

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 УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ПІДВИЩЕННЯ
БЕЗПЕКИ РУХУ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ № 54
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»

Корі Єгор КОРЕННОЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник Райда Ігор РАЙДА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент Артюх 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)

КОРЕННОГО Єгора Дмитровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення організації перевезень та підвищення безпеки руху на автобусному маршруті № 54 міста Запоріжжя

керівник проекту (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 проекту (роботи) 06.06.2023 р.

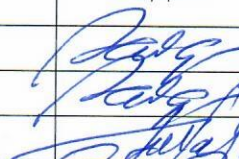
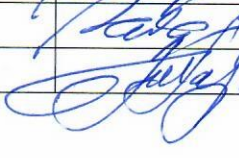
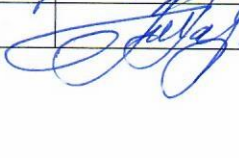
3. Вихідні дані до проекту (роботи) паспорт маршруту №54, існуюча вулично-дорожня мережа, існуюча схема організації дорожнього руху

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. Шкільна – вул. Яценка, 2.3 Реконструкція пішохідних шляхів в районі перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка, 2.4 Удосконалення організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка, 3. Економічна частина.

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

Презентація дипломної роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

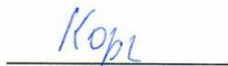
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	РАЙДА І.М., старш. викл.		
2	РАЙДА І.М., старш. викл.		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		

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)

Ігор КОРЕННОЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Ігор РАЙДА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 50 стор., 16 табл., 24 рис., 6 використаних джерел.

АВТОБУСНИЙ МАРШРУТ, ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА, ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ, ОБСЯГИ РУХУ, ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ПЕРЕХРЕСТЯ, ПІШОХІДНИЙ ПЕРЕХІД, СВІТЛОФОРНИЙ ОБЄКТ, ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК, ТРАМВАЙ, ТРОТУАР

Об'єкт дослідження – автобусний маршрут № 54 міста Запоріжжя.

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

Метод дослідження – аналітичний.

В дипломній роботі розглянутий автобусний маршрут № 54, визначені аварійно небезпечні місця на маршруті, обрано з них одне для подальшого аналізу.

Розглянуті питання організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка. 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. Шкільна – вул. Яценка запропоновано каналізування руху транспортних потоків. Визначені необхідні заходи каналізування руху, розроблена удосконалена схема організації руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка.

Розглянута реконструкція тротуарів та пішохідних переходів через трамвайні колії. 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 автобусного маршруту № 54.....	8
1.2 Характеристика перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка.....	12
1.3 Дослідження та аналіз характеристик транспортних та пішохідних потоків на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка.....	15
1.3.1 Дослідження та аналіз інтенсивностей руху транспортних потоків.....	15
1.3.2 Дослідження та аналіз складу транспортних потоків.....	20
1.3.3 Дослідження та аналіз пішохідного руху.....	21
1.4 Аналіз організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка.....	23
1.5 Характеристики режимів роботи світлофорів на перетині вул. Шкільної із трамвайними шляхами.....	24
1.6 Аналіз статистичних даних аварійності на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка.....	26
1.7 Постанова завдань на дипломну роботу.....	29
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	31
2.1 Особливості організації дорожнього руху на перехрестях із значною площею проїжджої частини.....	31
2.2 Каналізування руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка..	34
2.3 Реконструкція пішохідних шляхів в районі перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка.....	37

2.4 Удосконалення організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка.....	39
2.4.1 Використання дорожніх знаків.....	39
2.4.2 Використання дорожньої розмітки.....	39
2.4.3 Схема організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка.....	40
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	42
Висновки.....	49
Перелік джерел посилання.....	50

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 автобусного маршруту № 54

За автобусним маршрутом № 54 «вул. Історична – ТЦ «Епіцентр, Ашан»» виконуються регулярні перевезення в міському сполученні [1].

На рисунку 1.1 наведена загальна класифікація режимів перевезень пасажирів автобусним маршрутом загального користування.

