

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

Кафедра міського будівництва

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему:

«Реконструкція дорожньо-транспортного вузла на перетині вулиць Кирилівська -
Подільський узвіз у м. Києві»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

доц. Приймаченко О.В. _____

« _____ » _____ 2024 р.

Виконав:

студент 4 курсу, групи МБГс-21

Галузь знань:

19 « Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 « Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Міське будівництво та господарство»

Автух П.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник: Чередніченко П.П.

(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»

Спеціалізація: «Міське будівництво та господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

доц. Приймаченко О.В.

_____ 2024 року
“ ____ ” _____

ЗАВДАННЯ

НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Автуху Павлу Павловичу

1. Тема проекту: «Реконструкція дорожньо-транспортного вузла на перетині вулиць Кирилівська - Подільський узвіз у м. Києві»

Керівник проекту: доц. Чередніченко Петро Петрович.

затверджені наказом вищого навчального закладу №863/2 від 30.05.2024 року

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.*

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

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

№ 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	Аналіз об'єктів транспортної інфраструктури ділянки вул. Кирилівська - вул. Олени Теліги - вул. Новоконстянтинівська- вул. Вікентія Хвойки. (План ділянки М1:2000, Класифікація транспортної інфраструктури, Список маршрутів)	1
2	Аналіз пропускної здатності ділянок ВДМ мережі (Порівняння інтенсивності та пропускної здатності в транспортних вузлах, Картограма інтенсивності руху транспорту у годину "пік" по перегонах магістральної ВДМ)	1
3	Оцінка роботи перетину (існуюче положення) вул. Кирилівська - Подільський узвіз в м. Києві (ВДМ м. Києва з позначенням місця об'єкту, аерофотозйомка об'єкту, план перетину (М 1:500), існуючі поперечні профілі	1
4	Організація дорожнього руху (існуюче положення) на перетині вул. Кирилівська - Подільський узвіз в м. Києві: схема організації дорожнього руху, виявлені проблеми і недоліки	1
5	Проектна пропозиція для перетину вул. Кирилівська - Подільський узвіз в м. Києві:	1

Вступ

В сучасному світі, зростання міст та збільшення кількості автомобілів створюють нові виклики для міської інфраструктури. Особливо це відчутно в таких великих містах, як Київ. Для забезпечення комфортного та безпечного руху, необхідно постійно вдосконалювати дорожню мережу та транспортні вузли.

Актуальність цієї роботи полягає у необхідності реконструкції важливого транспортного вузла на перетині вулиць Кирилівська та Подільський узвіз. Ця ділянка є ключовою для міста, оскільки з'єднує центральні та північні райони Києва. Збільшення транспортного потоку на цій ділянці створює затори та підвищує ризик аварій, тому виникає потреба у вдосконаленні її структури.

Метою цієї роботи є розробка проекту реконструкції дорожньо-транспортного вузла, який допоможе покращити рух транспорту та підвищити його безпеку. Для досягнення цієї мети потрібно вивчити поточний стан вузла, виявити основні проблеми та запропонувати ефективні рішення для їх вирішення.

Об'єктом дослідження є транспортний вузол на перетині вулиць Кирилівська та Подільський узвіз. Предметом дослідження є способи реконструкції та інженерні рішення, які можуть покращити роботу цього вузла.

Дослідження є цінним, оскільки пропонує практичні рішення для конкретного транспортного вузла, який має важливе значення для Києва. Результати роботи можуть бути використані для планування та реалізації подібних проектів у інших частинах міста, що дозволить покращити загальний стан міської транспортної інфраструктури. Запропоновані в роботі рішення допоможуть зменшити затори, покращити безпеку дорожнього руху та підвищити ефективність використання транспортної мережі міста.

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

Таким чином, ця дипломна робота спрямована на вирішення важливих проблем міської транспортної інфраструктури, що сприятиме поліпшенню умов руху в Києві.

-

Особливо актуальним є питання оптимізації дорожньої інфраструктури у місцях з високою інтенсивністю руху та складними транспортними розв'язками. Одним із дієвих рішень для покращення транспортної ситуації є проектування та впровадження саморегульованих кільцевих перетинів.

Цей проект присвячений розробці саморегульованого кільцевого перетину на стику вулиць Подільський узвіз та Кирилівська. Даний район Києва характеризується значним транспортним навантаженням, що обумовлює необхідність впровадження нових інженерних рішень для підвищення пропускної здатності перехресть та зниження аварійності.

Таким чином, реалізація даного проекту не лише покращить транспортну ситуацію на конкретному перетині, а й може стати прикладом для подальшого впровадження подібних рішень в інших районах міста.

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

Аналітичний розділ
Аналіз об'єктів транспортної інфраструктури

№ п/п	Номер маршруту МПТ	Назва маршруту МПТ	Інтервал руху, хвилини	Довжина в межах району, км	Коеф-т непрямолінійності
1	Тролейбус №6	Мінський масив - Майдан Незалежності	27	0,84	0,97
2	Тролейбус №18	Майдан Незалежності - вул. Сошенка	23	0,84	0,97
3	Тролейбус №25	ст. м. Почайна - пр. Свободи	27	0,888	1,2
4	Тролейбус №27	ст. м. Почайна - станція Київ-Волинський	16	0,888	1,2
5	Тролейбус №28	ст. м. Лук'янівська - пр. Свободи	24	0,84	0,97
6	Тролейбус №30	вул. Кадетський Гай - вул. Милославська	23	0,888	1,2
7	Тролейбус №31	вул. Милославська - ст. м. Лук'янівська	21	0,888	1,2
8	Тролейбус №33	Мінський масив - Залізничний вокзал "Південний"	28	0,84	0,97
9	Трамвай №11К	вул. Йорданська - Куренівський парк	23	0,938	-
10	Трамвай №12К	Пуща-Водиця - Куренівський парк	17	0,938	-

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		

11	Трамвай №16К	ст. м. Героїв Дніпра - Куренівський парк	18	0,938	-
12	Трамвай №19К	пл. Тараса Шевченка - Куренівський парк	28	0,938	-
13	Автобус №11ТК	вул. Сирецька - пл. Контрактова	19	0,84	0,97
14	Автобус №50	вул. Північна - Залізничний вокзал "Центральний"	39	0,905	1
15	Автобус №72	пр. Свободи - ст. м. Контрактова площа	36	1,04	1,05

Вул. Кирилівська

$$T_{\text{сін}} = \frac{1}{\frac{1}{27} + \frac{1}{23} + \frac{1}{24} + \frac{1}{28}} = 6,3 < 8$$

Аналіз перетину (існуюче положення)

Проблеми світлофорного перехрестя:

Затримки та затори:

Неправильно налаштовані світлофори можуть спричинити затори, особливо під час пікових годин.

Відсутність синхронізації світлофорів може призводити до довгих очікувань для водіїв.

Аварійність:

Порушення правил дорожнього руху (наприклад, проїзд на червоне світло) може спричинити серйозні аварії.

Складні світлофорні схеми можуть заплутати водіїв, особливо якщо вони не знайомі з місцевістю.

Проблеми для пішоходів:

Недостатній час для переходу пішоходів через дорогу.

Небезпечні ситуації, коли пішоходи змушені переходити на червоне світло через занадто короткий зелений сигнал.

Вплив на екологію:

Довгі очікування на світлофорах сприяють збільшенню викидів вуглекислого газу, оскільки автомобілі стоять на місці з увімкненими двигунами.

Вартість обслуговування:

Високі витрати на встановлення, обслуговування та модернізацію світлофорних систем.

Необхідність регулярного технічного обслуговування для забезпечення належної роботи.

Зниження ефективності руху:

Світлофори можуть створювати штучні перешкоди для руху, що знижує загальну ефективність дорожньої мережі.

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

Часто водії намагаються уникати світлофорів, що може призводити до використання другорядних доріг та збільшення трафіку на них.

Недоліки світлофорного перехрестя:

Залежність від електропостачання:

У разі відключення електроенергії світлофори перестають працювати, що може призвести до хаосу на дорогах.

Низька гнучкість:

Світлофори мають обмежену здатність адаптуватися до змін у трафіку в режимі реального часу.

Не всі світлофори оснащені сучасними системами, які можуть реагувати на зміни інтенсивності руху.

Неприспособаність до нестандартних ситуацій:

Світлофори не завжди враховують нестандартні ситуації, як-от рух спеціальних транспортних засобів (швидка допомога, пожежні машини).

