

Міністерство освіти та науки України  
Київський національний університет архітектури та будівництва  
Кафедра міського будівництва

## **КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**

з дисципліни: «Міські дорожньо-транспортні споруди»

на тему:

«Проєкт перетину міських магістралей в різних рівнях»

Виконала:

Ст. гр. МБГ-51

Суворова О. В.

Перевірив:

ас. Беспалов Д.О.

Київ-2020

## Зміст:

1. Техніко-економічне обґрунтування доцільності влаштування перетину магістралей в різних рівнях
2. Вибір типу перетину магістралей в різних рівнях
3. Вибір розрахункових швидкостей на перетині магістралей в різних рівнях
4. Проектування поперечних профілів магістралей:
  - 4.1 Розрахунок ширини проїжджої частини магістралі
  - 4.2 Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів
  - 4.3 Проектування поперечних профілів магістралей в межах їх перетину
5. Розрахунок проектування геометричних розмірів перетину в різних рівнях
6. Проектування повздовжніх профілів магістралей, що перетинаються
7. Вертикальне планування території перетину
8. Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей
9. Проектування штучної споруди перетину
10. Планування розміщення інженерного облаштування на перетині.
11. Організація пішохідного руху в межах перетину
12. Визначення обсягів основних будівельних робіт
13. Кошторисно-фінансовий розрахунок за укрупненими показниками
14. Визначення транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників проекту.

Список використаної літератури

Київський національний університет будівництва і архітектури

Факультет УПП Кафедра Міського будівництва  
 Спеціальність Міське будівництво і господарство Група МБГ-51

**ЗАВДАННЯ**

шифр 205109

з дисципліни: «Міські дорожньо-транспортні вузли і споруди в різних рівнях» на курсовий проект студенту

Суворова Олександра

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема курсового проекту "Проект перетину міських магістралей в різних рівнях"

2. Термін здачі студентом закінченого проекту грудень 2020 року

3. Вихідні дані до проекту:

- 1) Місто (або дорожньо - кліматична зона) – Київ;
- 2) Категорія магістралей, що перетинаються:

Таблиця 1

Магістраль 2-4		Магістраль 1-3				
		Магістральні дороги		Магістральні вулиці		
		Безперервного руху	Регульованого руху	Загальноміського значення		Районного значення
Безперервного руху	Регульованого руху					
Магістральні дороги	Безперервного руху					
	Регульованого руху					
Магістральні вулиці	Загальноміського значення	Безперервного руху				
		Регульованого руху			<b>X</b>	
	Районного значення					

- 3) План перетину в масштабі 1:2000;
- 4) Характер забудови – багатоповерхова;
- 5) Тип покриття проїжджої частини – асфальтобетон;
- 6) Ґрунтові умови суглинки;
- 7) Підземні інженерні мережі – водопровід, каналізація, газопровід, теплопровід, водостік, кабелі зовнішнього освітлення, кабелі низької та високої напруги;
- 8) Розрахункова швидкість на перетині 30 км/год;
- 9) Цикл світлофорного регулювання для магістралі 1-3:  
 $T_ч = 40$  с;  $T_ж = 4$  с;  $T_з = 40$  с;
- 10) Інтенсивність руху пішоходів у години пік, чол./год:

Напрямок магістралей		Вихід			
		1	2	3	4
Вхід	1	-	150	1500	995
	2	410	-	1005	135
	3	830	1105	-	1355
	4	1050	2050	1010	-

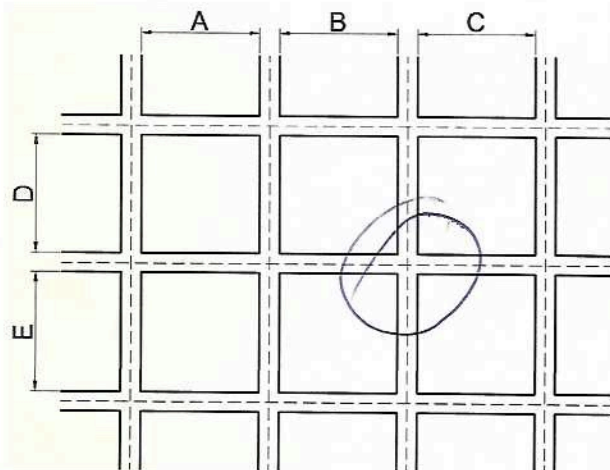
11) Перспективна інтенсивність руху транспорту на перетині, прив. од./год.

Напрямок магістралей		Вихід			
		1	2	3	4
Вхід	1	-	155	1775	155
	2	150	-	155	1555
	3	1745	255	-	255
	4	100	1500	200	-

12) Відсоток вантажних автомобілів 12 %;

13) Коефіцієнт добової нерівномірності руху 0,085 ;

14) Перетин на ВДМ міста:



A	B	C	D	E
900	900	900	900	900

#### 4. Принципи оцінювання:

60 кредитів – виконаний згідно вимог даного завдання проект;

10 кредитів – відвідування практичних занять (100% відвідувань = 10 кредитів, 0% = 0 кредитів, конкретний бал встановлюється інтерполяцією і округлюється на користь студента);

10 кредитів – імітаційне мікромодельювання транспортних потоків (наприклад, за допомогою програмного забезпечення PTV Vissim) або 3D-модель перетину;

10 кредитів – наукова стаття на релевантну задачам проекту тематику;

10 кредитів – участь у реальному дослідженні, пов'язаному з міською мобільністю у Києві чи іншому місті України, що потребує не менше 10 годин часу. Якщо менше, то пропорційно зменшується і кредити.

5 кредитів – прочитана на 100% 1-ша з рекомендованих книг;

5 кредитів – прочитана на 100% 2-га з рекомендованих книг.

10 кредитів – своєчасна здача проекту (до першого іспиту з даної дисципліни).

В разі неприпустимого затягування термінів здачі курсового проекту (починаючи із наступного робочого дня після 2-го іспиту (1-ї перездачі) з дисципліни), викладач, що його приймає, залишає за собою право на виставлення 60 балів на свій розсуд, без урахування будь-яких надбавок, але за умови досягнення хоча б цього значення балу.

5. Дата видачі завдання 11 листопада 2020 року

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

ас. Беспалов Д.О.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

Суворова О.



