

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет урбаністики та просторового планування  
Кафедра міського будівництва

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

на тему:

«Удосконалення дорожньо-транспортної інфраструктури у житловому масиві Нивки Шевченківського району м. Києва»

Безкоровайний Андрій Анатолійович

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет урбаністики та просторового планування  
Кафедра міського будівництва

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри  
доц. Приймаченко О.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 року

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

«Удосконалення дорожньо-транспортної інфраструктури у житловому масиві Нивки Шевченківського району м. Києва»

Виконав студент групи ЗМБГ-71  
Безкоровайний Андрій Анатолійович

Спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія  
ОПП: Автомобільні дороги і аеродроми

Керівник: Васильєва Г.Ю.  
к.т.н., доцент

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: урбаністики та просторового планування

Кафедра: міського будівництва

Освітній рівень: магістр за ОПП

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ОПП: «Автомобільні дороги і аеродроми»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету

\_\_\_\_\_ 2022 року  
„\_\_\_” \_\_\_\_\_

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Безкоровайний Андрій Анатолійович

1. Тема роботи: «Методи удосконалення транспортної інфраструктури у житловому районі Микільська Борщагівка Святошинського району м. Києва»

затверджена наказом ректора КНУБА № 1796/2 від «16»11.2022 року

2. Керівник роботи: Васильєва Ганна Юріївна, к.т.н., доцент

3. Строк подання студентом роботи до захисту: 09.12.2022

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Аналітична частина

Р. 2. Науково-дослідна частина

Р. 3. Проектно-конструктивні рішення

Р. 4. Висновки

Р. 5. Список літератури

5. Графічний матеріал за розділами

Р.1. Л1. Мета та задачі роботи; Л2.Складові транспортної інфраструктури міста; Л3.Аналіз транспортної інфраструктури; Л4. Аналіз роботи міського па-

сажирського транспорту

Р.2. Л5. Стан безпеки дорожнього руху у районі; Л6. Оцінка пропускної здатності ділянок ВДМ.

Р.3. Л7. Проектні пропозиції в транспортному вузлі: вул. Щербаківського – вул. Естонська; Л8. Проектні пропозиції в транспортному вузлі: пр. Перемоги – вул. Нивська; Л9. План перетину в різних рівнях: пр. Перемоги – вул. Туполева; Л10. Вертикальне планування перетину в різних рівнях: пр. Перемоги – вул. Туполева; Л11. Поздовжні профілі магістралей; Л12. Проект заходів з удосконалення транспортної інфраструктури.

Р. 4. Л13. Висновки.

7. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина; б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Вступ	20.09.2022
Розділ 1. Аналітичний частина	09.10.2022
Розділ 2. Науково-дослідна частина	21.10.2022
Розділ 3. Проектно-конструктивні рішення	21.11.2022
Розділ 4. Висновки	29.11.2022
Розділ 5. Список літератури	01.12.2022
Остаточне оформлення роботи	03.12.2022
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	05.12.2022
Попередній захист роботи на кафедрі	07.12.2022

#### 8. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.	доц. Васильєва Г.Ю.	09.10.2022	
Розділ 2.	доц. Васильєва Г.Ю.	21.10.2022	
Розділ 3.	доц. Васильєва Г.Ю.	21.11.2022	
Розділ 4.	доц. Васильєва Г.Ю.	29.11.2022	
Розділ 5	доц. Васильєва Г.Ю.	01.12.2022	

9. Дата видачі завдання 14.09.2022

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

Приймаченко О.В.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

Васильєва Г.Ю.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Безкоровайний А.А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

<b>РЕЗЮМЕ</b> (summary) до атестаційної випускної роботи студента:		Безкоровайний Андрій Анатолійович Bezkorovainyi Andrii		
Назва ВНЗ	Київський національний університет будівництва і архітектури Kyiv National University of Construction and Architecture			
Тема	Удосконалення дорожньо-транспортної інфраструктури у житловому масиві Нивки Шевченківського району м. Києва Improving transport infrastructure in the residential area of Nivki, Shevchenkivskyi district, Kyiv			
Освітній ступень	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання Master's Degree in Educational and Professional Education Program			
Факультет	Урбаністики та просторового планування Urban and spatial planning			
Кафедра	Міського будівництва Urban construction			
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія 192 Construction and civil engineering			
Спеціалізація /група	Автомобільні дороги і аеродроми /ЗМБГ – 71 Highways and airports / ZMBG - 71			
Керівник	Васильєва Ганна Юріївна, доцент, к.т.н. Vasilyeva Anna Yuriiivna, assistant professor, PhD candidate			
Обсяг роботи:	пояснювальна записка, стор.	розділів	креслень формату А1	
	81	5	13	
Розділ 1 Аналітична частина	Розкриття терміну «транспортна інфраструктура»; розробка класифікації транспортної інфраструктури у районі дослідження; аналіз роботи міського пасажирського транспорту у районі дослідження; аналіз аварійності з визначенням місць концентрації дорожньо-транспортних пригод у районі дослідження.			
Розділ 2 Науково-дослідна частина	Проведення обстеження інтенсивності руху транспортних потоків на транспортних вузлах в місцях концентрації дорожньо-транспортних пригод; розрахунки середньодобової інтенсивності руху транспортних потоків та інтенсивності у годину «пік»; розробка паспортів транспортних вузлів; розрахунки пропускної здатності транспортних вузлів.			
Розділ 3 Проектно-конструктивні рішення	Розробка заходів з удосконалення транспортної інфраструктури в місцях концентрації дорожньо-транспортних пригод та на ділянках вулично-дорожньої мережі; розрахунок річного ефекту від заходів зі скорочення кількості ДТП; проект перетину в різних рівнях пр. Перемоги – вул. Туполева.			
Розділ 4 Висновки	Перелік організаційних та реконструктивних заходів з удосконалення транспортної інфраструктури, які сприяють підвищенню пропускної здатності вулично-дорожньої мережі.			
<b>Ключові слова:</b> дорожньо-транспортна інфраструктура, вулично-дорожня мережа, інтенсивність транспортних потоків, світлофорний об'єкт, пропускна здатність.				
<b>Keywords:</b> road-transport infrastructure, street-road network, intensive transport traffic, traffic-light object, admitted capacity.				

Укладач: \_\_\_\_\_ / Безкоровайний А.А./

Керівник: \_\_\_\_\_ / Васильєва Г.Ю. /

03 грудня 2022 року

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	13
1.1 Оцінка транспортної інфраструктури району дослідження.....	14
1.2 Схема організації дорожнього руху в районі дослідження.....	19
1.3 Схема міського пасажирського транспорту .....	25
1.4 Дорожньо-транспортні пригоди в районі дослідження та їх аналіз.....	27
РОЗДІЛ 2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	30
2.1 Дослідження інтенсивності руху транспортних потоків.....	31
2.2 Пропускна спроможність магістральної вулично-дорожньої мережі....	34
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.....	39
3.1 Розробка методів удосконалення транспортної інфраструктури .....	40
3.2 Проект розв'язки в двох рівнях пр. Перемоги – вул. Туполева.....	47
ВИСНОВКИ.....	74
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	78

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВДМ – вулично – дорожня мережа

ТІ – транспортна інфраструктура

ДТП – дорожньо-транспортна пригода

МК ДТП – місце концентрації дорожньо-транспортних пригод

МПП – міський пасажирський транспорт

ОДР – організація дорожнього руху

МТВ – міський транспортний вузол

ТП – транспортний потік

АСУДР – автоматизована система управління дорожнім рухом

## ***ВСТУП***

Сучасного життя неможливо собі уявити без такого виду транспорту, як автомобільний. Автомобільний транспорт має велике значення тому, що обслуговує всі галузі господарства нашої країни. На сьогоднішній день не існує жодної сфери суспільного життя, яка б так чи інакше не була пов'язана з процесом перевезення. Тотальна автомобілізація в світі призвела до неоднозначних наслідків. На одній чаші терезів опинилася вигода від швидкісного і комфортного пересування, на іншій – жахливі наслідки, зумовлені цілою масою чинників. Заплющувати очі на те, до чого призвела поява на дорогах мільйонів автомобілів, у певний момент стало неможливим. Це і змусило втрутитися у ситуацію Організацію Об'єднаних Націй. Безумовно, проблеми, пов'язані з безпекою дорожнього руху, не обмежуються кордонами якоїсь однієї країни, а тому повною мірою торкнулися й України. Залишатися осторонь від спроб подолання глобальної, загальносвітової проблеми, значить, робити крок назад, ризикувати тисячами життів, які ще можна врятувати. На щастя, наша країна не втратила шансу на поліпшення ситуації, яку багато хто вже охрестив «війною на дорогах». 11 травня 2011 року в усьому світі офіційно стартувало Десятиліття дій з безпеки дорожнього руху ( 2011-2020 рр.), проголошене Генеральною Асамблеєю Організації Об'єднаних Націй у резолюції від 02 березня 2010 року. ООН визнала цю проблему всесвітньо значущою, визначальною для гармонійного розвитку всього людства. Мета Десятиліття – скоротити втрати людських життів від ДТП шляхом активізації дій на регіональному, національному та глобальному рівнях. Глобальний план ООН на Десятиліття дій з безпеки дорожнього руху рекомендує зосередити зусилля на п'яти складових:

- управління безпекою дорожнього руху;
- безпечні дороги і мобільність;

- безпечні транспортні засоби;
- безпечна поведінка користувачів доріг;
- надання медичної допомоги постраждалим в ДТП.

Дороги – частина цивілізації нашої планети. Рівень їх оснащення, надійність транспорту і толерантна поведінка учасників руху – визначний показник досягнень кожної країни, культури нації. Однак дані Всесвітньої організації охорони здоров'я та інших міжнародних організацій свідчать про кричущу ситуацію з безпекою дорожнього руху в більшості країн. Щороку в світі від ДТП гинуть понад 1 млн. 300 тис осіб, отримують травми близько 50 млн. За оцінками ВООЗ, якщо не вжити термінових заходів, до 2025 року аварії на дорогах стануть головною причиною смертності у світі, обігнавши серцево-судинні захворювання та СНІД. Україна за рівнем смертності від ДТП посідає п'яте місце в Європі. За офіційною статистикою, торік в аваріях загинуло 4.709, травмовано – 38.917 осіб. Кожен третій загиблий – молода людина віком до 29 років. Останнє дослідження, показало, що 75% населення України не задоволене ситуацією на вітчизняних дорогах. Навіть у країнах з розвинутою економікою проблемою безпеки на дорогах займається не тільки держава, а й навчальні заклади, громадські організації, соціально-відповідальний бізнес, різні фонди, не байдужі громадяни. Тому в Україні не треба «винаходити велосипед» у спробі зробити дороги безпечними. Варто лише уважно придивитися до існуючого світового досвіду і ефективно його перейняти. Ситуація на дорогах сьогодні стала однією із головних загроз національній безпеці України. Не зовнішні загрози, не тероризм, як у багатьох країнах світу, а саме втрати людських життів на дорогах загрожують нашій країні сильніше названих вище факторів. Крім шокуючої, нескінченної низки смертей на дорогах, нездатність України навести лад у цій сфері негативно позначається на іміджі нашої країни на світовій арені, а також призводить до значних матеріальних втрат. Так, за оцінками Світового банку, збитки української економіки внаслідок ДТП

щорічно становлять п'ять мільярдів доларів. Вдумайтесь в цю цифру. Ключовими факторами ризику при дорожньо-транспортних пригодах є: перевищення швидкості руху, управління транспортним засобом у стані алкогольного сп'яніння, відсутність захисних шоломів у мотоциклістів, ременів безпеки і утримуючих пристроїв для дітей, порушення правил дорожнього руху пішоходами. Системний підхід до безпеки на автошляхах має стати одним з національних пріоритетів. Тільки разом ми зможемо зменшити кількість аварій та зберегти тисячі життів українців.

Основними цілями розвитку транспортного сектору економіки України на період до 2030 року [1] є: «...розвиток транспортної інфраструктури та модернізація рухомого складу для забезпечення зростаючої мобільності населення та прискорення переміщення товаропотоків; забезпечення конкурентоспроможності та якості транспортних послуг для економіки; забезпечення доступності та якості транспортних послуг населенню; інтеграція до Європейського Союзу і розвиток експорту транспортних послуг; підвищення ефективності державного управління та розвиток конкурентного середовища; підвищення екологічності, енергоефективності транспортних процесів та безпеки перевезень пасажирів і вантажів».

Основні напрями реалізації транспортної стратегії – це модернізація транспортної системи та розвиток транспортної інфраструктури [1].

Забезпечення пропускної здатності магістральної ВДМ є найбільш важливим показником ефективності функціонування ТІ .

Принципам та методам удосконалення ТІ присвячено наукові роботи [10], [11], [12], які спрямовані на удосконалення ТІ шляхом сприяння підвищенню пропускної здатності ВДМ.

Актуальність теми. Проблема удосконалення ТІ постійно ускладнюється у зв'язку з неконтрольованим зростанням рівня інтенсивностей руху транспорту..

Інтенсивне зростання кількості автотранспортних засобів за останні де-

сять років призвело до перевантаження ними вулично-дорожньої мережі крупних і найкрупніших міст України і особливо їх центрів. Повністю ліквідувати негативні наслідки автомобілізації неможливо, тому необхідно розробляти ефективні заходи щодо зменшення їх негативного впливу на міське середовище. Зростання автомобільного парку України буде продовжуватись, незважаючи на тенденцію до зменшення кількості населення.