Проблеми з видимістю:

Світлофори можуть бути важко помітними через погодні умови (туман, сніг) або неправильне розташування.

Сліпі зони та перешкоди можуть знижувати видимість світлофорних сигналів для водіїв.

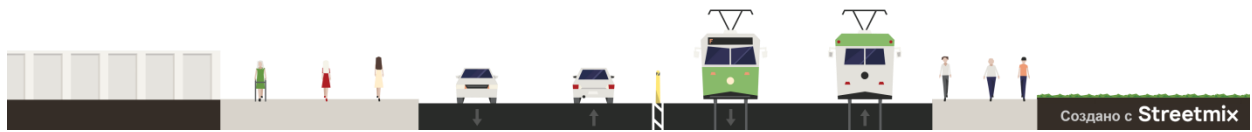
Неприйнятність для всіх типів перехресть:

Світлофори не завжди є ефективними для всіх типів перехресть, наприклад, для кругових рухів чи багаторівневих розв'язок.

Визначення ширини проїжджої частини магістралі та її пропускної
спроможності

Для визначення ширини проїжджої частини магістралі та її спроможності знайдемо необхідну кількість смуг руху транспорту за допомогою натурних обстежень.

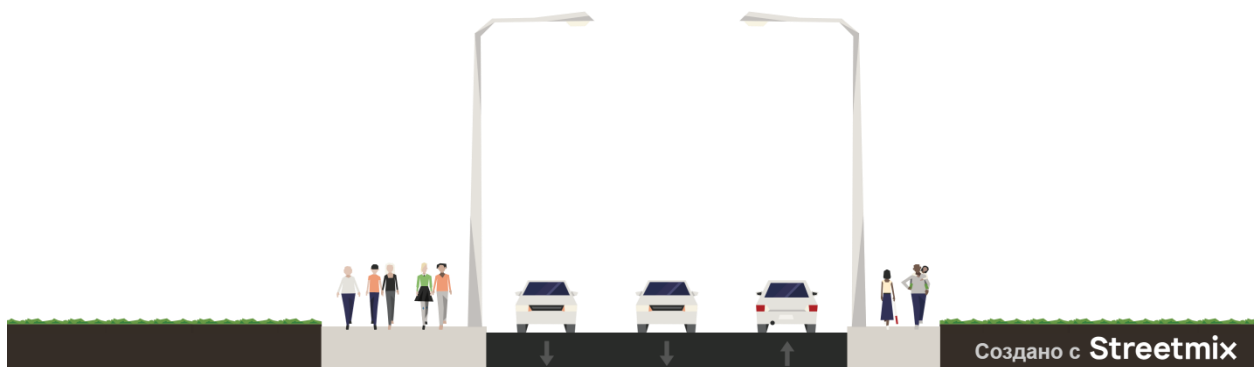
						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		10



Поперечний профіль вулиці Кирилівська



Поперечний профіль вулиці Тульчинська



Поперечний профіль вулиці Подільський Узвіз

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		11

Розрахунково-проектний розділ

1. ПРОЄКТУВАННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ МАГІСТРАЛЕЙ НА ПІДХОДАХ ДО ПЕРЕТИНУ

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_H . При проєктуванні розрахункова швидкість приймається не більше нормативної.

$$V_{\text{розр}} \leq V_H$$

$$V_H = 50 \text{ км/год}^1$$

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

V_3 буде встановлена під час проєктування геометрії СКП.

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. (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-п#Text>)

$$15 \leq V_{\text{опт}} \leq 40$$

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

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

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		12

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

l_b – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (приймається – 2 м);

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

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

g – прискорення вільного падіння ($9,81 \text{ м/с}^2$);

φ – коефіцієнт зчеплення коліс з покриттям проїзної частини (приймається 0,4);

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

i – поздовжній похил ділянки магістралі. (приймається – 0,02)

$V_{\text{опт}} = 39.58 \approx 40 \text{ км/год.}$

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

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.

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

1.1 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**, за алгоритмом, наведеним нижче:

1. Визначаємо пропускну здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні:

$$N_{\text{см}} = \frac{3600V_p}{l_a + l_b + V_p t_p + (k_e - k_1) V_p^2 / (2g(\phi + f \pm i))} \quad (3)$$

де :

V_p – 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)

Для магістралі 1-3 загальноміського значення регульованого руху приймаємо

$V_p - 60 \text{ км/год} = 16,67 \text{ м/с}$

Для житлової вулиці 2-4 приймаємо $V_p - 50 \text{ км/год} = 13,89 \text{ м/с}$

t_p – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля (приймаємо 1,0 с).

l_a – довжина розрахункового автомобіля (приймається – 5 м);

l_b – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися (приймається – 2м);

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

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

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

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

ϕ – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїзної частини;

(приймається 0,4)

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

i – поздовжній похил ділянки магістралі. (приймається – 0,02)

2. Встановлюємо коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність кожної магістралі:

$$N_{(1-3)} = \frac{3600 \cdot 16,67}{5 + 2 + 16,67 \cdot 1 + \frac{(1,5-1)16,67^2}{2 \cdot 9,81(0,4+0,02 \pm 0,02)}} = 1509 \text{ м},$$

$$N_{(2-4)} = \frac{3600 \cdot 13,89}{5 + 2 + 13,89 \cdot 1 + \frac{(1,5-1)13,89^2}{2 \cdot 9,81(0,4+0,02 \pm 0,02)}} = 1560 \text{ м}$$

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2b) + V_p (t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) / 2}, \quad (4)$$

де :

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

a – прискорення автомобіля при розгоні

(приймаємо – 1 м/с^2);

b – сповільнення автомобіля при гальмуванні

(приймаємо – $1,05 \text{ м/с}^2$);

$t_{\text{ч}}$ – тривалість червоного сигналу світлофора для даної магістралі,

(приймаємо – 50 с та 10 с)

$t_{\text{ж}}$ – тривалість жовтого сигналу світлофора для даної магістралі,

(приймаємо – 3 с).

Відстань між сусідніми регульованими перетинами на магістралі визначається у відповідності до індивідуального завдання за рис. 4.

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



Рис. 4. Місце перетину в системі вулиці

$$\delta(1 - 3) = \frac{237}{\frac{L+V_p^2}{2a} + \frac{V_p^2}{2b} + \frac{V_p(t_q+2t_{ж})}{2}} = \frac{237}{\frac{237+16.67^2}{2*1} + \frac{16.67^2}{2*1.05} + \frac{16.67(10+2*3)}{2}} = 0,45 ,$$

$$\delta(2 - 4) = \frac{564}{\frac{L+V_p^2}{2a} + \frac{V_p^2}{2b} + \frac{V_p(t_q+2t_{ж})}{2}} = \frac{564}{\frac{564+13.89^2}{2*1} + \frac{13.89^2}{2*1.05} + \frac{13.89(50+2*3)}{2}} = 0,65 ,$$

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

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

$$N'_{см} = N_{см} \cdot \delta, \quad (5)$$

Де:

$N_{см}$ – пропускну здатність однієї смуги руху транспорту на перегоні з врахуванням впливу світлофорного регулювання;

δ – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну здатність магістралі.

$$N'_{\text{см}}(1 - 3) = 1509 \cdot 0,45 = 679 \text{авт/год}$$

$$N'_{\text{см}}(2 - 4) = 1560 \cdot 0,65 = 1014 \text{авт/год}$$

4. Визначаємо необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі:

$$n = \frac{N_{\text{розр}}}{N'_{\text{см}}}, (6)$$

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 інтенсивності

Таблиця 1

Напрямок магістралей		Вихід				Разом
		1	2	3	4	
Вхід	1	0	1	429	1374	1804
	2	52	0	19	0	71
	3	517	90	0	0	607
	4	1036	77	51	0	1164
Разом		1605	168	499	1374	3646

$$N_{\text{розр}}(1-3) = 1804 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{розр}}(2) = 168 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{розр}}(4) = 1374 \text{ авт/год}$$

$$n(1 - 3) = \frac{1804}{679} = 2,66$$

$$n(2) = \frac{168}{1014} = 0,17$$

$$n(4) = \frac{1374}{1014} = 1,36$$

Приймаємо:

$$n(1 - 3) = 3(\text{смуги})$$

$$n(2) = 1(\text{смуга})$$

$$n(4) = 2(\text{смуги})$$

Отриману величину кількості смуг руху транспорту порівнюємо з вимогами ДБН [1] і для подальшого проектування приймаємо більшу величину, але не більше 4 смуг в одному напрямку для магістралей загальноміського значення регульованого руху та 2 смуг в одному напрямку для житлових вулиць.

