

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПОЛІПШЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ
ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи T-319

Спеціальності 275 Транспортні технології
(за видами)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне
управління на автомобільному транспорті»

 Сергій КАЛУГІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник  Ігор РАЙДА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент  Олександр АРТЮХ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний _____
 Кафедра _____ «Транспортні технології» _____
 Ступінь вищої освіти _____ бакалавр _____
 Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)» _____
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на автомобільному транспорті» _____
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

КАЛУГІНА Сергія Юрійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Поліпшення організації перевезень шляхом підвищення безпеки руху на автобусних маршрутах Шевченківського району міста Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) РАЙДА Ігор Михайлович

(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року №207

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 06.06.2023 р.

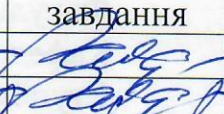
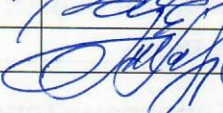
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) маршрути громадського транспорту Шевченківського району, паспорти маршрутів громадського транспорту, статистика дорожньо-транспортних пригод, діюча схема організації дорожнього руху

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Особливості організації дорожнього руху на перехрестях із значною площею проїжджої частини, 2.2 Каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова, 2.3 Удосконалення організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова, 2.3.1 Використання дорожніх знаків, 2.3.2 Використання дорожньої розмітки, 3. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	РАЙДА І.М., старш. викл.		
2	РАЙДА І.М., старш. викл.		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)

(підпис)

Сергій КАЛУГІН

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Ігор РАЙДА

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 45 стор., 11 табл., 16 рис., 7 використаних джерел, 1 додаток.

АВТОБУСНИЙ МАРШРУТ, ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ, ЗАТРИМКИ РУХУ, ЗУПИНОЧНИЙ ПУНКТ, ОБСЯГИ РУХУ, ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ПЕРЕХРЕСТЯ, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, СВІТЛОФОРНИЙ ОБЄ'КТ, ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК

Об'єкт дослідження – автобусні маршрути Шевченківського району міста Запоріжжя.

Мета роботи – поліпшення організації перевезень пасажирів шляхом підвищення рівня безпеки перевезень.

Метод дослідження – аналітичний.

В дипломній роботі розглянуті автобусні маршрути, які обслуговують Шевченківський район міста Запоріжжя, визначені аварійно небезпечні місця на маршрутах, обрано з них одне для подальшого аналізу.

Розглянуті питання організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова. Зібрані основні характеристики транспортних та пішохідних потоків на зазначеному перехресті, зібрані статистичні дані та виконаний аналіз дорожньо-транспортних пригод.

Для зниження рівня небезпеки на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова запропоновано каналізування руху транспортних потоків. Визначені необхідні заходи каналізування руху, розроблена удосконалена схема організації руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.

Виконані економічні розрахунки, які підтвердили потенційну економічну вигоду від організації руху за новою схемою.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1 Загальна характеристика інфраструктури Шевченківського району міста Запоріжжя та його транспортних зв'язків.....	8
1.2 Структура громадського транспорту Шевченківського району міста Запоріжжя.....	9
1.3 Аналіз аварійно небезпечних місць Шевченківського району міста Запоріжжя.....	12
1.4 Аналіз організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.....	13
1.5 Дослідження транспортних та пішохідних потоків на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.....	16
1.6 Статистика та аналіз ДТП на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.....	19
1.7 Постанова завдань на дипломну роботу.....	23
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	25
2.1 Особливості організації дорожнього руху на перехрестях із значною площею проїжджої частини.....	25
2.2 Каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова	28
2.3 Удосконалення організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.....	31
2.3.1 Використання дорожніх знаків.....	31
2.3.2 Використання дорожньої розмітки.....	32
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	34

Висновки.....	40
Перелік джерел посилення.....	41
ДОДАТОК А.....	42

ВСТУП

Автобусні перевезення відбуваються на загальній мережі міських вулиць і доріг. Автобуси рухаються разом з іншими транспортними засобами в загальних транспортних потоках. При цьому відбувається взаємний вплив. Автобуси в силу особливостей свого руху, пов'язаних з частими зупинками для посадки-висадки пасажирів, впливають на режими руху транспортних потоків в зонах розташування зупиночних пунктів. Але й транспортний потік впливає на рух автобусів через швидкісні режими руху, щільність автомобілів в потоці, тощо.

Саме тому питання загальної безпеки дорожнього руху мають значення для безпеки пасажирських перевезень. Чим ліпшою та безпечнішою є організація дорожнього руху, тим безпечнішим стає процес перевезення пасажирів автобусними транспортними засобами.

Прийнято вважати, що стислі умови руху транспорту призводять до підвищення небезпеки. Це дійсно так і вузькі місця на дорозі відносять до елементів з погіршеними дорожніми умовами, які потребують підвищеної уваги. Але й зайва площа для руху також може стати причиною виникнення потенційної небезпеки й негативно впливати на рівень аварійності.

Проїжджа частина із значною залишковою площею стає причиною появи багатьох альтернативних напрямків руху, тобто один і той самий маневр може виконуватись за кількома траєкторіями, які вільно обирають водії транспортних засобів. Особливо небезпечно це стає на перехрестях, де кількість потенційних конфліктних ситуацій при цьому збільшується в рази.

В дипломній роботі зроблена спроба розглянути можливість поліпшення організації пасажирських перевезень шляхом підвищення безпеки руху транспорту на об'єкті із залишковою площею проїжджої частини.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика інфраструктури Шевченківського району міста Запоріжжя та його транспортних зв'язків

Шевченківський район міста Запоріжжя був заснований у 1962 році [1]. Район спеціалізується здебільшого як район проживання, так званий «спальний» район. Він має найбільшу площу серед усіх районів міста Запоріжжя й найбільшу кількість населення – близько 150 тисяч мешканців [2].

Шевченківський район – це майже третина від загальної площі міста – 98 км². Район поділений на три великі мікрорайони – Шевченківський I, II та III, які мають висотну забудову. Також до Шевченківського району входять кілька дрібних житлових масивів та кілька мікрорайонів із приватною забудовою [1].

В своїй структурі Шевченківський район має 528 вулиць і провулків [1].

Не зважаючи на спеціалізацію Шевченківського району як «спального», на його території розташовані потужні промислові об'єкти: Запорізький абразивний комбінат, завод «Іскра» і, звичайно ж, головне підприємство «Мотор Січ» із конструкторським бюро «Прогрес». Ці підприємства мають значний вплив на економіку всього міста Запоріжжя.

Звісно ж Шевченківський район має розвинену соціальну інфраструктуру. Це і 25 шкіл, 21 дитячий садок, музичні й мистецькі школи, дитячі заклади для маленьких запоріжців з особливими потребами. В Шевченківському районі розташовано 6 бібліотек та 2 палаци культури. На території району функціонують 6 медичних закладів різної спеціалізації. В райони облаштовано 3 парки відпочинку та біля 10 «зелених» зон, функціонує ботанічний сад та музей техніки Богуслаєва [1,2].

На території району знаходиться міжнародний аеропорт «Запоріжжя».

На рисунку 1.1 показано розташування Шевченківського району міста Запоріжжя в прив'язці до інших районів міста.

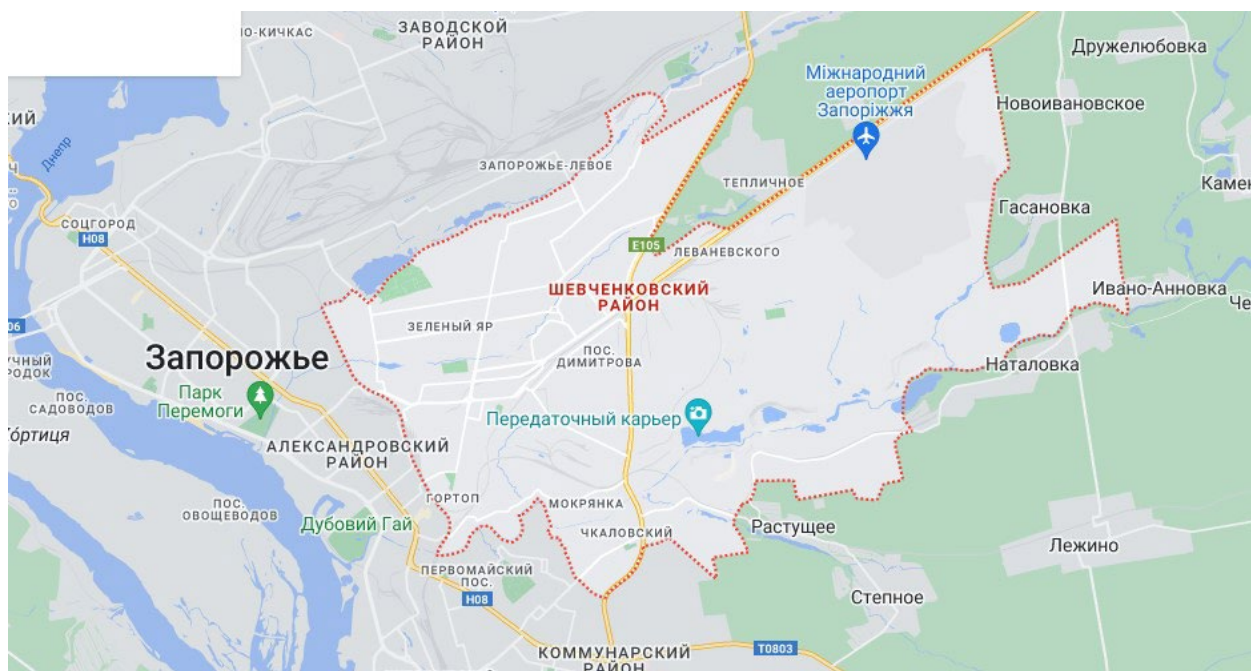


Рисунок 1.1 – Територія Шевченківського району міста Запоріжжя [1]

1.2 Структура громадського транспорту Шевченківського району міста Запоріжжя

Шевченківський район міста Запоріжжя має розвинену транспортну інфраструктуру, яка складається з 25 міських автобусних маршрутів загального користування та 4 трамвайних маршрутів [2].

Схема взаємного розташування трамвайних маршрутів наведена на рисунку 1.2.

В додатку А наведені схеми руху кожного з трамвайних маршрутів.

