

5. Розрахунок проектування геометричних розмірів перетину в різних рівнях

Довжину лінії переплетення на кільці визначаємо за формулою:

$$L_{\Pi} = V \times t = 8,33 \times 4 = 33,2 \text{ м},$$

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

t – час необхідний для маневру 3–4 с;

Згідно ДБН В.2.3-5:2018 п. 3.5 табл. 3.2 для швидкості 30 км/год довжина лінії переплетіння має складати не менше 35 м. Отже приймаємо $L_{\Pi} = 35$ м.

Радіус внутрішнього кільця становитиме:

$$R_0 = \frac{(L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B''_{2-4}) + (L_n + B''_{2-4})}{2 \cdot \pi},$$
$$R_0 = \frac{(35 + 11,5) + (35 + 11,5) + (35 + 17,5) + (35 + 17,5)}{2 \cdot \pi} = 31,51 \approx 32 \text{ м}$$

де L – довжина лінії переплетіння, м;

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

$\pi = 3,14$.

Визначаємо необхідну кількість смуг руху на кільці:

$$n = \frac{N_P^{\max}}{N_{\Pi P}} = 3026 / 800 = 4 \text{ лінії переплетення, 5 смуг руху}$$

де n – кількість смуг руху;

N_P^{\max} – максимальна інтенсивність руху на кільці (5055-2029=3026 авт/год);

$N_{\Pi P}$ – пропускна здатність однієї смуги руху на кільці

Оскільки дана розрахункова швидкість на перехресті $V_p = 30$ км/год не забезпечує пропуск максимальної кількості транспортних засобів на перехресті, то збільшуємо V_p до 40 км/год.

$$L_{\Pi} = V \times t = 11,11 \times 4 = 44,44 \text{ м},$$

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

t – час необхідний для маневру 3–4 с;

$$n = \frac{N_P^{\max}}{N_{\Pi P}} = 3026 / 1000 = 3 \text{ лінії переплетення, 4 смуги руху}$$

Згідно ДБН В.2.3-5:2018 п. 3.5 табл. 3.2 для швидкості 40 км/год довжина лінії переплетіння має складати не менше 45 м. Отже приймаємо $L_{\Pi} = 45$ м.

Радіус внутрішнього кільця становитиме:

$$R_0 = \frac{(L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B''_{2-4}) + (L_n + B''_{2-4})}{2 \cdot \pi},$$
$$R_0 = \frac{(45 + 11,5) + (45 + 11,5) + (45 + 17,5) + (45 + 17,5)}{2 \cdot \pi} = 37,87 \approx 38 \text{ м}$$

де L – довжина лінії переплетіння, м;

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

$\pi = 3,14$.

Згідно ДБН радіус центрального островця для 40 км/год повинний бути 40 м, приймаю 40 м.

Ширина проїжджої частини на кільці:

$$B_k = n \times v = 4 \times 4 = 16 \text{ м},$$

де n – кількість смуг руху на кільці;
 v – ширина смуги руху на кільці (4 м)

Радіус зовнішнього кільця:

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_k = 40 + 16 = 56 \text{ м},$$

де R_0 – радіус внутрішнього кільця, м;
 B_k – ширина проїзної частини кільця;

Радіус правоповоротного з'їзду становить:

$$R = \frac{V^2}{g \cdot (\mu + i)},$$

де V – розрахункова швидкість на перехресті;
 μ – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою;
 i – поперечний ухил покриття,
 g – прискорення вільного падіння.

$$R = \frac{11,11^2}{9,81 \cdot (0,3 + 0,02)} = 39,32 \approx 40 \text{ м}$$

Усі розраховані геометричні елементи, наносимо на план.

Згідно ДБН пропускна спроможність смуги руху транспорту на з'їздах, для швидкості 40 км/год, 600 авт/год. Отже на всіх з'їздах приймаємо по дві смуги руху.