Тому розробка методів удосконалення ТІ в містах з урахуванням тенденції зростання інтенсивності руху транспорту є першочерговою задачею.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розробка методів удосконалення ТІ на магістральній ВДМ міст з урахуванням тенденції зростання інтенсивності руху транспорту.

На досягнення цієї мети направлено рішення наступних *задач*:

1. Розробка класифікації об'єктів ТІ міста.
2. Визначення показників оцінки роботи ТІ.
3. Дослідження роботи міського пасажирського транспорту.
4. Розробка методів підвищення пропускної здатності магістральної ВДМ міста.

Об'єкт дослідження – транспортна інфраструктура міста.

Предмет дослідження – методи удосконалення ТІ у містах.

Методи дослідження базуються на принципах і методах системного підходу до аналізу ТІ у містах.

Інформаційною базою є матеріали натурних обстежень величин інтенсивності транспорту на регульованих перехрестях в Шевченківському районі м. Києва та дані з аварійності в МК ДТП.

Структура та обсяг роботи. Атестаційна робота магістра включає вступ, 5 розділів, висновки, список літератури з 29 найменування, містить 81 сторінку тексту, 13 креслень формату А1.

# **РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА**

Консультант

Студент

## 1.1. Оцінка транспортної інфраструктури району дослідження

Розглянутий у магістерській роботі район знаходиться в межах Шевченківського району (див. аркуш 3), та є районом, розташованим на території західної частини міста Києва. Кількість населення Шевченківського району становить 200 тис. чоловік, а площа забудованої території разом із прилягаючою зеленою зоною досягає 1900 га або 19 км<sup>2</sup>. Серед десяти адміністративних районів м. Києва Шевченківський район займає по чисельності населення 9 місце й по площі – останнє 10 місце (див. табл.1.1).

Таблиця 1.1

### Класифікація адміністративних районів м. Києва

№ пп	Найменування адміністративного району	Кількість населення, тис.чол	Площа, км <sup>2</sup>	Щільність населення, тис.ч/км <sup>2</sup>
1.	Святошинський	360	42,20	8,53
2.	Дніпровський	350	55,00	6,36
3.	Деснянський	320	36,00	8,89
4.	Оболонський	290	32,00	9,06
5.	Солом'янський	280	41,80	6,70
6.	Дарницький	250	67,00	3,73
7.	Подільський	210	22,00	9,54
8.	Шевченківський	200	19,00	10,53
9.	Голосіївський	200	72,00	2,78
10.	Печерський	170	21,00	8,10
	Усього по місту	2630	408,00	6,45

Як видно з таблиці 1.1 Шевченківський район, займаючи останню позицію по кількості населення й площі, є самим густонаселеним районом у місті із щільністю населення, що досягає 10,5 тис. чол./км<sup>2</sup>, що на 39% або в 1,6 рази вище середньої по місту.

Розглянуті вище показники, що дають загальне уявлення про населення

та площу Шевченківського району, дозволяють говорити про необхідність підвищення рівня організації руху пішоходів і транспорту на його території насамперед найбільш доступними й недорогими засобами.

Район дослідження обмежений вулицями: Салютною, Академіка Туполева, залізницею та проспектом Перемоги (див. лист 3). Його площа займає близько 2,7 км<sup>2</sup>, що становить 12% від загальної площі території району. Довжина магістральної ВДМ становить 6,7 км. Щільність магістральної ВДМ складає – 2,48 км/км<sup>2</sup>, що відповідає вимогам [7] (1,5 - 2,5 км/км<sup>2</sup>). Значні розміри району сприяють зосередженню тут великої кількості об'єктів, що утворюють ТІ (див. табл. 1.2 і лист 3). Класифікацію цих об'єктів зручніше за все представити в табличному вигляді:

Таблиця 1.2

Класифікація об'єктів ТІ

№ пп	Найменування об'єкту	Характеристики об'єкта	Кількість
1.	Магістралі загальнономіського значення	проспект Перемоги	1
2.	Магістралі районного значення	вул. Салютна, вул. Академіка Туполева, вул. Д. Щербаківського	3
3.	Житлові вулиці	вул. Естонська, вул. Павла Вірського, вул. Ружинська, вул. Краснодарська, вул. Ставропольська, вул. Кирпоноса, вул. Бабушкіна, вул. Тешебаєва, вул. Муромська, вул. Черняхівського, вул. Шаумяна, вул. Толбухіна, вул. Черкаська, вул. Магістральна, вул. Нивська, вул. Олександрійська,	20

		вул. Калинова, вул. Усурійська, вул. Цюрупинська, вул. Балаклівська	
4.	Провулки	пров. Нивський, пров. Салютний, пров. Усурійський, пров. Фузиків, пров. Толбухіна, пров. Марка Безручка, пров. Щербакова, пров. Шаумяна, пров. Естонський, пров. Овочевий, пров. Ружинський	11
5.	МПТ Метрополітен Тролейбус Автобус Маршрутні таксі	Станція “Нивки” № 5, 7, 26, 5д, 36 № 14, 23, 32, 47, 90 182, 186, 187, 188, 189, 410, 437, 455, 465, 537, 575	5 5 11
6.	Світлофорні об'єкти	Вул. Д. Щербаківського – вул. Салютна Вул. Д. Щербаківського – вул. Ружинська Вул. Д. Щербаківського – вул. Краснодарська Вул. Д. Щербаківського – вул. Естонська Вул. Туполева – вул. Салютна Вул. Туполева – вул. Естонська	6
7.	Стоянки	Пр-т Перемоги, вул. Туполева, вул. Салютна	4
8.	СТО	Вул. Салютна	1
9.	Гаражі	Вул. Туполева, вул. Толбухіна	4

Всі об'єкти ТІ, зазначені в таблиці, зосереджені в основному в зоні ма-

гістралей: проспекта Перемоги, вул. Щербаківського, вул. Академіка Туполева, вул. Салютна та в зоні вузла, в якому перехрещуються вул. Щербакова та вул. Салютна. Тут проходять інтенсивні транспортні потоки й міський пасажирський транспорт:

Проспект Перемоги – магістраль загальноміського значення безперервного руху, довжина в межах підрайону – 1,5 км, має 6 смуг руху. Крайня права смуга ширша та вміщує смугу для міського пасажирського транспорту. На перехресті із вул. Щербакова - неповна розв'язка у двох рівнях та в одному рівні із вул. Туполева, Нивською та Олександрівською, де рух регулюється за допомогою дорожніх знаків та дорожньої розмітки. Пішоходи перетинають магістраль по підземним пішохідним переходам. По середині магістралі встановлено огороження, що розділює зустрічні потоки транспорту. Тут знаходяться: станція метро “Нивки” та стоянка на перехресті із вул. Щербакова, парк “Нивки”, СТО на перегоні між вул. Олександрівською та вул. Невською, торговельний центр на перехресті із вул. Невською.

Вул. Щербаківського – магістраль районного значення, що з'єднує Інтернаціональну площу та проспект Перемоги, має 4 смуги руху, сумарна довжина в межах району – 1485 м. Рух транспорту й пішоходів організовано в одному рівні за допомогою світлофорів, дорожніх знаків та дорожньої розмітки. Світлофори встановлені на перехрестях із вулицями Салютною, Краснодарською, та Естонською. Вузька проїзна частина вул. Щербакова, до якої з двох сторін примикає забудова, створює труднощі для руху транспортних та пішохідних потоків, а концентрація засобів пасажирського транспорту, особливо тролейбусів та маршрутних таксі, на зупинках – аварійно-небезпечну ситуацію. Зупинки тролейбусу та автобусу знаходяться на проїзній частині та не мають “кишень”. Уздовж вул. Щербаківського розташована дрібні торговельні точки, концентрація яких разом із ринком, кінотеатром, поштою та воєнкоматом відбувається у вузлі вул. Щербаківського – вул. Салютна. Рух пішоходів інтенсивний. Рух транспорту й пішоходів організовано в одному рі-

вні за допомогою 4 світлофорів, дорожніх знаків та дорожньої розмітки. Для руху пішоходів в циклі роботи світлофорного об'єкту організована спеціальна фаза. Зупинки тролейбусу та автобусу знаходяться на проїзній частині та не мають “кишень”. Концентрація автомобільного, пасажирського транспорту та пішоходів відбувається на перехресті із проспектом Перемоги. Незважаючи на розв'язку у двох рівнях, яка явно вичерпала свої можливості, тут потрібні корінні реконструкційні роботи по зміні типу регулювання.

Вул. Салютна - магістраль районного значення, де потоки транспорту й пішоходів перетинаються в одному рівні і регулюються за допомогою 1 світлофорного об'єкту на перехресті із вул. Щербаківського, дорожніх знаків, дорожньої розмітки. Має 3 смуги руху. Довжина вулиці - 1,92 км. Тут також функціонують маршрути пасажирського транспорту. На вулиці розташовані: на перегоні вул. Туполева та вул. Щербаківського – виставковий центр Київ - Експоплаза (з обох боків організовані платні автомобільні стоянки), на перехресті із вул. Туполева – дитячий парк, на перехресті із вул. Щербаківського – ринок, воєнкомат, автошкола, кінотеатр “Нивки”. Перегон від вул. Щербаківського до вул. Павла Вірського і далі до кінця вулиці характеризується інтенсивним пішохідним рухом та насичений наземними пішохідними переходами, які розташовані через кожні 175 м.

Вул. Академіка Туполева - магістраль районного значення, де потоки транспорту й пішоходів перетинаються в одному рівні і регулюються за допомогою 3 світлофорних об'єктів, дорожніх знаків, дорожньої розмітки. Має 2 смуги руху. Довжина в межах району – 1,54 км. Транспортні потоки розподіляються тільки на перехрестях із вул. Салютною (нерегульоване), вул. Естонською (нерегульоване) та проспектом Перемоги. По вулиці проходять маршрути автобусів № 13, 23, 90 та маршрутні таксі № 160, 186, 490, 501. Всі зупинки обладнані “кишенями”. На вулиці є резерв для реконструкції до 4 – 6 смуг руху. Тут розташовані житлові будинки, кілька стоянок, автосалон на перехресті із вул. Салютною.

Вул. Павла Вірського – житлова вулиця довжиною у межах підрайону 675 м. Має 4 смуги руху. Посередині проходить бульвар. Рух вантажного транспорту заборонений. Разом із вул. Януша Корчака є головною для кварталу вулиць приватного сектору, що примикає до кварталу всередині вулиць: Щербаківського, Салютної та Януша Корчака. Вулично-дорожня мережа представлена тут густою сіткою вузьких вулиць, де заборонений рух вантажного транспорту.

Основні транспортні зв'язки в районі проходить по вулицях Щербакова. Перехрестя із проспектом Перемоги та вул. Салютною є для даного головними.

Планувальні характеристики магістральних вулиць Щербаківського, Туполева, Салютної не відповідають вимогам [7] та [8] по кількості смуг (4 - 6) і ширині однієї смуги руху (3,75 м). Навантаження від транспортних потоків не відповідає можливостям магістралей або ж їхньої пропускної здатності, що звичайно ж вимагає перевірки й відповідних розрахунків.

## 1.2 Схема організації дорожнього руху в районі дослідження

Регулювання руху в районі здійснюється за допомогою 6 світлофорних об'єктів, дорожніх знаків, горизонтальної дорожньої розмітки й технічних засобів регулювання руху: пішохідних огорожень, острівців безпеки, тощо (див. лист 5).

### Світлофорні об'єкти розташовані на наступних перехрестях:

1. Вул. Щербаківського - вул. Салютна;
2. Вул. Щербаківського – вул. Краснодарська;
3. Вул. Щербаківського - вул. Естонська;
4. Вул. Щербаківського - вул. Ружинська
5. Вул. Туполева – вул. Салютна
6. Вул. Туполева – вул. Естонська

Вулиці з одnobічним рухом:

- Вул. П. Вірського – дві проїзні частини із бульваром посередині між ними;
- Вул. Кирпоноса - дві проїзні частини із бульваром посередині між ними;
- Вул. Нивська;
- Вул. Олександрівська.

Рух вантажного транспорту заборонено:

- вул. П. Вірського;
- вул. Салютна (перегон між вул. Щербакова та вул. Саратовською);
- вул. Бауманська;
- вул. Нивська;
- вул. Бабушкіна;
- вул. Естонська (перегон між вул. Щербакова та вул. Бауманською);
- вул. Тешебаєва;
- вул. Міська;
- вул. Ружинська;
- вул. Краснодарська;
- вул. Ставропольська.

Рух всіх транспортних засобів заборонений:

- по провул. Нивському на перегоні між вул. Нивською та вул. Олександрівською;
- вул. Балакліївська на перегоні між вул. Щербакова та вул. Бабушкіна.

Зупинка транспортних засобів заборонена на наступних ділянках ВДМ:

- Вул. Щербаківського з обох боків;
- Вул. Туполева на перегоні між вул. Естонською та проспектом Перемоги при русі до проспекту Перемоги;

- Вул. Туполева в зоні перехрестя із вул. Салютною біля дитячого парку “Веселка”;
- Вул. Салютна з обох боків біля виставкового центра.

#### Визначення рівня завантаження ВДМ району дорожніми знаками.

Дорожні знаки зосереджені в зонах перетинань вулиць. Для визначення рівня завантаження магістралей підрайону дорожніми знаками були обстежені магістральні та житлові вулиці й проведений облік дорожніх знаків. Із семи груп дорожніх знаків були виділені три групи з найбільшою кількістю дорожніх знаків:

1. Інформаційно-вказівні знаки - 80 штук;
2. Знаки пріоритету - 41 штука;
3. Заборонні знаки - 18 штук.