Після порівняння з вимогами ДБН, остаточно приймаємо:

$$n(1 - 3) = 3(\text{смуги})$$

$$n(2) = 1(\text{смуга})$$

$$n(4) = 2(\text{смуги})$$

5. Пропускна здатність кожної магістралі в одну сторону визначаємо за формулою:

$$N_{\text{маг}} = N'_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (7)$$

де:

k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом, який приймаємо для однієї смуги руху за 1,0 (за відсутності на перегоні зупинок

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

громадського транспорту або якщо їх влаштовано за межами проїзної частини в «кишенях»), для двох – 1,9, для трьох – 2,7, для чотирьох – 3,5.

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

$$N_{маг}(1 - 3) = 679 \cdot 2,7 = 1834(\text{авт/год})$$

$$N_{маг}(2) = 1014 \cdot 1 = 1014(\text{авт/год})$$

$$N_{маг}(4) = 1014 \cdot 1,9 = 1927(\text{авт/год})$$

6. Перевіряємо виконання умови для кожної магістралі:

Для магістралі (1-3)

$$1834 \geq 1804$$

Для вулиці (2)

$$1014 \geq 168$$

Для магістралі (4)

$$1927 \geq 1374$$

Умова виконується, переходимо до подальших розрахунків.

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

$$B_{маг} = 2nb + r + 2\Delta, \quad (9)$$

де:

n – прийнята для проектування кількість смуг руху транспорту;

b – ширина однієї смуги руху транспорту (прийм. Зм відп. до ДБН), м;

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

Δ – ширина запобіжної (укріпленої) смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем (прийм. 0,5 відп. до п. 5.1.12 ДБН [1]), м.

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

$$B_{\text{маг}}(1 - 3) = (3 \cdot 2 + 3,5) + (3 \cdot 2 + 3,5) + 2 + 4 \cdot 0,5 = 23\text{м}$$

$$B_{\text{вул}}(2) = 2 \cdot 1 \cdot 3 + 0 + 2 \cdot 0,3 = 6,6\text{м}$$

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

1.2 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:

$$n = N_{\text{зад}}/N_{\text{п.см.}} \quad (10)$$

За відсутності даних про інтенсивність руху пішоходів, було прийняте рішення запроектувати ширину вулиці що відповідає вимогам ДБН щодо мінімальної ширини тротуару.

$$B_{\text{маг}}(1 - 3) = 3\text{м}$$

$$B_{\text{вул}}(2) = 1,5 \text{ м}$$

$$B_{\text{маг}}(4) = 2,25 \text{ м}$$

1.3 Проектування велосипедної інфраструктури

Проектування велосипедної мережі та елементів, що її формують, виконують під час розроблення проектів нового будівництва, реконструкції, капітального та поточного ремонту автомобільних доріг загального користування, вулиць та доріг населених пунктів та велосипедних доріжок, прокладених незалежно від автомобільних доріг. Проектування велосипедної інфраструктури включає в себе вибір форми руху велосипедів, встановлення його геометричних параметрів, а також організація місць велопаркування та велосервісу. Улаштування велосипедної мережі передбачає декілька можливих форм руху – окремих велосипедних доріжок та велосипедних доріжок на пішохідних частинах, організації велосипедних смуг. При виборі форми велосипедного руху слід керуватися вимогами ДБН [1] та ДСТУ [5].

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		20

Під час проектування велосипедної інфраструктури потрібно забезпечити об'єктивну та суб'єктивну безпеку руху велосипедистів та інших учасників дорожнього руху, вимоги до зручності руху велосипедистів (урахування швидкості руху, мінімізація зусиль, що прикладаються велосипедистом, мінімізація витрат часу тощо), а також відповідність властивостей елементів велосипедної інфраструктури вимогам нормативних документів [5]. При накресленні типового профілю дотримуються тільки горизонтальних масштабів, як правило, 1:100 або 1:200 .

1.4 Проектування трамвайних колій

Лінії трамвая, які розташовані на суміщеному полоні за відсутності опор контактної мережі в міжколійному просторі, залишаються без змін, а саме (ДБН В.2.3-18:2007 Таблиця 6.10) - 7м.

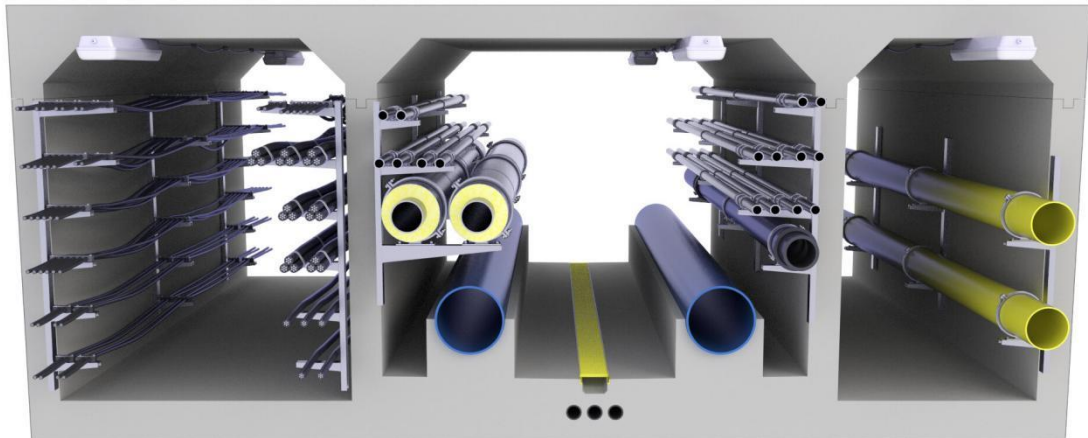
						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		21

1.5 Проектування інженерних комунікацій

Вимоги щодо розміщення інженерних комунікацій в плані та на профілі магістралі вказані в ДБН [2] додаток И.1.

Запроектовано розміщення інженерних комунікацій в колекторі.

Приклад розміщення інженерних комунікацій в колекторі



2. 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.

$$\sum N_{\text{пер}} \geq \sum N_{\text{розр}}, \quad (13)$$

де:

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

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

2.1 Визначення пропускної здатності нерегульованого перетину

На рис. 7 зображена схема нерегульованого перетину.

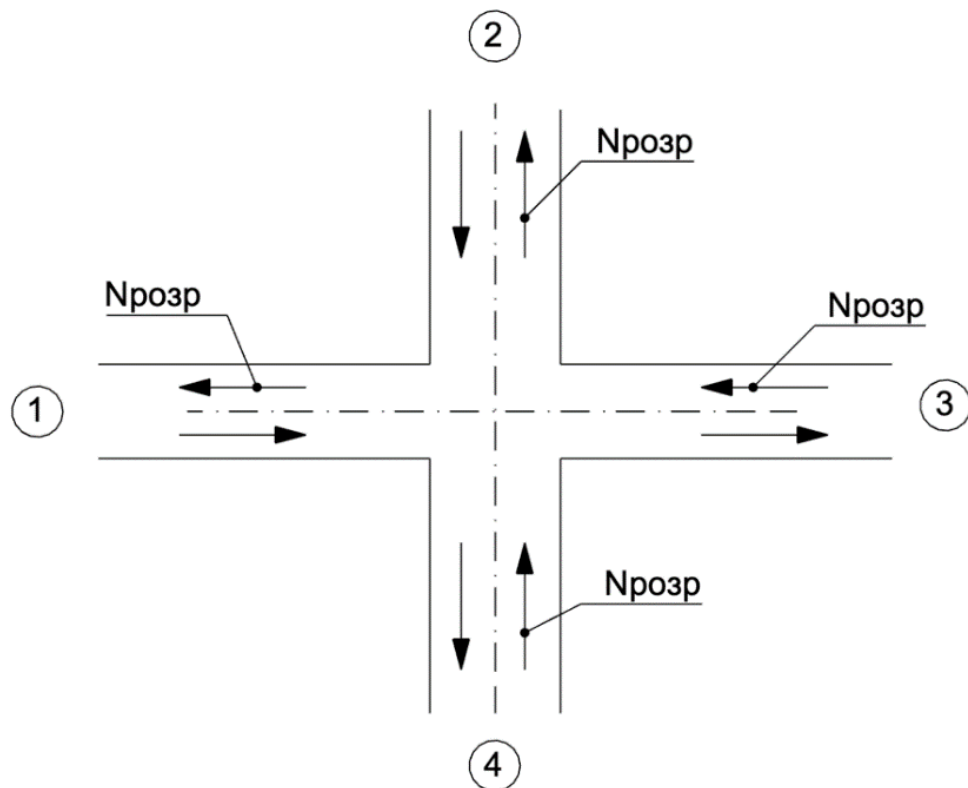


Рис. 7. Приклад схеми нерегульованого перетину

Пропускна здатність однієї смуги руху визначається за формулою:

