу скосу може бути прийнята 1:1,0.

Як правило, біля стояка шляхопроводу може бути утворена конічна поверхня з перехідним похилом скосу від величини, яку приймають для проведення скріплювальних робіт до прийнятої величини похилу скосу насипного ґрунту.

У випадку влаштування виїмки ґрунту такі скоси слід передбачити з похилом не менше 1:1,5, як для злежалого ґрунту.

Розроблену конструкцію штучної споруди подають в трьох проєкціях з показом її спряження з поверхнею землі.

Для прикладу на рис. 9.1 показано два фрагменти проєкцій штучної споруди (поперечний розріз та поздовжній вигляд з частковим розрізом шляхопроводу, на якому показано тільки ті елементи, які потрапляють в площину перерізу).

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		42

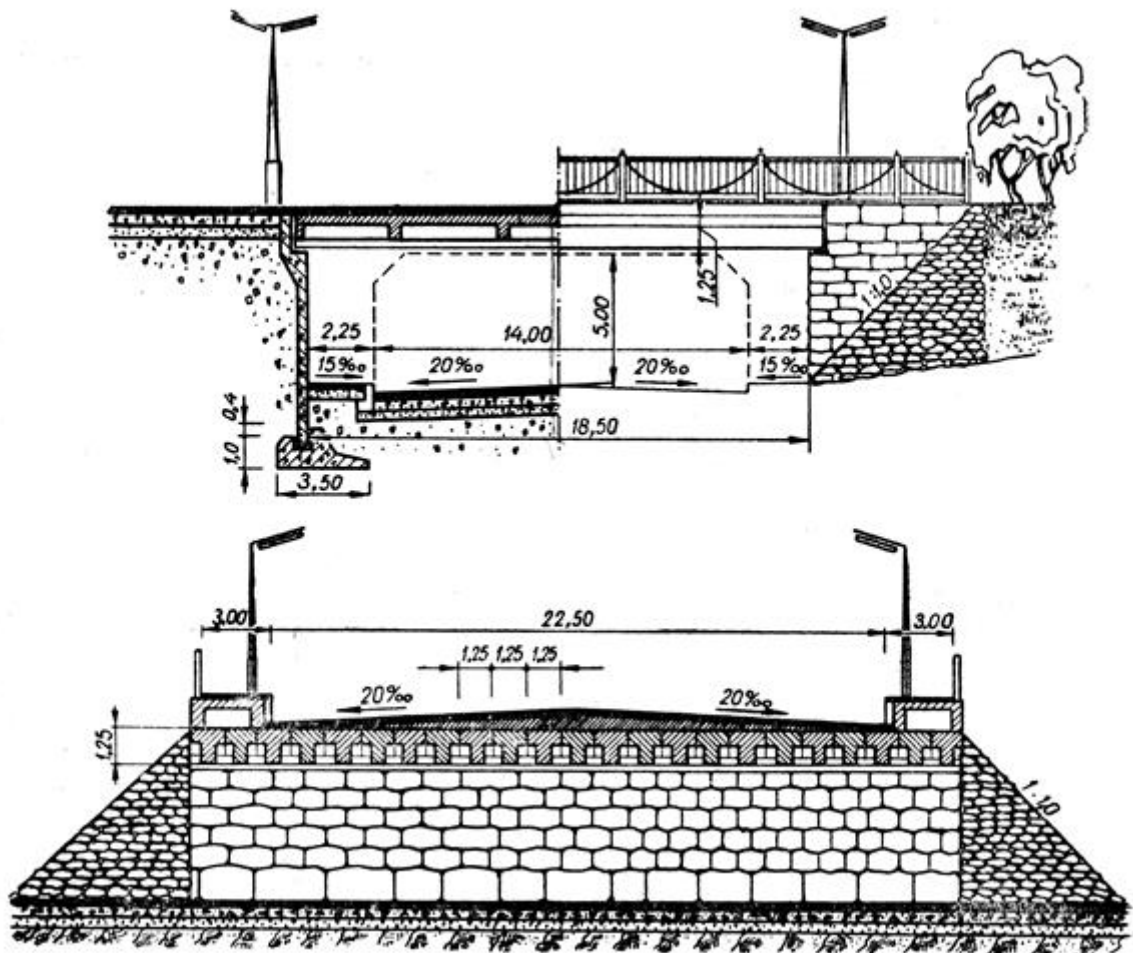


Рис. 11. Фрагменти проєкцій штучної споруди

При прокладанні інженерних мереж в конструкціях прогонів штучної споруди слід показати на кресленнях способи їх підвіски.

Величину відмітки H_2 визначають за виразом

$$H_2 = H_1 + h_{\text{габ}} + h_{\text{буд}} + d + B_{\text{маг}} \cdot i_{\text{п}} / 2, \quad (28)$$

$$H_2 = H_1 + 5,5 + 1,8 + 0,5 + 16 \cdot 0,02 / 2 = 7,69 \text{ м}$$

де $h_{\text{габ}}$ – габаритна висота отвору штучної споруди (шляхопроводу, естакади або тунелю), м;

$h_{\text{буд}}$ – будівельна висота конструкцій прогонів штучної споруди (приймається за аналогом або укрупненими розрахунками), м;

										Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата	МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА				43

d – товщина шару дорожнього одягу на штучній споруді (фактично шарів асфальтобетону), м;

$B_{\text{маг}}$ – ширина проїжджої частини магістралі, яка проходитьиме по штучній споруді, м;

$i_{\text{п}}$ – величина поперечного похилу проїжджої частини цієї магістралі.

Такий підхід дозволить забезпечити безперебійний та безпечний проїзд транспорту через отвір штучної споруди та влаштувати її конструкції.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		44

3.4. Розміщення підземних інженерних комунікацій та елементів наземного обладнання та благоустрою

Магістральні підземні інженерні мережі треба розміщувати переважно у межах поперечних профілів вулиць і доріг: під тротуарами і розділювальними смугами – інженерні мережі в колекторах, каналах або тунелях; у межах розділювальних смуг – теплові мережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутову й дощову каналізацію [1, 2, 7].

При ширині проїжджої частини більше 22 м треба передбачати розміщення мереж водопроводу з обох боків вулиць. В межах перетину міських магістралей в різних рівнях способи прокладання підземних інженерних мереж будуть визначатись як характером рельєфу місцевості, так і його типом. При влаштуванні шляхопроводів чи естакад прокладання підземних інженерних комунікацій по магістралі, що буде проходити через їх отвір, як правило, здійснюється так само, як і на підходах до перетину (роздільне прокладання чи прокладання у колекторі). Залежно від місцевих умов підземні мережі магістралі, що проходить по верху, можуть прокладатись по магістралі або в обхід перетину з іншими магістралями.