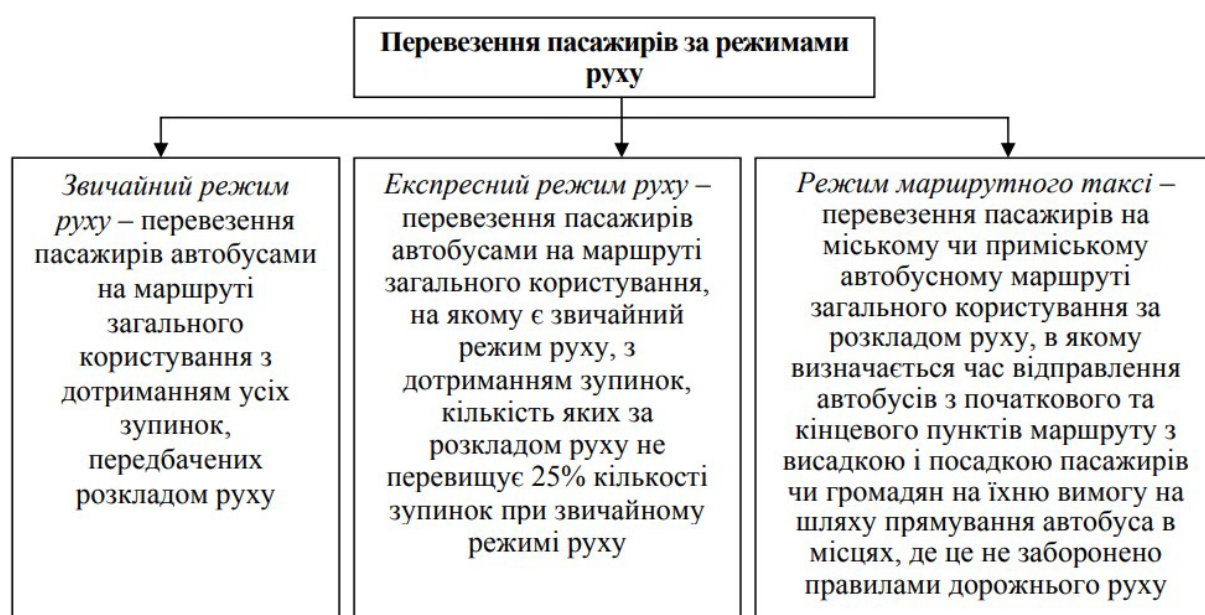


Рисунок 1.1 – Класифікація режимів перевезень пасажирів [2]

Автобуси, які обслуговують маршрут № 54 працюють як в звичайному режимі, так і в режимі маршрутного таксі [1].

В якості рухомого складу на автобусному маршруті № 54 використовуються автобуси Рута різних модифікацій та років випуску. Приклад автобусу Рута приведений на рисунку № 1.2.

Пасажирські перевезення на автобусному маршруті виконуються постійно та щоденно з 05:55 ранку до 00:23 ночі [1].



Рисунок 1.2 – Автобус Рута 20

В таблицях 1.1 та 1.2 показані характеристики автобусного маршруту № 54.

Таблиця 1.1 – Загальні показники автобусного маршруту № 54 [1]

№	Показник	Значення	
		прямий напрямок	зворотних напрям- мок
1	Загальна довжина, км	16,5	19,2
2	Кількість зупинок	30	32
3	Тривалість рейсу за режи- мами, хв		
	звичайний	68	78
	маршрутне таксі	52	60

Таблиця 1.2 – Небезпечні ділянки на автобусному маршруті № 54 [1]

№	Характер небезпеки	Місце розташування
1	залізничний переїзд	1) між зупинками «НДІОГАЗ» та «вул. Макаренка» 2) між зупинками «ДЕЗ» та «ДОК»
2	крутий поворот	1) вул. Демократична – Північне шосе
3	трамвайні колії	1) вул. Лізи Чайкіної (коло розвороту трамваю) 2) вул. Лізи Чайкіної – вул. Історична 3) вул. Лізи Чайкіної (біля ДПО № 2) 4) вул. Яценка – пр. Перемоги 5) вул. Шкільна (трампарк)
4	концентрація ДТП	1) пр. Соборний – пр. Металургів 2) пр. Металургів – вул. Богдана Хмельницького 3) вул. Яценка – пр. Перемоги 4) вул. Яценка – вул. Шкільна 5) Прибережна магістраль – вул. Запорізька
5	вузький міст	1) пр. Соборний – Північне шосе

Схема автобусного маршруту № 54 представлена на рисунку 1.3.