Усього знаків трьох основних груп у районі - 139 штук.

Перевірка рівня завантаження проводиться згідно формули:

$$X = (m + 2) (1 - p / 2 (m + 2)) \quad (1.1)$$

де  $X$  – передбачувана кількість знаків;

$m$  - експериментальна кількість знаків;

$p$  - рівень значимості (0,01 на 100 знаків).

$$X = (139 + 2) (1 - 0,0139 / 2 (139 + 2)) = 141 \text{ знак.}$$

Кількість знаків, встановлена на магістралях та вулицях на 2 знаки менше розрахункової. Обстеження в районі показали, що інформація, представлена дорожніми знаками, на деяких ділянках недостатня. Так, на вул. Щербаківського потрібно встановити знаки 2.3 “Головна дорога”.

#### Оцінка складності основних перехресть району.

Для оцінки перехресть згідно організації дорожнього руху необхідно оцінити в першу чергу їх складність.

На перехрестях вулиць і доріг виникають три типи конфліктних ситуацій. Це - перетинання, злиття й відгалуження. Вони практично вичерпують

всі види конфліктів. Однак для оцінки небезпеки кожного конфлікту й небезпеки перетинання в цілому необхідно врахувати й інші обставини: кути перетинань, характер маневру, рядність, інтенсивність руху маневрів, дорожні планувальні й регулювальні умови.

Число конфліктних точок для найпоширеніших типів перетинань наведено в таблиці:

Таблиця 1.3

Число конфліктних точок для різних перетинань

№ пп	Тип перетинання й спосіб організації руху	Число маневрів	Число конфліктних точок
1.	Просте перетинання, у якому дозволені всі маневри	12	32
2.	Перетинання із заборною лівих поворотів	8	12
3.	T-подібне перетинання з усіма поворотами	6	9
4.	T-подібне перетинання з одnobічним рухом	2	2
5.	Просте перетинання із двотактним регулюванням за допомогою циклу місцевого режиму	12	20
6.	Перетинання типу «кнюшиновий лист»	12	16
7.	Перетинання типу «труба»	5	10

Аналіз ДТП показує, що конфліктні ситуації на перетинаннях потоків виникають через те, що транспортні засоби й пішоходи не дотримують установлених трас руху. Конфліктні ситуації виникають у досить великій зоні на перетинанні. Упорядкування руху потоку транспорту й пішоходів за допомогою дорожньої розмітки (не тільки на підходах до перехрестя, але й на самому перехресті), обладнання острівців безпеки дозволяє зменшити число конфліктних ситуацій і звужити конфліктні зони. На перехрестях виявлені харак-

терні зони з такими конфліктами: зіткнення зупиненого й наздоганяючого автомобілів; зіткнення пересічних напрямків (прямий рух і лівий поворот); наїзди на пішоходів.

Оцінка небезпеки маневрів на перетинаннях являє собою складну проблему. Коефіцієнти оцінки складності транспортного вузла зручні для використання, але, на жаль, можуть дати тільки наближену характеристику. Оцінка складності й небезпеки ситуації приводиться різними авторами за коефіцієнтом складності.

Таблиця 1.4

Коефіцієнт складності

Тип конфлікту	За Фішельсоном М.С.	За Лобановим Є.М.	За пропусковою здатн.	За Кнофлакером
Відгалуження	1	1	1,0	1
Злиття	3	2	1,5	2
Перетинання	5	6	2,5	1,5 – 2,5

Отже, найменші перешкоди для руху викликають відгалуження, при яких може виникнути лише необхідність зниження швидкості руху. Більші труднощі виникають при злитті транспортних потоків, коли крім затримок з'являється небезпека зіткнення. Найбільші складності пов'язані з перетинанням транспортних потоків. Якщо за умовну одиницю складності прийняти відгалуження, можна встановити певну систему перехідних коефіцієнтів і визначити показник складності транспортного вузла [18]:

$$M = k_o n_o + k_c n_c + k_p n_p \quad (1.2)$$

де  $M$  - показник складності транспортного вузла;

$k_o$ ,  $k_c$ ,  $k_p$  - коефіцієнти приведення (за Фішельсоном) відповідно для відгалуження ( $k_o = 1,0$ ), злиття ( $k_c = 3,0$ ), перетинання ( $k_p = 5,0$ );

$n_o$ ,  $n_c$ ,  $n_p$  - кількість пунктів відгалуження, злиття й перетинання в розг-

лянутому вузлі.

Дуже прості вузли характеризуються показником  $M < 10$ , при величині  $M = 11 - 25$  вузли є простими, при  $M = 26 - 55$  перехрестя є вузлом середньої складності. Якщо  $M > 55$ , вузол треба вважати складним.

Наведений вище метод оцінки складності транспортних вузлів є орієнтовним. Більш точно показник  $M$  може бути розрахований, якщо врахувати потужність конфлікуючих транспортних потоків або інтенсивність їхнього руху.

Зробимо розрахунок складності спрощеним способом для основних перехресть району. Оцінимо варіант введення світлофорного регулювання з погляду зниження складності конфлікуючих потоків на них.

- Вул. Щербаківського – вул. Салютна:

Розрахуємо складність за умови відсутності світлофорного об'єкта (СО):

$$M = 1 * 8 + 3 * 8 + 5 * 12 = 92 \text{ (складний вузол)}$$

Розрахуємо складність при введенні СО на перехресті:

$$M = 1 * 8 + 3 * 8 + 5 * 4 = 52 \text{ (вузол середньої складності)}$$

При введенні СО складність знизилася на 44%, тому що кількість точок відгалуження, злиття та перетину зменшилась. По класифікації перехрестя із складного вузла перетворилося у вузол середньої складності.

- Перехрестя вул. Щербаківського - вул. Краснодарська, вул. Туполева – вул. Естонська, вул. Туполева – вул. Салютна:

Розрахуємо складність за умови відсутності світлофорного об'єкта (СО):

$$M = 1 * 3 + 3 * 3 + 5 * 3 = 27 \text{ (вузол середньої складності)}$$

Розрахуємо складність при введенні СО на перехресті:

$$M = 1 * 3 + 3 * 1 + 5 * 1 = 11 \text{ (простий вузол)}$$

При введенні СО складність знизилася на 59%, тому що кількість точок відгалуження, злиття та перетинання зменшилось. По класифікації перехрестя середньої складності перетворилося у простий вузол.

- Перехрестя вул. Щербаківського - вул. Естонська:

Розрахуємо складність за умови відсутності СО:

$$M = 1 * 5 + 3 * 6 + 5 * 5 = 48 \text{ (середня складність)}$$

Розрахуємо складність при введенні СО на перехресті:

$$M = 1 * 5 + 3 * 3 + 5 * 2 = 24 \text{ (простий вузол)}$$

При введенні СО складність знизилася на 50%, тому що зменшилася кількість конфліктних точок: відгалужень, злиття та перетинань. Вузол із середньої складності перейшов у розряд простого вузла.

### 1.3 Схема міського пасажирського транспорту

Район, що розглядається, обслуговують станція метрополітену “Нивки” та 11 маршрутів МПТ: тролейбус (5 маршрутів), автобус (5 маршрутів), що виконують основні перевезення пасажирів (див. лист 5). Основні характеристики різних видів МПТ представлені у таблиці :

Таблиця 1.5

Характеристики маршрутів МПТ

№ пп	№ мар- шруту	Назва маршруту	Довжина $l_i$ , км	Маршрут- ний інтервал $t_i$ , хв	Коефіцієнт непрямо- лінійності, $K_{нпр}$
Автобус					
1.	№14	Ст. м. Нивки - Лісопитомник	1,62	56	1
2.	№ 23	Ст. м. Нивки - вул. Симиренко	0,95	31	1
3.	№ 32	Ст. м. Нивки - ж/м Мінський	1,62	32	1
4.	№ 47	Ст. м. Нивки - Ст. м. Дорогожичі	4,32	31	2,67
5.	№90	Пл. Валерія Марченко – вул. Григоровича- Барського	3,78	31	2,3
Тролейбус					
6.	№5	Вул. Білицька – ст. м. площа Льва Толстого	1,62	22	1
7.	№7	Ст. м. площа Льва Толс- того – вул. Чорнобиль- ська	1,24	22	1
8.	№26	Ст. м. Нивки - Пр. Свободи	1,62	11	1
9.	№5д	Пр. Свободи – площа Льва Толстого	1,62	21	1
10.	№36	Ст. м. Святошин – вул. Північна	2,31	11-18	1, 28

Розміщення зупинок МПТ відповідає вимогам нормативів.

На зупинці, де проходить максимальна кількість маршрутів МПТ розраховуємо сітвовий інтервал.

Розрахунок сітвового інтервалу на зупинці «Вул. Краснодарська»

$$t_{\max} = \frac{1}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} + \frac{1}{t_4} + \frac{1}{t_5} + \frac{1}{t_6} + \frac{1}{t_7}} = \frac{1}{\frac{1}{11} + \frac{1}{22} + \frac{1}{21} + \frac{1}{11} + \frac{1}{31} + \frac{1}{32} + \frac{1}{56} + \frac{1}{31}} = 2,574 \text{ хв.},$$

де

$t_1$  – маршрутний інтервал для тролейбуса № 26

$t_2$  – маршрутний інтервал для тролейбуса № 5

$t_3$  – маршрутний інтервал для тролейбуса № 5д

$t_5$  – маршрутний інтервал для тролейбуса № 36

$t_4$  – маршрутний інтервал для автобуса № 23

$t_5$  – маршрутний інтервал для автобуса № 32

$t_6$  – маршрутний інтервал для автобуса № 14

$t_7$  – маршрутний інтервал для автобуса № 47

Сітьовий інтервал відповідає вимогам нормативів (більше 1 хв.)

1.4. Дорожньо-транспортні пригоди в районі дослідження та їх аналіз  
За даними МВС України за 2019 - 2020 роки спостерігався наступний розподіл облікових ДТП по районах міста.

Таблиця 1.6

Стан та основні причини скоєння ДТП в м. Києві

РАЙОНИ	РОЗПОДІЛ ДТП З ТРАВМОВАНИМИ ПО РАЙОНАХ МІСТА									
	ПРИГОД				ЗАГИНУЛО			ТРАВМОВАНО		
	2019	2020	пит.ваг	в % до 19	2019	2020	в % до 19	2019	2020	в % до 19
ВСЬОГО	3617	2830	100,0	-21,8	394	233	-40,9	4213	3439	-18,4
ГОЛОСІВСЬКИЙ	374	293	10,4%	-21,7	51	22	-56,9	420	337	-19,8
ДАРНИЦЬКИЙ	240	206	7,3%	-14,2	41	34	-17,1	263	222	-15,6
ДЕСНЯНСЬКИЙ	434	312	11,0%	-28,1	33	26	-21,2	497	389	-21,7
ДНІПРОВСЬКИЙ	342	258	9,1%	-24,6	52	28	-46,2	409	318	-22,2
ОБОЛОНСЬКИЙ	394	320	11,3%	-18,8	43	25	-41,9	464	393	-15,3
ПЕЧЕРСЬКИЙ	171	134	4,7%	-21,6	14	8	-42,9	188	164	-12,8
ПОДІЛЬСЬКИЙ	312	240	8,5%	-23,1	39	13	-66,7	404	307	-24,0
СВЯТОШИНСЬКИЙ	362	264	9,3%	-27,1	51	25	-51,0	392	345	-12,0
СОЛОМ'ЯНСЬКИЙ	399	332	11,7%	-16,8	26	22	-15,4	461	400	-13,2
ШЕВЧЕНКІВСЬКИЙ	423	331	11,7%	-21,7	23	14	-39,1	496	385	-22,4

За даними таблиці можна зробити висновок, що в Шевченківському районі сталося 258 ДТП, що є сьомим показником в місті.

Аналіз даних ДТП показав, що в районі знаходиться 17 місць концентрації (див. лист 5 та таблицю 1.7):

Таблиця 1.7

Місця концентрації ДТП

№ п/п	Прив'язка місця (ділянки) концентрації ДТП	Аварійність в місцях (ділянках) концентрації ДТП						Середнє значення кількості ДТП
		Всього ДТП за 12 місяців 2019 року			Всього ДТП за 12 місяців 2020 року			
		Всього	по-ра-нено	за-гиблі	Всього	по-ра-нено	за-гиблі	
1.	Вул. П. Вірського-Вул. Салютна	14	2	0	18	1	0	16
2.	Вул. П. Вірського-Вул. Ружинська	14	3	0	14	1	0	14
3.	Вул. Щербаківського-Вул. Салютна	37	5	0	47	7	0	42
4.	Вул. Щербаківського -Вул. Ружинська	10	0	0	12	0	0	11
5.	Вул. Щербаківського -Вул. Краснодарська	16	0	0	21	0	0	18,5
6.	Вул. Щербаківського -Вул. Ставропольська	14	5	0	12	5	0	13
7.	Вул. Щербаківського -Вул. Естонська	13	2	0	23	3	0	18
8.	Вул. Щербаківського -Вул. Марка Безручка	9	3	0	12	2	0	10,5
9.	Пр. Перемоги Шляхопровід - м. „Нивки” – вул.	17	0	0	19	0	0	18

	Щербаківського							
10.	Пр. Перемоги Буд. № 86	8	0	0	7	0	0	7,5
11.	Пр. Перемоги Буд. № 92 – 94,	20	0	0	24	0	0	22
12.	Пр. Перемоги Буд. № 96	19	0	0	20	0	0	19,5
13.	Вул. Туполева- Вул. Салютна	12	1	0	14	1	0	13
14.	Вул. Туполева Буд. № 12	12	0	0	10	0	0	11
15.	Пр. Перемоги-Вул. Туполева	10	1	0	14	1	0	12
16.	Вул. Салютна Буд. № 5-А	25	4	0	27	5	0	26
17.	Вул. Щербаківсь- кого -Вул. Крас- нодарська до вул. Ружинська	5	2	0	9	2	0	7
	Всього по району:	255	28	0	303	28	0	279

Найбільш небезпечними є перехрестя:

- Вул. Щербаківського – вул. Салютна (середня кількість ДТП за 2 роки – 42);
- Вул. Щербаківського – вул. Естонська (середня кількість ДТП за 2 роки – 18);
- Пр. Перемоги б. 92 – 94 (вул. Нивська) (середня кількість ДТП за 2 роки – 22);
- Вул. Салютна, 5а (середня кількість ДТП за 2 роки – 26).