Автобусні маршрути показати разом на одній схемі доволі складно через їх значну кількість. В таблиці 1.1 наведені загальні характеристики автобусних маршрутів, які обслуговують Шевченківський район міста Запоріжжя.

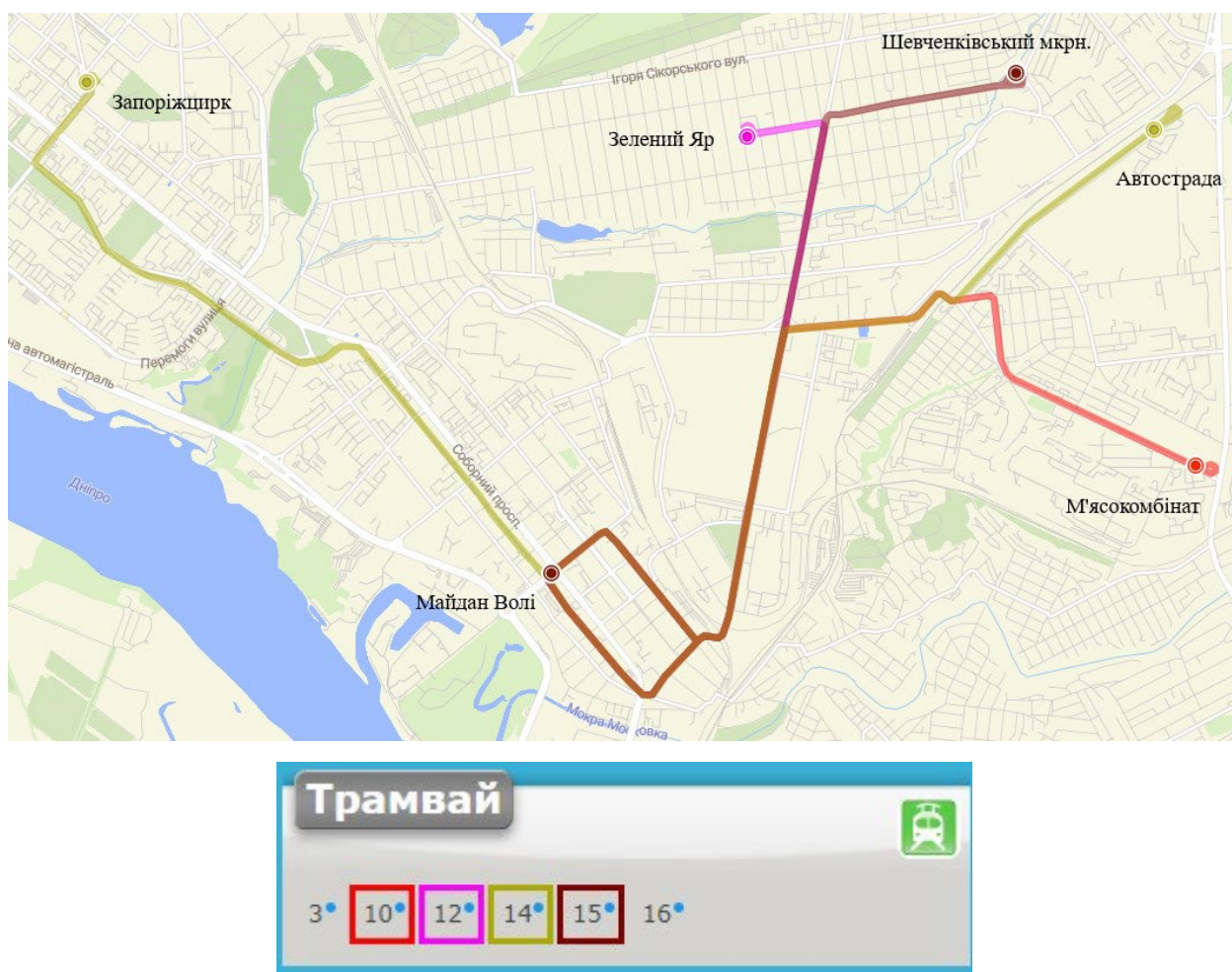


Рисунок 1.2 – Трамвайні маршрути Шевченківського району

Таблиця 1.1 – Загальні характеристики автобусних маршрутів

Номер маршруту	Довжина маршруту, км*	Кількість зупинок*	Час рейсу, хв*	Тип рухомого складу
4	19 / 20,6	27 / 29	55 / 60	М. Sprinter
5	17,5 /	30 /	60 /	М. Sprinter
5А	17,5 /	31 /	62 /	М. Sprinter
6	9,3 / 8,3	11 / 10	37 / 34	Рута
9	33,7 /	57 /	140 /	М. Sprinter
12	12,1 / 11,8	16 / 17	29 / 31	Рута
22	17,9 / 17,8	25 / 24	40 / 40	М. Sprinter
23	20,1 /	32 /	70 /	М. Sprinter
25	6,3 / 5,7	13 / 13	30 / 27	Рута

Кінець таблиці 1.1.

Номер маршруту	Довжина маршруту, км*	Кількість зупинок*	Час рейсу, хв*	Тип рухомого складу
32	11,15 / 11,1	18 / 17	33 / 31	Рута
35	18,7 / 18,7	30 / 28	58 / 55	M. Sprinter
37	18,2 / 18,4	27 / 29	66 / 68	M. Sprinter
42	15,2 / 15,1	23 / 26	35 / 35	Богдан
44	15,7 / 15,4	20 / 20	49 / 49	M. Sprinter
44A	18,7 / 18,5	25 / 24	60 / 55	M. Sprinter
53	19,2 /	34	65	Рута
57	8,6 / 8,6	9 / 9	32 / 32	Рута
60	7,8 / 7,1	15 / 15	30 / 28	Рута
69	16,5 / 17,8	26 / 27	62 / 65	M. Sprinter
72	21,7 / 22,1	36 / 34	68 / 64	МАЗ
74	17,6 / 17,6	26 / 25	68 / 65	M. Sprinter
89	15,1 / 15,1	25 / 27	50 / 53	M. Sprinter
94	12,3 / 12,2	14 / 16	47 / 54	МАЗ

* - в прямому / зворотному напрямі

На автобусних маршрутах здебільшого працюють автобуси категорії М2, класу А з загальною пасажиромісткістю до 22 місць, призначених для перевезення сидячих та стоячих пасажирів. Однак є маршрути, які обслуговуються автобусами пасажиромісткістю в 100 осіб.

1.3 Аналіз аварійно небезпечних місць Шевченківського району міста Запоріжжя

Для визначення аварійно небезпечних місць на автобусних маршрутах, які обслуговують Шевченківський район міста Запоріжжя, були проаналізовані паспорти цих маршрутів. В таблиці 1.2 приведені дані щодо наявності таких місць на автобусних маршрутах.

Таблиця 1.2 – Аварійно небезпечні місця на автобусних маршрутах в Шевченківському районі міста Запоріжжя

№	Місце знаходження	Маршрути	Характер небезпеки
1	вул. Магістральна – вул. Карпенка-Карого	4, 12, 37, 44, 44А, 69	вузький міст
2	вул. Рязанська – вул. Жасмінна	5А	обмеження видимості
3	вул. Садівництва - Автострада	5А	вузький міст
4	вул. Віражна	12, 35	крутий поворот
5	вул. Іванова – вул. Стефанова	4, 6, 23, 44А, 53, 69, 72, 74, 89	крутий поворот
6	вул. Стефанова, шляхопровід	4, 6, 23, 44А, 53, 69, 72, 74, 89	крутий поворот
7	вул. Жасмінна – вул. Автопаркова	35	крутий поворот
8	вул. Дімітрова – вул. Харчова	35	крутий поворот
9	вул. Автопаркова – вул. Юності	35	обмеження видимості

Кінець таблиці 1.2

№	Місце знаходження	Маршрути	Характер небезпеки
10	вул. Автопаркова – вул. Жасмінна	35	обмеження видимості
11	шляхопровід вул. Червона	9, 37, 42, 94	крутий поворот
12	вул. Героїв 55 Бригади – пр. Моторобудівників	9, 25, 42, 53, 57, 60, 72, 74, 89, 94	звуження дороги під мостом

Проаналізувавши дані таблиці 1.2 із зазначених аварійно небезпечних місць Шевченківського району для подальшої роботи з ним було обрано перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова. Вибір цей обґрунтовано наступними факторами. По-перше, значною кількістю автобусних маршрутів, які проходять цим перехрестям. По-друге, характером організації дорожнього руху на перехресті – перехрестя нерегульоване. І в-третьох, перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова має складну конфігурацією і значну площу проїжджої частини при інтенсивному русі транспортних потоків.

1.4 Аналіз організації дорожнього руху на перехресті

вул. Іванова – вул. Стефанова

Загальний вигляд перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова наведений на рисунку 1.3.

Перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова є т-подібним нерегульованим перехрестям з кутом перетину близько 60°. Основний напрямок руху на перехресті з вул. Іванова та вул. Стефанова і у зворотному напрямку.



Рисунок 1.3 – Вид перехрестя зверху (супутниковий знімок)

Перехрестя має доволі значну площу проїжджої частини. На під'їзді до перехрестя з боку вулиці Кругової вулиця Іванова має ширину, достатню для 7 смуг руху, а після перехрестя вже має ширину 6.5 м. Вулиця Стефанова на підході до перехрестя має по 2 смуги руху в кожному напрямку й роздільну «зелену» смугу шириною 4,75 м.

В таких умовах стає питання складності орієнтування водіїв при потраплянні транспорту на перехрестя і складності вибору правильної траєкторії подальшого руху.

Організація дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова організована за допомогою дорожніх знаків та дорожньої розмітки. Остання під час спостереження потребувала поновлення і подекуди зовсім була відсутньою.

В таблиці 1.3 наведені дані, щодо встановлених на перехресті дорожніх знаків.

Таблиця 1.3 – Наявні дорожні знаки на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

№	Номер знаку	Назва знаку	Кількість
1	2.1	Дати дорого	1
2	2.3	Головна дорога	2
3	4.7	Об'їзд перешкоди з правого боку	1
4	5.18	Напрямок руху по смузі	6
5	5.35.1	Пішохідний перехід	4

На рисунку 1.4 наведена схема організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.