Прокладання мереж по естакаді не допускається, а при прокладанні по шляхопроводу їх вкладають в канали під тротуарами або підвішують до конструкцій споруди, як показано на рис. 12. На схемі показано розміщення по шляхопроводу (а): 1 – трубопровід; 2 – кабелі; підвіска мереж до діафрагм (б); влаштування мереж на безроскісних поперечних балках (в).

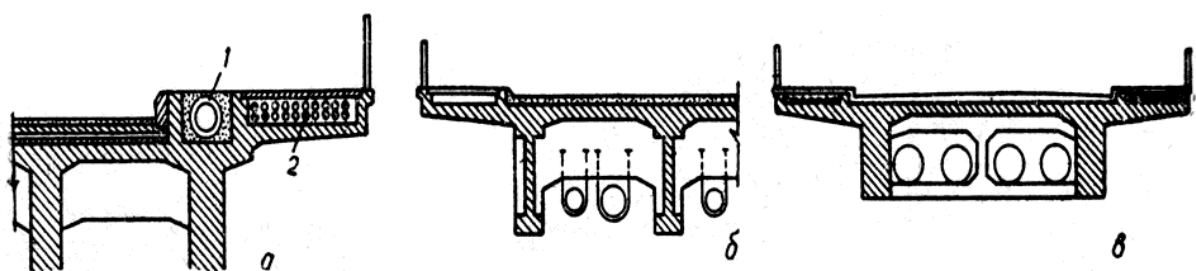


Рис. 12. Приклад прокладання інженерних мереж в межах перетину

Прокладання трубопроводів каналізації по мостах і шляхопроводах не допускається. Не бажане прокладання по шляхопроводах і напірних мережах великого діаметра (понад 400 мм).

При тунельному варіанті перетину магістралей прокладання підземних інженерних мереж магістралі, що проходить зверху (над тунелем) здійснюється, в основному, таким же чином, як і при варіанті шляхопроводу. При недостатній висоті земляної товщі над тунелем (як правило менше 0,5 м) прокладання напірних трубопроводів здійснюють під тунелем за допомогою дюкерів. При висоті засипки більше 1 м, підземні інженерні мережі прокладаються в спеціальних кланах, блоках або в спеціальних футлярах.

Газопроводи під тунелями допускається розміщувати тільки у виключних випадках, за неможливості інших рішень.

Підземні інженерні мережі магістралі, що проходить у тунелі, за винятком зливоприймальних колекторів та деяких категорій кабелів, прокладають в обхід тунелю по пандусах або поза перетином.

Відстані по горизонталі (у світлі) від найближчих підземних інженерних мереж до будинків і споруд та між сусідніми інженерними мережами при їх паралельному розміщенні слід приймати з врахуванням вимог Додатку И.1 ДБН [1].

Необхідно відмітити, що при розташуванні інженерних мереж (напр. водогони, теплотраси, всі види каналізаційних мереж) слід враховувати вимоги відносно розрахункового рівня промерзання ґрунту для відповідного кліматичного району.

Розміщення підземних інженерних комунікацій слід показати на типовому поперечному профілі магістралей, а на плані їх перетину слід показати місце прокладання.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		46

Освітлювальні опори (їх слід нанести на проєктний план магістралі) розміщуємо конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 20, 40 або 50 м залежно від прийнятого типу світильників. У першу чергу слід приділити увагу освітленню перехресть магістралей, наземних пішохідних переходів та примикань з'їздів і проїздів.

Забороняється встановлювати освітлювальні опори (щогли) та опори для контактних мереж в прогоні споруд. Освітлювальні прилади в тунелях вмонтовують в опори або опорядження, оскільки підвісні світильники потребують збільшення висоти тунелю.

При будівництві перетинів магістралей в різних рівнях почергово прокладання та перекладання інженерних підземних мереж повинно здійснюватись у суворій відповідності з проєктом перетину на перспективу, щоб уникнути необхідності їх чергового перекладання.

3.5. Організація пішохідного руху в межах перетину

Повна транспортна ефективність перетинів міських магістралей в різних рівнях досягається тільки при одночасній розв'язці на різних рівнях транспортного та пішохідного руху [7, 8].

Розв'язка транспортного і пішохідного руху на різних рівнях може бути здійснена за допомогою обладнання пішохідних містків підземних переходів (тунелів).

Пішохідні тунелі, як правило, розташовуються безпосередньо під проїжджою частиною вулиці чи дороги, покриття якої в такому випадку влаштовується безпосередньо по верхніх конструкціях тунелю.

Заглиблення пішохідної частини тунелю на 2,5 – 3,0 м здійснюється тільки у випадках, коли над тунелем необхідно розмістити підземні інженерні комунікації. Входи в пішохідні тунелі найчастіше влаштовують зі сходами (пандуси використовують тільки з врахуванням планувальних мотивів, умов

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		47

рельєфу та кліматичних умов). Влаштування закритих входів у пішохідний тунель обов'язково при встановленні ескалаторів або саморухомих тротуарів.

Ширину сходів та самого пішохідного тунелю визначають потрібною кількістю смуг руху для пропускання пішоходів в «години-пік» з врахуванням рекомендацій ДБН [2] (див. п. 6.4.9). При цьому найменша ширина тунелів може бути 3.0 м, а містків – 2.25 м.

Для пішохідних тунелів, містків, сходів і пандусів ширина однієї смуги руху приймається 1 м.

З умов будівельної індустрії при влаштуванні тунелів зі збірних елементів найчастіше використовують однопрогонові тунелі завширшки 4,0 м або двопрогонові – завширшки 8,0 м з встановленням посередині колон з відстанню між ними 3,0 м. Габаритна висота тунелю для пішохідного руху приймається 2,3 м.

Окремі пішохідні містки в межах перетину магістралей влаштовують тільки у випадках недоцільності суміщення з конструкціями основної штучної споруди. Найменша ширина пішохідної частини приймається 2,25 м, а габаритну висоту для руху транспорту через отвір містка слід брати таку ж, як у найближчих штучних спорудах, залежно від категорії магістралі.

Враховуючи значну висоту підйому пішоходів (5,5 – 6,0 м), на сходах слід передбачати проміжні площадки шириною 1,2 м через кожні 14 сходинок.

Рух пішоходів в межах перетину слід передбачати по боках магістралей та зовнішніх боках з'їздів.