Для підвищення безпеки руху на автобусному маршруті № 54 пропонується розглянути перехрестя вул. Яценка – вул. Шкільна. Це перехрестя віднесено до місць концентрації дорожньо-транспортних пригод та має перетин із трамвайними коліями. Подальшу увагу буду приділено саме цій ділянці вулично-дорожньої мережі.



Рисунок 1.3 – Схема автобусного маршруту № 54

1.2 Характеристика перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка

Загальний вигляд перехрестя та місце його розташування на вулично-дорожній мережі приведені на рисунках 1.4 та 1.5 відповідно.



Рисунок 1.4 – Загальний вигляд перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка



Рисунок 1.5 – Місце знаходження перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка на вулично-дорожній мережі міста

Перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка є складним за конфігурацією трьохбічним перехрестям. На ньому вулиця Шкільна змінює ширину з 14,5 м (4 смуги руху) на 6 м (2 смуги руху). Зміна ширини вулиці відбувається під кутом близьким до 20° . І до цього місця примикає вулиця Яценко шириною 14 м (4 смуги руху), виконуючи поворот своєї траси за S-подібною кривою з ухилом дороги вверх на $7-10^\circ$, тобто перехрестя має вельми специфічні дорожні умови.

Все це зумовлює наявність залишкової площі проїжджої частини перехрестя. Це призводить до складності вибору правильної траєкторії руху водіями, що є аварійно небезпечним явищем.

Сама проїжджа частина знаходиться у задовільному стані, а ось шляхи пішохідного руху, які будуть проаналізовані детальніше нижче, знаходяться у дуже незадовільному стані. Вид на перехрестя з кожного підходу наведений на рисунках 1.6-1.8.



Рисунок 1.6 – Вид на перехрестя з боку вулиці Шкільної від перетину з трамвайними коліями



Рисунок 1.7 – Вид на перехрестя з боку вулиці Яценко



Рисунок 1.8 – Вид на перехрестя з боку вулиці Шкільної (від пр. Соборного)

Також до особливостей перехрестя слід віднести перетин із трамвайними коліями вулиці Шкільної, розташований безпосередньо перед перехрестям. Цей перетин обладнаний світлофорним регулюванням.

Поряд з перехрестям розташований міський трампарк, два коледжі та багатоповерхова забудова.

1.3 Дослідження та аналіз характеристик транспортних та пішохідних потоків на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

1.3.1 Дослідження та аналіз інтенсивностей руху транспортних потоків

Інтенсивність є одним з основних показників, що впливають на такі важливі параметри автомобільної дороги, як ширина проїзної частини, конструкція дорожнього одягу, конструкція дорожніх розв'язок тощо. Вона характеризує рівень завантаження дороги і рівень зручності руху і є визначальною для призначення класності або так званої категорії дороги [3].

Найпростіший спосіб обліку інтенсивності руху, який досить поширений – візуальний. Інтенсивність визначається для кожного напрямку руху з розподілом на групи: легкові автомобілі, вантажні автомобілі різної вантажопідйомності, автобуси, мікроавтобуси, трамваї. На рисунку 1.9 наведені напрямки руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка, за якими проводилося дослідження характеристик транспортних та пішохідних потоків. Це шість напрямків автомобільного руху, два напрямки трамвайного руху й два напрямки пішохідного руху.

Проводимо облік інтенсивності на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка, досліджуючи транспортні потоки в три різні години доби: в ранці 07:30 – 08:30, в обідній час 13:30 – 14:30 та ввечері 16:30 – 17:30. Ранкові та вечірні години приблизно відповідають годинам пікового транспортного навантаження на перехрестя. Результати досліджень інтенсивностей руху зведені до таблиць 1.3-1.5 відповідно годинам спостереження.