$$N_{\text{см}} = \frac{1800}{t_0}, \quad (14)$$

$$N_{\text{см}}(1-3) = \frac{1800}{6,3} = 286 \text{ авто/год,}$$

$$N_{\text{см}}(2) = \frac{1800}{5,3} = 340 \text{ авто/год,}$$

$$N_{\text{см}}(4) = \frac{1800}{5,7} = 316 \text{ авто/год,}$$

де t_0 – час проходження перетину,

$$t_0 = t_p + t_1 + t_2 + t_3 + \Delta t, \quad (15)$$

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:

$$t_0(1-3) = 1 + 1 + 1 + 2,3 + 1 = 6,3\text{с,}$$

$$t_0(2) = 1 + 1 + 1 + 1,3 + 1 = 5,3\text{с}$$

$$t_0(4) = 1 + 1 + 1 + 1,7 + 1 = 5,7\text{с}$$

$$t_3 = D/V_{\text{сер}}, \quad (16)$$

де:

D – відстань між границями перетину;

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

$$t_3(1-3) = \frac{38}{16,6} = 2,3$$

$$t_3(2) = \frac{21,6}{16,6} = 1,3$$

$$t_3(4) = \frac{28}{16,6} = 1,7$$

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

Встановлюємо відстань між границями перетину (рис. 8)

$$D = B_{\text{маг}} + l_a + c, \quad (17)$$

Де:

b – розміри проїзної частини магістралей, що перетинаються;

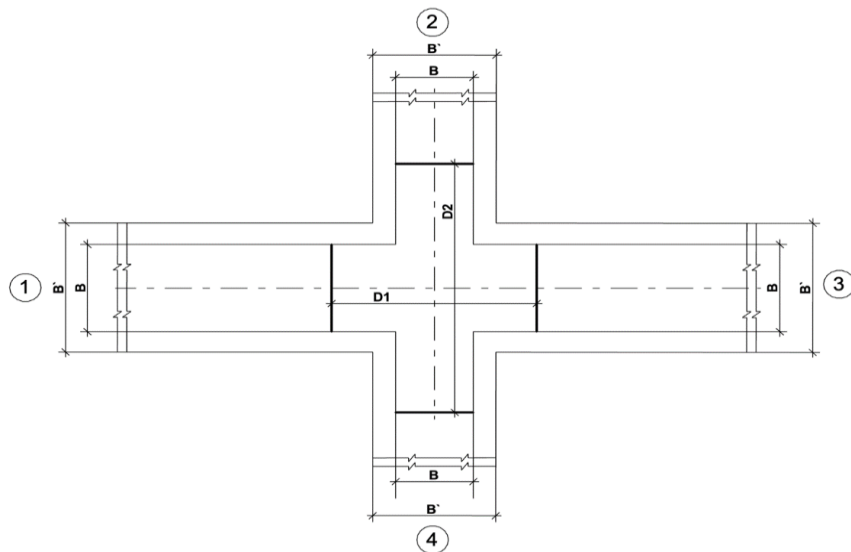
l_a – середня довжина автомобіля (5 м);

c – відстань безпеки (10 м).

$$D(1 - 3) = 23 + 5 + 10 = 38$$

$$D(2) = 6,6 + 5 + 10 = 21,6$$

$$D(4) = 13 + 5 + 10 = 28$$



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:

$$V_{\text{сер}} = \frac{V_{\text{поч.}} + V_{\text{розр.}}}{2}, \quad (18)$$

де:

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

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

$$V_{\text{сер}} = \frac{6+27}{2} = 16,5 \text{ (км/год)},$$

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:

$$N_{\text{п.ч.}} = N_{\text{см}} \cdot k_n, \quad (19)$$

де:

k_n – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом для відповідної магістралі, величину якого приймаємо аналогічно п.3.2 даних методичних рекомендацій.

$$N_{\text{п.ч.}}(1 - 3) = 286 \cdot 2,7 = 772 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{п.ч.}}(2) = 340 \cdot 1 = 340 \text{ (авт/год)}$$

$$N_{\text{п.ч.}}(4) = 316 \cdot 1,9 = 600 \text{ (авт/год)}$$

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

$$N_{\text{пер}} = 772 + 340 + 600 = 1712 \text{ авто/год} \quad (20)$$

$$1712 \text{ авто/год} \geq 3646 \text{ авто/год},$$

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

2.2 Визначення пропускної здатності регульованого перетину

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

$$N_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot (t_3 - 0,5V_0/a)}{t_0 T_{\text{ц}}}, \quad (21)$$

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
							26
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

де:

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

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

T_y – тривалість циклу роботи світлофора на перехресті ($10+50+2\cdot3=66$ с);

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

Решта складових формули відповідають формулі (4).

$$N_{\text{см}}(1-3) = \frac{3600 \cdot (50 - \frac{0,5 \cdot 5,56}{1})}{2 \cdot 66} = 1288 (\text{авто/год})$$

$$N_{\text{см}}(2-4) = \frac{3600 \cdot (10 - \frac{0,5 \cdot 5,56}{1})}{2 \cdot 66} = 197 (\text{авто/год})$$

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

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		27

$$N_{п.ч.} = 2N_{см} \cdot k_n, \quad (22)$$

$$N_{п.ч.}(1 - 3) = 2 \cdot 1288 \cdot 2,7 = 6955(\text{авт/год})$$

$$N_{п.ч.}(2 - 4) = 2 \cdot 197 \cdot 1,9 = 749(\text{авт/год})$$

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

Пропускна здатність перехрестя (вузла):

$$N_{пер} = \Sigma N_{п.ч.} = 7704 \quad (23)$$

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.

3. РОЗРАХУНОК ТА ПРОЄКТУВАННЯ 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 $V_{розр}$:

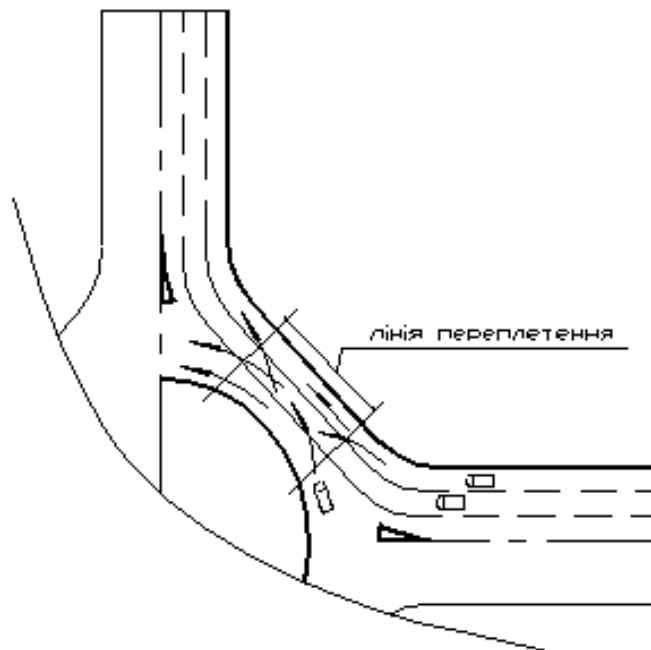


Рис. 9. Лінії переплетення на СКП

Проектні параметри СКП

Розрахункова швидкість руху, км/год	Радіус центрального острівця, 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 острівця представлені на рис. 10.