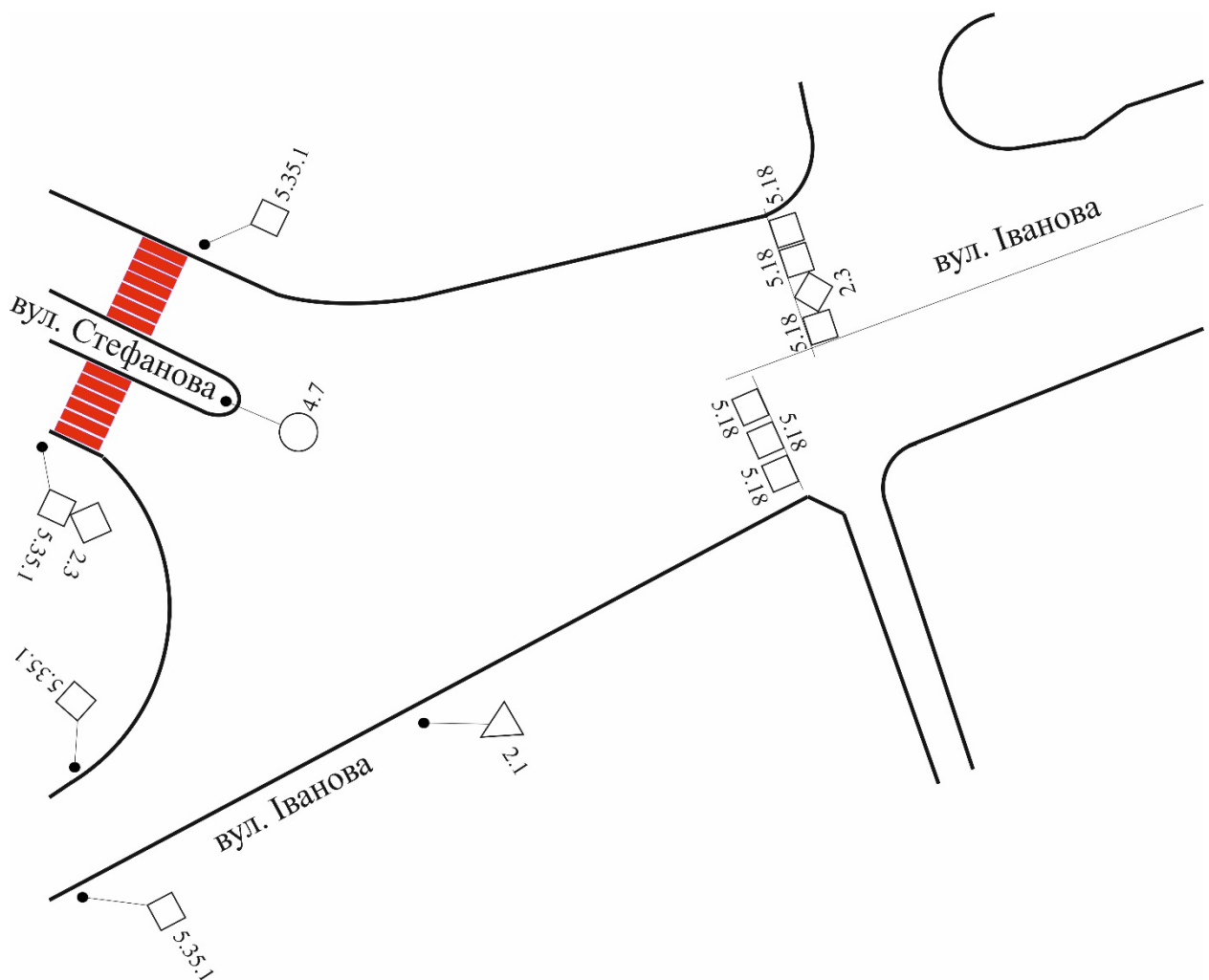


Рисунок 1.4 – Схема організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

1.5 Дослідження транспортних та пішохідних потоків на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

Щоб оцінити рівень організації руху на ділянці дороги чи вулиці, потрібно враховувати основні характеристики транспортних та пішохідних потоків. Останні мають значний вплив на організацію та безпеку дорожнього руху.

На перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова спостерігалися транспортні потоки з метою отримання даних про обсяги руху на перехресті та склад транспортного потоку.

Обсяг чи інтенсивність руху транспортного потоку – це кількість транспортних засобів, які перетинають умовний розріз дороги за певний час [4].

Інтенсивності транспортних потоків спостерігалися на перехресті три часові періоди: 7:30 – 8:30, 13:30 – 14:30, 16:30 – 17:30. Ці часові періоди відповідають приблизним піковим періодам об'єму руху вранці та ввечері, а також періоду між піковими годинами.

На рисунках 1.5-1.7 наведені інтенсивності транспортних потоків на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова в зазначені часові періоди доби.

Склад транспортного потоку впливає на завантаження доріг та вулиць, на швидкісні режими руху, а, відповідно, й на організацію дорожнього руху в цілому.

Склад транспортних потоків на перехресті наведений на рисунку 1.8.