Отже, подальші обстеження інтенсивності руху транспорту необхідно проводити саме на цих вузлах.

## **РОЗДІЛ 2. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА**

Консультант

Студент

## 2.1. Дослідження інтенсивності руху транспортних потоків

Дослідження інтенсивності руху транспортних та пішохідних потоків було проведено усередині району на перетинанні, що регулюється світлофором (див. лист 7) вул. Естонська – вул. Щербаківського.

Дослідження проводилися 23 листопада 2021 року у вівторок з 14.00 до 15.00. Результати первинних розрахунків представлені в таблиці :

Таблиця 2.1

Матриця розподілу транспортних потоків у вузлі  
вул. Естонська – вул. Щербаківського

№ каналу	1	2	3	4
1	X	394	80	14
2	342	X	27	X
3	77	9	X	8
4	46	1	10	X

Дані таблиці наведені дані за 20 хвилин вимірів у приведених одиницях.

Транспортний потік переважно складається з легкових автомобілів (80,0 %), вантажний транспорт – 11 %, відсоток МПТ - 9 %.

Для побудови картограми середньодобової інтенсивності руху у вузлі використовувалася формула:

$$U_{\text{доб}} = U_{20} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 \quad (2.1)$$

де  $U_{\text{доб}}$  – середньодобова інтенсивність руху транспортних потоків, од/добу

$U_{20}$  – експериментальна інтенсивність руху транспортних потоків за 20 хвилин, од;

$K_1$  - коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності руху транспортних потоків,  $K_1 = 3,2$  (канали 2,3),  $K_1 = 3,0$  (канали 1,4);

$K_2$  - коефіцієнт нерівномірності руху транспортних потоків по годинах доби,  $K_2 = 100/7,46$ ;

$K_3$  – коефіцієнт нерівномірності руху транспортних потоків по днях тижня,  $K_3 = 0,918$ ;

$K_4$  – коефіцієнт нерівномірності руху транспортних потоків по місяцях року,  $K_4 = 1,009$ ;

$K_5$  – коефіцієнт частки транспортного потоку в нічний час доби,  $K_5 = 1,03$ .

Визначаємо величину середньодобової інтенсивності для кожного входу й кожного напрямку на входах з урахуванням прийнятих коефіцієнтів перекладу інтенсивності.

$$U_{11} = 488 * 3,0 * 100/7,46 * 0,918 * 0,807 * 1,03 = 15123 \text{ од/добу}$$

$$U_{12} = 394 * 30,99 = 12210$$

$$U_{13} = 80 * 30,99 = 2479$$

$$U_{14} = 14 * 30,99 = 434$$

$$U_{21} = 394 * 3,2 * 100/7,46 * 0,918 * 0,807 * 1,03 = 12198$$

$$U_{22} = 342 * 33,06 = 11305$$

$$U_{23} = 27 * 33,06 = 893$$

$$U_{31} = 94 * 33,06 = 3107$$

$$U_{32} = 8 * 33,06 = 264$$

$$U_{33} = 9 * 33,06 = 298$$

$$U_{34} = 77 * 33,06 = 2545$$

$$U_{41} = 57 * 30,99 = 1767$$

$$U_{42} = 10 * 30,99 = 310$$

$$U_{43} = 1 * 30,99 = 31$$

$$U_{44} = 46 * 30,99 = 1426$$

$$U_1 = 15123$$

$$U_2 = 12198$$

$$U_3 = 3107$$

$$U_4 = 1767$$

Сумарне навантаження у вузлі – 32195 од/добу (5366 на смугу).

Для побудови картограми інтенсивності руху за годину пік у вузлі необхідно перерахувати показники добової інтенсивності руху транспорту по формулі:

$$U_{г.п.} = U_{доб.} * P_{г.п.} / 100 \quad (2.2)$$

де  $U_{г.п.}$  – інтенсивність у годину пік, од/год

$U_{доб.}$  - добова інтенсивність руху, од/добу

$P_{г.п.}$  – частка години пік у добі, %,  $P_{ч.п.} = 10\%$

$$U_1 = 1512$$

$$U_{12} = 1221$$

$$U_{13} = 248$$

$$U_{14} = 43$$

$$U_2 = 1220$$

$$U_{21} = 1130$$

$$U_{23} = 89$$

$$U_3 = 311$$

$$U_{31} = 26$$

$$U_{32} = 30$$

$$U_{34} = 254$$

$$U_4 = 177$$

$$U_{41} = 31$$

$$U_{42} = 3$$

$$U_{43} = 143$$

Сумарне навантаження у вузлі :  $U_{вузла} = 3220$  од/год (537 на смугу)

*Висновки:*

Виміри й розрахунки інтенсивності руху транспорту показали, що на перехресті вул. Естонська - вул. Щербаківського транспортне навантаження складає – 32195 од/добу. Навантаження в середньому на смугу в цьому випадку становить - 5366 од/добу або ж близько 540 од/год. При подальшому збільшенні інтенсивності руху більше 500 - 1000 од/год проїзна частина не буде

здатна пропускати таку кількість транспорту.

Перехрестя пр. Перемоги – вул. Нивська (лист 8).

Обстеження проводилось 25 листопада 2021 року, у четвер з 12-00 до 13-00 год на протязі 1 год по вул. Нивській та 20 хвилин по пр. Перемоги.

Інтенсивність по вул. Нивській

$$U = 192 * 100/7,13 * 0,934 * 1,009 * 1,03 = 2613 \text{ авт/год}$$

Інтенсивність по пр. Перемоги

$$U = 941 * 3*100/7,13 * 0,934 * 1,009 * 1,03 = 38432 \text{ авт/год}$$

З огляду на те, що інтенсивність руху транспорту постійно зростає необхідно провести розрахунки можливостей розглянутих перехресть або їх пропускної здатності на існуючий період та на перспективу.

Таблиця 2.2

Результати оцінки пропускної здатності у районі (лист 6)

№	Назва перехрестя	U	N	U / N
1.	Щербаківського - Салютна	2757	2900	1.13
2.	Щербаківського - Естонська	3200	3364	0.87
3.	Туполева - Салютна	1907	1667	1.14
4.	Туполева - Естонська	1870	1667	1.12
5.	Перемоги - Щербаківського	10343	11585	0.89
	Всього:	21525	20998	1.03

## 2.2. Пропускна спроможність магістральної ВДМ

Поняття пропускної здатності ділянки ВДМ містить у собі максимальні можливості ділянки ВДМ по пропуску транспортних потоків. Пропускна здатність - це величина, що розраховується теоретично, залежно від швидкості руху транспортних одиниць і ухилу проїзної частини на даній ділянці. Пропускна здатність однієї смуги проїзної частини визначається по формулі:

$$N_c = 3600V / CV^2 + V + (I_A + I_B) \quad (2.3)$$

де  $N_c$  – пропускна здатність однієї смуги проїзної частини, од/год;

$V$  – швидкість 85% забезпеченості;

$C$  - коефіцієнт ухилу проїзної частини, приймаємо

$$C = 0,054$$

$l_A$  – динамічний габарит автомобіля,  $l_A = 5$  м;

$l_B$  – відстань безпеки між зупиненими  
автомобілями,  $l_B = 2$  м.

Пропускна здатність всієї проїзної частини залежить від кількості смуг і визначається по формулі:

$$N = n * N_c \quad (2.4)$$

де  $N$  - пропускна здатність проїзної частини, од/год;

$n$  - коефіцієнт смужності,  $n = 1,9$  при 2 смугах руху,  $n = 2,7$  при 3 смугах руху й  $n = 3,5$  при 4 смугах руху;

При порівнянні пропускної здатності (те, що теоретично може проїзна частина) і інтенсивності (те, що реально навантажується на проїзну частину) можна з'ясувати, у якому режимі працює дана ділянка ВДМ.

Якщо  $U < N$ , ділянка працює в нормальному режимі;

$U = N$ , ділянка працює на межі можливостей;

$U > N$ , ділянка вичерпала свої можливості.

Проведемо розрахунки для кожного вхідного каналу й усього вузла в цілому, зрівнявши можливості вхідних каналів №№ 1,2,3,4 і всього вузла по їхній пропускній здатності з існуючим транспортним навантаженням також на кожному з каналів №№ 1,2,3,4 і у всьому вузлі. При розрахунках показників для всього вузла в розрахунок приймається сума показників для каналів по пропускній здатності й інтенсивності.

*Пропускна спроможність однієї смуги руху на вузлі зі світлофорним регулюванням розраховується за формулою:*

$$N = 3600(t_3 - a) / t_n T_{II} \quad (2.5)$$

- $t_3$  – час горіння зеленого сигналу світлофора;

- $t_n$  – інтервал слідування автомобілів один за одним,  $t_n = 3$  сек;
- $T_{ц}$  – час циклу світлофора;
- $a$  – час від включення зеленого сигналу до перетину задніми колесами автомобіля стоп-лінії,  $a = 2$  сек

Пропускна спроможність входу на перехрестя залежить від кількості смуг руху та розраховується за формулою:

$$N_{вх} = n \cdot N_{п} \quad , (2.6)$$

- де  $N_{вх}$  - пропускна спроможність входу на перехрестя, од/год
- $n$  – коефіцієнт, що залежить від кількості смуг руху,  $n = 1,85$  для 2-х смуг руху,  $n = 2,7$  для 3-х смуг руху,  $n = 3,5$  для 4-х смуг руху
- $N_{п}$  – пропускна спроможність однієї смуги руху

### Перехрестя вул. Естонська – вул. Щербаківського

Вхід 1 (вул. Щербаківського, від пр-ту Перемоги),  $V = 45$  км/ч = 12,5 м/с :

$$U_{г.п.} = 1512$$

$$N_c = 3600 * 12,5 / 12,5^2 * 0,054 + 12,5 + 7 = 1611 \text{ од/год}$$

$$N_1 = 1614 * 1,9 = 3061$$

$$n = 1512 / 3061 = 0,49 \text{ (канал працює нормально)}$$

Вхід 2 (вул. Щербаківського, до пр. Перемоги),  $V = 45$  км/ч = 12,5 м/с :

$$U_{г.п.} = 1220$$

$$N_c = 1611$$

$$N_2 = 1611 * 1,9 = 3061$$

$$n = 1220 / 3061 = 0,40 \text{ (канал працює нормально)}$$

Вхід 3 (вул. Естонська, від вул. Туполева),  $V = 45$  км/ч = 12,5 м/с :

$$U_{г.п.} = 311$$

$$N_c = 1611$$

$$N_2 = 1611$$

$n = 311 / 1611 = 0,19$  (канал працює нормально)

Вхід 4 (вул. Естонська, до вул. Туполєва),  $V = 45 \text{ км/ч} = 12,5 \text{ м/с}$  :

$U_{г.п.} = 177$

$N_c = 1611$

$N_4 = 1611$

$n = 177 / 1611 = 0,11$  (канал працює нормально)

Весь вузол :

$U_{г.п.} = 3220$

$N = 6295$

$n = 3220 / 9344 = 0,34$  (вузол працює нормально).

Розрахуємо тепер пропускну здатність з урахуванням світлофорної сигналізації.

$T_{ц} = 85 \text{ сек}$

Вхід 1, вхід 2 (2 смуги руху)

$T_{ц} = t_3 + t_ч + 2 t_ж = 54 + 25 + 6 = 85 \text{ сек}$

$N = [3600(54-2)/3*85]*1,85=1358 \text{ авт/год}$

Вхід 3, вхід 4 (1 смуга руху)

$T_{ц} = t_3 + t_ч + 2 t_ж = 25 + 54 + 6 = 85 \text{ сек}$

$N = [3600(25-2)/3*85]=324 \text{ авт/год}$

По вузлу в цілому:

Інтенсивність в годину «пік» - 3220 од/год

Пропускна спроможність – 3424 од/год

Розрахунок перспективної інтенсивності руху транспорту.

Перевірка виконується графічним способом з визначенням перспективної інтенсивності руху на 5 років уперед по формулі складних відсотків:

$$U_{\text{персп.}} = U_{\text{існ.}} (1 + p / 100)^n ,$$

де  $U_{\text{персп.}}$  - інтенсивність руху на перспективу, од/год;

$U_{\text{існ.}}$  - існуюча інтенсивність руху, од/год;

$p$  - щорічний відсоток приросту інтенсивності, 6 %;

n - строк прогнозу, n = 5 років.

$$U_1 = 1512 \quad U^{\text{персп}}_1 = 2026$$

$$U_2 = 1220 \quad U^{\text{персп}}_2 = 1635$$

$$U_3 = 311 \quad U^{\text{персп}}_3 = 417$$

$$U_4 = 177 \quad U^{\text{персп}}_3 = 237$$

Висновок:

По вузлу в цілому за розрахунками пропускна здатність не вичерпана, але (див. лист 7) по входу 1 (вул. Щербаківського) вона вже вичерпана, а по входам 2 та 3 – буде вичерпана в 2020 році.