У межах перетину магістралей в різних рівнях ширину пішохідної частини тротуарів на магістралях і з'їздах слід приймати за розрахунками, за відсутності даних про інтенсивність руху пішоходів за нормативами, але не менше ніж 2,25 м. На внутрішніх боках з'їздів ширину тротуарів слід брати 1,0 м для проходу службових осіб. Для руху пішоходів вздовж магістралей через з'їзди передбачають наземні пішохідні переходи.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		48

У курсовому проєкті необхідно показати на схемі організації руху транспорту на перетині магістралей і схему організації пішохідного руху (показують напрямки руху, місця розташування наземних та позавуличних пішохідних переходів). На цих схемах слід показати розрахункові обсяги руху і транспорту, і пішоходів. Якщо розрахункові обсяги пішохідного руху не були задані, то слід визначити ці обсяги відповідно до прийнятої ширини пішохідної частини тротуарів.

3.6. Визначення обсягів будівельних робіт

Значну частину робіт з влаштування перетину магістралей в різних рівнях будуть складати земляні роботи, до яких слід віднести роботи з влаштування виїмок та насипів ґрунту для будівництва проїжджої частини та пішохідної частини тротуарів магістралей і з'їздів, а також проведення опоряджувальних планувальних робіт всієї території перетину магістралей.

Для лінійних об'єктів, таких як автомобільні та залізничні дороги, а в окремих випадках, для міських вулиць і доріг, особливо на їх перетинах в різних рівнях, підрахунок обсягів земляних робіт доцільно здійснювати з допомогою робочих поперечних профілів (рис. 13), які будують на пікетах, в "нульових точках" повздовжнього профілю та в місцях поздовжнього профілю магістралі зі значними робочими відмітками та інших характерних точках, які визначають при вертикальному зніманні, плануванні або на топографічній карті.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							49
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

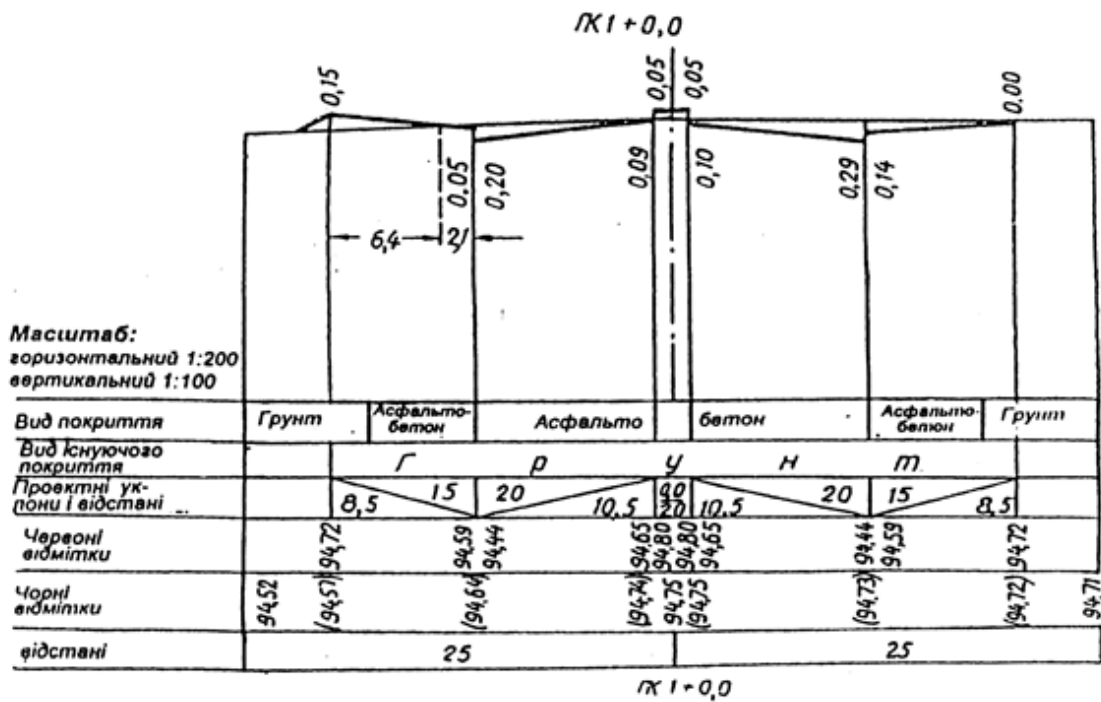


Рис. 13. Приклад оформлення робочого поперечного профілю

Для цього на поперечному профілі відповідного пікету (точки) у відповідних масштабах (як правило, горизонтальному 1:100 або 1:200 та вертикальному 1:100) викреслюють лінію поверхні землі (див. рис. 13), наносять відповідну точку з проектною відміткою осі магістралі (береться з проектного поздовжнього профілю) і до неї прив'язують типовий поперечний профіль. При цьому, як правило, поперечний похил проїжджої частини магістралі приймають 20‰, похил поверхні ґрунту на її тротуарній частині – 15‰, а найменший поперечний похил окремих ділянок тротуарної частини з твердим покриттям при незначній їх ширині – 5‰, за умови забезпечення водосток у бік лотків магістралі.

Потім визначають «чорні» (існуючі відмітки поверхні землі) та проектні відмітки в місцях лінії осі та лотка проїжджої частини, на лініях меж пішохідної частини тротуару в кожному робочому поперечному профілі. За межами магістралі (з'їзду) поверхню території сполучають з примагістральною територією таким чином, щоб був забезпечений поверхневий стік до зливоприймальних споруд. При цьому влаштовують укоси виїмки (1:1,5) або насипу ґрунту (1:1,75). Величини «чорних» і

проектних відміток робочих поперечних профілів визначають як викладено в роботах [4, 6].

За межами території перетину магістралей необхідно визначитись, як буде сполучатись її проектна поверхня з поверхнею примагістральної території. Якщо з влаштуванням укосів насипу чи виїмки, то необхідно знайти точку нульових робіт з врахуванням прийнятої величини їх укосів. А якщо передбачається сполучити поверхню примагістральної території з проектною поверхнею перетину таким чином щоб забезпечувався поверхневий стік на проїжджу частину, то точку нульових робіт достатньо знайти графічним способом, що суттєво не вплине на точність підрахунків обсягів земляних робіт. В цьому випадку бажано прийняти найменшу величину поперечного похилу 15%.