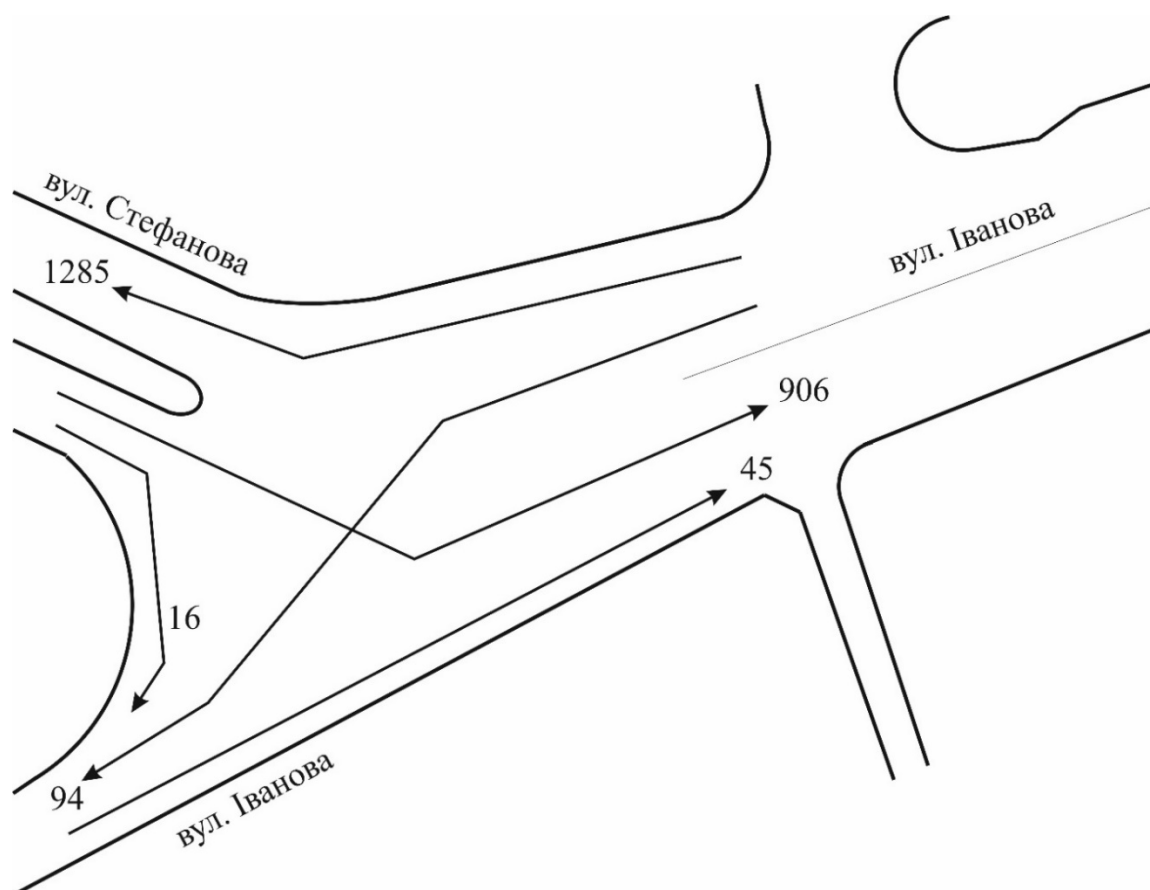


Рисунок 1.5 – Приведені інтенсивності руху транспорту в період 7:30 – 8:30

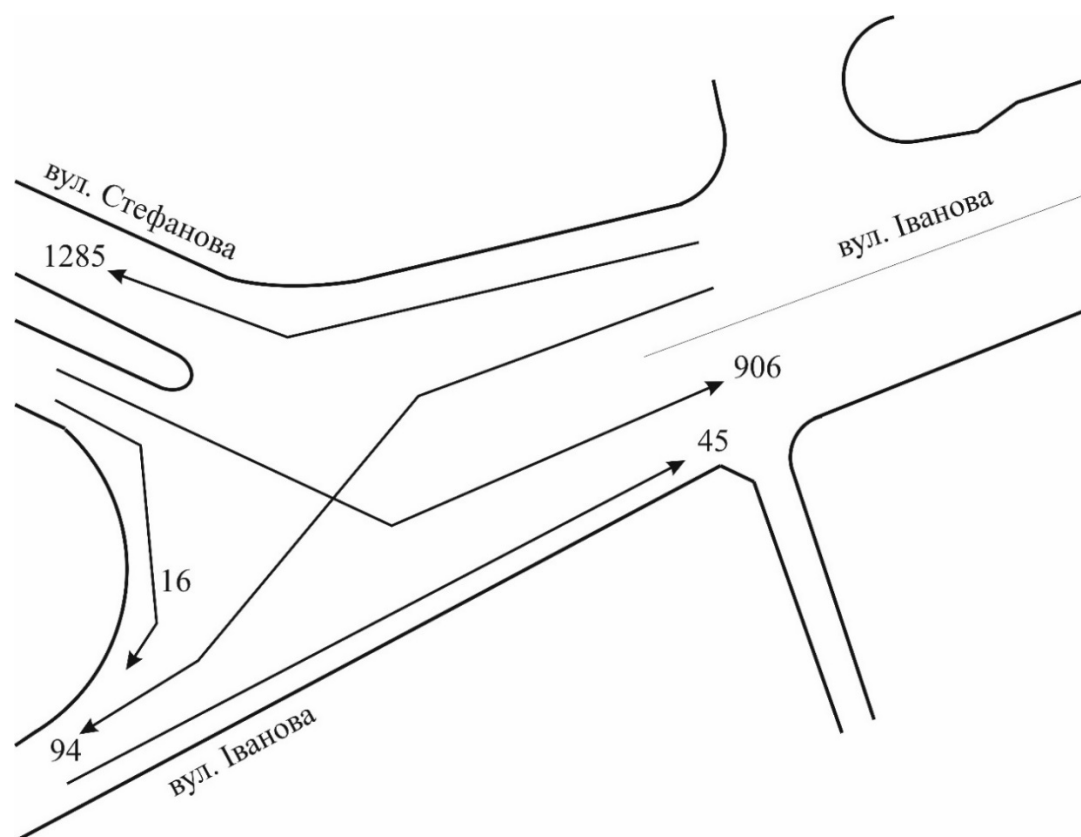


Рисунок 1.6 – Приведені інтенсивності транспорту в період 13:30 – 14:30

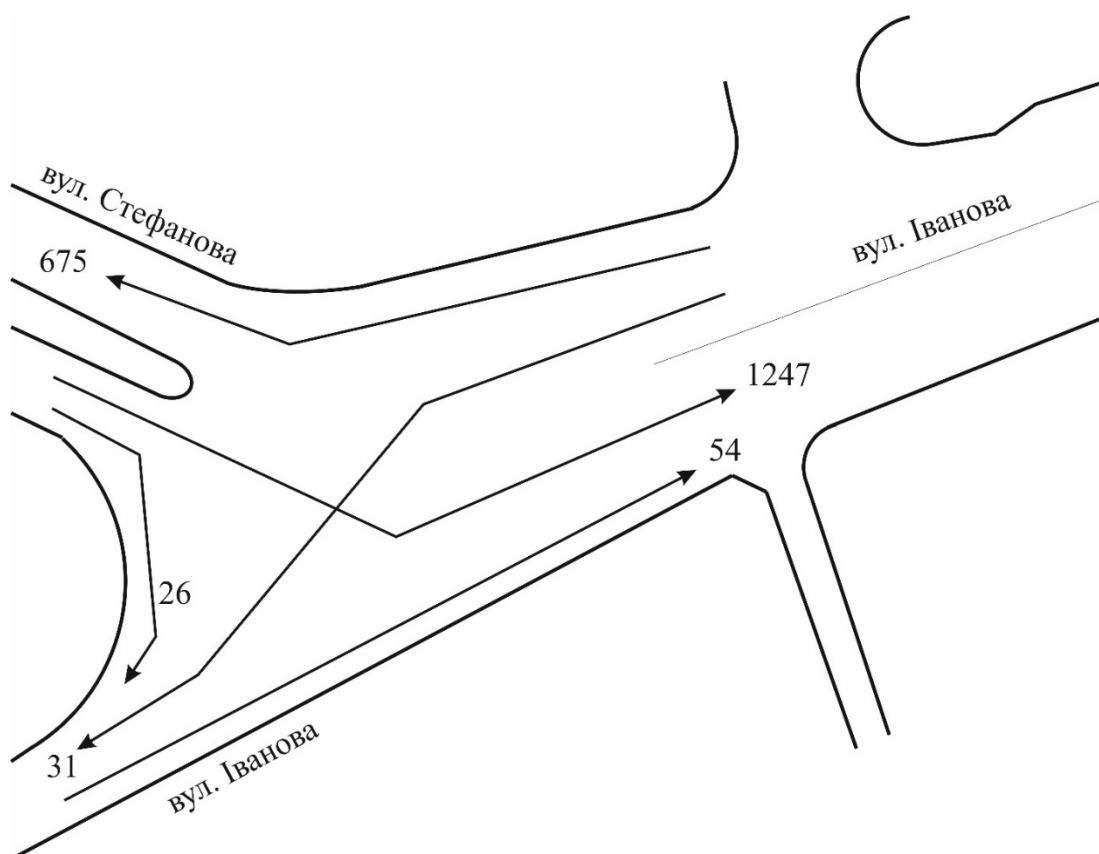


Рисунок 1.7 – Приведені інтенсивності транспорту в період 16:30 – 17:30

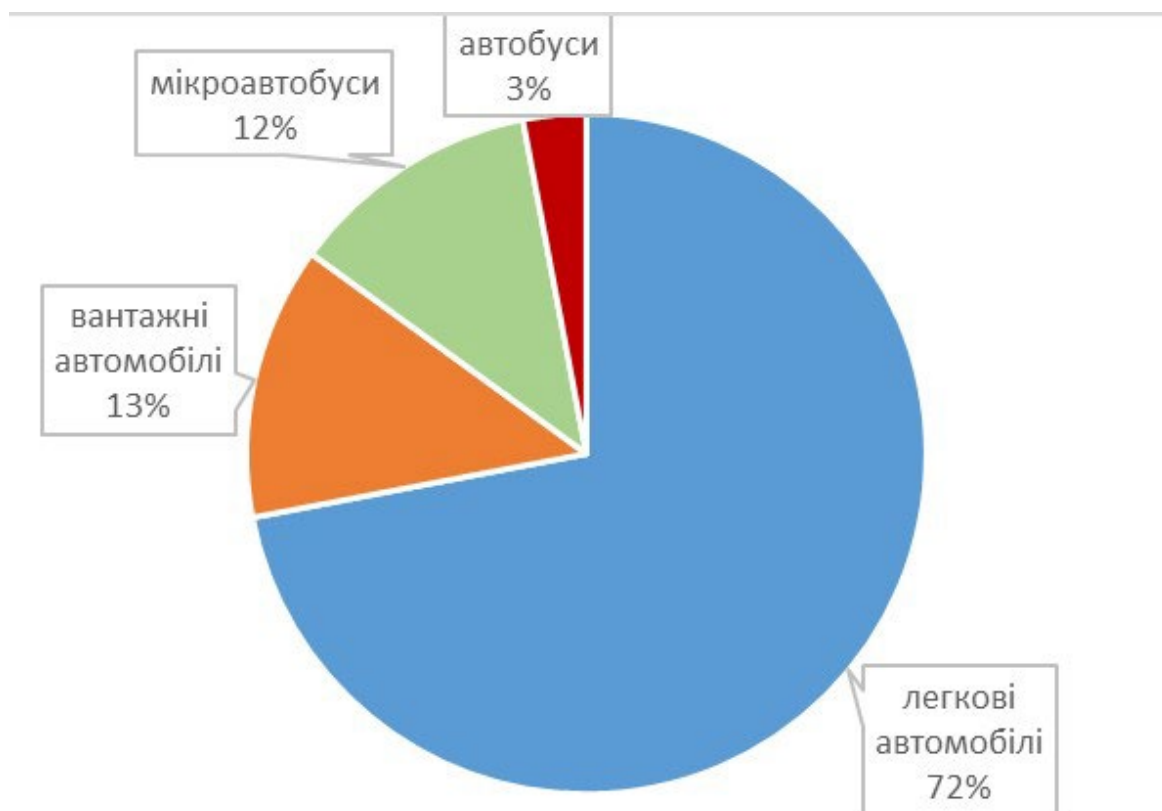


Рисунок 1.8 – Склад транспортних потоків на перехресті
вул. Іванова – вул. Стефанова

Аналізуючи склад транспортного потоку, потрібно зазначити, що транспортний потік не є однорідним, однак основна його частина – легкові автомобілі.

Пішохідний рух на перехресті відбувається повздовж вулиць Іванова та Стефанова та через них по пішохідних переходах. Ці пішохідні переходи є нерегульованими. Інтенсивність руху в ранкові пікові години на більш завантаженому пішохідному переході через вулицю Стефанова складає близько 150 чол/год.

1.6 Статистика та аналіз ДТП на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

Дорожньо-транспортні пригоди підрозділяються на [4]:

- зіткнення транспортних засобів між собою;
- перевертання транспортних засобів в наслідок несприятливих дорожніх умов, технічної поломки, порушення правил перевезення вантажів;
- наїзди транспортних засобів на перепони, коли транспортні засоби наїжджають чи ударяються об нерухомі предмети, які знаходяться на проїзній частині дороги (вулиці);
- наїзди транспортних засобів на пішоходів, в тому числі і випадки, коли люди самі наштовхнулись на рухомий транспортний засіб та інше.

Майже всі ДТП відбуваються з вини учасників дорожнього руху – водіїв транспортних засобів та пішоходів.

ДТП в результаті неправильних дій водія можна класифікувати по признакам їх виникнення [4]:

- підвищення швидкості руху, припущеної в даній обстановці;
- неправильне припущення дистанції;

- недотримання правил маневрування, проїзду перехресть;
- порушення правил обгону;
- різке гальмування на мокрій поверхні дороги;
- різкі та круті повороти;
- неухважність, несвоєчасне реагування на небезпеку, надія на правильні дії других водіїв та пішоходів.

Особливо небезпечним порушенням правил руху водіями є керування автомобілем у нетверезому стані, коли у водія послаблюється увага, коли він не може правильно координувати свої рухи.

Зазвичай причиною виникнення дорожньо-транспортних пригод є не тільки один із перерахованих факторів. Втрата уваги водієм тягне за собою порушення одного із правил руху і якщо при цьому учасники руху не проявляють обережності і не приймають необхідних мір, то виникнення дорожньо-транспортних пригод складно уникнути.

З пішоходами ще складніше. Вони є активними учасниками дорожнього руху, але вони гірше знають Правила дорожнього руху у порівнянні з водіями, можуть бути незібраними під час руху, а іноді свідомо порушують ці правила.

ДТП через дії пішоходів можна класифікувати здебільшого на дві основні групи:

- перехід дороги в непризначених для цього місцях;
- різкий вихід на дорогу перед їдучим транспортом.

Статистика аварійності на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова наведена в таблицях 1.4, 1.5 та на рисунках 1.9, 1.10.

Таблиця 1.4 – Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

№	Роки	Кількість ДТП
1	2018	5
2	2019	9
3	2020	7
	Разом	23

Потрібно відмітити, що у 8 із 23 дорожньо-транспортних пригод, які відбулися на перехресті за період з 2018 по 2020 рік, взяли участь маршрутні транспортні засоби. Тому проблема безпеки на перехресті стоїть достатньо гостро.