Після розрахунку геометричних елементів виконуємо планувальне рішення перетину із забезпеченням розрахункових величин усіх геометричних елементів.

6. Проектування поздовжніх профілів магістралей

Повздовжній профіль визначає висотне положення вулиці. Його проектування полягає в нанесенні проектної лінії і визначенні повздовжніх ухилів.

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

Головним питанням при проектуванні поздовжнього профілю є:

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

Основні нормативи проектування повздовжнього 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:

$$H_2 = H_1 + h_{габ} + h_{буд} + d + B_{маг} i_{п} / 2 = 5 + 1,5 + 0,3 + 14 * 0,02 / 2 = 7\text{м}$$

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

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

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

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

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

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

7. Вертикальне планування території магістралей

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 проектною поверхнею територій магістралей з існуючою поверхнею здійснюється з влаштуванням підпірних стінок.

8. Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей

Проектування водовідвідних систем і споруд проводимо виходячи з місцевих природних, архітектурно-планувальних і санітарно-гігієнічних умов.

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

При виконанні курсового проекту окремі розрахунки збору поверхневого стоку в межах перетину магістралей не визначаємо, а приймаємо конструктивно. На примігистральній території можливе незалежне вирішення організації поверхневого стоку, тому гідрологічні та гідравлічні розрахунки гілок і колекторів (діаметри труб гілок і колекторів) приймаємо мінімальні. Для вирішення проблеми водовідведення з поверхні території магістралі передбачаємо конструктивне розміщення зливоприймальних споруд, які розміщують у лотках проїжджої частини за такими принципами:

- встановлюються 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 примігистральної території розміщуємо конструктивно на відстанях, залежно від поздовжнього уклону ділянки магістралі за такими даними:

- при уклоні ділянки магістралі до 4 % – приймаємо відстань 50 м;
- при уклоні в межах 4-6 % – приймаємо відстань 60 м;
- при уклоні в межах 6-10 % – приймаємо відстань 70 м;
- при уклоні в межах 10-30 % – приймаємо відстань 80 м.

На з'їздах відстань між дощеприймальними колодязями приймаємо 100м.

9. Проектування штучної споруди перетину

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

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 за типовими проектами. Конструкція тротуарної частини приймається відповідно до прийнятого способу виконання робіт. Запроектовано естакаду на магістралі 2-4, яка перетинає магістраль 1-3 з забезпеченням нормативної висоти для проїзду транспортних засобів.

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

10.1. Розміщення підземних інженерних комунікацій

Магістральні підземні інженерні мережі розміщуємо 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 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.

Розміщення підземних інженерних комунікацій показую на типовому поперечному профілі магістралей.(лист №1) На плані перетину показую місце прокладання комунікацій та визначаю довжину їх перекладки (лист№1)

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

10.2. Освітлення перетину

Зовнішнє освітлення вулиць, доріг і площ слід проектувати згідно з ДБН В.2.5-28.

Згідно ДБН В.2.3-5-2018 пункт 10.4 Для зовнішнього освітлення вулиць, доріг і площ слід застосовувати спеціальні світильники, виконання яких повинне відповідати умовам навколишнього середовища. Застосування прожекторів і відкритих ламп без освітлювальної апаратури не дозволяється.

Для забезпечення середньої яскравості дорожнього покриття $0,4 \text{ кд/м}^2$ і більше та середньої освітленості 4 лк і більше слід застосовувати світильники з високоекономічними газорозряджувальними джерелами світла: дугові ртутні лампи високого тиску з направленою кольоровістю (ДРЛ), натрієві лампи високого тиску (НЛВТ), металогалогенні (ДРІ) лампи.

При проектуванні об'єктів освітлення необхідно надавати перевагу застосуванню комплексних систем освітлення з використанням енергоефективних технологій.

На магістральних вулицях і дорогах за інтенсивності руху 2000 авт./год і більше, а також у районах, в яких повітряне середовище вміщує більше ніж $0,5 \text{ мг/м}^3$ пилу, диму та кіптяви, слід застосовувати закриті пилезахисні світильники, а для освітлення транспортних і пішохідних тунелів - відповідно спеціальні та вандалостійкі світильники.