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

Потім розглядають два сусідні робочі поперечні профілі і визначають середні площі зрізків і насипів ґрунту, після чого перемножують отримані величини на відстань між цими перерізами. Таким чином отримують відповідні обсяги земляних робіт на даній ділянці. Для зручності підрахунків отримані результати заносять у відповідну табл. 5, а розглянувши всі подібні ділянки магістралі отримують підсумковий обсяг земляних робіт.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		51

Відомість обсягів земляних робіт

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

За матеріалами проєкту будівництва чи реконструкції перетину вулиць (доріг) визначають обсяги таких робіт: попередніх – розбирання існуючого покриття проїжджої частини і тротуарів, знесення будівель і споруд; проєктних – земляних, влаштування дорожнього одягу проїжджої частини, влаштування покриття тротуарів, влаштування водостічних споруд, озеленення та освітлення вулиці (дороги).

3.7. Визначення транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників проєкту

3.7.1. Кошторисно-фінансовий розрахунок

Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроєктованого перетину складають за табл. 6. Вихідними даними для цього є встановлені обсяги основних будівельних робіт. При його складанні традиційно використовують каталоги Єдиних районних одиничних розцінок, в яких наведені вартості одиниці кожного виду будівельних робіт із врахуванням їх складності та особливостей району будівництва (в проєкті це необхідно зробити з використанням вказаних розцінок).

Загальна вартість виконаного виду будівельної роботи визначається так, як добуток її обсягу на вартість одиниці.

Після підрахунку вартості будівництва запроєктованого перетину вулиць (доріг) слід навести або встановити транспортно-економічні показники проєкту:

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		52

- обсяги земляних робіт (виїмки та насипу ґрунту);
- найбільшу величину повздовжнього похилу;
- кількість будівель та споруд, що підлягають зносу;
- кількість перетинів потоків в одному рівні;
- вартість будівництва всього об'єкта;
- вартість будівництва 1 м² проїзної частини;
- вартість 1 м² проїзної частини;
- вартість 1 м² дорожнього одягу.

Вартість будівництва всього об'єкта і 1 км вулиці (дороги) встановлюється безпосередньо за підсумковими даними кошторисно-фінансового розрахунку.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		53

Кошторисно-фінансовий розрахунок

№ з/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	м ³	300	41000	12 494 383
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей	м ²	4500	8379	37 705 500
3.	Влаштування дорожнього одягу тротуарів	м ²	1500	2406	3 609 000
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування або реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	10000	32	320 000
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	15000	16	240 000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	500	2218	1 109 000
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	15000	40	600 000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10000	57	570 000
Проміжна сума					Σ 44 153 500

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		54

8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	$\Sigma_{(1-7)}^*$ 0,15	6 623 025
9.	Вартість штучної споруди	м ²	17000	5424	92 208 000
Остаточна сума					Σ 157 353 065

При визначенні вартості будівництва 1 м² вулиці враховуються всі витрати на будівництво об'єкта, які відносяться до 1 м² запроектованої вулиці.

Вартість будівництва проїзної частини визначається за величиною витрат на будівництво дорожнього одягу, водовідвідних споруд та установлення бортового каменю.

При визначенні вартості 1 м² дорожнього одягу враховуються тільки витрати на влаштування корита, основи, підстиляючого шару та покриття.

3.7.2. Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати до реконструкції Д визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію, капітальний та поточний ремонт дорожнього одягу, а також утримання дорожнього покриття перетину і розраховуються за формулою:

$$D = 0,01 \cdot C_{од} \cdot (p_1 + p_2) + F \cdot a, \quad (29)$$

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

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

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

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання m^2 дорожнього покриття перетину.

$$D=0,01 \cdot 16528500 \cdot (5\%+1\%)+3673 \cdot 100=377217,1 \text{ грн}$$

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

$$D'=0,01 \cdot 37\,705\,500 \cdot (5\%+1\%)+8379 \cdot 100=860523,3 \text{ грн}$$

Оскільки площа дорожнього покриття перетину в різних рівнях як правило є більшою за площу регульованого чи нерегульованого перетину до реконструкції, то річні дорожні витрати **після реконструкції** D' є більшими за річні дорожні витрати **до реконструкції** D :

$$D' > D \quad (30)$$

Для оцінки ефективності влаштування перетину в різних рівнях у порівнянні з іншою схемою організації дорожнього руху, доцільно розрахувати величину ΔD , на яку буде збільшено річні дорожні витрати після реконструкції, у порівнянні з ситуацією до неї:

$$\Delta D = D' - D, \quad (31)$$

$$\Delta D = 860523,3 - 377217,1 = 483306,2 \text{ грн}$$

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

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		56

3.7.3. Річні транспортні втрати

До реконструкції:

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

$$\Sigma K = (\Sigma T_{\text{год}} + \Sigma T_{\text{дод}}) \times S, \quad (32)$$

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 після реконструкції до стоп-лінії на перетині до реконструкції;

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.

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

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_{\text{к}} + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} ((t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) + 0,56 V) \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (33)$$

$$T_{\text{год}1} = 1510 \cdot \frac{32 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 120} ((32 + 3) + 0,56 \cdot 8,33) \cdot \frac{365}{0,1} = 9615$$

$$T_{\text{год}3} = 410 \cdot \frac{88 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 120} ((88 + 3) + 0,56 \cdot 8,33) \cdot \frac{365}{0,1} = 15576$$

$$T_{\text{год}2} = 1670 \cdot \frac{63 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 120} ((63 + 3) + 0,56 \cdot 8,33) \cdot \frac{365}{0,1} = 34399$$

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		57

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

N – інтенсивність руху транспорту у відповідному напрямку, авт./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, м/с;

b – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

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

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

$$\sum T_{\text{год}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n, \quad (34)$$

$$\sum T_{\text{год}} = 59590$$

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

$$T_{\text{дод}} = N_1 * \frac{S}{V} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{\beta}, \quad (35)$$

$$T_{\text{дод}} \text{ 1вхід} = 1425 * \frac{170}{10} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0.1} = 24561$$

$$T_{\text{дод}} \text{ 1вихід} = 1510 * \frac{170}{10} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0.1} = 26027$$

$$T_{\text{дод}} \text{ 3вхід} = 410 * \frac{10}{10} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0.1} = 416$$

$$T_{\text{дод}} \text{ 3вихід} = 290 * \frac{10}{10} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0.1} = 294$$

$$T_{\text{дод}} \text{ 2вхід} = 1635 * \frac{170}{10} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0.1} = 28181$$

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
							58
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{дод}} 2\text{вихід} = 1670 * \frac{170}{10} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0.1} = 28784$$

де M_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;
 b – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

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

$$\sum T_{\text{дод}} = T_1 + T_2 + \dots + T_n \quad (36)$$

$$\sum T_{\text{дод}} = 108263$$

Сумарні транспортні втрати:

$$\sum K = (59590 + 108263) \times 158,5 = 26604700,5$$

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 – 7, 8 та 9 (і для регульованого перехрестя, і для саморегульованого кільцевого перехрестя).