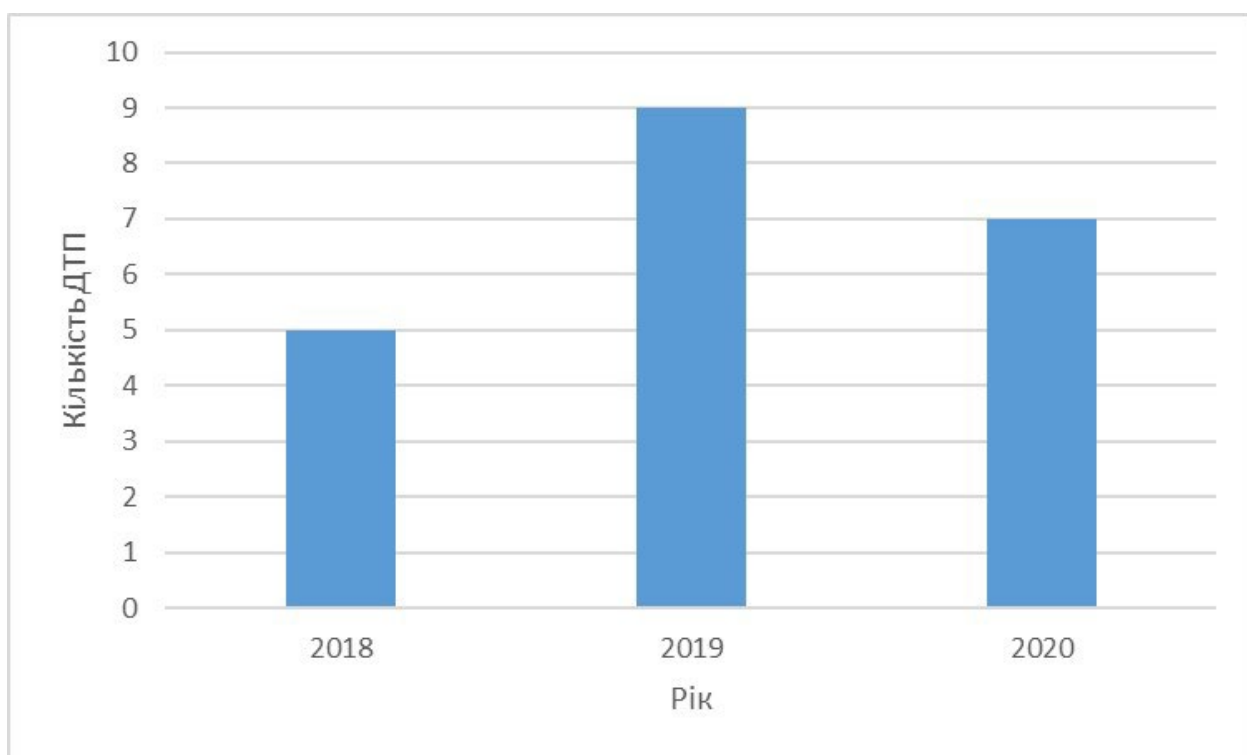


Рисунок 1.9 - Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

Таблиця 1.5 – Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова за тяжкістю наслідків

№	Тяжкість наслідків	Роки		
		2018	2019	2020
1	Кількість ДТП із постраждалими	1	2	2
2	Кількість ДТП із загиблими	0	1	0
3	Загальна кількість ДТП	5	9	7

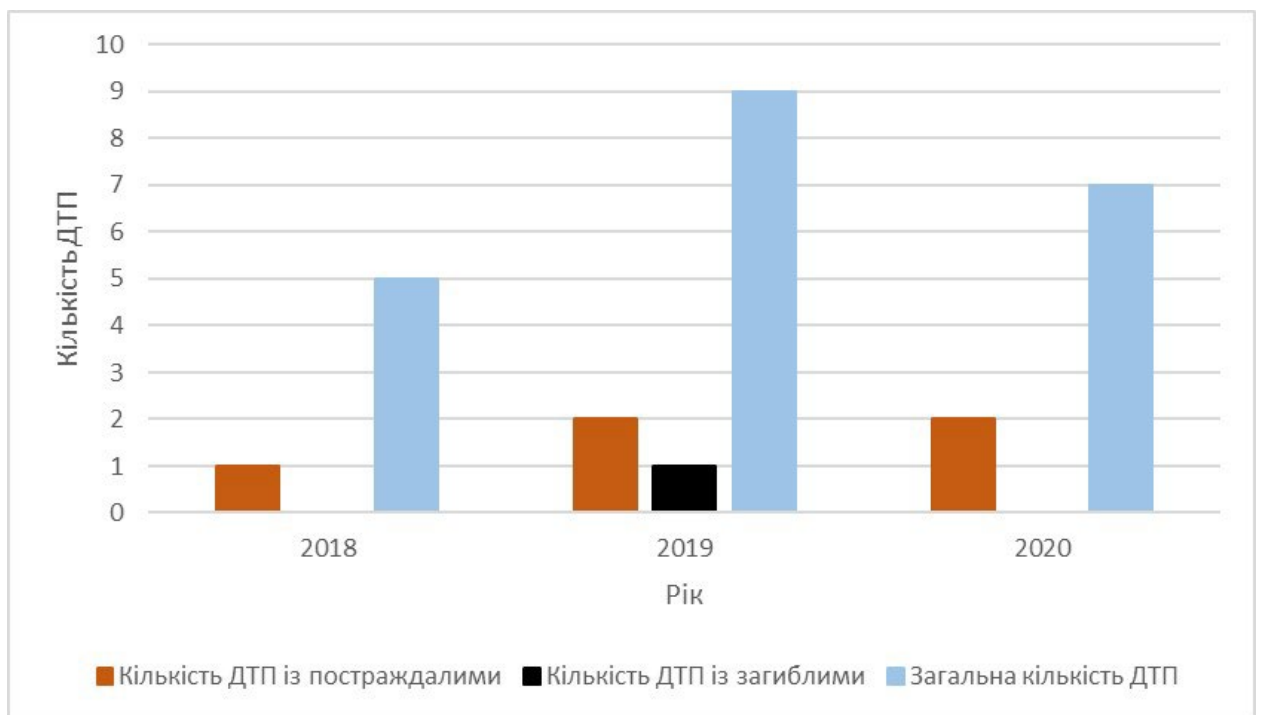


Рисунок 1.10 - Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова за тяжкістю наслідків

Аналіз аварійності за видами на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова приведений у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Аналіз аварійності за видами у 2020 році

Види ДТП	Всього	Постраждали
всі ДТП	7	2
зіткнення	6	1
наїзд на пішохода	1	1

Фактично на перехресті відбуваються ДТП двох видів – зіткнення та наїзд на пішохода. Левову частку від загальної кількості складають саме зіткнення. Це підтверджує проблему орієнтування водіїв на перехресті при виборі траєкторії подальшого руху, про що мова йшла в п. 1.4.

1.7 Постанова завдань на дипломну роботу

Для підвищення загального рівня безпеки на автобусних маршрутах, які обслуговують Шевченківський район міста Запоріжжя пропонується розглянути перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова. Причини вибору саме цього перехрестя зазначені в п. 1.3.

На підставі дослідження транспортних та пішохідних потоків на перехресті, аналізу організації дорожнього руху та аналізу можливих причин виникнення дорожньо-транспортних пригод можливо виділити деякі недоліки організації руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова:

- значна кількість дорожньо-транспортних пригод, а саме – зіткнень транспортних засобів;
- складність орієнтування водіїв на перехресті;
- практична відсутність дорожньої розмітки.

Щоб позбутися зазначених недоліків організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова пропонуються наступні заходи:

- вирішення питання орієнтування водіїв на перехресті шляхом каналізування руху транспортних потоків;
- використання додаткових дорожніх знаків;
- поновлення дорожньої розмітки на перехресті з урахуванням каналізування руху;
- розробка удосконаленої схеми організації дорожнього руху.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Особливості організації дорожнього руху на перехрестях із значною площею проїжджої частини

Такі основні нормативні документи, як міжнародна Конвенція про дорожній рух чи Правила дорожнього руху не містять в собі ніяких особливих настанов, які стосуються руху на перехрестях із значною площею проїжджої частини. Однак в цих місцях, як правило, виникає значне психологічне навантаження на водіїв внаслідок інтенсивних транспортних потоків та великої кількості місць потенціальних конфліктів, розташованих дуже близько одне до одного.

При організації руху в таких місцях перш за все необхідно визначитися із правильними (безпечними) траєкторіями руху кожного з напрямків, які існують (дозволені) на такому перехресті.

Для забезпечення безпеки руху на перехрестях із значною площею необхідно прагнути до зменшення кількості так званих конфліктних точок, тобто місць потенційних конфліктів транспортних та пішохідних потоків. Конфліктні точки виникають в місцях взаємодії транспортних потоків різних напрямків один з одним. Відповідно цьому признаку вони й класифікуються на конфліктні точки злиття, розділення та перетину транспортних потоків.

З використанням конфліктних точок можливе виконання оцінки складності перехрестя.

Щоб виконати оцінку складності, а, відповідно й, потенційної небезпеки будь-якого перехрестя були запропоновані умовні показники, які складаються у відповідні системи оцінювання. Однією з таких систем є п'ятибальна система оцінки складності транспортного вузла. Суть системи полягає у вагових коефіцієнтах, які дозволять поділяти конфліктні точки за їх потенційною небезпекою. Так конфліктна точка відхилення має 1 бал потенційної небезпеки, точка злиття – 3 бали та точка перетину транспортних потоків – 5 балів [4].

Тож, щоб оцінити перехрестя за цією системою, потрібно визначити на ньому всі конфліктні точки, визначити їх тип та підрахувати кількість кожного типу. На рисунку 2.1 наведене розташування конфліктних точок на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.