# 1. Техніко-економічне обґрунтування доцільності влаштування перетину магістралей в різних рівнях

Доцільність зміни планувального рішення перетину або влаштування перетинів міських магістралей в різних рівнях може бути продиктована виконанням такої умови

$$N_{\text{розра}} \geq \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n N_{ij},$$

де  $N_{\text{розра}}$  – розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт./год;  
 $N_{ij}$  – пропускна спроможність  $ij$ -каналу напрямку руху, авт./год;  
 $n$  – кількість напрямків магістралей, що входять до вузла-перетину магістралей.

Економічна ефективність будівництва перетинів магістралей в різних рівнях встановлюється на основі тих економічних збитків, які характерні для перехрестя (непродуктивні затримки транспорту, втрати від дорожньо-транспортних пригод та ін.).

Непродуктивні затримки транспорту – втрати часу транспорту при проходженні перетину магістралей в різних рівнях у відповідному напрямку.

Втрати часу транспорту, який наближається до регульованого перехрестя з відповідного  $i$ -напрямку при червоному сигналі світлофора визначається за формулою

$$T_i = N_i \frac{(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}})}{2 \cdot 3600 T_{\text{ц}}} [(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) + 0,56V_p] \frac{365}{\beta},$$

де  $T_i$  – кількість машино-годин простою транспортних засобів біля світлофора за рік, машино-год;

$N_i$  – кількість транспортних засобів, що проходять перехрестя в даному напрямку магістралі в години “пік”, авт./год;

$t_{\text{ч}}$  – тривалість червоного сигналу для даного напрямку, с;

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

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

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту;

$V_p$  – розрахункова швидкість руху транспорту для даної магістралі,  
км/год.

$$T_i = N_i \left( \frac{(40 + 2 \cdot 4)}{2} \cdot 3600 \cdot 84 \right) \left[ (40 + 8) + 0,56 \cdot 16,67 \right] \cdot 365 / 0,085$$

$$T_1 = 2085 \cdot 19,45 = 40\,554 \text{ авт/год}$$

$$T_2 = 1860 \cdot 19,45 = 36\,177 \text{ авт/год}$$

$$T_3 = 2255 \cdot 19,45 = 43\,860 \text{ авт/год}$$

$$T_4 = 1700 \cdot 19,45 = 33\,065 \text{ авт/год}$$

$$T = 40\,554 + 36\,177 + 43\,860 + 33\,065 = 153\,656 \text{ авт/год}$$

Визначаємо сумарні втрати часу на переміщення від меж перетину після реконструкції до стоп-ліній на перетині до реконструкції:

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

$$T_i = N_i \times \frac{S}{V} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta}$$

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;

$V$  – середня швидкість автомобілю, м/с;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності.

$$T_{\text{пер}1} = 1895 \times \frac{229,19}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 62\,192 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{\text{пер}2} = 1910 \times \frac{247,56}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 67\,708 \text{ (год/рік)}$$



$$T_{пер3} = 2130 \times \frac{290,37}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 88\,565 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер4} = 1965 \times \frac{192,84}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 54\,261 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер5} = 2085 \times \frac{229,19}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 68\,427 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер6} = 1860 \times \frac{247,56}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 65\,936 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер7} = 2255 \times \frac{290,37}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 93\,738 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер8} = 1700 \times \frac{192,84}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 46\,943 \text{ (год/рік)}$$

$$\begin{aligned} \Sigma T_{дод} &= 62\,192 + 67\,708 + 88\,565 + 54\,261 + 68\,427 + 65\,936 + 93\,738 + 46\,943 = \\ &= 547\,770 \text{ (год/рік)} \end{aligned}$$

$$\Sigma K = (\Sigma T_{год} + \Sigma T_{пер}) \times S$$

$$\Sigma K = \Sigma K = (153\,656 + 547\,770) \times 99,4^1 = 69\,721\,745 \text{ грн}$$

## 2. Вибір типу перетину магістралей в різних рівнях

Доцільність влаштування перетинів магістралей з саморегулюючим кільцевим рухом транспорту визначаю після підрахунків інтенсивності руху конфліктуючих потоків транспорту в найбільш завантажених перерізах вузла. Для цього в кожному конкретному перерізі розглядаю потоки, що проходять через нього, і підраховую підсумкову величину інтенсивностей цих потоків.

---

<sup>1</sup> Згідно <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/average/kyiv/> 17494 грн. у жовтні 2020, 17494 / 176 (робочих годин за місяць) = 99 грн. 40 коп.

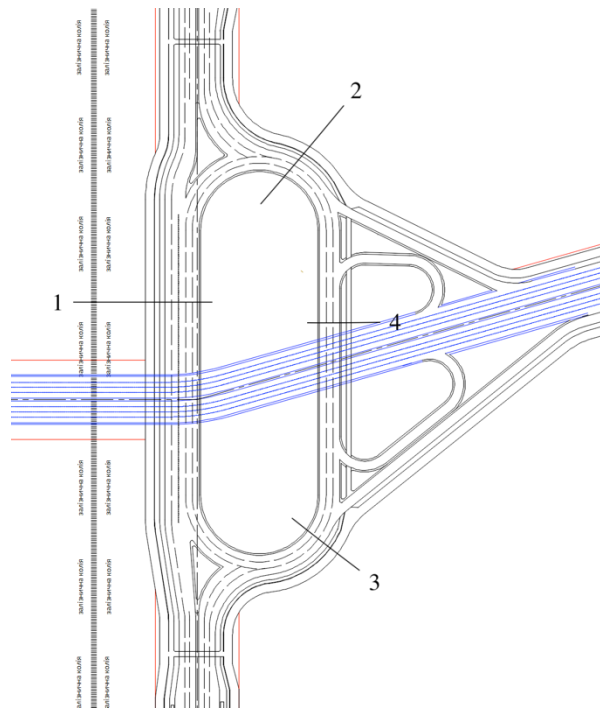


Рис. 3. Розрахункова схема перетину

**Підрахунок інтенсивності руху у найбільш завантажених перерізах саморегульованого кільцевого перетину магістралей**

	I переріз		II переріз		III переріз		IV переріз	
	Напрямок руху транс.	$N_P$ авт/ГОД	Напрямок руху транс.	$N_P$ авт/ГОД	Напрямок руху транс.	$N_P$ авт/ГОД	Напрямок руху транс.	$N_P$ авт/ГОД
1	1-1	-	1-2	155	2-1	150	1-2	155
2	1-4	155	1-4	155	2-2	-	1-4	155
3	2-1	150	2-2	-	2-3	155	2-1	150
4	2-2	-	3-2	255	3-3	-	2-2	-
5	2-3	155	3-3	-	4-1	100	4-1	100
6	2-4	1555	3-4	255	4-2	1500	4-2	1500
7	3-3	-	4-2	1500	4-3	200	4-4	-
8	3-4	255	4-4	-	4-4	-		-
9	4-4	-						
	$\sum N_P$	<b>2270</b>	$\sum N_P$	<b>2320</b>	$\sum N_P$	<b>2105</b>	$\sum N_P$	<b>2060</b>