Освітлювальні опори розміщуємо конструктивно з обох боків проїжджої частини з кроком 40м.

10.3. 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.

10.4. Зупинки громадського транспорту

Згідно ДБН В.2.3-5-2018 пункт **5.4 Зупинки маршрутного транспорту** Зупинки маршрутного транспорту, що рухаються спільно з іншими транспортними засобами, як правило, повинні розміщуватися за перехрестями на відстані не менше ніж 5 м від пішохідного переходу і 20 м від перехрестя до посадочного майданчика.

Влаштування зупинки маршрутного транспорту може бути як без «кишені», так і у вигляді відкритої "кишені" (за наявності простору та/або відсутності виділених смуг для маршрутного транспорту, дотримання мінімальних вимог до ширини тротуару, забезпечення безпечної траєкторії велосипедної доріжки тощо). При новому будівництві улаштування зупинок маршрутного транспорту у вигляді відкритої "кишені" на магістральних вулицях загальноміського значення за відсутності виділених смуг для маршрутного транспорту є обов'язковим, у всіх інших випадках – за можливості.

Ширина "кишені" повинна становити не менше ніж 2,5 м. Довжину перехідної ділянки на в'їзді до зупинки слід приймати не менше ніж 20 м, на виїзді – не менше ніж 15 м (в обмежених умовах може бути зменшена до 10 м). Відокремлення "кишень" від проїзної частини бордюром чи іншою перешкодою для руху забороняється.

10.5. Дорожній одяг

Згідно ДБН В.2.3-5-2018 пункт **8.1** Конструкції дорожнього одягу вулиць, доріг, площ, автостоянок і проїздів у населених пунктах повинні визначатися на основі техніко-економічних порівнянь декількох варіантів дорожніх одягів з урахуванням категорії вулиці (дороги), перспективної інтенсивності руху, складу транспортного потоку, кліматичних і геолого-гідрологічних умов, наявності будівельних матеріалів, охорони навколишнього природного середовища, особливостей їх будівництва та експлуатації.

8.2 Дорожній одяг проектується та конструюється відповідно до вимог ДБН В.2.3-4.

11. Організація пішохідного руху в межах перетину

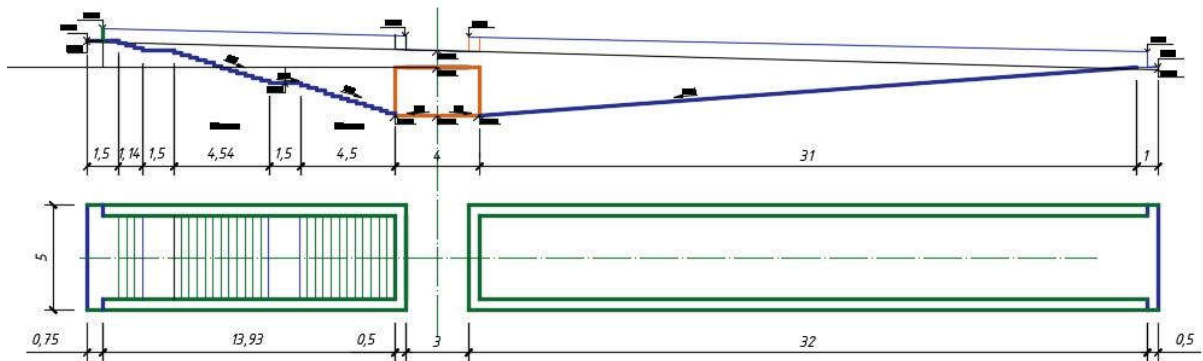
Умови, які впливають на розміщення пішохідного переходу в плані вулиці:

- розміщення зупинок громадського транспорту;
- характер забудови на перехресті;
- пунктів тяготіння пішоходів;