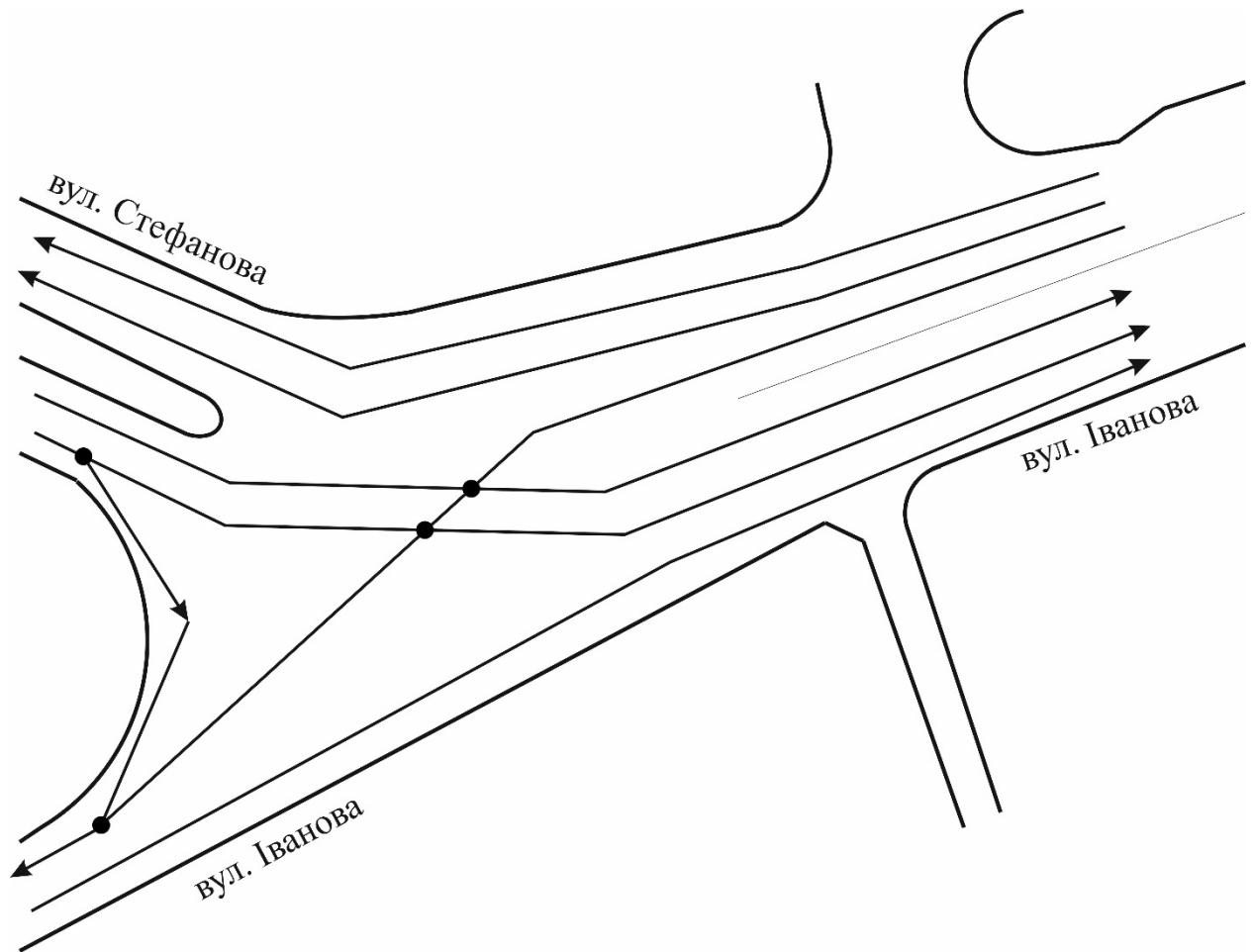


Рисунок 2.1 – Конфліктні точки перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова

Траєкторії руху визначені на рисунку 2.1 визначені згідно схеми організації руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова. В наявності 4 конфліктні точки: 1 відхилення, 1 злиття і 2 перетину.

Ступінь складності перехрестя [4]:

$$m = n_6 + 3n_3 + 5n_n \quad (2.1)$$

де n_6 – кількість конфліктних точок відхилення транспортних потоків;

n_3 – кількість конфліктних точок злиття транспортних потоків;

n_n – конфліктних точок перетину транспортних потоків.

Оцінка складності передбачає порівняльну шкалу. Так перехрестя просте при m менше 40; перехрестя середньої складності при m в діапазоні 40 – 80; перехрестя складне при m в діапазоні 80 – 150; перехрестя дуже складне при m більше 150 [4].

Ступінь складності перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова:

$$m = 1 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 2 = 14.$$

Перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова є простим. Але це за умови чіткого дотримання зазначених на рисунку 2.1 напрямків руху. По факту ж водії транспортних засобів можуть виконувати маневр за різними траєкторіями, що наведено на рисунку 2.2. І причиною цього є значна площа для цих маневрів і невизначеність в виборі водіями правильної траєкторії руху. І за цих умов виникають додаткові конфлікти точки й потенційна небезпека перехрестя зростає в кілька разів.

Щоб уникнути подібного маневрування різними траєкторіями, треба засобами організації дорожнього руху обмежити вільний вибір траєкторії руху водієм, надати йому можливість рухатися тільки за визначеною для певного маневру траєкторією. І зробити це можливо методами каналізування руху.

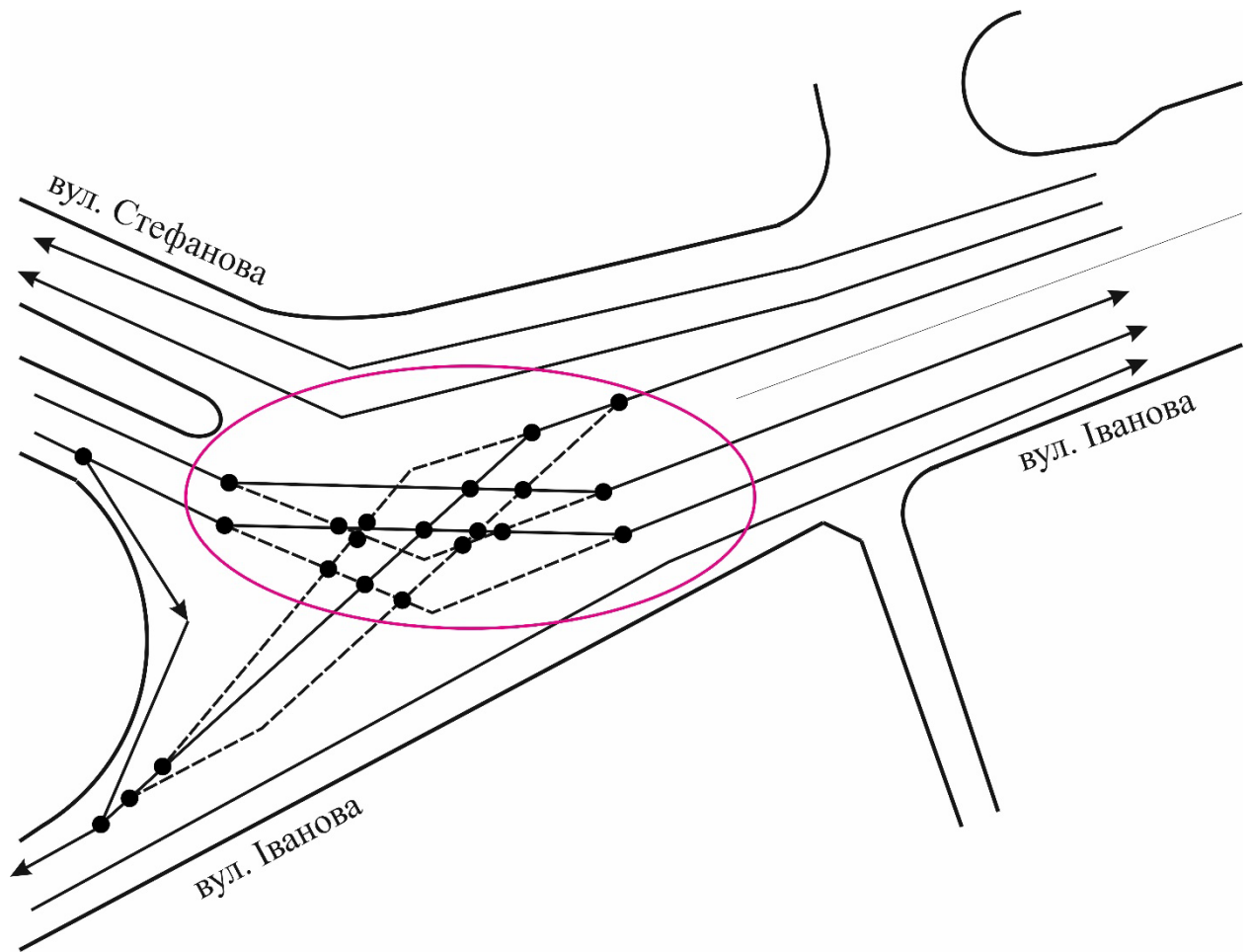


Рисунок 2.2 – Можливі траєкторії руху на перехресті

2.2 Каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

Каналізування руху – це заходи, що розосереджують транспортні потоки і примусово направляють водіїв автомобілів за маршрутами, найбільш вигідними з точки зору безпеки руху. Каналізування дорожнього руху полегшує орієнтацію водіїв та взаємодію їх на перехрестях зі складною конфігурацією та там, де рух через значну площу проїжджої частини може приймати хаотичний характер.

Каналізування руху виконується за допомогою технічних засобів. До таких засобів відносяться [4]:

- горизонтальна дорожня розмітка;
- направляючі пристрої.

Найпростішим і найпоширенішим прикладом каналізування руху є розділення смуг руху повздовж дороги за допомогою дорожньої розмітки на дорогах із значною шириною (див. рис. 2.3). Таке каналізування дозволяє організовувати рух по смугах за чіткими траєкторіями, що сприяє збільшенню пропускної здатності та рівня безпеки руху в цілому.



Рисунок 2.3 – Приклад каналізування руху на перегонах

Зайву площу можливо прибрати з руху також за допомогою дорожньої розмітки (див. рис. 2.4).

Направляючі пристрої, постійні чи тимчасові також використовуються для виконання каналізування дорожнього руху. До стаціонарних пристроїв відносять островці, світлові маяки, балки огорожі тощо. До тимчасових пристроїв відносять гумові чи пластикові конуси, переносні стойки тощо. Тимчасові пристрої часто використовують при проведенні ремонтних робіт (див. рис. 2.5).