Отже, необхідно відкоригувати (якщо це можливо) цикл світлофору.

Інтенсивність руху пішохідних потоків обстежувалась на протязі 1 години (див. лист 7) і в цілому по вузлу складає 595 люд/год.

Пр. Перемоги – вул. Нивська (лист 8).

Інтенсивність у годину «пік» - 10% від середньодобової.

По пр. Перемоги – 4006 од/год, перспективна – 5608 од/год

По вул. Нивській – 272 од/год

Пропускна здатність пр. Перемоги (враховуючи те, що припарковані автомобілі займають 1 смугу руху)

$$N = (3600 * 12,5 / 12,5^2 * 0,054 + 12,5 + 7) * 2,55 = 4108 \text{ од/год}$$

**РОЗДІЛ 3.**  
**ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ**

Консультант

Студент

### 3.1. Розробка методів удосконалення транспортної інфраструктури

Вузол: вул. Щербакова – вул. Естонська (лист 7).

Проведемо корегування циклограми світлофору (рис.1 та рис.2).

Існуючий цикл –85 сек. Збільшимо час циклу до 100 сек.

Вхід 1, вхід 2

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_4 + 2 t_{\text{ж}} = 64 + 30 + 6 = 100 \text{ сек}$$

$$N = [3600(64-2)/3*100]*1,85=1376 \text{ авт/год}$$

Вхід 3, вхід 4

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_4 + 2 t_{\text{ж}} = 30 + 64 + 6 = 100 \text{ сек}$$

$$N = [3600(30-2)/3*100]=336 \text{ авт/год}$$

По вузлу в цілому:

Інтенсивність в годину «пік» - 3220 од/год

Пропускна спроможність – 3424 од/год

Очевидно (див. лист 7), що час циклу недостатній для пропуску транспортних потоків по входу 1, збільшуємо час циклу до 120 сек

Вхід 1, вхід 2

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_4 + 2 t_{\text{ж}} = 74 + 40 + 6 = 120 \text{ сек}$$

$$N = [3600(74-2)/3*120]*1,85=1332 \text{ авт/год}$$

Вхід 3, вхід 4

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_4 + 2 t_{\text{ж}} = 40 + 74 + 6 = 120 \text{ сек}$$

$$N = [3600(40-2)/3*120]=380 \text{ авт/год}$$

По вузлу в цілому:

Інтенсивність в годину «пік» - 3220 од/год

Пропускна спроможність – 3424 од/год

Очевидно, що при збільшенні циклу світлофорного регулювання пропускна здатність по вузлу в цілому не збільшилася. Категорійність вулиць, що утворюють вузол та інтенсивність руху транспорту не передбачає можливість будівництва перетину в двох рівнях. Отже, необхідне впрова-

дження гнучкого світлофорного регулювання або підключення вузла до АСУДР.

Планувальні рішення показані на рис.3 («кишені» на зупинках МПТ та підземні пішохідні переходи).

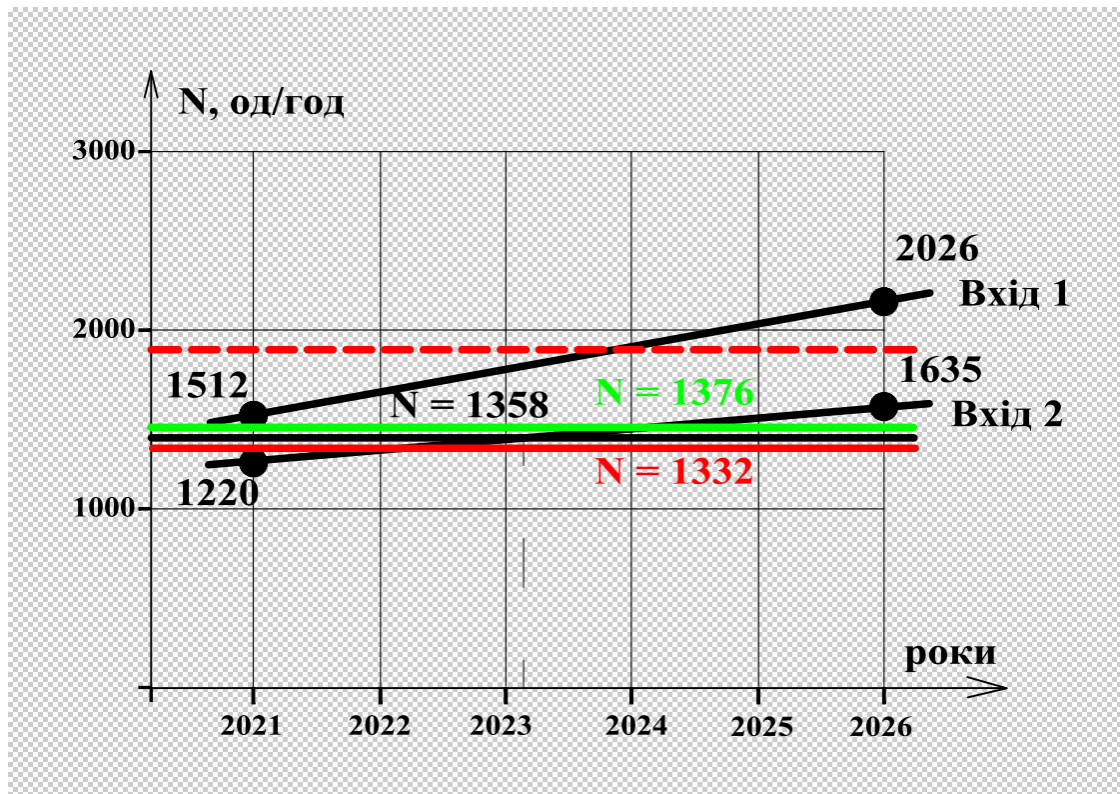


Рис. 1. Графік пропускної спроможності вузла вул. Естонська – вул. Щербаківського (вул. Щербаківського)

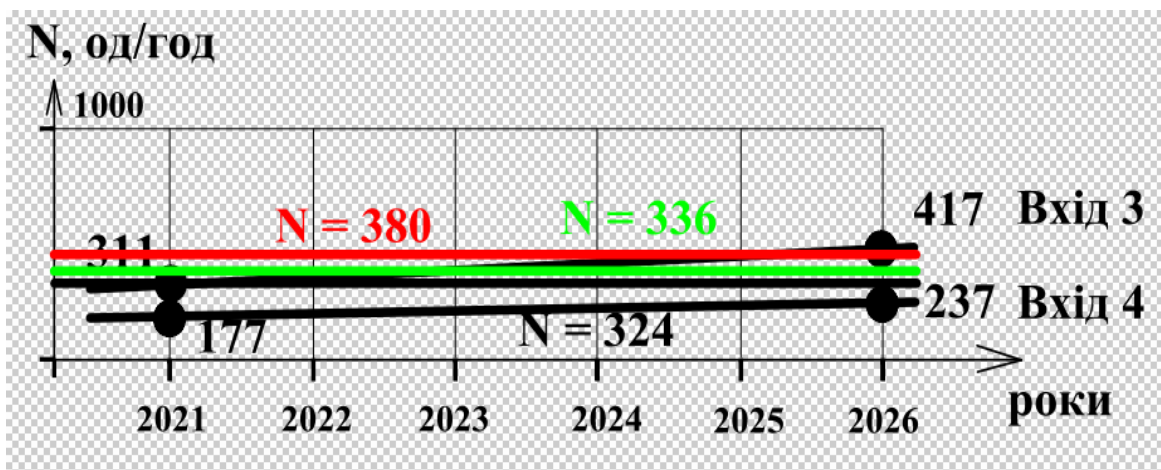


Рис. 2. Графік пропускної спроможності вузла вул. Естонська – вул. Щербаківського (вул. Естонська)



пропускна здатність входу:  $1611 * 3,5 = 5638$  од/год, що надає можливість вузлу працювати в нормальному режимі. Також необхідне влаштування «кишені» для МПТ на зупинці по пр. Перемоги.

Проект заходів з підвищення рівня транспортного обслуговування в місцях концентрації ДТП по підрайону зручно надати у вигляді наступної таблиці.

Таблиця 3.3

Заходи з підвищення рівня транспортного обслуговування в місцях концентрації ДТП

№ п/п	Місце (ділянка) концентрації ДТП	Першочергові заходи в МКДТП	Перспективні заходи МКДТП
1.	вул. П. Вірського – вул. Салютна	Побудувати світлофорний об'єкт	Реконструкція перехрестя
2.	вул. П. Вірського – вул. Ружинська	Побудувати світлофорний об'єкт	Реконструкція перехрестя
3.	пр-т Перемоги, буд. № 65	Встановити 150м пішохідного огороження	Встановити транспортне огороження
4.	вул. Щербаківського – вул. Ружинська	Включити в роботу світлофорний об'єкт підключення до АСКДР	Реконструкція вулиці, будівництво підземного пішохідного переходу
5.	вул. Щербаківського – вул. Краснодарська	Реконструкція світлофорного об'єкту підключення до АСКДР	Реконструкція вулиці, будівництво підземного пішохідного переходу
6.	вул. Щербаківського – вул. Ставропольська	Впровадити світлофорне регулювання підключення до АСКДР	Реконструкція вулиці
7.	вул. Щербаківського – вул. Естонська	Реконструкція світлофорного об'єкту підключення до АСКДР	Реконструкція вулиці, будівництво підземного пішохідного переходу
8.	вул. Щербакова – вул. Марка Безручка	Встановити 100м пішохідного огороження, заборонити поворот ліворуч	Реконструкція вулиці
9.	пр-т Перемоги – шл-д ст.	Нанесення дорожньої розмітки на основі хо-	Реконструкція з розширенням шляхопроводу

	м. Нивки	лодних пластиків	
10.	вул. Щербаківського – (ст. м. Нивки )	Відновити пішохідне огороження	Встановлення розподільчого транс- портного огороження, влаштувати заїзні ки- шені для громадського транспорту
11.	пр-т Перемоги, буд. № 86	Встановити д.з. 3.34 „Зупинку заборонено”	Влаштувати заїзні ки- шені для громадського транспорту, будівництво багатоповерхового паркінгу
12.	пр-т Перемоги, буд. № 92-94,73	Встановити д.з. 3.34 „Зупинку заборонено”	Влаштувати заїзні ки- шені для громадського транспорту
13.	пр-т Перемоги, буд. № 96	Встановити д.з. 3.34 „Зупинку заборонено”	Реконструкція вулиці
14.	вул. Туполева – вул. Салютна	Корегування роботи світлофорного об’єкту	Реконструкція вулиць
15.	вул. Туполева, буд. № 12	Заборонити поворот ліворуч	Реконструкція вулиці
16.	пр-т Перемоги – вул. Туполева	Встановити д.з. 3.34 „Зупинку заборонено”	Влаштувати заїзні ки- шені для громадського транспорту
17.	вул. Салютна, буд. № 5-А	Встановити д.з. 1.39	Облаштувати заїзну ки- шеню для громадського транспорту
18.	вул. Салютна – вул. Тешебаєва	Встановити д.з. 1.39,	Реконструкція вулиці
19.	вул. Щербаківсь- кого –вул. Крас- нодарська до вул. Ружинська	Влаштувати заїзні ки- шені для громадського транспорту	Реконструкція вулиці
20.	вул. Туполева – вул. Естонська	Побудувати світлофор- ний об’єкт	Розширення проїзної ча- стини за рахунок тротуа- ру

#### Техніко-економічні показники

Річний економічний ефект від заходів щодо ОДР визначається по фор-  
мулі:

$$E_{ef} = E - 0,535 * 10 K, \quad (3.1)$$

де  $E_{ef}$  – сумарна річна економія від заходів щодо ОДР;

0,535 – коефіцієнт, що враховує амортизацію та інші витрати при нормативному коефіцієнті 0,33 ;

$K$  - капітальні витрати, грн.

Сумарна річна економія  $E$  складається зі скорочення числа ДТП, економії часу на перевезення пасажирів і вантажів, обчислювальної з економії машино-годин різних типів транспортних засобів, скорочення пробігу по окремих ділянках ВДМ та розраховується за формулою:

$$E = S_1 + S_2 + S_3 \quad (3.2)$$

де  $S_1$  - економія від скорочення затримок (покращення роботи СО, введення АСУДР), грн.;

$S_2$  – економія від скорочення перепробігів транспорту, грн., яка розраховується за формулою:

$$S_2 = \frac{\Delta l \cdot C \cdot 365 \cdot U_{z.n.}}{\beta}, \quad (3.3)$$

де  $\Delta l$  – скорочення перепробігу транспорту, км;

$C$  – середньозважена вартість 1 км перепробігу транспорту, грн.;

$U_{z.n.}$  – інтенсивність руху у годину пік, од/год;

$\beta$  - питома вага часу пік у добі, %.

$S_3$  – економія від скорочення кількості ДТП, грн., яка розраховується за формулою:

$$S_3 = d \sum_{i=1}^j n_i \cdot p_i \cdot \frac{N_2}{N_1}, \quad (3.4)$$

де  $d$  – середня вартість одного ДТП,  $d = 5000$  у.о.;

$n_i$  – кількість ДТП у середньому за 3 – 5 років ;

$p_i$  – вірогідність зниження кількості ДТП від різноманітних заходів:

- встановлення пішохідних огорожень – 75 %;
- нанесення розмітки на проїзну частину – 30%;
- влаштування “кишень” в зоні зупинок – 44%;

- будівництво підземного пішохідного переходу – 73%;
- каналізація нерегульованого перехрестя в одному рівні – 50%;
- покращення зовнішнього освітлення – 10%.