З даної таблиці видно, що найбільша інтенсивність руху транспорту зосереджується в перерізі II, та складає 2320 авт./годину, що перевищує перевищує 2000 авт/год рекомендованих ДБН В.2.3-5-2001 для даного типу пересічення. В даному курсовому проекті, за умов перетину магістралей загальноміського значення регульованого руху запропоновано запроєктувати перетин типу **саморегульоване кільце в поєднанні з напівлистом конюшини з шляхопроводом.**

### **3. Вибір розрахункових швидкостей на перетинах магістралей в різних рівнях**

Для проектування основних геометричних елементів перетинів в одному рівні та забезпечення необхідного рівня комфортності проїзду через ці елементи слід встановити оптимальну швидкість руху транспорту при якій буде забезпечена максимальна пропускна спроможність перетину –  $V_{opt}$ .

Оптимальна швидкість руху транспорту ( $V_{opt}$ ) визначається за формулою:

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

де  $l_a$  – довжина розрахункового автомобіля;

$l_6$  – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися;

$k_e$  – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування автомобіля;

$k_1$  – коефіцієнт гальмування переднього автомобіля в екстремаль-них умовах;

$g$  – прискорення сили тяжіння;

$\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;

$f$  – коефіцієнт опору кочення;

$i$  – повздовжній уклон ділянки магістралі.

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

Радіус правоповоротного з'їзду становить:

$$R = V^2 / g \times (\mu + i),$$

де  $V$  – розрахункова швидкість на перехресті;

$\mu$  – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою;

$i$  – поперечний ухил покриття,

$g$  – прискорення вільного падіння.

$$R = 8,33^2 / 9,81 \times (0,3 + 0,02) = 22,11 \sim 23 \text{ м}$$

З економічних міркувань, маючи певне територіальне обмеження радіуси правоповоротних потоків на з'їздах прийнято технічно -15 м із розрахунковою швидкістю 15 км/год.

#### 4. Проектування поперечних профілів магістралей

##### 4.1 Розрахунок ширини проїжджої частини магістралей

а) Визначаю пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні:

$$N_{\text{см}} = \frac{N_{\text{см}} 3600 V_p}{l_a + l_b + V_p t_p + (k_e - k_l) V_p^2 / [2g (\varphi + f + i)]},$$

де  $V_p$  – швидкість руху транспорту;

$t_p$  – час реакції водія та період спрацювання гальмівної системи автомобіля.

$l_a$  – довжина розрахункового автомобіля;

$l_b$  – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися;

$k_e$  – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування транспорту;

$k_1$  – коефіцієнт гальмування автомобіля в екстремальних умовах;

$g$  – прискорення сили тяжіння;

$\varphi$  – коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям проїжджої частини;

$f$  – коефіцієнт опору кочення;

$i$  – поздовжній уклон ділянки магістралі.

$$N_{1-3} = 3600 * 16,66 / (5 + 2 + 16,66 * 1 + (1,5 - 1) * 16,66^2 / [2 * 9,81 * (0,4 + 0,02 + 0,02)]) = 1509$$

авт/год

$$N_{1-3} = 3600 * 16,66 / (5 + 2 + 16,66 * 1 + (1,5 - 1) * 16,66^2 / [2 * 9,81 * (0,4 + 0,02 + 0,02)]) = 1509$$

авт/год

б) Встановлюю коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність кожної магістралі:

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

де  $L$  – відстань між сусідніми перехрестями магістралі, що регулюються, м;

$a$  – прискорення автомобіля при розгоні;

$v$  – сповільнення автомобіля при гальмуванні;

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

$$\delta_{1-3} = \frac{900}{900 + 16,66^2 / (2 * 0,8) + 16,66^2 / (2 * 0,6) + 16,66 (40 + 2 * 4) / 2} = 0,53$$

$$\delta_{2-4} = \frac{900}{900 + 16,66^2 / (2 * 0,8) + 16,66^2 / (2 * 0,6) + 16,66 (40 + 2 * 4) / 2} = 0,53$$

в) *Визначаю пропускну спроможність смуги руху транспорту з врахуванням впливу світлофорного регулювання для кожної магістралі:*

$$N'_{см} = N_{см} \delta,$$

де  $N_{см}$  – пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні;

$\delta$  – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі.

$$N'_{см\ 1-3} = 1509 * 0,53 = 800 \text{ авт/год}$$

$$N'_{см\ 2-4} = 1509 * 0,53 = 800 \text{ авт/год}$$

г) *Визначаю необхідну кількість смуг руху транспорту на кожній магістралі:*

$$n = N_{розр} / (N'_{см}),$$

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

$N_{розр}$  – розрахункова інтенсивність руху транспорту на магістралі, авт./год;

$N'_{см}$  – прийнята величина пропускну спроможності смуги руху транспорту, авт./год.

Напряма магістралі		Вихід				$\Sigma_{вих}$
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	155	1775	155	2085
	2	150	-	155	1555	1860
	3	1745	255	-	255	<b>2255</b>
	4	-	1500	200	-	1700
$\Sigma_{вхід}$		1895	1910	2130	<b>1965</b>	7900

$$n_{1-3} = 2255 / 800 = 2,81 \text{ приймаю 3 смуги;}$$

$$n_{2-4} = 1965/800 = 2,46 \text{ приймаю 3 смуги};$$

е) Пропускную спроможність кожної магістралі визначаю за формулою:

$$N_{\text{маг}} = 2 N'_{\text{см}} k_n$$

де  $k_n$  – коефіцієнт ефективності використання смуг руху транспортом.

$$N_{\text{маг } 1-3} = 2 \times 800 \times 2,7 = 4320 \text{ авт/год}$$

$$N_{\text{маг } 2-4} = 2 \times 800 \times 2,7 = 4320 \text{ авт/год}$$

є) Перевіряю виконання умови для кожної магістралі:

$$N_{\text{маг}} \geq N_{\text{розр.}}$$

$$N_{\text{маг } 1-3} \geq N_{\text{роз}}; \quad 4320 > (2130 + 2255) = 4385$$

$$N_{\text{маг } 2-4} \geq N_{\text{роз}}; \quad 4320 > (1910 + 1860) = 3770$$

Умова виконується для магістралі 2 - 4 - приймаємо по 3 смуги руху

Умова не виконується для магістралі 1-3, збільшуємо кількість смуг на 1 в один бік:

$$N_{\text{маг } 1-3} = 2 \times 800 \times 3,5 = 5600 \text{ авт/год, тоді}$$

$$N_{\text{маг } 1-3} \geq N_{\text{роз}}; \quad 5600 > (2130 + 2255) = 4385$$

Умова виконується, приймаємо по 4 смуги руху для магістралі 1-3.