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

(береться згідно з завданням на проєктування)

Напрямок в'їзду до перетину (<i>i</i>)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (<i>j</i>)			
	1	2	3	4
1	0	1260	130	35
2	1475	0	160	0
3	0	410	0	0
4	35	0	0	0

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

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

Напрямок в'їзду до перетину (<i>i</i>)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (<i>j</i>)			
	1	2	3	4
1	0	13	13	13,5
2	13	0	14	0
3	0	14	0	0
4	13,5	0	0	0

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

Таблиця 8

Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				Всього за напрямками в'їзду
	1	2	3	4	
1	-	16380	1690	472.5	18070
2	19175	-	2240	-	21415
3	-	5740	-	-	5740
4	472.5	-	-	-	0
Всього за напрямками виїзду	19175	22120	3930	0	45225

магістралей за напрямками i в цілому в години «пік», с

Для отримання показників клітинок табл. 9 необхідно перемножити показники відповідних клітинок табл. 7 і 8. Підбивши суму клітинок останнього рядка отримаємо в правій нижній клітинці табл. 9 величину підсумкових річних витрат часу на рух транспорту в межах перетину, зробивши суму клітинок останнього правого стовпчика, отримаємо можливість зробити контроль цих обчислень.

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

$$\Sigma K = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} / 3600 * \frac{365}{\beta} * H, \quad (37)$$

$$\Sigma K = 45225 / 3600 * \frac{365}{0,1} * 185,5 = 252193$$

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;

H – прийнята вартість 1 години часу, грн.;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

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

$$\Delta K = K - K' \quad (38)$$

$$\Delta K = 26604700,5 - 252193 = 26362507 \text{ грн}$$

3.8. Термін окупності капіталовкладень

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

$$T_0 = \frac{C}{(K+D) - (K'+D')}, \quad (39)$$

$$T_0 = \frac{157\,353\,065}{(26604700,5 + 377217,1) - (252193 + 860523,3)} = 7 \text{ років}$$

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

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

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

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		62

Коефіцієнт ефективності капіталовкладень можна встановити за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0} \quad (40)$$

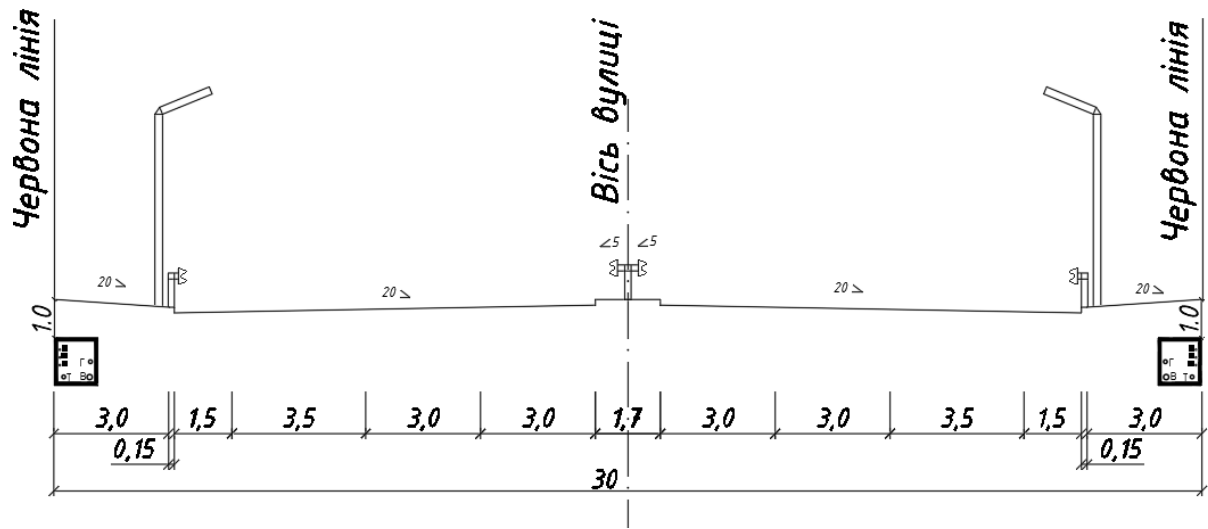
$$E = \frac{1}{7} = 0,14$$

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		63

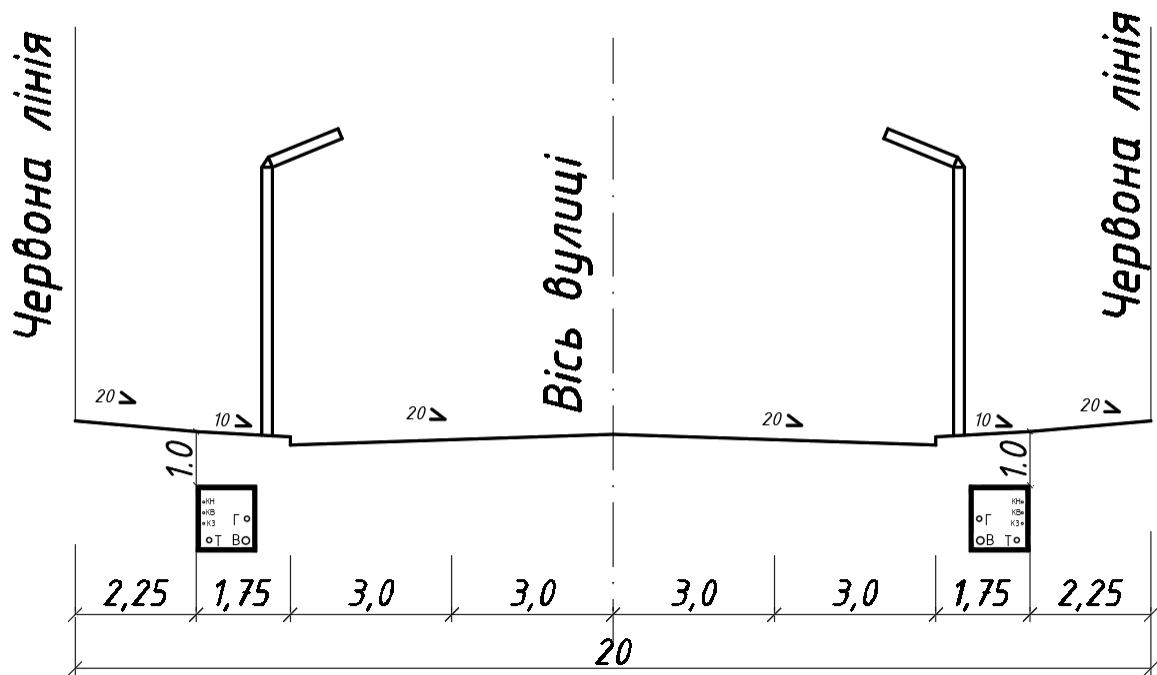
Конструктивний розділ

1. Проектування типових поперечних профілів магістралей .