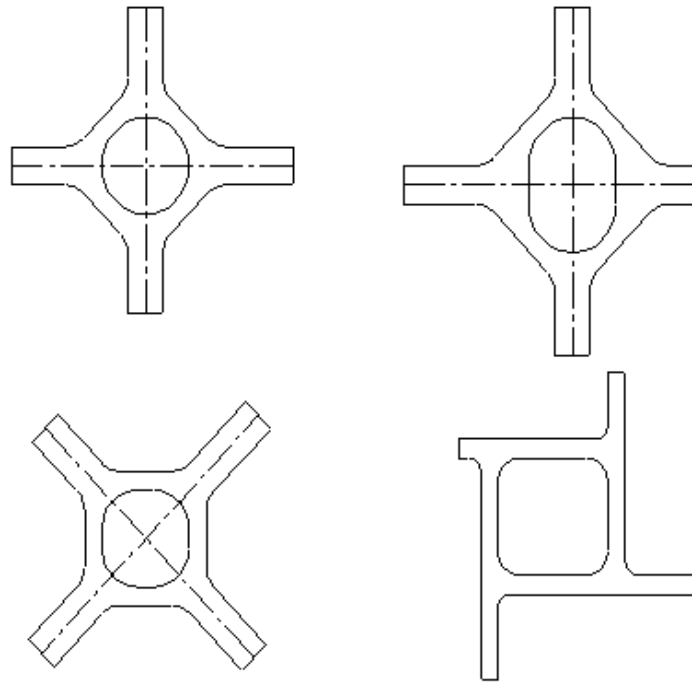


Рис. 10. Приклад форм центрального острівця СКП (круг, овал, квадрат)

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.

$$n = \frac{1823}{400} + 1 = 6$$

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:

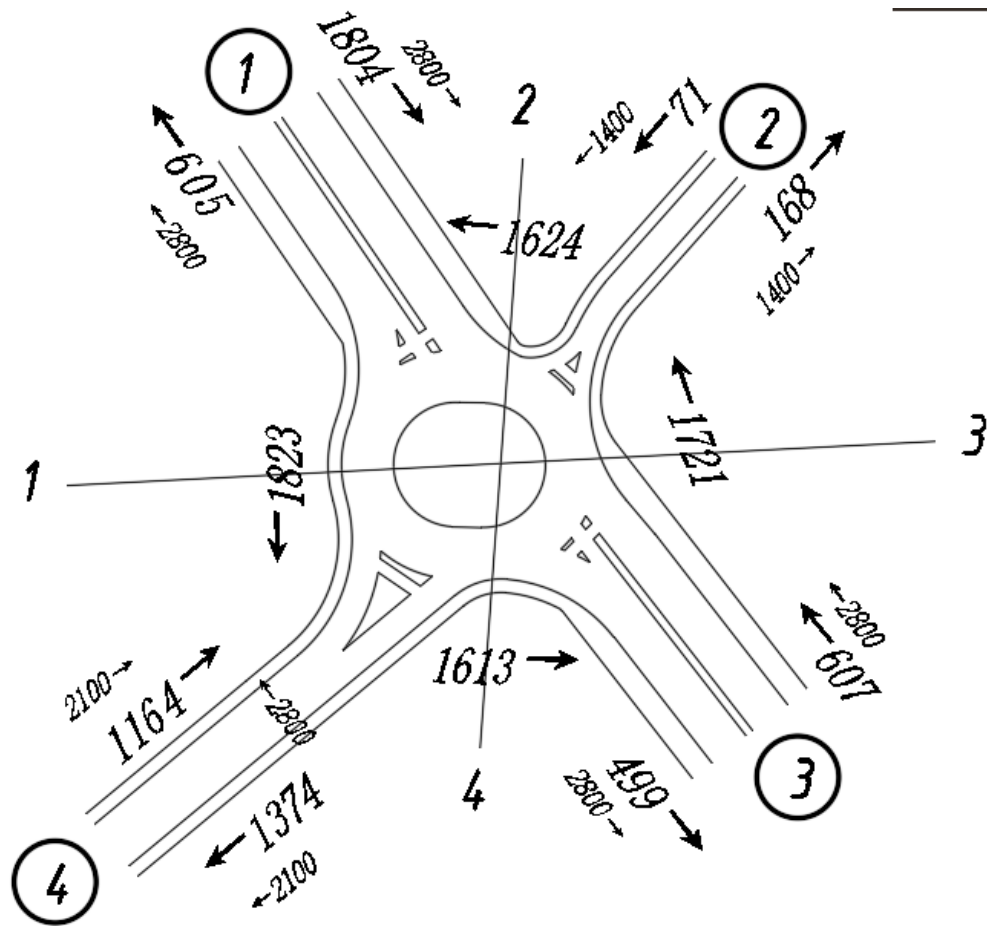


Рис. 11. Загальна розрахункова схема СКП

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		IV переріз	
	Напря м руху транс.	авто/го д	Напря м руху транс.	авто/год	Напря м руху транс.	авто/год	Напря м руху транс.	авто/год
1	1-1	0	1-1	0	1-1	0	1-1	0
2	1-2	1	-	0	1-2	1	1-2	1
3	1-3	429	-	0	-	0	1-3	429
4	1-4	1374	-	0	-	0	-	0
5	-	0	2-1	52	-	0	-	0
6	2-2	0	2-2	0	2-2	0	2-2	0
7	2-3	19	2-3	19	-	0	2-3	19
8	2-4	0	2-4	0	-	0	-	0
9	-	0	3-1	517	3-1	517	-	0
10	-	0	-	0	3-2	90	-	0
11	3-3	0	3-3	0	3-3	0	3-3	0
12	3-4	0	3-4	0	3-4	0	-	0
13	-	0	4-1	1036	4-1	1036	4-1	1036
14	-	0	-	0	4-2	77	4-2	77
15	-	0	-	0	-	0	4-3	51
16	4-4	0	4-4	0	4-4	0	4-4	0
	ΣNp	1823	ΣNp	1624	ΣNp	1721	ΣNp	1613

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 $R_{\text{пр}}$ 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.).

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

4. ПРОЄКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНІХ ПРОФІЛІВ ПЕРЕТИНУ МАГІСТРАЛЕЙ

Поздовжній профіль визначає висотне положення магістралі або вулиці. Його проєктування полягає в нанесенні проєктної лінії і визначенні поздовжніх похилів. Початковими матеріалами для проєктування 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 проєктуванні поздовжнього профілю є:

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

Проєктування поздовжніх профілів магістралей розпочинають із встановлення величини мінімального кроку його проєктування (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 проєктування не розповсюджуються.

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

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

Бажано проєктування СКП виконати з мінімальними похилами 5 – 15‰ для однієї з магістралей.

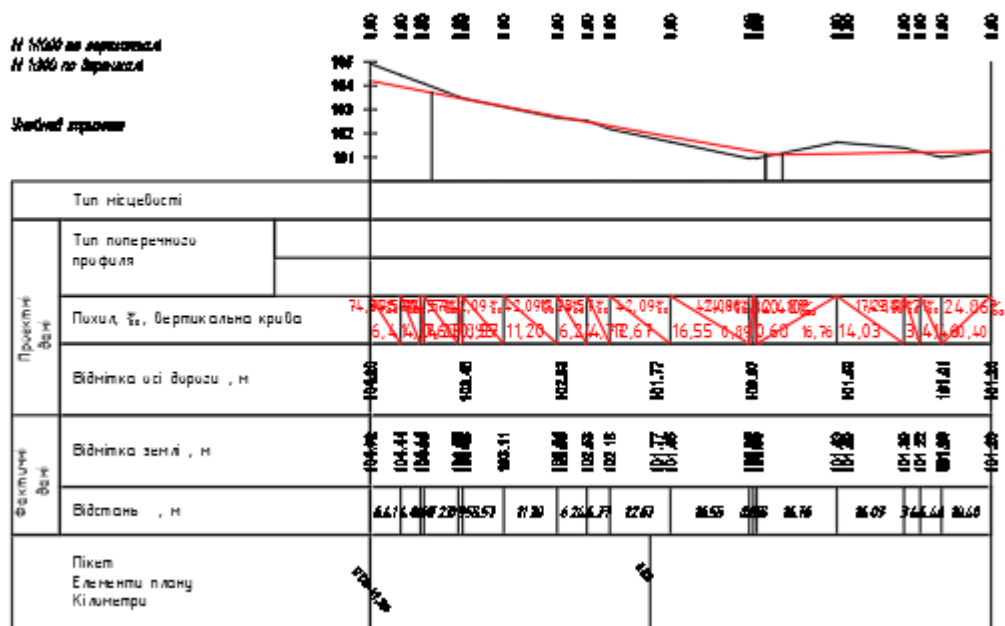
Підготовка поздовжніх профілів магістралей, які перетинаються, проводиться окремо для кожної з магістралей, з обов'язковим використанням існуючих норм на проєктування поздовжнього профілю. Тому

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		35

рекомендовано спочатку запроєктувати повздовжні профілі магістралі з найбільш складним рельєфом і на ній визначити відмітку в точці перетину осей магістралей. Другу магістраль проєктують з урахуванням цієї відмітки.