$j$  – кількість ДТП на ділянці ВДМ;

$N_1, N_2$  - середньодобова інтенсивність руху до та після заходів з ОДР.

Проведемо розрахунок економії від скорочення кількості ДТП у вузлі вул. Щербакова – вул. Естонська:

$S_3$  – економія від скорочення кількості ДТП, грн., яка розраховується за формулою:

$$S_3 = 5000 \sum_{i=1}^j 18 \cdot 0,1 \cdot \frac{45080}{32200} = 12600 \text{ у.о.}, \text{ де}$$

$d$  – середня вартість одного ДТП,  $d = 5000$  у.о.;

$n_i$  – кількість ДТП по вузлу у середньому за 2 роки,  $n_i = 18$ ;

$p_i$  – вірогідність зниження кількості ДТП від різноманітних заходів,  $p_i = 0,1$

$j$  – кількість ДТП на ділянці ВДМ;

$N_1, N_2$  - середньодобова інтенсивність руху до та після заходів з ОДР: .

$$N_1 = 32200 \text{ од/добу};$$

$$N_2 = 45080 \text{ од/добу}.$$

Розрахунки показали, що економічну ефективність від заходів щодо зниження кількості ДТП можна оцінити у 12600 у.о. або 100800 грн.

Таблиця 3.4

#### Техніко-економічні показники проекту

№	Назва показника	Кількість
1.	Площа території району	2,7 км <sup>2</sup>
2.	Довжина магістральної вулично-дорожньої мережі	6,7 км
3.	Щільність магістральної вулично-дорожньої мережі	2,48 км/км <sup>2</sup>
4.	Кількість світлофорних об'єктів	6 штук

### 3.2 Проєкт розв'язки в двох рівнях пр. Перемоги – вул. Туполева

#### 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

$$N_{\text{розра}} \geq \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n N_{ij}, \quad (3.5)$$

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:

$$T_i = N_i \frac{(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}})}{2 \cdot 3600 T_{\text{ц}}} [(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) + 0,56V_p] \frac{365}{\beta}, \quad (3.6)$$

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;

$\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності руху транспорту;

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

$$T_1 = 3880 \times [0,56 \times 16,67] \times 365/0,085 = 155\,535 \text{ г./рік}$$

$$T_2 = 820 \times [0,56 \times 16,67] \times 365/0,085 = 32\,870 \text{ г./рік}$$

$$T_3 = 3940 \times [0,56 \times 16,67] \times 365/0,085 = 157\,940 \text{ г./рік}$$

$$\sum T_{\text{год}} = 155\,535 + 32\,870 + 157\,940 = 346\,345 \text{ (год/рік)}.$$

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

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

$$T_i = N_i \times \frac{S}{V} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \quad (3.7)$$

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.

$$T_1 = 3880 \times \frac{221,7}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 123\,175 \text{ (год/рік)}$$

$$T_2 = 820 \times \frac{140,8}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 16\,533 \text{ (год/рік)}$$

$$T_3 = 3940 \times \frac{338,2}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 190\,808 \text{ (год/рік)}$$

$$T_4 = 4000 \times \frac{221,7}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 126\,985 \text{ (год/рік)}$$

$$T_5 = 760 \times \frac{140,8}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 15\,323 \text{ (год/рік)}$$

$$T_6 = 3750 \times \frac{338,2}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 181\,606 \text{ (год/рік)}$$

$$\Sigma T_{\text{дод}} = 123\,175 + 16\,533 + 190\,808 + 126\,985 + 15\,323 + 181\,606 = 654\,430 \text{ (год/рік)}$$

$$\Sigma K = (346\,345 + 654\,430) \times 99,4^1 = 9\,888\,017\,279 \text{ (грн/рік)}$$

Влаштування перетину магістралей в різних рівнях буде доцільним за виконанням умови

$$S > K n / 100 + m, \quad (3.8)$$

де  $K$  – капітальні вкладення в на будівництво перетину магістралей в різних рівнях, грн;

$n$  – щорічні амортизаційні відрахування, %;

$m$  – щорічні експлуатаційні витрати на утримання перетину магістралей, грн.

де  $K$  – капітальні вкладення в на будівництво перетину магістралей в різних рівнях, грн. (8400000 грн);

$n$  – щорічні амортизаційні відрахування, % (5%);

$m$  – щорічні експлуатаційні витрати на утримання перетину магістралей, грн. (150000 грн для естакади).

### Вибір типу перетину магістралей в різних рівнях

Доцільність влаштування перетинів магістралей з саморегулюючим кільцевим рухом транспорту визначають після підрахунків інтенсивності руху конфліктуючих потоків транспорту в найбільш завантажених перерізах вузла. Для цього в кожному конкретному перерізі (порядок нумерації таких перерізів та потоки, що проходять через перший переріз показано на рис. 1.1), розглядають потоки, що проходять через нього, і підраховують підсумкову величину інтенсивностей цих потоків.

### СХЕМА РОЗВ'ЯЗКИ В ДВОХ РІВНЯХ

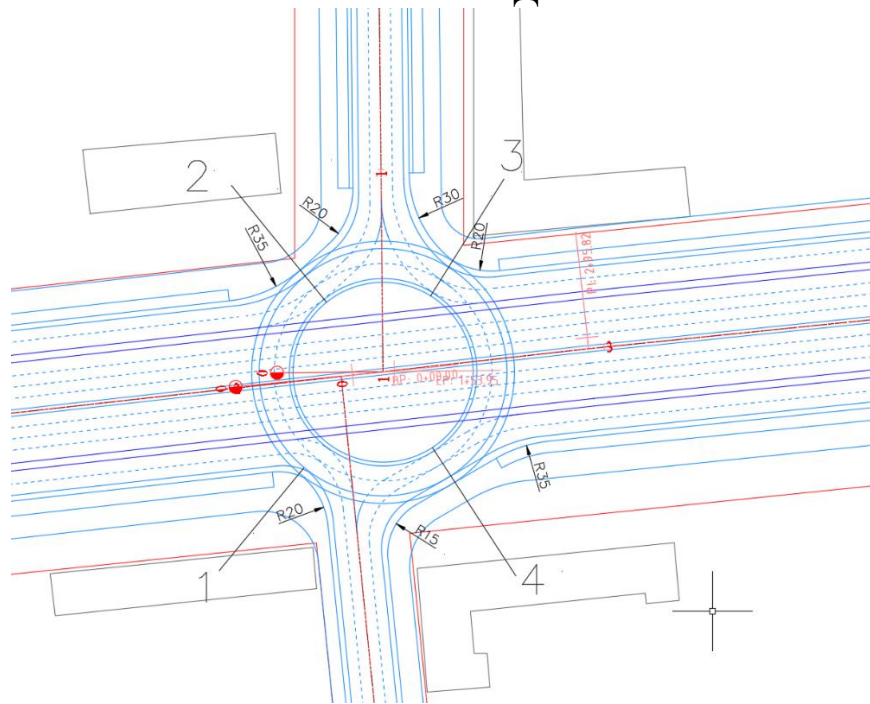


Рис. 3.1 Розрахункова схема саморегульованого кільцевого перехрестя

Таблиця 3.5

Вибір розрахункових швидкостей на перетинах магістралей в різних рівнях

	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	1-4	130	2-1	820	3-2	760		
2								
	$\sum N_p$	<b>130</b>	$\sum N_p$	<b>820</b>	$\sum N_p$	<b>760</b>		

Геометричні розміри елементів перехрестя визначаються величиною розрахункової швидкості руху через ці елементи.

Розрахункова швидкість повинна відповідати нормативним швидкостям в залежності від категорії магістралей.

Нормативна швидкість руху – це максимальна швидкість проїзду магістралі з врахуванням безпеки руху (регламентується нормами та прави-

лами дорожнього руху) –  $V_{\text{норм}} = 50 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ .

При проектуванні розрахункова швидкість приймається як правило, менше нормативної.

Розрахункова швидкість повинна забезпечити максимальну пропускну здатність перетину, тобто повинна бути не меншою ніж оптимальна швидкість руху на перетині.

Для проектування основних геометричних елементів перетинів слід встановити оптимальну швидкість руху транспорту, яка б задовольнила вимоги:

- розрахункова швидкість руху транспорту повинна забезпечити максимальну пропускну здатність перетину;
- розрахункова швидкість руху транспорту не повинна перевищувати швидкість найбільш «тихохідних» транспортних засобів в потоці.
- 

Оптимальна швидкість руху транспорту  $V_{\text{опт}}$  визначається за формулою:

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{(l_a + l_0) \cdot 2g \cdot (\varphi + f \pm i)}{k_e - k_1}}, \quad (3.9)$$

де  $l_a$  – довжина розрахункового автомобіля;

$l_0$  – безпечна відстань між автомобілями, що зупинилися;

$k_e$  – коефіцієнт нормальних експлуатаційних умов гальмування автомобіля;

$k_1$  – коефіцієнт гальмування переднього 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.

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

В подальших розрахунках оптимальну швидкість на перетині приймаємо ту, що ми розраховали  $V_{opt}=40$  км/год

Мінімальна швидкість за завданням складає –  $V_{min} = 29 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ .

$$V_{min} = 29 \frac{\text{км}}{\text{год}} \quad V_{opt} = 40 \frac{\text{км}}{\text{год}} \quad V_{norm} = 50 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Приймаємо  $V_{розрах.} = V_{minim.}$  В разі потреби визначеної транспортним моделюванням  $V_p$  може бути збільшеною до  $V_{opt}$ .

$$V_p = 35 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Максимальна пропускна спроможність однієї смуги руху транспорту забезпечується при швидкості руху транспорту 40-50 км/год, а в межах діапазону 30-60 км/год вона змінюється несуттєво. Фактично за діючими умовами дорожнього руху вона може бути прийнята  $\approx 60$  км/год.

З економічних міркувань, без певних територіальних обмежень, розрахункові швидкості для ліво- і правоповоротних потоків на з'їздах можуть прийматись різними.

Радіус правоповоротного з'їзду

$$R = \frac{V^2}{g \cdot (\mu + i)} \quad (3.10)$$

$i_{п}$  – поперечний уклон покриття проїжджої частини.

$$R = 8,05^2 / 9,81 \times (0,4 + 0,02) = 15,73 \sim 16 \text{ м (29 км/год)}$$

$$R = 9,72^2 / 9,81 \times (0,4 + 0,02) = 22,93 \sim 23 \text{ м (35 км/год)}$$

Приймаю радіус правоповоротного з'їзду  $R=16$ м

Проектування поперечних профілів магістралей

Розрахунок ширини проїжджої частини магістралі

Для визначення ширини проїзної частини магістралей які перетинаються

знаходимо необхідну кількість смуг руху транспорту, для кожної магістралі окремо.

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

$$N_{см} = \frac{3600 V_p}{l_a + l_b + V_p t_p + (k_e - k_1) V_p^2 / [2g (\varphi + f + i)]}, \quad (3.11)$$

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.

$$N_{см1-3} = \frac{3600 * 16,67}{5 + 1 + 16,67 * 1 + (1,5 - 1,0) * \frac{16,67^2}{[2 * 9,81 * (0,4 + 0,02 + 0,02)]}} = 1548 \text{ авто/год}$$

$$N_{см2-4} = \frac{3600 * 13,88}{5 + 1 + 13,88 * 1 + (1,5 - 1,0) * \frac{13,88^2}{[2 * 9,81 * (0,4 + 0,02 + 0,02)]}} = 1610 \text{ авто/год}$$

Встановлюю коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність кожної магістралі:

$$\delta = \frac{L}{L + V_p^2 / (2a) + V_p^2 / (2\vartheta) + V_p (t_u + 2t_{жс}) / 2}, \quad (3.12)$$

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.

$$\delta_{1-3} = \frac{1900}{1900 + 16,67^2/(2 \times 0,8) + 16,67^2/(2 \times 1) + 16,67(30 + 2 \times 5)/2} = 0,73$$

$$\delta_{2-4} = \frac{506}{506 + 13,88^2/(2 \times 0,8) + 13,88^2/(2 \times 1) + 13,88(40 + 2 \times 5)/2} = 0,48$$

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

$$N'_{\text{см}} = N_{\text{см}} \delta, \quad (3.13)$$

де  $N_{\text{см}}$  – пропускну спроможність однієї смуги руху транспорту на перегоні;  
 $\delta$  – коефіцієнт впливу світлофорного регулювання на пропускну спроможність магістралі.

$$N'_{\text{см } 1-3} = 1548 * 0,73 = 1130 \text{ авт/год}$$

$$N'_{\text{см } 2-4} = 1610 * 0,48 = 772 \text{ авт/год}$$

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

$$n = N_{\text{розрах}} / (N'_{\text{см}}), \quad (3.14)$$

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

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

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

Таблиця 3.6

Вхід/Вихід	1	2	3	4	Всього по входу
1	-	-	3750	130	3880
2	820	-	-	-	820
3	3180	760	-	-	3940
4	-	-	-	-	-
Всього по виходу	4000	760	3750	130	8640

$$n_{1-3} = 3940/1130 = 3,48 \text{ приймаю 4 смуги;}$$

$$n_{2-4} = 820/772 = 1,06 \text{ приймаю 2 смуги;}$$

Пропускную спроможність кожної магістралі визначаю за формулою:

$$N_{маг} = 2 N'_{см.} k_n$$

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

$$N_{маг 1-3} = 2 \times 1130 \times 3.5 = 4984 \text{ авт/год}$$

$$N_{маг 2-4} = 2 \times 772 \times 1.9 = 2933 \text{ авт/год}$$

Перевіряю виконання умови для кожної магістралі:

$$N_{маг} \geq N_{розр.}$$

$$N_{маг1-3} \geq N_{роз}; \quad 7910 < (4000+3940)=7940$$

$$N_{маг2-4} \geq N_{роз}; \quad 2933 > (820+760)=1580$$

Умова не виконується для магістралі 1-3. Обмежені умови реконструкції не дозволяють додати полосу для руху транспорту. Для збільшення пропускної здатності на перехресті проспекту Перемоги, вулиці Туполева та вулиці Чистяківської рекомендовано передбачити влаштування розв'язку в двох рівнях.