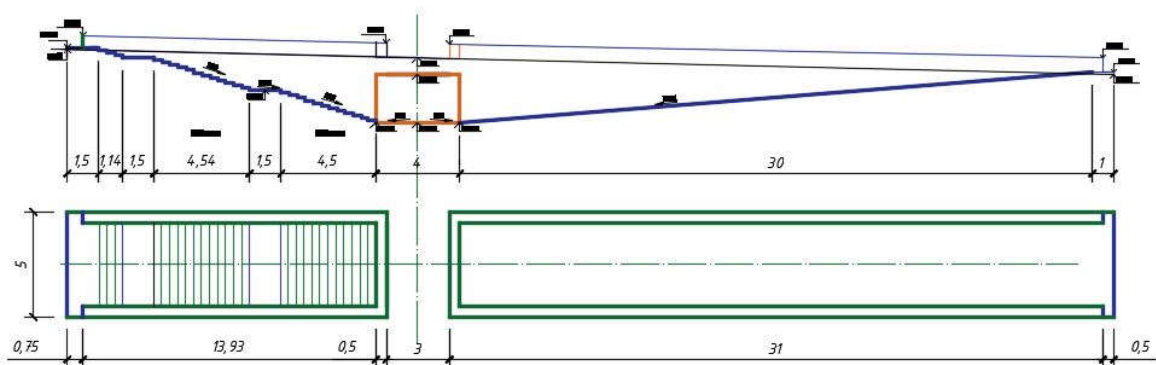
Повна транспортна ефективність перетинів міських магістралей в різних рівнях досягається тільки при одночасній розв'язці на різних рівнях транспортного та пішохідного руху. На території перетину було передбачено підземні пішохідні переходи. Приймаю ширину пішохідних тунелів 4м.

Розміри та конструктивні параметри підземних пішохідних переходів вказую на листі №2.

Розріз 6—6 М1:200



Розріз 7—7 М1:200



12. Визначення обсягів 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 усієї території перетину магістралей.

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

Загалом: Виїмка – 406,8 м³ Насип – 19862 м³

Сумарний обсяг земляних робіт – 106,8 + 19862 = 20268,8 м³

13. Кошторисно-фінансовий розрахунок

Складаємо кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва запроектованого перетину.

№ п/п	Види будівельних робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниці виміру, грн.	Обсяг робіт	Загальна вартість, грн.
1.	Земляні роботи	тис.м ³	80	20,27	1621600
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей в межах проекту	м ²	428 ⁽⁸⁾	18715	8010020
3.	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини в межах проекту	м ²	157	10297	1319585
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Влаштування дощеприймального колектора	1 м.п.	15 000	709,3	10639500
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	1000	38	38000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	80	2915	233200
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	5 000	66	330 000
7.	Влаштування позавуличного пішохідного переходу	м ²	27 000	2216	59 832 000
Проміжна сума					82365905
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%	Σ ₍₁₋₇₎ * 0,15	12354886
9.	Вартість штучної споруди	м ²	17 000	7134	121278000
	Остаточна сума				215998791

14. Визначення техніко-економічних та транспортно експлуатаційних показників проекту

1.Річні дорожні витрати

Річні дорожні витрати визначають як витрати, які складаються з щорічних витрат на реконструкцію і капітальний ремонт дорожнього одягу.

$$Д = Д_з + Д_{од} + Д_{шт.сп}$$

Щорічні витрати на реновацію і капітальний ремонт земляного полотна:

$$Д = 0,01С_з * p_з + Fa = 0,01 * 8010020 * 0,45 = 36045 \text{ грн.}$$

Де $С_з$ – вартість влаштування земляного полотна, в грн;
 $p_з$ – щорічний процент відрахувань на реновацію та капітальний ремонт земляного полотна (0,45%).