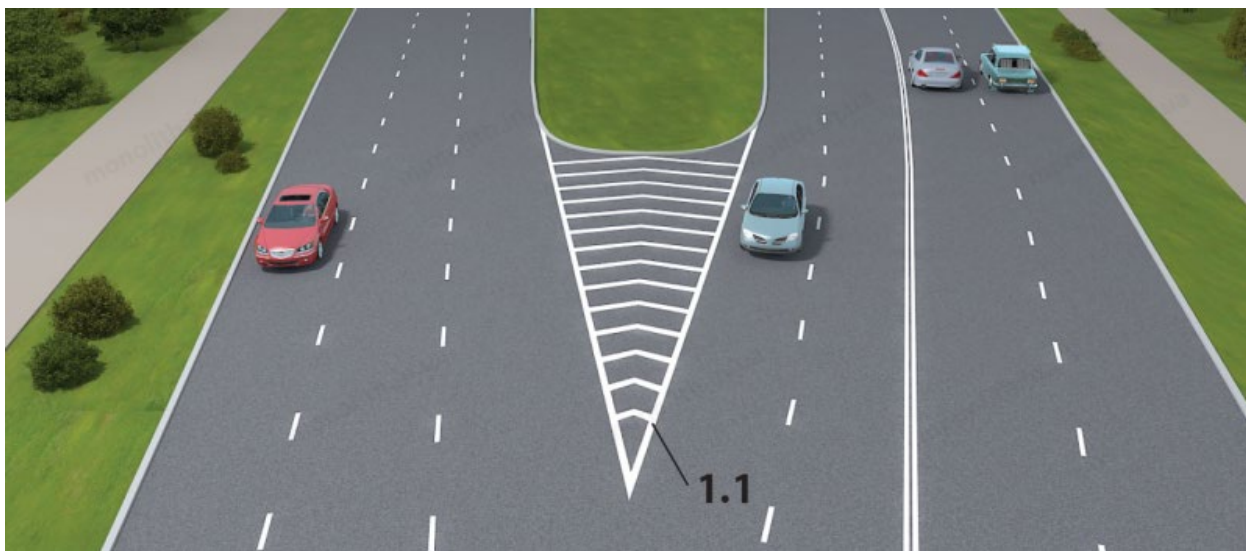


Рисунок 2.4 – Використання дорожньої розмітки для прибирання зайвої площі проїжджої частини з руху



Рисунок 2.5 – Використання тимчасових пристроїв каналізування руху

Каналізація найкраще працює на складних великих перехрестях. На перехрестях залишкове покриття дороги дозволяє транспорту рухатися по різноманітних довільних траєкторіях, створюючи багато точок зіткнення і велику

небезпеку для учасників руху. Відсутність чітко зазначених напрямків подальшого руху ускладнює пересування на таких ділянках як водіям, так і пішоходам [4].

На перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова передбачається виконати каналізування руху засобами горизонтальної дорожньої розмітки. Нову схему організації руху на цьому перехресті з використанням каналізування руху наведено на рисунку 2.6.

2.3 Удосконалення організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

2.3.1 Використання дорожніх знаків

Дорожні знаки використовуються згідно вимогам [5].

На перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова для поліпшення організації дорожнього руху та для дотримання вимог [5] передбачене встановлення додаткових дорожніх знаків. В таблиці 2.1 вказані знаки, які планується встановити.

Таблиця 2.1 – Дорожні знаки, які планується встановити

№	Номер знаку	Назва знаку	Кількість
1	2.1	Дати дорогу	2
2	2.3	Головна дорога	1
3	4.2	Рух праворуч	2
4	5.20.3	Початок додаткової смуги руху	1
5	5.35.1	Пішохідний перехід	2
6	5.35.2	Пішохідний перехід	6
7	5.38	Місце для стоянки	2

2.3.2 Використання дорожньої розмітки

Дорожня розмітка використовується згідно вимогам [6].

На перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова для поліпшення організації дорожнього руху та для дотримання вимог [6] передбачене нанесення дорожньої розмітки, позначеної в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Дорожня розмітка, передбачена на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

Вид розмітки	Одиниці вимірювання	Кількість
1.1	м ²	4
1.3		2
1.5		1,5
1.6		1
1.7		2,5
1.8		1,5
1.14.1		74
1.16.1		32
1.16.2		28
1.16.3		36
1.18		15,5
Разом		198

На рисунку 2.6 наведена удосконалена схема організації руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова.

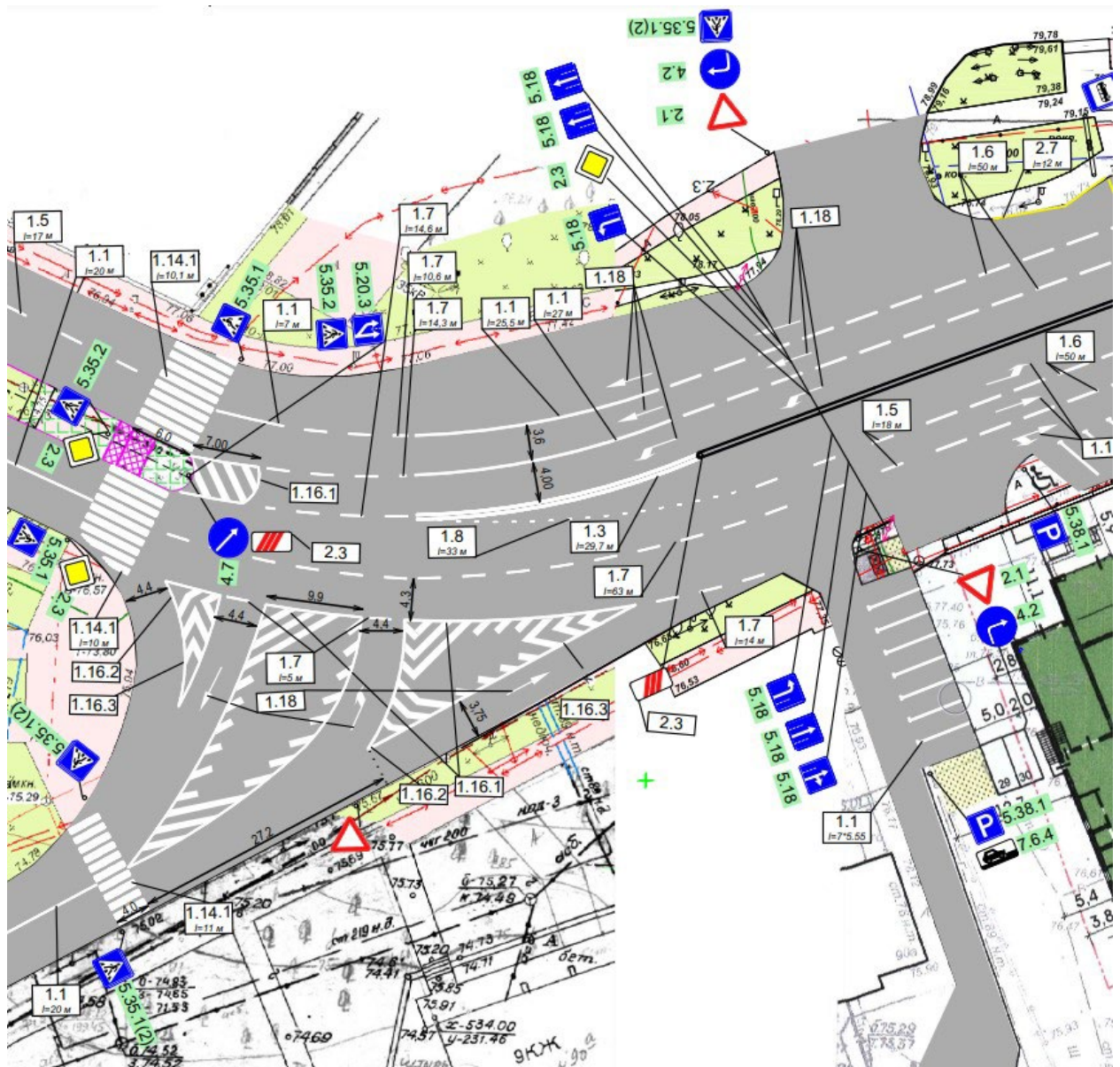


Рисунок 2.6 – Удосконалена схема організації дорожнього руху на перехресті
вул. Іванова – вул. Стефанова

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В результаті аналізу аварійно небезпечних місць, якими проходять автобусні маршрути Шевченківського району міста Запоріжжя, та з метою підвищення безпеки пасажирських перевезень було обрано ділянку вулично-дорожньої мережі, на якій підвищення рівня безпеки руху потенційно матиме значний вплив на безпеку пасажирських перевезень зокрема.

Після впровадження заходів з каналізування руху очікується потенційне зниження аварійності, тобто зниження кількості ДТП.

Для реалізації каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова необхідні капітальні вкладення на встановлення додаткових дорожніх знаків, грн.:

$$K_{зн} = C_{зн} + C_{вст.зн} , \quad (3.1)$$

де $C_{зн}$ – вартість усіх дорожніх знаків, що встановлюються, грн.;

$C_{вст.зн}$ – вартість робіт зі встановлення усіх знаків, грн.

В таблиці 3.1 надані дорожні знаки, які планується встановити у відповідності до таблиці 2.1.

Загальна вартість встановлення усіх дорожніх знаків, грн:

$$C_{вст.зн} = C_{1\,зн} \cdot N_{зн} , \quad (3.2)$$

де $C_{1\,зн}$ – вартість встановлення одного дорожнього знаку;

$N_{зн}$ – кількість дорожніх знаків, які передбачається встановити.

$$C_{вст.зн} = 361 \cdot 16 = 5776 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.1 – Дорожні знаки, які планується встановити

№	Знаки, що передбачено встановити		
	Кількість знаків	Ціна за один знак	Вартість одного знаку
2.1	2	951	1902
2.3	1	951	951
4.2	2	951	1902
5.20.3	1	951	951
5.35.1	2	951	1902
5.35.2.	6	951	5706
5.38	2	951	1902
Разом	16	-	15216

Для реалізації каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова необхідні капітальні вкладення в розмірі:

$$K_{zn} = 15216 + 5776 = 20992 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на реалізацію каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова, грн. [7]:

$$C_{експл} = C_p + C_a, \quad (3.3)$$

де C_p – вартість обслуговування та ремонту обладнання, грн.;

C_a – розмір витрат на виконання амортизаційних відрахувань, грн.

Вартість обслуговування та ремонту обладнання, грн. [7]:

$$C_p = K_{\epsilon} \cdot n_p / 100, \quad (3.4)$$

де K_{δ} – вартість обладнання (дорожні знаки), грн.;
 n_p – норматив відрахувань на обслуговування обладнання, %.

$$C_p = 20992 \cdot 5 / 100 = 1050 \text{ грн.}$$

Розмір витрат на виконання амортизаційних відрахувань, грн. [7]:

$$C_a = K_{\delta} \cdot n_a / 100 , \quad (3.5)$$

де n_a – норматив на амортизаційні відрахування, %.

$$C_a = 20992 \cdot 24 / 100 = 5038 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на реалізацію каналізування руху на перехресті
 вул. Іванова – вул. Стефанова:

$$C_{\text{експл}} = 1050 + 5038 = 6088 \text{ грн.}$$

До поточних витрат також входять витрати на щорічне поновлення дорожньої розмітки. Вартість цих робіт зведена в таблицю 3.2 у відповідності до таблиці 2.2.