ж) Для визначення ширини проїжджої частини кожної магістралі ( $B_{\text{маг}}$ ) використовую формулу:

$$B_{\text{маг}} = 2 n b + r + 4 \Delta,$$

де  $n$  – прийнята кількість смуг руху транспорту на магістралі;

$b$  – ширина однієї смуги руху, м;

$r$  – ширина розподільчої смуги між напрямками руху транспорту, м;

$\Delta$  – ширина запобіжної смуги між крайньою смугою руху і бортовим каменем, м.

$$B_{маг1-3} = 2 \times 4 \times 3 + 1,7 + 4 \times 0,5 = 27,7 \text{ м}$$

$$B_{маг2-4} = 2 \times 3 \times 3 + 1,7 + 4 \times 0,5 = 21,7 \text{ м}$$

## 4.2 Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

Необхідну кількість смуг руху на пішохідній частині тротуару визначаю за формулою:

$$n = N_{n \text{ зад}} / N_{n.см.},$$

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

$N_{n.см.}$  – пропускна спроможність однієї смуги руху, піш./год.

Напрямок магістралі		Вихід				$\Sigma$ вих
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	150	1500	995	2645
	2	410	-	1005	135	1550
	3	830	1105	-	1355	<b>3290</b>
	4	1050	2050	1010	-	4110
$\Sigma$ вхід		2290	3305	<b>3515</b>	2485	11595

$$3290 + 3515 = 6805 \text{ од./год};$$

$$4110 + 2485 = 6595 \text{ од./год};$$

$$n_{1-3} = 6805 / 1000 = 6,8 \sim 7 \text{ смуги, приймаю 7 смуги};$$

$$n_{2-4} = 6595 / 1000 = 6,6 \sim 7 \text{ приймаю 7 смуг};$$

Ширину пішохідної частини тротуару ( $B_{тр}$ ) визначаю за формулою:

$$B_{тр} = n \times 0,75.$$

$$B_{тр1-3} = 7 \times 0,75 = 5,25 \text{ м}$$

$$B_{тр2-4} = 7 \times 0,75 = 5,25 \text{ м}$$



Величину пропускної спроможності пішохідної частини тротуару ( $N_{mp}$ )

встановлюю за формулою:

$$N_{mp} = N_{п.см.} \cdot B_{mp} / 0,75$$

$$N_{mp1-3} = 1000 \times 5,25 / 0,75 = 7000 \text{ чел/год}$$

$$N_{mp2-4} = 1000 \times 5,25 / 0,75 = 7000 \text{ чел/год}$$

### **4.3. Проектування поперечних профілів магістралей в межах їх перетину**

Розроблюємо типовий поперечний профіль в межах червоних ліній, у яких набір окремих елементів, розміри та взаємне розташування не змінюється по довжині магістралі.

Елементами поперечного профілю є:

- проїжджа частина;
- пішохідна частина тротуарів;
- розподільча смуга між проїжджою частиною і пішохідною частиною тротуарів;
- смуги для розміщення підземних інженерних комунікацій (на них не дозволяється розміщувати споруди, висаджувати дерева та високорослі чагарники);
- смуги озеленення для привабливості магістралей та зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище магістралі.

Розміри геометричних елементів обґрунтовую розрахунками та відповідними нормативами.

Згідно з ДБН В.2.3-5:2018 п. 5.1.14 [2] ширину розподільчих смуг між елементами поперечного профілю магістралі приймаю, виходячи із умов розміщення підземних комунікацій, озеленення, необхідності зниження негативної дії транспорту на навколишнє середовище, для магістралі 1-3 – 3м; для 2-4 – 3м.

При викресленні поперечних профілів дотримуємося тільки горизонтальних масштабів 1:200.

## **5. Розрахунок проектування геометричних розмірів перетину в різних рівнях**

Для розрахунку геометричних розмірів саморегульованого кільцевого перехрестя (СКП) необхідно визначити довжину ліній переплетення. Лінія переплетення є важливий геометричний елемент СКП, який забезпечує безпеку руху та регулює пропускну здатність перехрестя.

*Довжину лінії переплетення на кільці визначаємо за формулою:*

$$L_n = V \times t$$

де  $V$  – розрахункова швидкість руху на перехресті, м/с;

$t$  – час необхідний для маневру;

$$L_n = 8,33 \times 4 = 33,32 \text{ м}$$

Згідно ДБН В 2.3-5-2001 довжина лінії переплетіння для  $V_P=30 \text{ км/год}$  становить 35 м, отже приймаємо 35 м.

Чим довше лінія переплетення, тим легше здійснюється сплетення та розплетення транспортних потоків. Від довжини лінії переплетення залежить безпека та швидкість руху на кільці.

*Радіус внутрішнього кільця становитиме:*

$$R_0 = ((L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_{2-4}) + (L_n + B'_{2-4})) / 2 \times \pi,$$

де  $L$  – довжина лінії переплетіння, м;

$B'$  – відстань між осями крайніх смуг магістралей, що виходять на перехрестя, м;

$\pi = 3,14$ .

$$R_0 = ((35 + 23,7) + (35 + 23,7) + (35 + 17,7) + (35 + 17,7)) / 2 \times 3,14 = 35,47 \text{ м}$$

За ДБН В 2.3-5-2001 радіус центрального островка повинний бути 30 м, але виходячи з розрахунків приймаю 36 м.

*Визначаємо необхідну кількість смуг руху на кільці:*

$$n = N_P^{\max} / N_{\text{ПР}},$$

де  $n$  – кількість смуг руху;

$N_P^{\max}$  – максимальна інтенсивність руху на кільці;

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

$$N = 2320 / 800 = 2,9 \sim 3 \text{ смуги}$$

Так як інтенсивність напряму 2 - 4 1500 авт/год, а пропускна спроможність 1 смуги - 800 прийнято рішення збільшити кількість смуг на 2 у цьому напрямку та відокремити цей прямий напрямок від маневрових потоків.