Поперечний профільма Проспекту Лобановського М 1:200

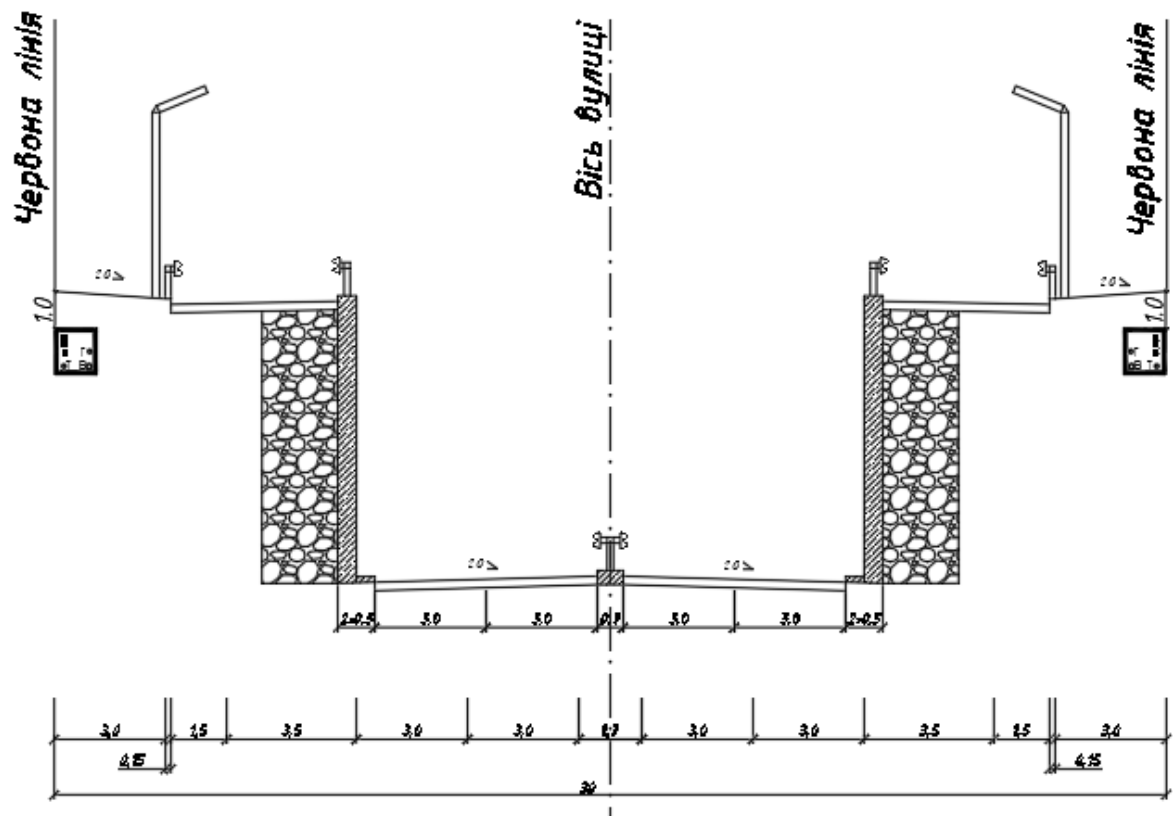
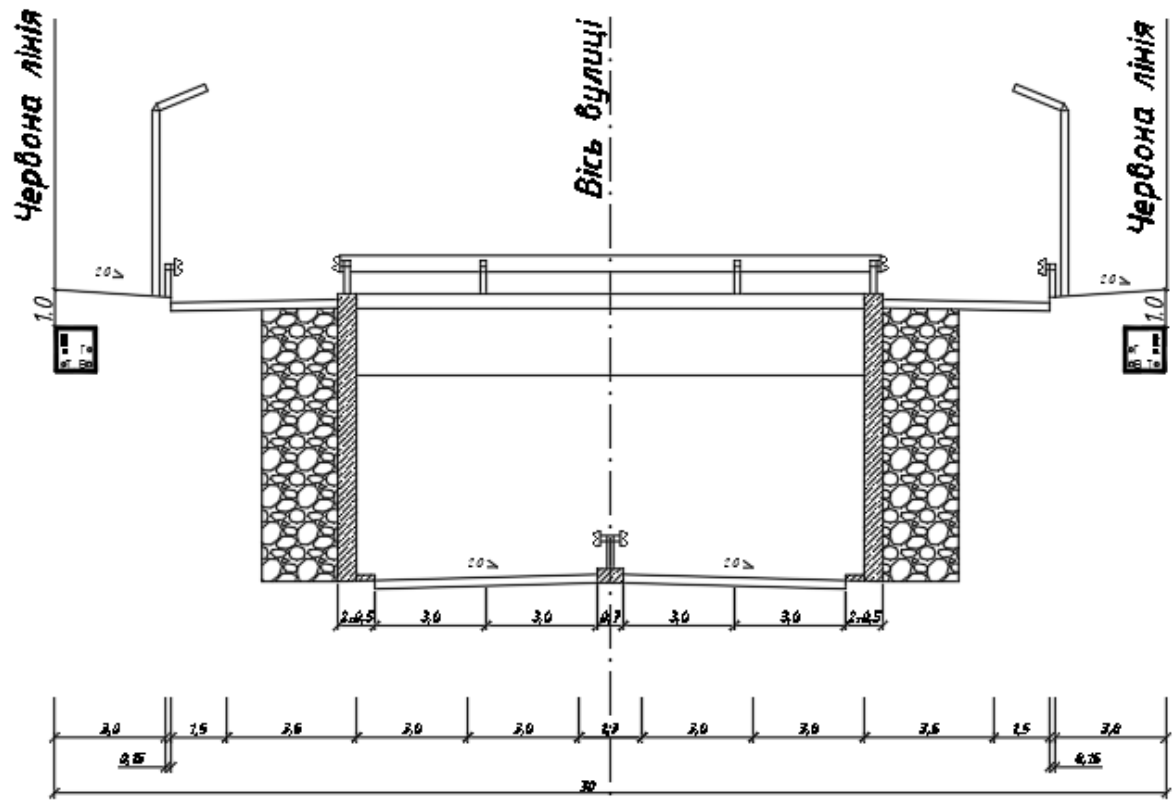