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

Ділянка 1-А



5. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ СКП

5.1 Планування поверхневого стоку в межах перетину магістралей

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 поздовжніх 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.

5.2 Розробка вертикального планування в межах перетину магістралей

Вертикальне планування території магістралей як на підходах до перетину магістралей, так і в його межах, виконується проєктними горизонталями за методикою, викладеною в [6, 9]. Оформляють креслення в М1:500 з висотою перерізу проєктних 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 проєктних горизонталей на проїжджій частині наносять горизонталі на поверхні тротуарів, смуг зелених насаджень і направляючих острівців із врахуванням величини їх підвищення над

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		38

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.

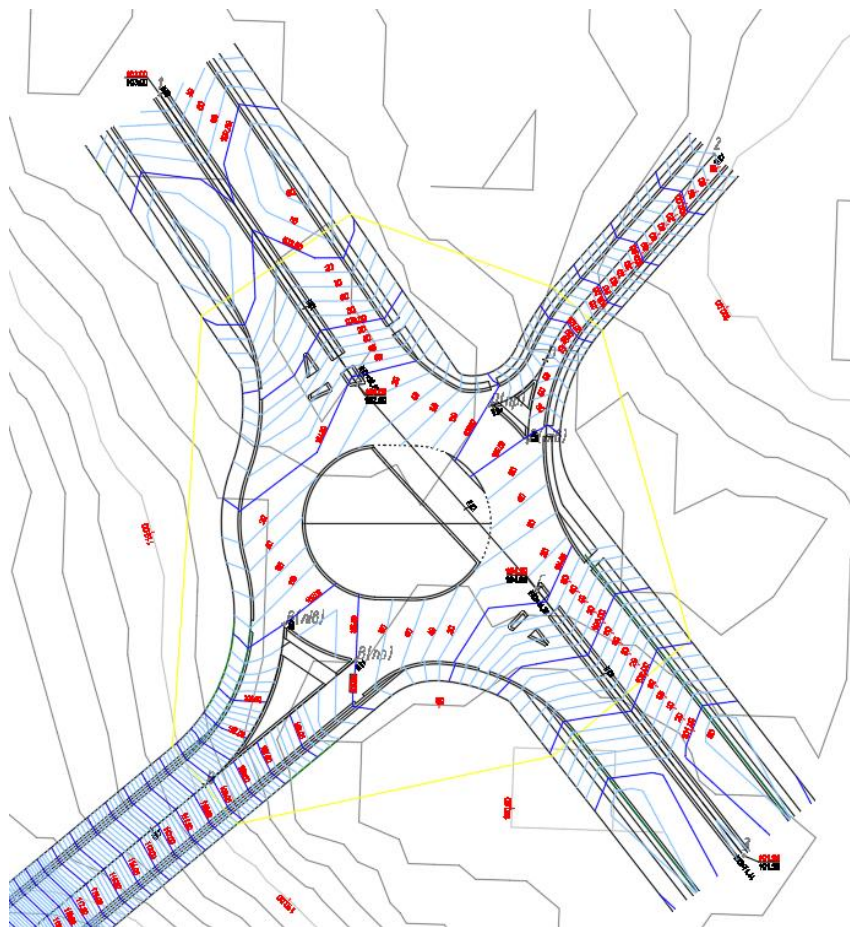


Рис. 15. Приклад вертикального планування саморегульованого

5.3 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.

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

6. ПРОЄКТУВАННЯ 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]

7. ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕТИНУ

7.1 Визначення меж перетину

Для визначення вказаних показників проєкту слід встановити межі перетину. Будівельні межі даного перетину будуть відповідати фактичним межам його зведення.

Межі цих зон впливу встановлюються наступним чином.

Будівельні межі = Межі перетину

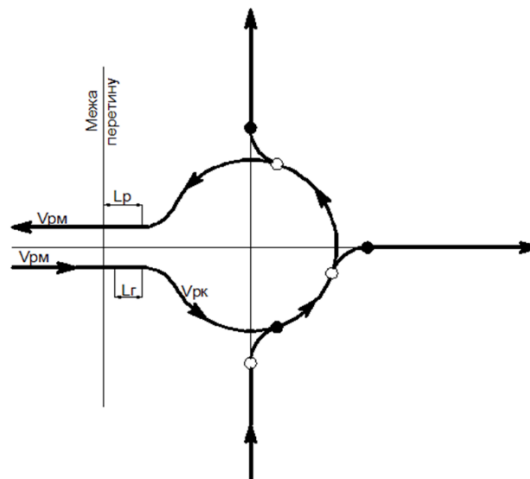


Рис. 19. Встановлення межі перетину на відповідному напрямку вулиці

7.2 Перекладка підземних інженерних мереж

Магістральні підземні інженерні мережі розміщують переважно у межах поперечних профілів вулиць і доріг: під тротуарами і роздільними смугами – інженерні мережі в колекторах, каналах або тунелях; у межах роздільних смуг – теплові мережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутову й дощову каналізацію. При ширині проїзної частини більше 22 м треба передбачати розміщення мереж водопроводу з обох боків вулиць.

Розміщення підземних інженерних комунікацій треба показати на типовому поперечному профілі магістралей. На плані перетину (рис. 20.) необхідно показати місце прокладання комунікацій та визначити довжину їх перекладки.

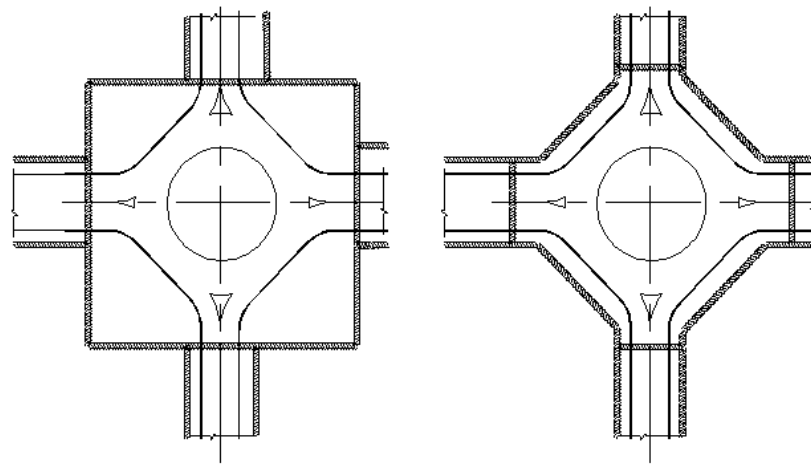


Рис. 20. План перекладки комунікацій

7.3 Освітлення

Освітлювальні опори (їх слід нанести на проєктний план магістралі) розміщуємо конструктивно з обох боків проїзної частини з кроком 20, 40 або 50 м залежно від прийнятого типу світильників. У першу чергу слід приділити увагу освітленню перехресть магістралей, пішохідних переходів. (ДБН [1] п. 10.8 – 10.11).

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

7.4 Озеленення

Зелені насадження на вулицях і дорогах захищають від шуму, пилу, вихлопних газів, покращують мікроклімат. Зелені насадження на вулицях і дорогах не повинні перешкоджати руху транспортних засобів та пішоходів (ДБН [1] п. 11.2 – 11.9). Не допускається розташування дерев і чагарників висотою більше 0,5 м у межах трикутника видимості на перехрестях і пішохідних переходах. Тому в межах перетину слід передбачати газонне озеленення.

7.5 Дорожній одяг

Конструкції дорожнього одягу вулиць, доріг, тротуарів тощо у населених пунктах слід приймати на основі техніко-економічних порівнянь декількох варіантів дорожніх одягів із урахуванням категорії вулиці, перспективної інтенсивності руху та складу транспортного потоку, кліматичних та геолого-гідрологічних умов наявності будівельних матеріалів, підземних комунікацій та споруд, вимог безпеки дорожнього руху. Тип конструкції дорожнього одягу (рис. 21) приймається згідно з п.8 ДБН [1].