*Ширина проїжджої частини на кільці:*

$$B_K = n \times v,$$

де  $n$  – кількість смуг руху на кільці;

$v$  – ширина смуги руху на кільці (4 м)

$$B_K = 3 \times 4 = 12 \text{ м},$$

За ДБН В 2.3-5-2001 ширина проїжджої частини на кільці встановлюється в залежності від розрахункової швидкості руху. В даному випадку для  $V_P = 30$  км/год  $B_K = 10,0$  м. Приймаю більше значення  **$B_K = 12$  м.**

*Радіус зовнішнього кільця:*

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_K,$$

де  $R_0$  – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_K$  – ширина проїзної частини кільця;

$$R_{\text{зовн}} = 36 + 12 = 48 \text{ м},$$

*Радіус правоповоротного з'їзду становить:*

$$R = V^2 / g \times (\mu + i),$$

де  $V$  – розрахункова швидкість на перехресті;

$\mu$  – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою;

$i$  – поперечний ухил покриття,

$g$  – прискорення вільного падіння.

$$R=8,33^2/9,81 \times (0,3+0,02) = 22,11 \sim 23 \text{ м}$$

Проектом прийнято радіус правоповоротного з'їзду на саморегульованому кільці відповідно до радіусу внутрішнього кільця-36 м.

Усі розраховані геометричні елементи, наносимо на план.

Після розрахунку геометричних елементів виконую планувальне рішення перетину із забезпеченням розрахункових величин усіх геометричних елементів. При цьому враховую умови, що виникають на перетині (обмеження території, кут перетину осей магістралей в плані).

## **6. Проектування повздожніх профілів магістралей**

Повздожні профілі магістралей оформлюємо у масштабі креслень  $M_{\text{гориз}} 1:1000$ ,  $M_{\text{верт}} 1:100$ .

Головним питанням при проектуванні повздожнього профілю є:

- мінімальний обсяг будівельних робіт (як правило мінімальні витрати на земляні роботи);
- виконання умов безпеки руху;
- ефективність водовідведення.

Проектування повздожніх профілів магістралей розпочинаємо із встановлення величини мінімального кроку його проектування (тобто мінімальної відстані між точками переломлення повздожнього профілю), для магістралі загальноміського значення регульованого руху крок проектування 100 м .

Особливістю проектування повздожніх профілів магістралей, які перетинаються (на першому етапі проектування), є необхідність ув'язки цих профілів у точці перетину їх осей в плані.

Основні нормативи проектування повздожнього профілю приймають залежно від розрахункової швидкості ДБН В.2.3-5:2018 табл. 2.8.

Характеристики вертикальних кривих: тангенс (Т), криву (К) і бісектрису (Б) визначаємо за наступними формулами:

$$K_1 = R_1 (i_2 - i_1);$$

$$T_1 = K_1/2;$$

$$B_1 = - T_1^2/(2R).$$

Величину відмітки  $H$  визначаємо за формулою:

$$H_2 = H_1 + h_{\text{габ}} + h_{\text{буд}} + d + B_{\text{маг}} i_{\text{п}} / 2 = 6,5 + 1,2 + 0,3 + 27,7 * 0,02 / 2 = 8,3 \text{ м}$$

де  $h_{\text{габ}}$  – габаритна висота отвору естакади, м;

$h_{\text{буд}}$  – будівельна висота конструкцій прогонів естакади, м;

$d$  – товщина шару дорожнього одягу на штучній споруді, м;

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

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

## 7. Вертикальне планування території перетину

При вертикальному плануванні територій магістралей чітко дотримуємося вимог безпеки і зручності руху транспорту й пішоходів, вимог організації поверхневого стоку.

При виконанні вертикального планування на перетині спочатку наносимо горизонталі на підходах до перехрестя з кроком 20 см. Після цього наносимо горизонталі в межах перехрестя. Після побудови проектних горизонталей на проїжджій частині наносимо горизонталі на поверхні тротуарів, смуг зелених насаджень і направляючих острівців із врахуванням величини їх підвищення над проїзною частиною на 15 см. Ухили на проїзній частині й тротуарах приймаємо згідно з ДБН Б.2.2-12-2018 Планування і забудова територій.

В межах перетину магістралей сполучення проектної поверхні території магістралей з існуючою поверхнею здійснюється з влаштуванням підпірних стінок.

На кресленні вертикального планування перехрестя показую яким чином повинна сполучатись проектна поверхня з існуючим рельєфом.

На цьому ж кресленні зображено схему перекладки інженерних мереж.

## 8. Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей

Проектування водовідвідних систем і споруд необхідно проводити виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов ДБН [2] п. 6.2; 6.3; 6.7.

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

На примагістральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку, тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів) приймаю, мінімальні. Для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачаю конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують у лотках проїжджої частини за такими принципами:

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

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

- при уклоні в межах 4-6‰ – приймаю відстань 60 м;
- при уклоні в межах 6-10‰ – приймаю відстань 70 м;
- при уклоні в межах 10-30‰ – приймаю відстань 80 м.
-

## **9. Проектування штучної споруди перетину**

Конструкцію штучної споруди розробляємо відповідно до типу магістралей з використанням типових рішень.

Так як однією з передумов проектування штучної споруди є перетин магістралі 1-3 із залізницею, висотний габарит прийнято згідно п. 6.5.6 ДБН В.2.3-5-2018- 6,5 м.

Залежно від прийнятої величини прогону і прийнятого типу перерізу балок визначаємо їх потрібну висоту (в долях від величини прогону)

Розміри елементів стояків і проміжних опор та їх тип приймаємо виходячи з умов проектування та геометричних параметрів споруди. Конструкція тротуарної частини приймається відповідно до прийнятого способу виконання робіт.

## **10. Планування розміщення інженерного облаштування на перетині**

Магістральні підземні інженерні мережі розміщуємо у межах поперечних профілів вулиць і доріг: під тротуарами і роздільними смугами – інженерні мережі в колекторах та каналах; у межах роздільних смуг – теплові мережі, водопровід, газопровід, господарсько-побутову й дощову каналізацію.

При ширині проїжджої частини більше 22 м передбачаємо розміщення мереж водопроводу з обох боків вулиць.

В межах перетину міських магістралей в різних рівнях способи прокладання підземних інженерних мереж будуть визначатись за характером рельєфу місцевості, так і його типом.