Поперечний профіль Вул. Андрія Головка М 1:200



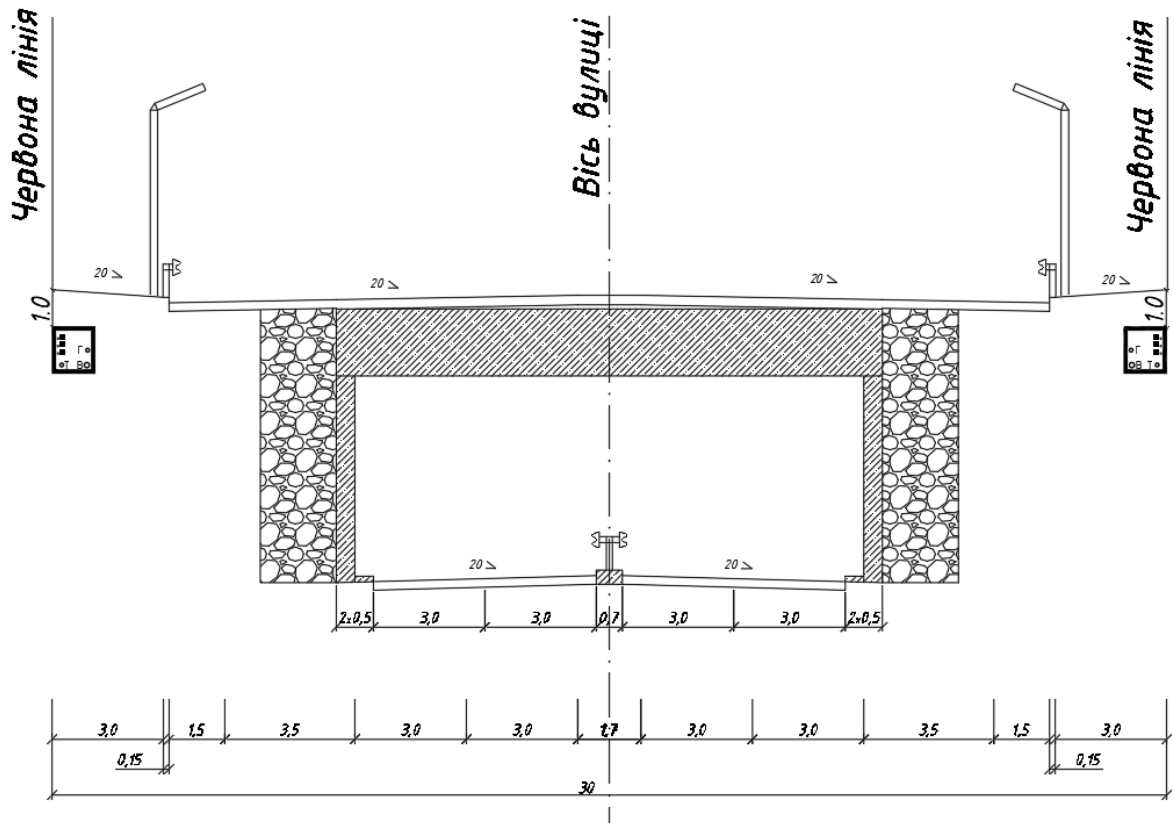
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	-------	------	--------	--------	------

2. Проектування поперечних профілів тунелю

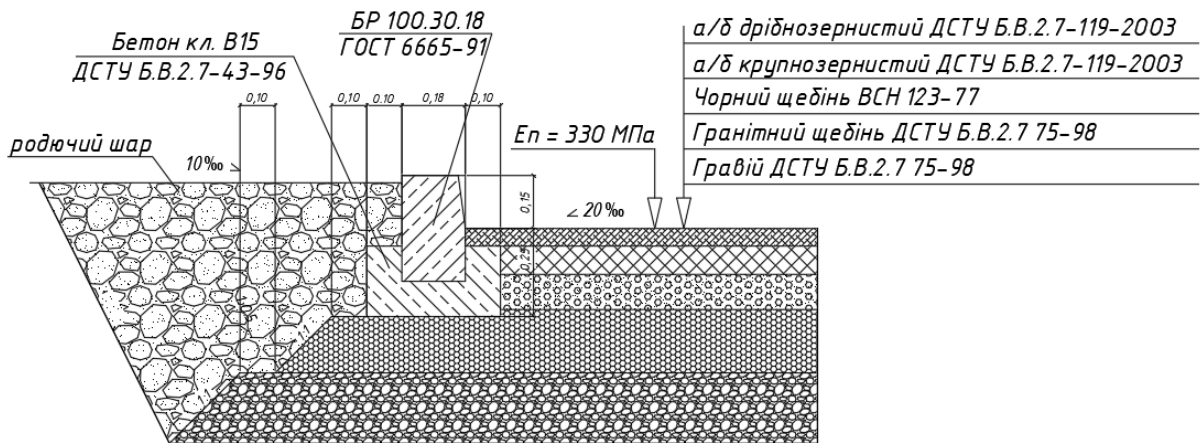


Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Поперечний профіль Проспекту Лобановського М 1:200



КОНСТРУКЦІЯ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ М 1:10



Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	-------	------	--------	--------	------

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Лист

66

Висновки

Опис проектних рішень

Сценарій 1

У межах першого проектного рішення було передбачено влаштування кільцевого перехрестя на місці існуючого перетину. Основною метою цього рішення є підвищення рівня безпеки дорожнього руху та оптимізація пропускної здатності транспортного вузла за рахунок зменшення кількості конфліктних точок, уповільнення швидкостей руху та більш рівномірного розподілу транспортних потоків між напрямками.

Сценарій 2

У рамках другого проектного рішення було запропоновано будівництво тунелю з метою розведення транспортних потоків у вертикальній площині та зменшення конфліктних точок. Це рішення було обґрунтоване наявністю інтенсивних конфліктних перехресних потоків, які призводили до значних затримок, черг та зниження швидкості руху в умовах наявної організації

Таблиця 9.