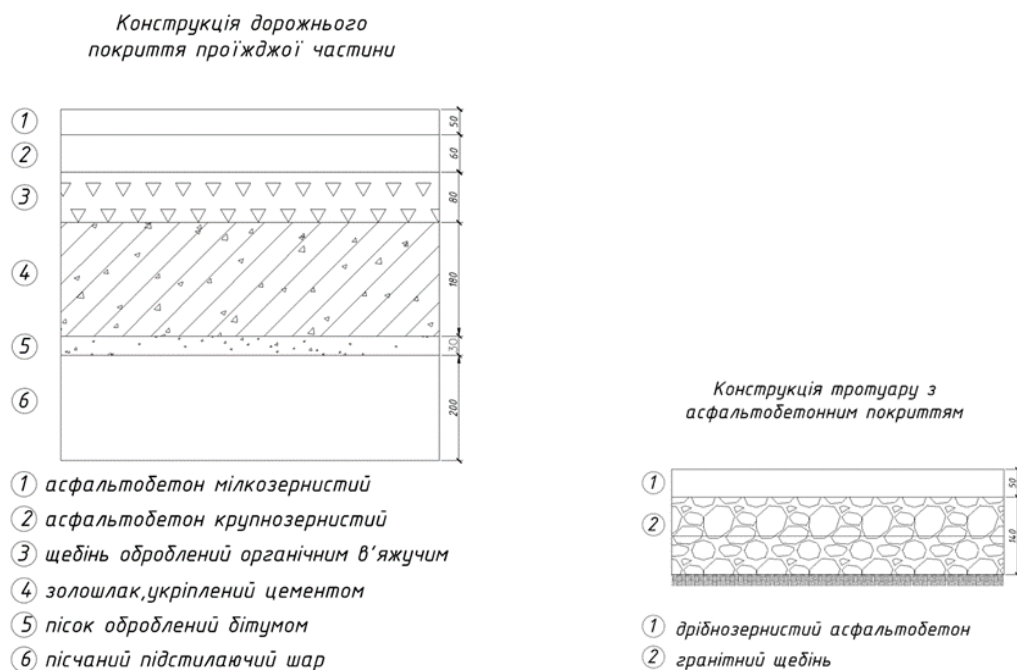


Рис. 21. Розріз конструкції дорожнього одягу

7.6 Зупинки громадського транспорту

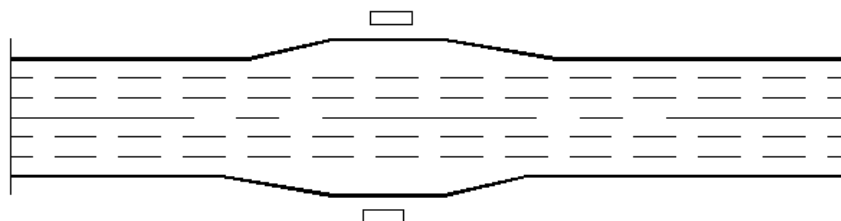
Розміщення і обладнання зупинок громадського транспорту повинно здійснюватися з врахуванням вимог ДБН [1, 2].

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

Зупинки розміщуються за перехрестям на відстані 5 – 10 м від пішохідного переходу та на відстані 20 м від перехрестя (за умовами ДБН [1] п. 5.4.2 – 5.4.5).

Місце зупинки може бути звичайним при незмінній ширині проїзної частини або влаштованим у вигляді відкритої «кишені» вказано на рис. 22.

Рис. 22. Зупинка громадського транспорту



8. ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Визначення і підрахунок обсягів земляних робіт було виконано за допомогою Civil 3D.

Насип 21 375 м²

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		45

7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	10 000	-	-
Проміжна сума					25.983.228
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	$\Sigma_{(1-7)}^*$ 0,15	3.897.484
9.	Вартість штучної споруди	м ²	-	-	-
Остаточна сума					29.880.712

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:

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

Вартість будівництва проїзної частини визначається за величиною витрат на будівництво дорожнього одягу, водовідвідних споруд та установа бортвого каменю. При визначенні вартості 1 м² дорожнього одягу враховуються тільки витрати на влаштування корита, основи, підстиляючого шару та покриття. Для проведення попередніх техніко-економічних розрахунків та встановлення економічної ефективності влаштування перетину магістралей в курсовому та дипломному проєктуванні в табл. 7 наведено укрупнені показники вартості будівництва і експлуатації елементів перетину магістралей.

9.2 Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати до реконструкції D 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:

$$D = 0,01 \cdot C_{од} \cdot (p_1 + p_2) + F \cdot a, \quad (31)$$

де:

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

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

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

F – площа дорожнього покриття;

a – вартість утримання м² дорожнього покриття перетину. (80грн)

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

$$D = 0,01 \cdot 10.938.000 \cdot (5 + 1) + 1976 \cdot 80 = 814.360 \text{грн.},$$

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

$$D' = 0,01 \cdot 9.822.000 \cdot (5 + 1) + 5193 \cdot 80 = 1.004.760 \text{грн.},$$

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

$$D' > D \quad (32)$$

$$1.004.760 > 814.360$$

Для оцінки ефективності влаштування СКП у порівнянні з іншою схемою організації дорожнього руху, доцільно розрахувати величину ΔD , на яку буде **зменшено** річні дорожні витрати після реконструкції, у порівнянні з ситуацією до неї:

$$\Delta D = 1.004.760 - 814.360 = 190.400 \text{грн.}, \quad (33)$$

де:

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

9.3 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 формулою:

$$\sum K = (\sum T_{\text{год}} + \sum T_{\text{дод}}) \times S, \quad (34)$$

де:

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

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

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

перетині до реконструкції;

S – прийнята вартість 1 години часу, грн. $21347/21 \cdot 8 = 121,29$

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

$$T_{\text{год}} = N \cdot \frac{t_{\text{к}} + 2t_{\text{ж}}}{2 \cdot 3600 \cdot T_{\text{ц}}} ((t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) + 0,56V) \cdot \frac{365}{\beta}, \quad (35)$$

де:

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

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

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

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

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

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

Коефіцієнти добової нерівномірності відправлень демонструють також зниження кількості відправлень у міжпікові години, оскільки основними за кількістю відправлень на добу є поїздки за ціллю: «дім – робота» (8:00-9:00) та «робота – дім» (18:00-20:00). Залежність, характерна для коефіцієнтів добової нерівномірності руху транспорту з методики [1], могла б мати місце лише у випадку, якщо індивідуальний транспорт практично не використовується для щоденних трудових поїздок, а весь трафік протягом робочого дня утворював службовий та спеціальний транспорт, що могло мати місце у повоєнні роки, але абсолютно не відповідає поточній ситуації, коли рівень автомобілізації у Києві складає 213 авт./1000 осіб, а коефіцієнт автомобілекористування – 0,88.

$$T_{\text{год}}(1) = 1804 \cdot \frac{10 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} ((10 + 3) + 0,56 \cdot 15) \cdot \frac{365}{0,88} = 539.14$$

$$T_{\text{год}}(2) = 71 \cdot \frac{50 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} ((50 + 3) + 0,56 \cdot 15) \cdot \frac{365}{0,88} = 213.08$$

$$T_{\text{год}}(3) = 607 \cdot \frac{10 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} ((10 + 3) + 0,56 \cdot 15) \cdot \frac{365}{0,88} = 181.41$$

$$T_{\text{год}}(4) = 1164 \cdot \frac{50 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 3600 \cdot 66} ((50 + 3) + 0,56 \cdot 15) \cdot \frac{365}{0,88} = 3493.36$$

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

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		50

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

$$\sum T_{\text{год}} = 4427$$

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

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

де:

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

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$T_{\text{дод}} (\text{вхід 1}) = 1804 * \frac{20}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 990$$

$$T_{\text{дод}} (\text{вхід 2}) = 71 * \frac{10}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 19$$

$$T_{\text{дод}} (\text{вхід 3}) = 607 * \frac{25}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 416$$

$$T_{\text{дод}} (\text{вхід 4}) = 1164 * \frac{25}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 798$$

$$T_{\text{дод}} (\text{вихід 1}) = 1605 * \frac{20}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 881$$

$$T_{\text{дод}} (\text{вихід 2}) = 168 * \frac{10}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 46$$

$$T_{\text{дод}} (\text{вихід 3}) = 499 * \frac{25}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 342$$

$$T_{\text{дод}} (\text{вихід 4}) = 1374 * \frac{25}{4,2} * \frac{1}{3600} * \frac{365}{0,88} = 942$$