Прокладання мереж по естакаді не допускається, тому мережі перекладаються в обхід перетину з іншою магістраллю.

Розміщення підземних інженерних комунікацій показуємо на типових поперечних профілях магістралей. На плані перетину показуємо місце прокладання комунікацій та визначаємо довжину їх перекладки.

*Освітлення перетину*



Освітлювальні опори розміщуємо конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 30-40м. У першу чергу приділяємо увагу освітленню перехресть магістралей, пішохідних переходів. Освітлювальні опори розміщують на естакаді згідно кроку тримаючих опор інженерної споруди.

#### *Озеленення перетину*

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. Не допускається розташування дерев і чагарників висотою більше 0,5м у межах трикутника видимості на перехрестях і пішохідних переходах. Тому в межах перетину передбачають газонне озеленення.

#### *Зупинки громадського транспорту*

Розміщення і обладнання зупинок громадського транспорту здійснюється з врахуванням вимог ДБН [1,2] та виконано способом «відкритої кишені» з зупинковим павільйоном 4,06х1,8 м.

Зупинки розміщуються за перехрестям на відстані 5-10 м від пішохідного переходу та на відстані 20 м від перехрестя (ДБН В.2.3-5-2018 пункт 5.4 Зупинки маршрутного транспорту).

#### *Дорожній одяг*

Конструкції дорожнього одягу вулиць, доріг, тротуарів приймаємо 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 приймаємо згідно з ДБН В.2.3-5-2018 пункт 8.1

## **11. Організація пішохідного руху в межах перетину**

Пішохідні переходи проектом прийнято в одному рівні із проїжджою частиною, оскільки умови проектування та геометрія інженерної споруди не передбачає влаштування підземних пішохідних переходів.

На з'їздах штучної інженерної споруди - естакади прийнято влаштувати нерегульовані пішохідні переходи, а на підходах до саморегульованого кільцевого перехрестя - пішохідні переходи зі світлофорним регулюванням «по кнопці».

На перетині тротуару із залізничними коліями проектом передбачено влаштувати перехід із шлагбаумом для підвищення безпеки пішохідного та велосипедного руху.

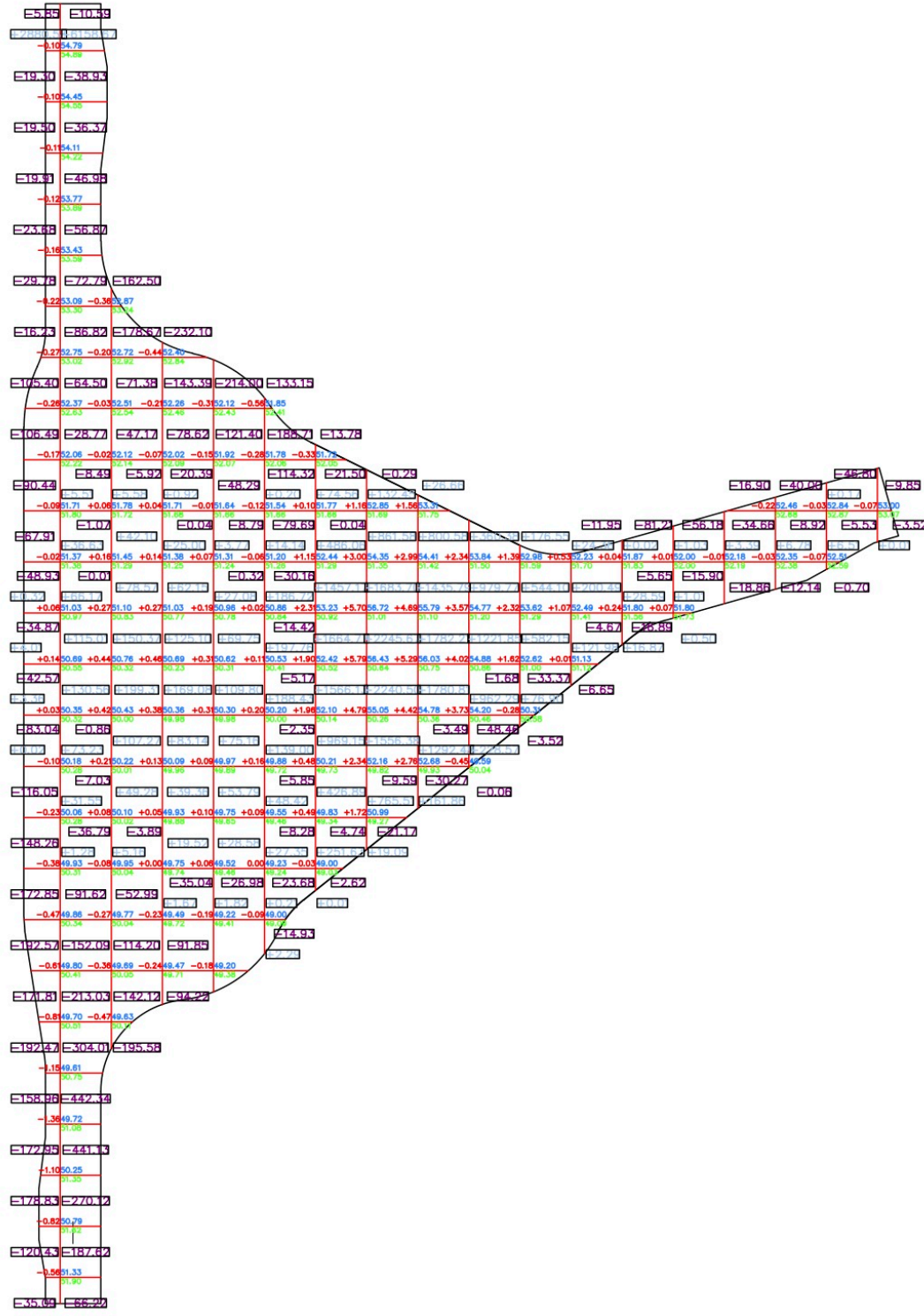
Ширину пішохідних переходів прийнято 3 м.

## **12. Визначення обсягів основних будівельних робіт**

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

Визначимо об'єм земляних робіт на підході до перетину за допомогою засобів комп'ютерного моделювання, а саме програми AutoCAD.