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

$$B_{маг} = 2 n b + r + 2 \Delta, \quad (3.15)$$

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.

$$B_{\text{маг1-3}} = 2 \times 4 \times 3 + 1,7 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 = 29,7 \text{ м}$$

$$B_{\text{маг2-4}} = 2 \times 2 \times 3 + 2 \times 1,5 + 2 \times 0,5 = 16 \text{ м}$$

Розрахунок ширини пішохідної частини тротуарів

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

$$n = N_{n \text{ зад}} / N_{n.см.}, \quad (3.16)$$

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.

Таблиця 3.7

Напрямок магістралі		Вихід				$\Sigma$ вихід
		1	2	3	4	
Вхід	1	-	250	1450	1550	3250
	2	1030	-	1050	800	2880
	3	1240	1500	-	1020	3760
	4	310	590	950	-	1850
$\Sigma$ вхід		2580	2340	3450	3370	11740

Визначаємо кількість смуг руху на пішохідній частині загальноміської регульованого руху 1-3:

$$2580 + 3250 = 5830 \text{ од./год};$$

$$3760 + 3450 = 7210 \text{ од./год};$$

$$n_{1-3} = \frac{7210}{1000} = 7,21$$

Для пішохідних тротуарів вздовж магістралі 1-3 приймаємо 8 смуг руху

Визначаємо кількість смуг руху на пішохідній частині районної магістралі 2-4:

$$2340+2880 = 5220 \text{ од./год};$$

$$3370+1850 = 5220 \text{ од./год};$$

$$n_{2-4} = \frac{5220}{1000} = 5,22$$

Для пішохідних тротуарів вздовж магістралі 2-4 приймаємо 6 смуг руху

a) *Визначення ширини пішохідної частини:*

$$B_{\text{тр}} = n \cdot 0,75.$$

$$B_{1-3} = 8 \cdot 0,75 = 6,0 \text{ м}$$

$$B_{2-4} = 6 \cdot 0,75 = 4,50 \text{ м}$$

b) *Визначення пропускної здатності пішохідної частини тротуару:*

c)

$$N_{\text{тр}} = N_{\text{н.см.}} \cdot B_{\text{тр}} / 0,75 \quad (3.17)$$

де  $B_{\text{тр}}$  – прийнята ширина пішохідної частини тротуару, м.

$$N_{\text{тр}1-3} = 1000 \cdot \frac{6,0}{0,75} = 8000 \text{ піш./год}$$

$$N_{\text{тр}2-4} = 1000 \cdot \frac{4,50}{0,75} = 6000 \text{ піш./год}$$

Проектування поперечних профілів магістралей в межах їх перетину

Розробляю 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 обґрунтовують розрахунками та відповідними нормативами.

Згідно з п. 2.12 ДБН [2] ширину розподільчих смуг між елементами поперечного профілю магістралі приймають, виходячи із умов розміщення підземних комунікацій, озеленення, необхідності зниження негативної дії транспорту на навколишнє середовище, для магістралі 1-3 – 3м; для 2-4 – 3м.

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:*

$$L_n = V * t \quad (3.18)$$

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

$t$  – час необхідний для маневру;

$$L_n = 8,05 \times 4 = 32,2 \text{ м}$$

Згідно ДБН В 2.3-5-2001 довжина лінії переплетіння для  $V_p=29 \text{ км/год}$  становить 32,2 м, отже приймаємо 33 м.

*Радіус внутрішнього кільця становитиме:*

$$R_0 = ((L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_{1-3}) + (L_n + B'_2)) / 2 \times \pi, \quad (3.19)$$

де  $L$  – довжина лінії переплетіння, м;

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

$\pi = 3,14$ .

$$R_0 = ((33 + 23.2) + (33 + 23.2) + (33 + 10.5)) / 2 \times 3,14 = 27.32 \text{ м}$$

За ДБН В 2.3-5-2001 радіус центрального островка повинний бути **24.82** м, тоді приймаю 30 м.

*Визначаємо необхідну кількість смуг руху на кільці:*

$$n = N_P^{\max} / N_{\text{ПР}}, \quad (3.20)$$

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.

$$N = 820 / 600 = 1,37 \approx 2 \text{ смуги}$$

*Ширина проїжджої частини на кільці:*

$$B_K = n * v, \quad (3.21)$$

де  $n$  – кількість смуг руху на кільці;

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

$$B_K = 2 \times 4 + 1,5 = 9,5 \text{ м},$$

За ДБН В 2.3-5-2001 ширина проїжджої частини на кільці встановлюється в залежності від розрахункової швидкості руху. В даному випадку для  $V_P = 29 \text{ км/год}$   $B_K = 8,5$  м. Приймаю більше значення  **$B_K = 9,5$  м.**

*Радіус зовнішнього кільця:*

$$R_{\text{зовн}} = R_0 + B_K, \quad (3.22)$$

де  $R_0$  – радіус внутрішнього кільця, м;

$B_K$  – ширина проїзної частини кільця;

$$R_{\text{зовн}} = 25 + 9,5 = 34,5 \text{ м},$$

Радіус правоповоротного з'їзду становить:

$$R = V^2/g \times (\mu + i), \quad (3.23)$$

де  $V$  – розрахункова швидкість на перехресті;

$\mu$  – коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою;

$i$  – поперечний ухил покриття,

$g$  – прискорення вільного падіння.

$$R = 8,05^2/9,81 \times (0,4 + 0,02) = 15,72 \sim 16 \text{ м}$$

Приймаю радіус правоповоротного зїзду  $R = 16 \text{ м}$

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).

#### 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 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:

$$H_2 = H_1 + h_{\text{габ}} + h_{\text{буд}} + d + B_{\text{маг}} i_{\text{п}} / 2 = 5 + 1,5 + 0,3 + 26,7 * 0,02 / 2 = 7,06 \text{ м}$$

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 проходитьиме по штучній споруді, м;

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

#### 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.

Проектування поверхневого стоку в межах перетину магістралей

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 примагістральній 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 примагістральної 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.

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.

#### 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, 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.

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 30м. У першу чергу приділяємо увагу освітленню перехресть магістралей, пішохідних переходів.

#### *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.

#### *Зупинки громадського транспорту*

Розміщення і обладнання зупинок громадського транспорту здійснюється з врахуванням вимог ДБН [1,2]

Зупинки розміщуються за перехрестям на відстані 10 м від пішохідного переходу та на відстані 25 м від перехрестя (ДБН В.2.3-5-2018 пункт 5.4 Зупинки маршрутного транспорту).

Місце зупинки проектуємо у вигляді відкритої «кишені».

#### *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

#### 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 надземні пішохідні

переходи.

Рух пішоходів в межах перетину передбачаємо по зовнішніх боках з'їздів.

Ширину пішохідних містків та сходів приймаємо в залежності від розрахункової інтенсивності пішоходів в годину «пік» з максимальною пропускною спроможністю однієї смуги шириною 1 м для містків 1500 чол./год., сходів – 1500 чол./год.

Ширину сідців та пішохідного містка приймаємо для пішохідних переходів в межах перетину по максимальній інтенсивності пішоходів і приймаємо рівною 3 м.

Висоту пішохідних містків приймаємо не менше ніж 5,5 м, поздовжній ухил містка не перевищує 30 ‰, а поперечний становить 20 ‰.

Ухил сходів становить 1:3,3 з розміром сходинки 12 см x 38 см. В одному марші вміщується не більше 12 сходинок. Після кожного маршу обов'язково встановлюємо проміжну площадку довжиною 1.5м з ухилом 15 ‰. На сходах та містку передбачаємо огороження парпетного типу, висотою 70 см.

#### 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 усєї території перетину магістралей.

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

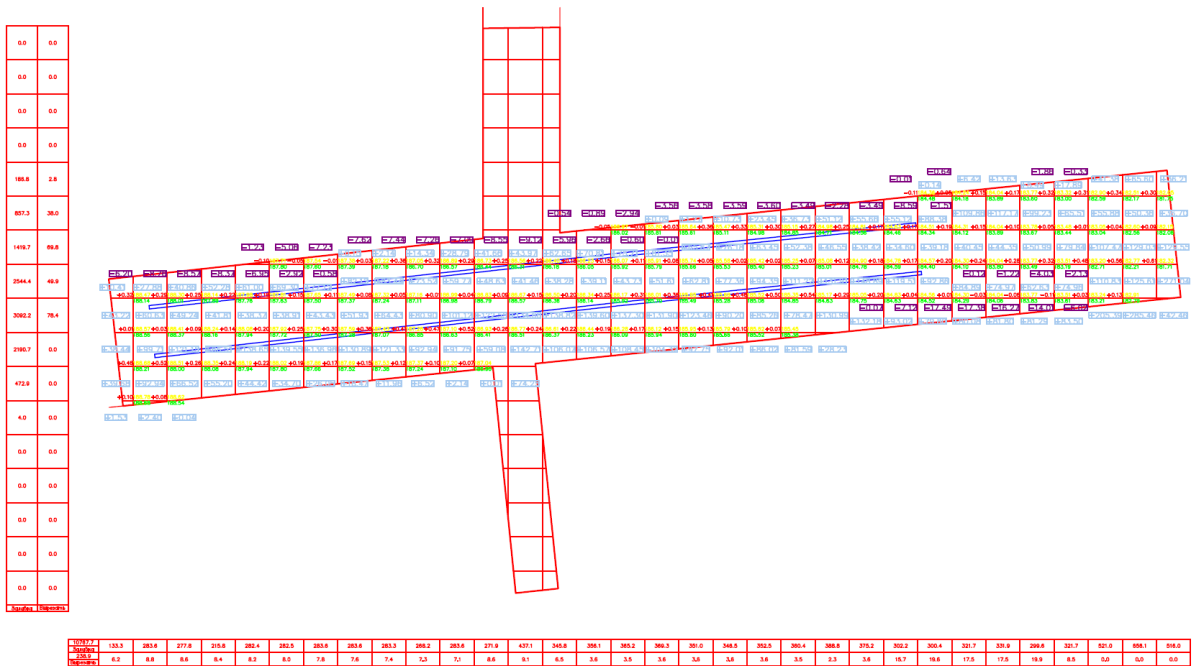


Рис. 3.2 Визначення об'єму земляних робіт на підході до перетину за допомогою засобів комп'ютерного моделювання (AutoCAD).

Кошторисно-фінансовий розрахунок за укрупненими показниками  
 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 запроєктованих інженерно-планувальних рішень.

Таблиця 3.8

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	238,9	19 122
		Насип, м <sup>3</sup>	60	10767,7	646 062
2.	Влаштування дорожнього одягу магістралей в межах проекту	м <sup>2</sup>	297	32748,7	9 725 364
3.	Влаштування дорожнього одягу пішохідної частини в межах проекту	м <sup>2</sup>	157	9868,1	1 549 292
4.	Влаштування водовідведення				
4.1	Реконструкція дощеприймального колектора	1 м.п.	15 000	953,3	14 299 500
4.2	Влаштування дощеприймальних колодязів	1 шт.	1000	57	57 000
5.	Влаштування бортового каменю	1 м.п.	80	2815,7	225 256
6.	Влаштування освітлювальних опор	шт.	5 000	70	350 000
7.	Вартість штучної споруди	м <sup>2</sup>	17 000	13877,5	235 917 500
Проміжна сума					262 789 096
8.	Перекладка підземних інженерних комунікацій	%	15%		39 418 364
Остаточна сума					302 207 460

Визначення транспортно-експлуатаційних і техніко-економічних показників проекту

Річні дорожні витрати

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							1
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

площі в границях нових меж перетину, що сформовані інженерно-планувальним рішенням:

$$D = D_{\text{од}}$$

Щорічні витрати на утримання і ремонт дорожніх одягів до реконструкції:

$$D_{\text{од}} = 0,01 \times C_{\text{од}} \times (p_1 + p_2) + F \times a = 0,01 \times 1\,833\,760 \times (5 + 1) + 22922 \times 80 = 1\,943\,785 \text{ (грн);}$$

$$D = 1\,943\,785 \text{ (грн).}$$

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:

$$D'_{\text{од}} = 0,01 \times C_{\text{од}} \times (p_1 + p_2) + F \times a = 0,01 \times 9\,725\,364 \times (5 + 1) + 32748,7 \times 80 = 3\,203\,417 \text{ (грн);}$$

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:

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							2
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$D_{шт.сп.1} = 0,01 \times 235\,917\,500 \times 2 + 13877,5 \times 80 = 5\,828\,550 \text{ (грн)};$$

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 м<sup>2</sup> штучної споруди.

$$D' = 3\,203\,417 + 5\,828\,550 = 9\,031\,967 \text{ (грн)}.$$

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

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

$$\Delta D = 9\,031\,967 - 1\,943\,785 = 7\,088\,182 \text{ (грн)}.$$

Отже, за умови влаштування інженерно-планувального рішення перетину міських магістралей в різних рівнях, річні дорожні витрати збільшаться на  $\Delta D$ , що дорівнює 7 088 182 (грн).