Показник	Основа	Сценарій 1 (Кільце)	Сценарій 2 (Тунель)
Середній час затримки, с	39.98	53,68	13.67
Середня швидкість, км/год	22.32	15,5	35.13
Середня кількість зупинок	1.15	1337	186

Статична складність вузла встановлюється за формулою :

$$M = k_e n_e + k_z n_z + k_n n_n$$

де M – показник складності перехрестя;

k_e, k_z, k_n – коефіцієнти приведення: відгалуження ($k_e = 1$), злиття ($k_z = 3$), перетину ($k_n = 5$);

n_e, n_z, n_n – кількість точок відгалуження, злиття та перетину .

Категорія складності МДТВ визначається відповідно до таблиці в залежності від складності вузла в балах:

Класифікація складності МДТВ

Таблиця 10

№	Складність вузла, бали	Категорія складності
1.	< 10	Дуже прості
2.	11 – 25	Прості
3.	26 – 55	Середньої складності
4.	55	Складні

$$M(\text{базова}) = 3 \cdot 1 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 5 = 35$$

середньої складності

$$M(\text{кільце}) = 3 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + 0 \cdot 5 = 13$$

простий

$$M(\text{тунель}) = 3 \cdot 1 + 4 \cdot 3 + 2 \cdot 5 = 25$$

простий

ВИСНОВКИ

Порівняльний аналіз базового стану та двох проектних рішень показав суттєву різницю в ефективності організації дорожнього руху та рівні складності транспортного вузла.

***Базовий варіант** характеризується середнім рівнем функціонування: середній час затримки становить 39,98 с, середня швидкість руху — 22,32 км/год, кількість зупинок — 1,15. За показником статичної складності вузол належить до середньої складності ($M = 35$), що вказує на наявність значної кількості конфліктних точок і недостатню пропускну здатність.*

***Сценарій 1 (кільцеве перехрестя)** зменшує статичну складність вузла до простого ($M = 13$) за рахунок ліквідації конфліктів перетину. Водночас транспортно-експлуатаційні показники погіршуються: середній час затримки зростає до 53,68*

с, середня швидкість зменшується до 15,5 км/год, а кількість зупинок різко збільшується. Це свідчить, що за інтенсивних транспортних потоків кільце не забезпечує належного рівня пропускної здатності та призводить до накопичення затримок.

***Сценарій 2 (тунель)** є найбільш ефективним з точки зору організації руху. Середній час затримки зменшується до 13,67 с, середня швидкість зростає до 35,13 км/год, а кількість зупинок є мінімальною. Незважаючи на те, що за показником статичної складності вузол також віднесено до простого ($M = 25$), фактична ефективність руху є значно вищою завдяки розведенню транспортних потоків у різних рівнях та мінімізації конфліктних точок.*

Загальний висновок:

Найбільш доцільним проєктним рішенням є будівництво тунелю, оскільки воно забезпечує істотне підвищення швидкості руху, зменшення затримок і зупинок, а також покращення рівня безпеки дорожнього руху. Кільцеве перехрестя, попри зменшення статичної складності, не є ефективним за умов інтенсивного транспортного навантаження та може погіршити умови руху порівняно з існуючим станом.

						МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		69

Список використаної літератури

1. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5-2018. – [Чинні від 2018–09–01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 55 с.
2. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. – [Чинні від 2019–10–01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 177 с.
3. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів: ДБН В.2.3-15:2007. – [Чинні від 2007–08–01]. – К.: Мінбуд України, 2007. – 81 с.
4. Автомобільні дороги. Транспортні розв'язки в одному рівні. Проектування: ГБН В.2.3-37641918-555:2016. – [Чинні від 2016–07–01]. – К.: Міністерство інфраструктури України, 2011. – 58с.
5. Планування та проектування велосипедної інфраструктури. Загальні вимоги: ДСТУ 8906:2019. – [Чинний від 2020–10–01]. – К.: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2020 – 52 с.
6. Міські вулиці і дороги: Методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проєкту для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" спеціалізації 192102 «Міське будівництво та господарство» /Уклад.: Осетрін М.М., Ботвіновська С.І., Плотнікова Д.І, Чередніченко П.П. – Київ, КНУБА, 2017. – 44 с.
7. Містобудування. Довідник проєктувальника / За ред. Т.Ф. Панченко. – Укранхбудінформ, 2001. – 192 с.; 2-е вид. доп. – К.: Укранхбудінформ, 2006. – 190 с.
8. Осетрін М.М. Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ.- К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
9. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.; 2-е вид. стереотипне – К., КНУБА(ІПО), 2008. – 180 с.
10. Транспортне імітаційне моделювання: методичні вказівки до виконання практичних занять і курсового проєкту для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації 192.102 «Міське

									Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата	МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА			70

будівництво і господарство» / Уклад.: М.М. Осетрін, В.П. Тарасюк, М.І. Дорош, Д.О. Беспалов, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2021 – 100 с.

11. Інженерне обладнання та облаштування вулиць: навчальний посібник у 2 частинах / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко. – К.: КНУБА, 2011. – 96с.

12. Інженерне облаштування міських вулиць та доріг: навчальний посібник / М.М. Осетрін, Т.О. Шилова, П.П. Чередніченко, А.Ю. Васильєва. – К.: КНУБА, 2022. – 188с.

13. Транспортне планування міст: підручник /за заг. ред. В.П. Поліщука; О.В. Красильнікова, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2014. – 371 с.

14. Транспортні розв'язки: навчальний посібник / О.Б. Потійчук, Л.М. Піліпака. – Рівне: НУВГП, 2013. – 274 с.

15. Вертикальная планировка городских территорий. / В.В. Леонтович. – М.: Высшая школа, 1985. – 119 с.

16. Дьомін М.М. Сингаївська О. І. Містобудівні інформаційні системи. Містобудівний кадастр. Первинні елементи структури об'єктів містобудування та територіального планування / Київськ. нац. ун-т будівництва і архітектури. – Київ: Фенікс, 2015. – 213 с.

17. Список інтернет ресурсів

1. <https://www.eway.in.ua/ua/cities/kyiv>

(актуальна інформація про громадський транспорт України)

2. <https://www.openstreetmap.org/#map=17/50.48337/30.47553>

(Онлайн карта)

3. <http://kyiv-landuse.com/content/genplan-kieva-do-2020-r-diyuchi-y>

(Посилання на генеральний план м. Києва 2020, план вулиць і доріг м. Києва)

4. <https://www.google.com.ua/maps/@50.4805582,30.4779705,17z?hl=ru&entry=tu>

(Онлайн карта)

										Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата	МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА				71