Щорічні витрати на утримання і ремонт дорожніх одягів :

$$Д_{од} = 0,01 * C_{од} * (p_1 + p_2) + F * a = 0,01 * 8010020 * (6 + 1) + 18715 * 80 = 2057901 \text{ грн}$$

де $C_{од}$ – вартість будівництва дорожнього одягу;
 p_1 – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт дорожнього одягу (6%);
 p_2 – щорічний процент відрахувань на поточний ремонт дорожнього одягу (1%);
 F – площа дорожнього покриття;
 a – вартість утримання m^2 дорожнього покриття перехрестя (80грн).

Щорічні витрати на утримання і ремонт штучних споруд перетину:

$$Д_{шт.сп.1} = 0,01 * C_{шт.сп.} * p_{шт.сп.} + F * b$$

$$Д_{шт.сп.1} = 0,01 * 121278000 * 2 + 7134 * 0,22 = 2\,427\,129 \text{ грн}$$

де $C_{шт.сп.}$ – вартість будівництва штучних споруд перетину;
 $p_{шт.сп.}$ – щорічний процент відрахувань на реконструкцію та капітальний ремонт штучної споруди (2%);
 F – площа штучної споруди ;
 b – вартість утримання і поточного ремонту m^2 штучної споруди (0,22грн).

$$Д = 36045 + 2057901 + 2\,427\,129 = 4521075 \text{ грн.}$$

2. Річні транспортні витрати

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 (ΣK) і після ($\Sigma K'$):

$$\sum K = \sum T_{год} + \sum T_{пер}$$

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

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;

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

β – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту;

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

$$T_{год1} = 1925 * ((40 + 2 * 5) / (2 * 3600 * 80)) * ((40 + 2 * 5) + 0,56 * 16,67) * (365 / 0,090) = 42575 \text{ авт/год}$$

$$T_{год2} = 2784 * ((40 + 2 * 5) / (2 * 3600 * 80)) * ((40 + 2 * 5) + 0,56 * 16,67) * (365 / 0,090) = 61574 \text{ авт/год}$$

$$T_{год3} = 1780 * ((40 + 2 * 5) / (2 * 3600 * 80)) * ((40 + 2 * 5) + 0,56 * 16,67) * (365 / 0,090) = 39368 \text{ авт/год}$$

$$T_{год4} = 2939 * ((40 + 2 * 5) / (2 * 3600 * 80)) * ((40 + 2 * 5) + 0,56 * 16,67) * (365 / 0,090) = 65003 \text{ авт/год}$$

$$\sum T_{год} = 208520 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер} = N \times t \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta}, \text{ де } t = L / V_{сер}$$

$$T_{пер1} = 1925 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 9496 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер2} = 2784 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 13734 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер3} = 1780 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 8781 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер4} = 2939 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 14498 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер5} = 2020 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 9965 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер6} = 2804 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 13832 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер7} = 1725 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 8509 \text{ авт/год}$$

$$T_{пер8} = 2879 \times \frac{73}{16,67} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} = 14202 \text{ авт/год}$$

$$\sum T_{пер} = 93017 \text{ авт/год}$$

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

$$\Sigma K = (208520 + 93017) \times 76 = 22\,916\,812 \text{ грн}$$

За даними, наданими Міністерством фінансів України, середня заробітня плата в місті Київ станом на травень 2018 року складає 13388 грн.

$$S = 13388 \text{ грн} / 22 \text{ днів} / 8 \text{ годин} = 76 \text{ грн.}$$

1. Визначення річних транспортних витрат після реконструкції

Інтенсивності руху транспорту в ранкову годину «пік» на перетині магістралей за напрямками, автом./год

Напрямок магістралі		Вихід				$\Sigma_{\text{вих}}$
		1	2	3	4	
Вхід	1	90	535	900	400	1925
	2	300	30	500	1954	2784
	3	1060	210	25	485	1780
	4	570	2029	300	40	2939
$\Sigma_{\text{вхід}}$		2020	2804	1725	2879	9428