9039.3	16.4
0.0	58.2
0.0	55.9
0.0	66.9
0.0	60.5
0.0	285.1
0.0	513.8
0.0	731.8
0.0	584.9
246.1	423.2
2848.9	399.5
6791.6	132.7
8298.0	70.8
7427.2	89.4
4524.4	141.7
1576.7	168.8
352.6	223.1
3.7	405.8
2.3	565.6
0.0	621.2
0.0	692.1
0.0	601.3
0.0	614.1
0.0	448.9
0.0	308.1
0.0	101.3
Зауаба Үлэсөөмө	



41076.7	2888.3	6618.6	637.6	525.9	369.8	804.5	6896.4	9504.9	7280.4	3752.9	1379.7	346.8	45.5	2.5	3.4	6.8	6.7	0.0
8341.3	2374.2	2665.0	974.4	695.7	419.8	620.7	42.7	31.0	33.8	50.2	36.9	23.3	103.7	72.1	70.4	61.1	53.0	13.4
Үлэсөөмө																		

### 13. Кошторисно-фінансовий розрахунок за укрупненими показника Розрахунок техніко-економічних показників інженерно-планувальних рішень

Фінальний етап проектування - це визначення транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників варіантів планувальних рішень.

Складаємо кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроектованих інженерно-планувальних рішень.

Таблиця 10 - Зведений кошторисно-фінансовий розрахунок для естакади

№ п/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	Зрізка, м <sup>3</sup>	80	8341,3	667 304
		Насип, м <sup>3</sup>	60	41070,7	2 464 242
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей в межах проекту	м <sup>2</sup>	297	23129,52	6 869 467,44
3.	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини в межах проекту	м <sup>2</sup>	157	13 694,7	2 150 067,9
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	15 000	1087,03	16 305 450
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	1000	25	25 000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	80	3 995,51	319 640,8

6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	5 000	63	315 000
7.	Вартість штучної споруди	м <sup>2</sup>	17 000	13 388,65	227 607 050
Проміжна сума					256 723 223
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%		38 508 483,4
Остаточна сума					295 231 706

#### 14. Визначення транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників проекту

Визначення основних техніко-економічних показників варіантів планувальних рішень.

##### 1. Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати до реконструкції визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію і капітальний ремонт дорожнього одягу на площі в границях нових меж перетину, що сформовані інженерно-планувальним рішенням:

$$D = D_{од}$$

Щорічні витрати на утримання і ремонт дорожніх одягів до реконструкції:

$$D_{од} = 0,01 \times C_{од} \times (p_1 + p_2) + F \times a = 0,01 \times 7\,999\,850 \times (5 + 1) + 26\,935,522 \times 80 = 2\,634\,833 \text{ (грн);}$$

$$D = 2\,634\,833 \text{ (грн).}$$

Річні дорожні витрати після реконструкції визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію і капітальний ремонт дорожнього одягу, а також штучної споруди:

$$D' = D'_{\text{од}} + D_{\text{шт.сп}}$$

Щорічні витрати на утримання і ремонт дорожніх одягів після реконструкції:

$$D'_{\text{од}} = 0,01 \times C_{\text{од}} \times (p_1 + p_2) + F \times a = 0,01 \times 6\,869\,468 \times (5 + 1) + 23129,52 \times 80 = 2\,262\,530 \text{ (грн);}$$

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

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

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

$F$  – площа дорожнього покриття;

$a$  – вартість утримання  $\text{м}^2$  дорожнього покриття перетину.

Щорічні витрати на утримання і ремонт штучних споруд перетину:

$$D_{\text{шт.сп.1}} = 0,01 \times C_{\text{шт.сп.}} \cdot p_{\text{шт.сп.}} + F \times b,$$

$$D_{\text{шт.сп.1}} = 0,01 \times 227\,607\,050 \times 2 + 13\,388,65 \times 80 = 5\,623\,233 \text{ (грн);}$$

де  $C_{\text{шт.сп}}$  – вартість будівництва штучних споруд перетину;

$p_{\text{шт.сп}}$  – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт штучної споруди (2%);

$F$  – площа штучної споруди ;

$b$  – вартість утримання і поточного ремонту  $\text{м}^2$  штучної споруди.

$$D' = 2\,262\,530 + 5\,623\,233 = 7\,885\,763 \text{ (грн).}$$

Як правило, влаштування перетину в різних рівнях веде до збільшення річних дорожніх витрат. Тому визначаємо показник різниці дорожніх витрат до та після реконструкції  $\Delta D$ :

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

$$\Delta D = 7\,885\,763 - 2\,634\,833 = 5\,250\,930 \text{ (грн)}.$$

Отже, за умови влаштування інженерно-планувального рішення перетину міських магістралей в різних рівнях, річні дорожні витрати збільшаться на  $\Delta D$ , що дорівнює 5 250 930 (грн).

$$(D' / D) * 100\%$$

$$(7\,885\,763 / 2\,634\,833) * 100\% = 300\%$$

## 2. Річні транспортні втрати

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

Річні транспортні втрати до реконструкції:

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

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-ліній на перетині до реконструкції;

$S$  – прийнята вартість однієї години, грн;

Визначаємо сумарні втрати часу в межах стоп-ліній на перетині до реконструкції:

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

$$T_i = N_i \frac{(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}})}{2 \cdot 3600 T_{\text{ц}}} [(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) + 0,56 V_{\text{р}}] \frac{365}{\beta}$$

де  $T_i$  – витрати через простій машин у світлофорів;

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

$t_{\text{ч}}$  – тривалість червоного сигналу;

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

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

$V_{\text{р}}$  – розрахункова швидкість прямування на перетині;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності.

$$T_i = N_i \frac{(40 + 2 \cdot 4)}{2 \cdot 3600 \cdot 84} [(40 + 8) + 0,56 \cdot 16,67] \cdot 365 / 0,085$$

$$T_1 = 2085 \cdot 19,45 = 40\,554 \text{ авт/год}$$

$$T_2 = 1860 \cdot 19,45 = 36\,177 \text{ авт/год}$$

$$T_3 = 2255 \cdot 19,45 = 43\,860 \text{ авт/год}$$

$$T_4 = 1700 \cdot 19,45 = 33\,065 \text{ авт/год}$$

$$T = 40\,554 + 36\,177 + 43\,860 + 33\,065 = 153\,656 \text{ авт/год}$$

Визначаємо сумарні втрати часу на переміщення від меж перетину після реконструкції до стоп-ліній на перетині до реконструкції:

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

$$T_i = N_i \times \frac{S}{V} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta}$$



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;

$V$  – середня швидкість автомобілю, м/с;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності.