Загальні поточні витрати на реалізацію каналізування руху на перехресті
 вул. Іванова – вул. Стефанова:

$$C_{\text{поточ}} = 6088 + 47170 = 53258 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.2 – Витрати на поновлення дорожньої розмітки

Вид розмітки	Одиниці вимірювання	Кількість	Ціна поновлення одиниці, грн	Загальна вартість поновлення, грн
1.1	м ²	4	238,23	953
1.3		2		476
1.5		1,5		357
1.6		1		238
1.7		2,5		596
1.8		1,5		357
1.14.1		74		17629
1.16.1		32		7623
1.16.2		28		6670
1.16.3		36		8576
1.18		15,5		3693
Разом		198		47170

Згідно даних п. 1.6 за останні три роки на перехресті відбулося 23 дорожньо-транспортних пригод, 5 з яких із пораненням людей, а 1 – із загибеллю людини. Збитки від ДТП на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова, грн. [7]:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} = K_z \cdot C_z + K_n \cdot C_n + K_m \cdot C_m, \quad (3.6)$$

де K_z, K_n, K_m – кількість ДТП із загиблими, травмованими людьми та виключно з матеріальними збитками відповідно;

C_z, C_n, C_m – збитки при загибелі людини, в наслідок травмування, й виключно тільки при ушкодженні майна, грн.

Для розрахунків були прийняті наступні дані:

$$C_z = 200000 \text{ грн}; C_n = 150000 \text{ грн.}; C_m = 100000 \text{ грн.}$$

Тоді, збитки від ДТП на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова склали:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} = 200000 + 5 \cdot 150000 + 17 \cdot 100000 = 2650000 \text{ грн.}$$

Для того, щоб вирахувати реальне зниження збитків від ДТП після впровадження певних заходів, потрібно взяти до уваги коефіцієнти зниження з таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Коефіцієнти для вирахування зниження збитків від аварійності [7]

Заходи з підвищення безпеки руху	Коефіцієнт
встановлення додаткових дорожніх знаків	0,15
каналізування руху на перехресті	0,41
відновлення горизонтальної розмітки перехрестя	0,23

Коригуючий коефіцієнт зниження витрат від дорожньо-транспортних пригод, грн. [7]:

$$\Delta k = 1 - (1 - k_1) (1 - k_2) (1 - k_3) \dots (1 - k_n). \quad (3.7)$$

$$\Delta k = 1 - (1 - 0,15) \cdot (1 - 0,41) \cdot (1 - 0,23) = 0,614.$$

Враховуючи сумарний коригуючий коефіцієнт зменшення витрат від дорожньо-транспортних пригод, грн. [7]:

$$\Delta C_{\text{ДТП}} = \Delta k \cdot C_{\text{ДТП}}^{\text{і}}. \quad (3.8)$$

$$\Delta C_{ДТП} = 0,614 \cdot 2650000 = 1627100 \text{ грн.}$$

Умовна річна економія розраховується за формулою, грн. [7]:

$$E = \Delta C_{\text{дтп}} - C_{\text{пот}} \quad . \quad (3.9)$$

$$E = 1627100 - 53258 = 1573842 \text{ грн.}$$

Розрахунки підтвердили економічну доцільність заходів з каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова. Зазначені заходи дозволять підвищити загальну безпеку перевезень пасажирів на автобусних маршрутах Шевченківського району міста Запоріжжя.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розглянуті питання поліпшення організації перевезень на автобусних маршрутах, які обслуговують Шевченківський район міста Запоріжжя, шляхом підвищення рівня безпеки руху.

Проаналізовано 25 автобусних маршрутів на предмет наявності на маршруті руху небезпечних місць. Зроблено обґрунтований вибір перехрестя вул. Іванова – вул. Стефанова, як місце, де потенційне підвищення безпеки руху буде мати найбільший ефект на безпеку руху автобусів.

Був виконаний ретельний аналіз організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова. Для транспортних та пішохідних потоків була зібрана інформація щодо їх інтенсивностей та складу. В якості основного недоліку було відмічено значну кількість потенційних конфліктних ситуацій через довільний вибір водіями траєкторій виконання маневрів на перехресті.

Для усунення основного недоліку було запропоновано каналізування руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова. Це дозволить зменшити потенційну аварійність ділянки, й, відповідно, підвищити загальний рівень безпеки пасажирських перевезень.

Були обрані засоби для каналізування руху та визначені необхідні для цього заходи, які були реалізовані в удосконаленій схемі організації дорожнього руху на перехресті вул. Іванова – вул. Стефанова

Були виконані економічні розрахунки, які встановили, що заходи з каналізування руху будуть мати не тільки вплив на рівень безпеки автобусних перевезень в Шевченківському районі міста Запоріжжя, а й певний економічний ефект за рахунок значного зниження потенційної аварійності.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Запорізька міська рада. Офіційний сайт. URL: <https://zp.gov.ua/uk/page/shevchenkivskij> (дата звернення: 22.05.2023).
2. Паспорт Шевченківського району міста Запоріжжя. URL: https://zp.gov.ua/upload/editor/pasport_18-01-2023.pdf (дата звернення: 22.05.2023).
3. Комунальне підприємство «Запоріжелектротранс». Офіційний сайт. URL: <https://zet.zp.ua/pasazhyram/marshrutna-skHEMA-rukhu> (дата звернення: 23.05.2023).
4. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / за заг. ред. В.П. Поліщука, О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов та ін. – К.: Знання України, 2012. – 467 с.
5. ДСТУ 4100:2014 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_4100_2014.pdf (дата звернення: 25.05.2023).
6. ДСТУ 2587:2021 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_2587_2021.pdf (дата звернення: 25.05.2023).
7. Аксенов В.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.П. Попова, О.А. Дивочкин – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.

ДОДАТОК А

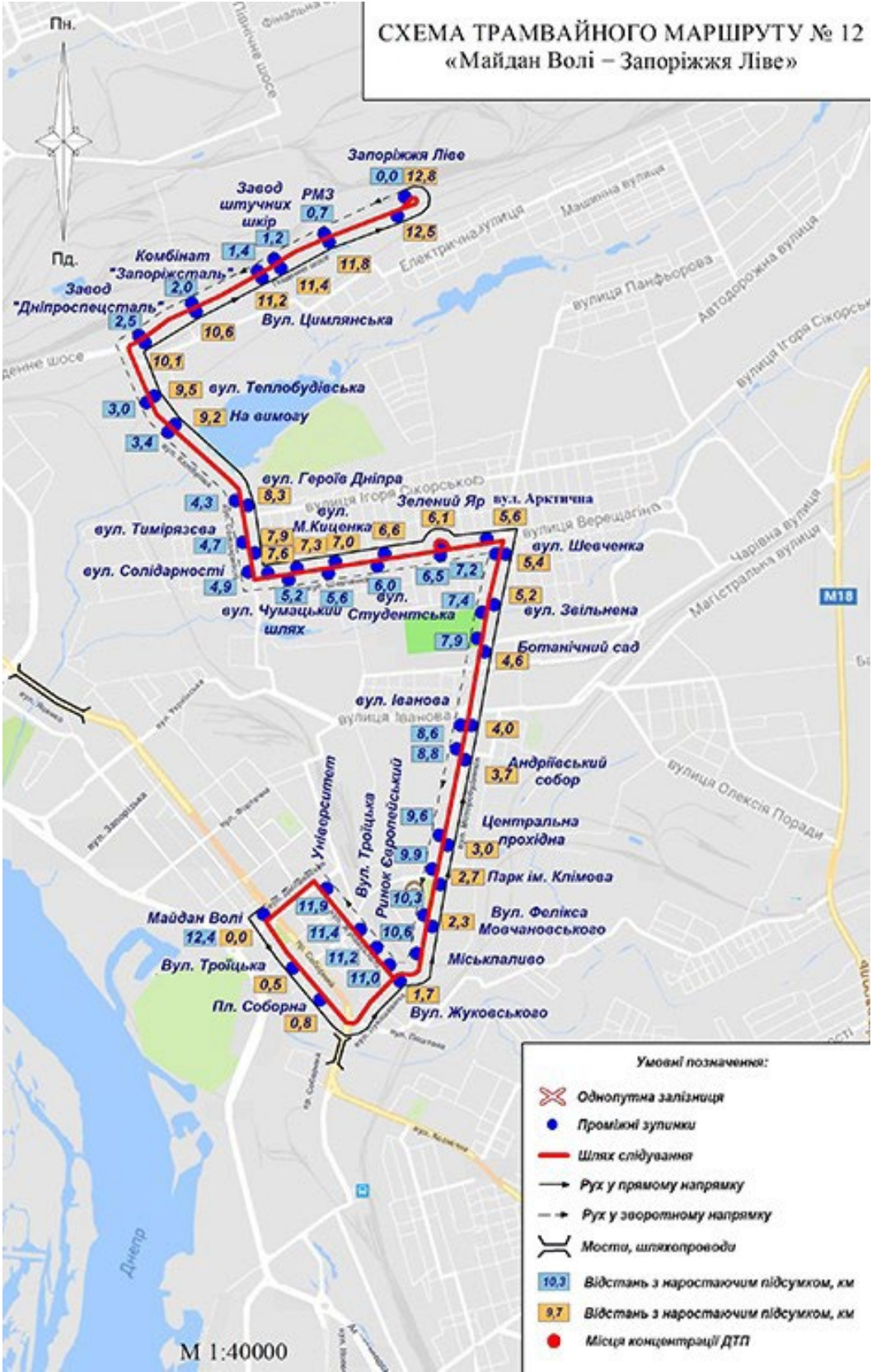


Рисунок А.1 – Схема трамвайного маршруту № 12 [3]



Рисунок А.2 – Схема трамвайного маршруту № 15 [3]



Рисунок А.3 – Схема трамвайного маршруту № 10 [3]



Рисунок А.4 – Схема трамвайного маршруту № 14 [3]