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

$$(9\,031\,967 / 1\,943\,785) * 100\% = 464\%$$

## 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:

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							3
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

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

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:

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

$$T_i = N_i \frac{(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}})}{2 \cdot 3600 T_{\text{ц}}} [(t_{\text{ч}} + 2t_{\text{ж}}) + 0,56 V_p] \frac{365}{\beta} \quad (3.24)$$

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;  
 $V_p$  – розрахункова швидкість прямування на перетині;  
 $\beta$  – коефіцієнт добової нерівномірності.

$$T_1 = 3880 \times [0,56 \times 16,67] \times \frac{365}{0,085} = 155\,535 \text{ г./рік}$$

$$T_2 = 820 \times [0,56 \times 16,67] \times \frac{365}{0,085} = 32\,870 \text{ г./рік}$$

$$T_3 = 3940 \times [0,56 \times 16,67] \times \frac{365}{0,085} = 157\,940 \text{ г./рік}$$

$$\Sigma T_{\text{год}} = 155\,535 + 32\,870 + 157\,940 = 346\,345 \text{ (год/рік)}.$$

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

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

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							4
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$T_i = N_i \times \frac{S}{V} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \quad (3.25)$$

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.

$$T_1 = 3880 \times \frac{221,7}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 123\,175 \text{ (год/рік)}$$

$$T_2 = 820 \times \frac{140,8}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 16\,533 \text{ (год/рік)}$$

$$T_3 = 3940 \times \frac{338,2}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 190\,808 \text{ (год/рік)}$$

$$T_4 = 4000 \times \frac{221,7}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 126\,985 \text{ (год/рік)}$$

$$T_5 = 760 \times \frac{140,8}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 15\,323 \text{ (год/рік)}$$

$$T_6 = 3750 \times \frac{338,2}{8,33} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} = 181\,606 \text{ (год/рік)}$$

$$\sum T_{\text{дод}} = 123\,175 + 16\,533 + 190\,808 + 126\,985 + 15\,323 + 181\,606 = 654\,430 \text{ (год/рік)}$$

$$\sum K = (346\,345 + 654\,430) \times 99,4^2 = 9\,888\,017\,279 \text{ (грн/рік)}$$

Річні транспортні втрати після реконструкції:

$$\sum K' = N_{ij} \times T_{ij} \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{\beta} \times S \quad (3.26)$$

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;

<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.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							5
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$S$  – 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)

Таблиця 3.9

Вхід/Вихід	1	2	3	4	Всього по входу
1	-	-	3750	130	3880
2	820	-	-	-	820
3	3180	760	-	-	3940
4	-	-	-	-	-
<b>Всього по виходу</b>	<b>4000</b>	<b>760</b>	<b>3750</b>	<b>130</b>	<b>8640</b>

Таблиця 3.10

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
1	-	-	40,21	31,12
2	29,62	-	-	-
3	42,33	38,2	-	-
4	-	-	-	-

Таблиця 3.11

Таблиця підрахунку витрат часу на рух транспорту через перетин магістралей за напрямками  $i$  в цілому в години «пік», с

Напрямок в'їзду до перетину ( $i$ )	Напрямок виїзду з перетину магістралей ( $j$ )				Разом
	1	2	3	4	
1	-	-	150 787	4 045	<b>154 832</b>
2	24 288	-	-	-	<b>24 288</b>
3	134 609	29 032	-	-	<b>163 661</b>
4	-	-	-	-	
<b>Разом</b>	<b>158 897</b>	<b>29 032</b>	<b>150 787</b>	<b>4045</b>	<b>342 781</b>

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА				Лист
										6
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата					

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

$$\sum K' = 342\,781 \times \frac{1}{3600} \times \frac{365}{0,085} \times 99,4 = 40\,641\,952 \text{ (грн)}$$

$$\sum K' = 40\,641\,952 \text{ грн} < \sum K = 9\,888\,017\,279 \text{ грн}$$

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.

$$T_0 = \frac{302\,207\,460}{(9\,888\,017\,279 + 1\,943\,785) - (40\,641\,952 + 3\,203\,417)} = 30 \text{ років}$$

Ефективність капіталовкладень:

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

$$E = 1/30 \times 100\% = 3\%.$$

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							7
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

# ВИСНОВКИ

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							8
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Найбільш небезпечними вважаються ділянки доріг, які характеризуються недостатньою шириною проїзної частини, недостатньою видимістю в плані та в профілі, різкою несподіваною зміною напрямку дороги, нерегульованим перехрестям транспортних та пішоходних потоків, відсутністю смуг розгону та гальмування, великими ухилами.

Значна кількість ДТП трапляється при незадовільному плануванні перехресть, що створює у водіїв хибне уявлення про напрямок дороги. Звичайні засоби регулювання дорожнього руху при цьому малоефективні. В таких випадках необхідне чітке визначення напрямків основної дороги: озеленення, засоби орієнтування, дорожні знаки.

Ефективним засобом забезпечення безпечного проїзду перехрестя в одному рівні є каналізування руху по напрямкам з виділенням для кожного напрямку направляючих островків та рознесенням конфліктних точок перетину транспортних потоків.

Каналізування руху на перехресті повинно здійснюватися за наступними принципами:

- Вибір необхідного напрямку руху на перехресті не повинен викликати у водія труднощів та передбачати альтернатив;
- Рух по основній дорозі повинен мати перевагу та не призводити до зниження швидкості на перехресті; для лівоповоротного руху повинна бути забезпечена швидкість 30км/год та для правоповоротного – 15-20 км/год;
- Злиття та розподіл транспортних потоків не повинно проходити під кутами більш ніж 5-7 градусів для безпечного входу в потік та виходу з нього;
- Конфліктні точки мають бути віддалені одна від одної;
- Для лівоповоротного руху необхідно виділяти спеціальні смуги руху;

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							9
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

- Кількість острівців безпеки, їх розташування та конфігурація мають забезпечувати чітке та малоконфліктне проходження перехрестя.

Розповсюджений засіб інформування водіїв за допомогою дорожніх знаків призводить до помітного підвищення безпеки руху. Оскільки перехрестя вулиць найчастіше є місцем зосередження дорожніх знаків, то саме тут необхідна чітка система, яка регулює їх кількість, місце розташування, видимість, відповідність інтенсивності руху транспорту та пішоходів.

При наявності світлофорного об'єкту на перехресті до нього висувається єдина вимога – відповідність режиму роботи напрямкам та інтенсивності руху транспортних та пішохідних потоків. На сьогоднішній день це можливо вирішити введенням гнучкого світлофорного регулювання, тобто встановленням апаратури наступного покоління.

Надзвичайно велике значення для безпечної роботи перехрестя має наявність на ньому простих засобів організації руху. Мається на увазі горизонтальна розмітка (осьові лінії та розмітка по смугам руху, „стоп”-лінії та пішохідні переходи) на проїзній частині, а також пішохідні огороження. Це дозволяє спрямувати транспортні потоки в певні канали для руху, що знижує можливість конфлікту на перехресті.

Слід зауважити, що наявність технічних засобів організації руху на будь-якому перехресті буде ефективною лише у випадку, якщо їх кількість та інформаційна якість буде відповідати транспортному навантаженню, яке постійно змінюється. Тільки в цьому випадку транспортні та пішохідні потоки будуть знаходитись у повній відповідності, що підвищить безпеку при їх взаємодії на вулично-дорожній мережі без вагомих заходів по реконструкції.

Проведений у атестаційній роботі магістра аналіз дозволив узагальнити організаційні і реконструктивні заходи по удосконаленню ТІ, що сприяють підвищенню пропускної здатності ВДМ та зменшенню затримок транспорту, а саме:

#### Організаційні заходи

##### 1. Коригування циклу світлофорної сигналізації.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							10
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2. Впровадження реверсивних смуг руху на мостах і шляхопроводах (при цьому враховується нерівномірність розподілу величин інтенсивності руху транспорту за напрямками вранці і ввечері).
3. Організація центральних смуг з дозволим поворотом ліворуч.
4. Виділення спецсмуг для громадського транспорту з одночасним встановленням на них спеціальних дорожніх знаків, які дозволяють проїзд по ним легкових автомобілів з трьома і більше пасажирами.
5. Впровадження АСУДР на мережі магістралей (із застосуванням системних алгоритмів управління) в центральних зонах міст дозволяє знизити затримки транспорту на 15 – 20 %.
6. Організація вулиць з однобічним рухом (пропускна спроможність вулиці підвищується на 25 – 30 %).
7. Забезпечення пріоритету громадському транспорту.

#### Планувальні заходи

1. Збільшення ширини проїзної частини вулиць (за рахунок зняття трамвайних колій, розподільної смуги чи бульвару, зменшення ширини тротуару з одночасною прокладкою пасажів за рахунок перших поверхів, перетворення радіальних вулиць у магістралі безперервного руху; заборона стоянок автомобілів на проїзній частині вулиці).
2. Влаштування «кишень» для зупинок міського пасажирського транспорту.
3. Будівництво підземних та надземних пішохідних переходів пішохідних переходів.
4. Будівництво транспортних розв'язок в декількох рівнях.

Таким чином можна констатувати, що проблема зменшення транспортних затримок і збільшення пропускної здатності ВДМ може бути вирішена тільки при використанні комплексних заходів: організаційних, планувальних, техніки регулювання і ряду інших.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							11
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

## ***РОЗДІЛ 5. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ***

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							12
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України від 17 лютого 2011 р. N 3038-VI.
2. Про основи містобудування. Закон України від 16 листопада 1992 р. № 2780-XII.
3. Про дорожній рух. Закон України від 30 червня 1993 р. N 3353-XII.
4. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету міністрів України від №430-р. травня 2018 року.
5. ДБН Б.2.2-12:2018. Планування і забудова територій. – К.: Мінрегіон України, 2018.
6. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 55 с.
7. ДБН В.2.3-15:2007 Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – К.: Держбуд України, 2007. – 50 с.
8. ДСТУ Б А.2.4-2:2009 СПДБ. Умовні графічні позначення і зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 31 с.
9. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 70 с.
10. Правила дорожнього руху 2019. Офіційне видання. – К.: Видавництво Моноліт 2018. – 80 с.
11. Шилова Т.О., Омельяненко М.В. Планування міст і транспорт: Навчальний посібник. - К.: КНУБА, 2013. – 192 с.
12. Чередніченко П.П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навчальний посібник. - К.: КНУБА, 2002. – 180 с.
13. Яргина З.Н. и др. Основы теории градостроительства. М.: Стройиздат, 1986. 325с.
14. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г.А. Варелопуло. – М.: Транспорт, 1990. – 208 с.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							13
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

15. Гудков В.А. Качество пассажирских перевозок: возможность исследования методами социологии / В.А. Гудков, М.М. Бочкарёва, Н.В. Дулина. – Волгоград: ВолгГТУ, 2008. – 163 с.
16. Спирин И.В. Научные основы комплексной реструктуризации городского автобусного парка: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук: спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / И.В. Спирин. – М., 2007. – 38 с.
17. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. М.: Стройиздат, 1984.256 с.
18. Дубровин Е.Н. Городские улицы и дороги. - М.: Высшая шк., 1981. - 408 с.
19. Дубровин Е.Н, Ланцберг Ю.С. Изыскания и проектирование городских дорог. - М.: Транспорт, 1981. - 471 с.
20. Містобудування. Довідник проектувальника /За ред. Т.Ф. Панченко. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.
21. Міські вулиці, дороги та транспорт: методичні вказівки до виконання навчального практикуму для студентів спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та г оподарство» денної форми навчання / уклад. М.М. Осетрін, С.В. Дубова, Г.Ю. Васильєва. – К.:КНУБА, 2013. – 28 с.
22. Митин Н.А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. - М.: Недра, 1978. - 469.
23. Методичні рекомендації по визначенню місць концентрації дорожньо-транспортних пригод на вулично-шляховій мережі міст та призначення заходів для усунення недоліків в організації дорожнього руху, що привели до їх виникнення. К.,1992.
24. Овечников Е.В., Фишельсон М.С. Городской транспорт. – М., Высшая школа, 1976.
25. Оцінка умов комфортності міських територій. Методичні вказівки до практичних занять із дисципліни „Інженерний благоустрій міських територій”/ Уклад.: О.С.Фурманенко, О.С.Усова. – К.: КНУБА, 2001. – 80 с.

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							14
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

- 26.Проектування автомобільних доріг: Підручник у 2 ч. / За ред. О.А. Білятинського, Я.В.Хом'яка. - Ч.1. - К.: Вища шк., 1997. - 518 с. Ч.2. - К.: Вища шк., 1998. - 416 с.
- 27.Транспортні системи міст. Методичні вказівки до практичних занять та виконання курсової роботи / укладач Є.О.Рейцен. – К.: КНУБА, 2011. – 64 с.
- 28.Васильєва Г.Ю. Методи мінімізації затримок транспорту на магістральній вулично-дорожній мережі міст України. Дис. канд. техн. наук, Київ, 2007. – 201 с.
- 29.Планувальні та організаційні заходи по збільшенню пропускнуої спроможності магістралей В зб."Містобудування та територіальне планування". – К.: КНУБА. – 2008. – Вип. 29. – С.27-31

						АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Лист
							15
Зам.	Кіль.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		