$$T_{пер1} = 1895 \times \frac{229,19}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 62\,192 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер2} = 1910 \times \frac{247,56}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 67\,708 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер3} = 2130 \times \frac{290,37}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 88\,565 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер4} = 1965 \times \frac{192,84}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 54\,261 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер5} = 2085 \times \frac{229,19}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 68\,427 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер6} = 1860 \times \frac{247,56}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 65\,936 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер7} = 2255 \times \frac{290,37}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 93\,738 \text{ (год/рік)}$$

$$T_{пер8} = 1700 \times \frac{192,84}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 46\,943 \text{ (год/рік)}$$

$$\sum T_{дод} = 62\,192 + 67\,708 + 88\,565 + 54\,261 + 68\,427 + 65\,936 + 93\,738 + 46\,943 = 547\,770 \text{ (год/рік)}$$

$$\sum K = (\sum T_{год} + \sum T_{пер}) \times S$$

$$\sum K = \sum K = (153\,656 + 547\,770) \times 99,4^2 = 69\,721\,745 \text{ грн}$$

<sup>2</sup> Згідно <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/average/kyiv/> 17494 грн. у жовтні 2020, 17494 / 176 (робочих годин за місяць) = 99 грн. 40 коп.

Річні транспортні втрати після реконструкції:

$$\sum K' = N_{ij} \times T_{ij} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \times S$$

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

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

$S$  – опосередкована вартість однієї машино-години роботи транспорту, в грн.;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту.

Таблиця інтенсивності руху транспорту в години «пік» на перетині  
магістралей за напрямками, автом./год  
(береться згідно з завданням на проектування)

Напрямок в'їзду до перетину ( $i$ )	Напрямок виїзду з перетину магістралей ( $j$ )				
	1	2	3	4	Разом
1	-	155	1775	155	2085
2	150	-	155	1555	1860
3	1745	255	-	255	2255
4	100	1500	200	-	1800
Разом	1995	1910	2130	1965	8000

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	-	82	45	106
2	105	-	64	51
3	45	37	-	60
4	106	54	38	-

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>i</i> )	Напрямок виїзду з перетину магістралей ( <i>j</i> )				
	1	2	3	4	Разом
1	-	12 710	79 875	16 430	<b>109 015</b>
2	15 750	-	9 920	99 520	<b>125 190</b>
3	78 525	9 435	-	15 300	<b>103 260</b>
4	10 600	81 000	7 600	-	<b>99 200</b>
<b>Разом</b>	<b>104 875</b>	<b>103 145</b>	<b>97 395</b>	<b>131 250</b>	<b>436 665</b>

Річні транспортні витрати  $S_{тр}$  на рух транспорту в межах перетину визначають за формулою

$$\sum K' = 436\,665 \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} \times 99,4 = 51\,773\,343 \text{ грн}$$

$$\sum K' = 51\,773\,343 \text{ грн} < \sum K = 69\,721\,745 \text{ грн}$$

Як бачимо, річні транспортні витрати після реконструкції перетину зменшились.

Термін окупності капіталовкладень:

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

$$T_0 = \frac{C}{(\sum K + D) - (\sum K' + D')}$$

де  $C$  – кошторисна вартість варіанту інженерно-планувального рішення перетину міських магістралей, грн.;

$\sum K$  – сумарні річні транспортні втрати до реконструкції, грн.;

$D$  – річні дорожні витрати до реконструкції, грн.;

$\sum K'$  – сумарні річні транспортні втрати після реконструкції, грн.;

$D'$  – річні дорожні витрати після реконструкції, грн.

$$T_0 = \frac{295\,231\,706}{(69\,721\,745 + 2\,634\,833) - (51\,773\,343 + 7\,885\,763)} = 23,3 \text{ років}$$

Ефективність капіталовкладень:

$$E = 1/T_0 \times 100\%$$

$$E = 1/23,3 \times 100\% = 4,3\%.$$

## ОСНОВНІ ТЕП

Показники	Од. виміру	Показник
Річні дорожні витрати	млн грн	5, 623
Показник різниці дорожніх витрат до та після реконструкції	млн грн	5, 251
Річні транспортні витрати	млн грн	51, 773
Термін окупності капіталовкладень	років	23,3
Ефективність капіталовкладень	%	4,3

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Державні будівельні норми України. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. ДБН 360-92\**. – К.: Мінбудархітектури України, 1993. – 110 с. Чинний з 1 квітня 1992 р.
2. *Державні будівельні норми України: Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. ДБН В.2.3-5-2001*. – К.: Держбуд України, 2001. – 51 с.  
Чинний з  
1 жовтня 2001 р.
3. *Дубровин Е.Н.* Городские улицы и дороги. – М.: Высшая школа, 1981. – 408 с.
4. *Дубровин Е.Н., Ланцберг Ю.С.* Изыскания и проектирование городских дорог. – М.: Транспорт, 1981. – 471 с.
5. *Меркулов Е.А.* Городские дороги. – М.: Высшая школа, 1973. – 456 с.
6. *Меркулов Е.А., Славущий А.К.* Основы проектирования городских дорог. – М.: Стройиздат, 1971. – 240 с.
7. *Меркулов Е.А., Турчихин Э.Я., Дубровин Е.Н. и др.* Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах. – М.: Стройиздат, 1980. – 486 с.
8. *Методические указания по автоматизации проектирования пересечений городских магистралей в разных уровнях на микрокалькуляторах для студентов специальности 1206 „Городское строительство” / Сост.: Н.Н.Осетрин, П.П.Чередниченко.* – К.: КИСИ, 1987. – 76 с.
9. *Містобудування. Довідник проектувальника / За ред. Т.Ф. Панченко.* – Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.; 2-е вид. доп. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 190 с.
10. *Міські вулиці і дороги: Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту для студентів спеціальності 7.092103 "Міське будівництво та господарство" / Уклад.: Осетрін М.М., Ботвіновська С.І., Плотнікова Д.І, Чередніченко П.П.* - Київ, КНУБА, 2008. – 44 с.
11. *Митин Н.А.* Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. – М.: Недра, 1978. – 469 с.

12. *Осєтрін М.М.* Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ.- К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
13. *Проектування автомобільних доріг: Підручник у 2 ч. / За ред. О.А.Білятинського, Я.В.Хом'яка.* – Ч.1. – К.: Вища школа, 1997. – 518 с. Ч.2. – К.: Вища школа, 1998. – 416 с.
14. *Чередніченко П.П.* Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.; 2-е вид. стереотипне – К., КНУБА(ШО), 2008. – 180 с