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

Напрямок в'їзду до перетину (i)	Напрямок виїзду з перетину магістралей (j)				
	1	2	3	4	Разом
1	25,65	32,6	19,8	15,35	93,4
2	21,0	37,5	30,5	8,9	97,9
3	20,1	16,1	27,3	33,1	96,6
4	32,8	8,9	34,5	36,1	112,3
Разом	99,55	89,1	112,1	93,45	391,2

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

Напря́м в'ї́зду до перетину (<i>i</i>)					
	1	2	3	4	Всього за напрямами в'ї́зду
1	2308	17441	17820	6140	43709
2	6300	1125	15250	17390	40064
3	21306	3381	827	16053	41567
4	18696	18058	10350	1444	48548
Всього за напрямками виї́зду	48610	40005	44247	41027	173888

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 після реконструкції перетину ($\Sigma K'$) визначаємо за формулою:

$$\Sigma K' = \Sigma T' \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \times S = 173888 \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,090} \times 76 = 14887818 \text{ грн}$$

$$\Sigma K' = 14\,887\,818 \text{ грн} < \Sigma K = 22\,916\,812 \text{ грн}$$

Як бачимо, річні транспортні витрати після реконструкції перетину зменшились.

3. Визначення терміну 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 варіанта будівництва перетину
магістралей кільцевого типу, грн.

$$D = 0,01 \cdot 12\,378 \cdot 428 \cdot (6 + 1) + 12\,378 \cdot 80 = 1\,361\,085 \text{ грн}$$

$$D' = 0,01 \cdot 18\,715 \cdot 428 \cdot (6 + 1) + 18\,715 \cdot 80 = 2\,057\,901 \text{ грн}$$

$$T_0 = \frac{2\,159\,987\,91}{(22\,916\,812 + 1\,361\,085) - (14\,887\,818 + 2\,057\,901)} = 23 \text{ роки.}$$

$$\text{Ефективність капіталовкладення: } E = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{23} = 0,04 = 4\%.$$

4. Техніко-економічні показники проекту

До основних техніко-економічних показників проекту належать:

- вартість будівництва перехрестя 215998791 грн.;
- річні дорожні витрати 2057901 грн. ;
- річні транспортні витрати 14 887 818 грн. ;
- термін окупності капіталовкладень 23 р.

5. Транспортно- експлуатаційні показники проекту

№	Найменування показників	Характеристика
1	площа території перетину магістралей в різних рівнях	4,5 га
2	довжина магістралей,що пересікаються	887 м
4	площа дорожнього покриття магістралей	18715 м ²
5	площа дорожніх покриттів з'їздів	1313 м ²
6	Загальна довжина естакади в однобічному підрахуванні	430,3 м
7	Розрахункова швидкість руху транспортних засобів через варіант перетину в прямому, правоповоротному та лівоповоротному напрямках	40 км/год

15. Список використаної літератури

1. Саморегульоване кільцеве перехрестя: Методичні вказівки до виконання курсового і дипломного проектування/уклад.: М.М. Осетрін, Г.Б. Фукс, П.П. Чередніченко, Д.І. Панасик. – К.:КНУБА,2004.-52 с.
2. *Державні будівельні норми України. Планування і забудова міських територій.* ДБН Б.2.2-12:2018 – К.: Мінрегіон України, 2018. – 110 с. – Чинний з 1 вересня 2018 р.
3. *Державні будівельні норми України: Вулиці та дороги населених пунктів.* ДБН В.2.3-5-2018. – К.: Держбуд України, 2018. – 51 с. – Чинний з 1 вересня 2018 р.
4. ДСТУ 41.00-2002 Дорожні знаки
5. *Осетрін М.М.* Міські дорожньо-транспортні споруди: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: ІЗМН, 1997. – 196 с.
6. *Чередніченко П.П.* Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
7. *Чередніченко П.П.* Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
8. <http://dbu208.com.ua/poslugu/asfaltuvannya>