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

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

$$\sum T_{\text{дод}} = 4434$$

Отже $\sum K = (4427 + 4434) \times 121,29 = 1.074.751 \text{ грн}$

Після реконструкції:

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

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 7

**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	1	429	1374
2	52	0	19	0
3	517	90	0	0
4	1036	77	51	0

Таблиця 8

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	35	26	19	12
2	7	36	26	19
3	19	6	36	26
4	26	19	7	36

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

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

Таблиця 9

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

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				Всього за напрямками в'їзду
	1	2	3	4	
1	0	26	8151	16.488	24665
2	364	0	494	0	858
3	9823	540	0	0	10363
4	26.936	1463	357	0	28756
Всього за напрямками виїзду	37123	2029	9002	16488	64642

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, а 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:

$$\Sigma K' = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} / 3600 * \frac{365}{\beta} * S, \quad (38)$$

де:

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

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

S – прийнята вартість 1 години часу, грн.;

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

$$\Sigma K' = 64642 \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{365}{0,88} \cdot 121,29 = 903.332 \text{ грн}$$

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

$$\Delta K = K' - K, \quad (39)$$

$$\Delta K = 903.332 - 1.074.751 = -171419 \text{ грн}$$

9.4 Термін окупності капіталовкладень

Термін окупності капіталовкладень (T_0) для влаштування перетину магістралей в різних рівнях визначаємо за формулою 39. При цьому для визначення терміну окупності в даному випадку після аналізу можливих варіантів перетину в одному рівні вибирають можливий найкращий, і визначають тільки можливі непродуктивні підсумкові витрати за рахунок затримок транспорту в період руху в необхідних напрямках через цей варіант перетину магістралей в одному рівні (решту витрат не враховують).

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

$$T_0 = \frac{C}{(K+D)-(K'+D')}, \quad (40)$$

де:

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

C – кошторисна вартість варіанта будівництва перетину магістралей, грн.;
 K і K' – річні транспортні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.;
 D і D' – річні дорожні втрати до та після реконструкції відповідно, грн.

$$T_0 = \frac{29.880.712}{(903.332 + 814.360) - (1.074.751 + 1.004.760)} = 82,5 \text{ року}$$

9.5 Коефіцієнт окупності капіталовкладень

Коефіцієнт ефективності капіталовкладень СКП можна встановити за наступною формулою:

$$E = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{82,5} = 0.01\% \quad (41)$$

$$D' > D \quad (32)$$

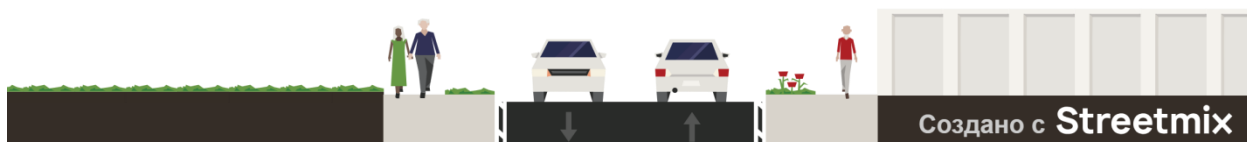
>

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№ док.	Підпис	Дата		55

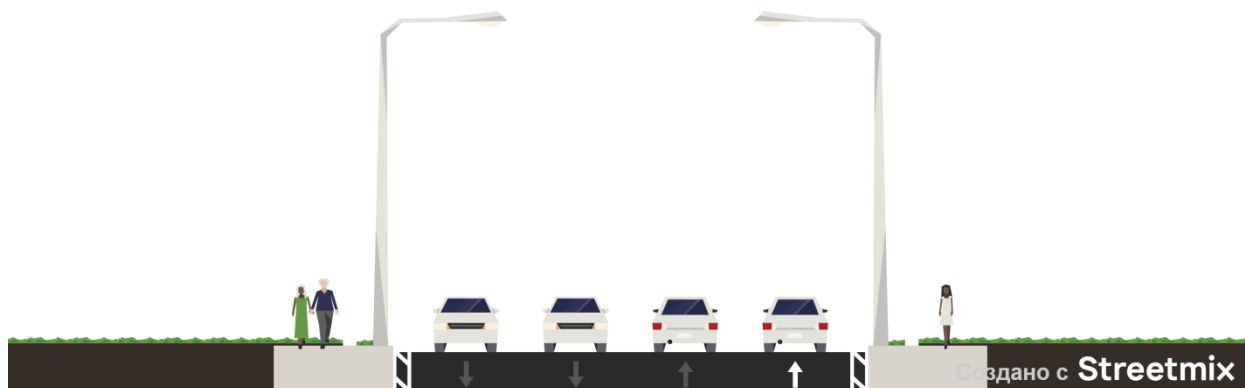
Конструктивний розділ



Поперечний профіль вулиці Кирилівська



Поперечний профіль вулиці Тульчинська



Поперечний профіль вулиці Подільський Узвіз

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

Висновки

Облаштування велосипедних доріжок:

У рамках проекту реконструкції транспортного вузла було розроблено і впроваджено велосипедні доріжки. Це сприяє розвитку екологічно чистого транспорту в місті Києві, зокрема велотранспорту. Впровадження велосипедних доріжок не лише розвантажить автомобільні дороги, але й сприятиме зниженню рівня забруднення повітря та підвищенню безпеки велосипедистів, надаючи їм окремий простір для руху, що мінімізує ризик ДТП за участю велосипедів і автомобілів.

Підвищення безпеки дорожнього руху:

Для підвищення безпеки на перетині вулиць Кирилівська та Подільський узвіз було прийнято рішення про створення кільцевого перехрестя. Запроектоване кільце має радіус 15 метрів. Для забезпечення безпечного руху на кільцевому перехресті було встановлено світлофори, що дозволяє ефективно регулювати транспортні потоки та запобігати заторам і аварійним ситуаціям.

Розділення трамвайних колій:

Важливим аспектом реконструкції стало розділення трамвайних колій за допомогою розділової смуги. Раніше трамвайні колії були розташовані близько один до одного, що створювало незручності та небезпеку. Завдяки розділовій смузі тепер кожна колія має окремий простір для руху в одному напрямку, що дозволяє трамваєм рухатися без перешкод і затримок, підвищуючи ефективність і регулярність руху громадського транспорту та зменшуючи ризик аварійних ситуацій.

Зменшення витрат користувачів:

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

Завдяки реконструкції та оптимізації транспортного вузла вдалося скоротити час перебування автомобілів у заторах, що зменшило витрати користувачів на паливо та знизило рівень викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Оцінка економічної окупності:

Економічний аналіз показує, що окупність будівництва складе 82 роки. Це означає, що зниження витрат користувачів, підвищення безпеки та покращення екологічної ситуації принесуть користь протягом тривалого періоду, однак фінансові інвестиції окупляться лише через багато років. Такий термін окупності вказує на необхідність додаткових економічних і фінансових моделей для скорочення цього терміну, включаючи залучення приватних інвесторів або державних субсидій.

Узагальнюючи, реконструкція транспортного вузла на перетині вулиць Кирилівська та Подільський узвіз у м. Києві призвела до значних покращень у міській інфраструктурі. Впровадження велосипедних доріжок, створення безпечного кільцевого перехрестя зі світлофорним регулюванням, розділення трамвайних колій за допомогою розділової смуги та зменшення витрат користувачів є ключовими досягненнями проекту. Ці заходи покращують транспортну ситуацію, підвищують безпеку та комфорт для всіх учасників дорожнього руху, а також позитивно впливають на екологічну ситуацію в місті. Однак, довготривалий період економічної окупності вимагає розгляду додаткових фінансових стратегій для підвищення економічної ефективності таких реконструкцій у майбутньому.

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

						БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата		59

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. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов / Лобанов Е.М. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.

Список интернет 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-diyuchiy>

(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=ttu>

(Онлайн карта)

									Лист
Зам.	Кільк	Лист	№док.	Підпис	Дата	БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА			60