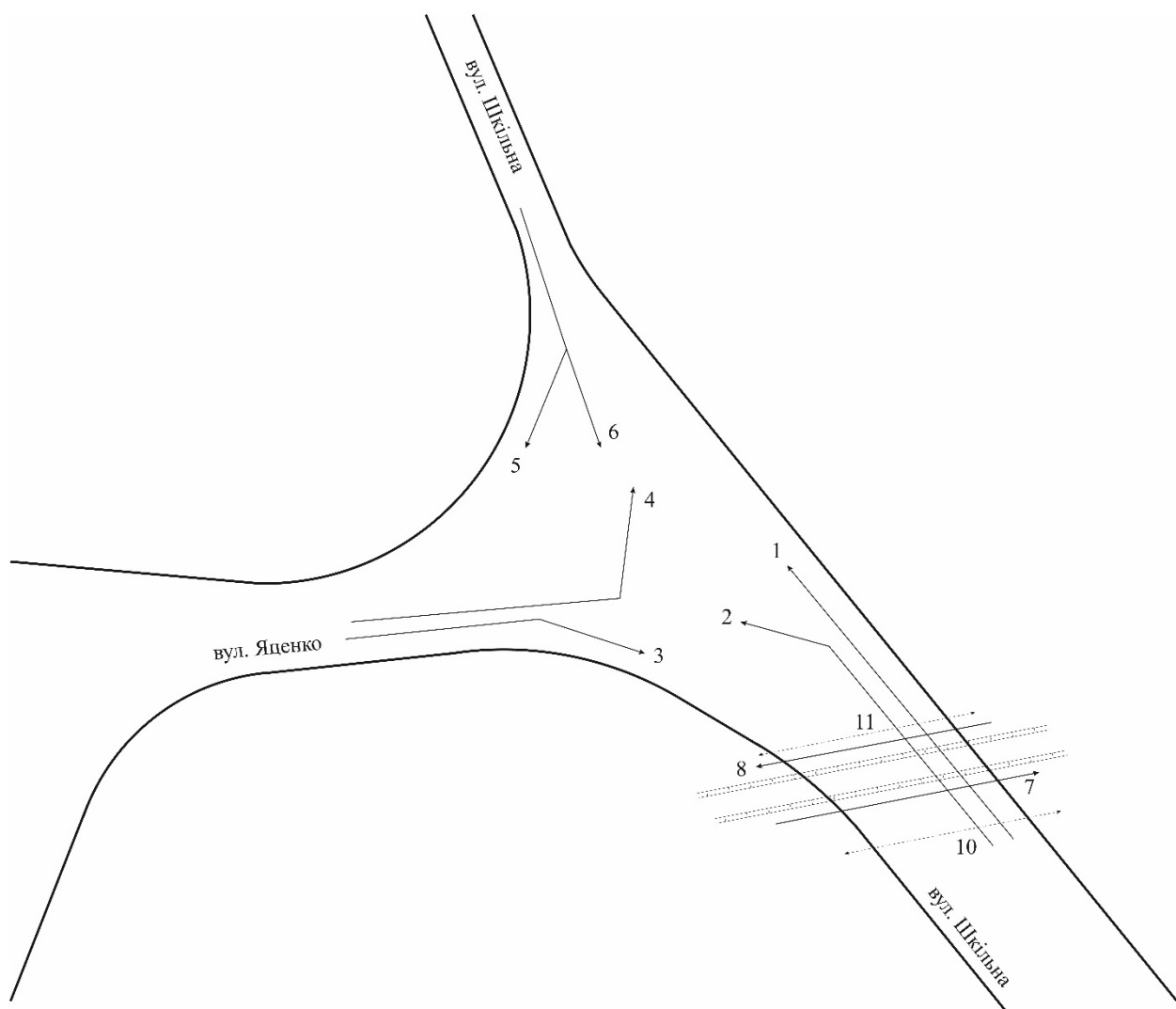


Рисунок 1.9 – Напрямки руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

Таблиця 1.3 – Обсяги руху транспорту в ранці (8:30 – 9.30)

Тип ТЗ	Напрямки руху							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Легковий	37	614	576	5	12	31	0	0
Мікроавтобус	1	27	25	0	0	0	0	0
Вант. < 2 т	0	28	30	0	0	0	0	0
Вант. 2 т – 5 т	0	18	21	0	0	0	0	0
Вант. 5 т – 8 т	0	9	6	0	0	0	0	0
Вант. 8 т – 14 т	0	3	3	0	0	0	0	0
Автопотяг	0	1	3	0	0	0	0	0

Кінець таблиці 1.3.

Тип ТЗ	Напрямки руху							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Автобус	0	14	15	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0	9	7

Таблиця 1.4 – Обсяги руху транспорту в обідні години (14:30 – 15:30)

Тип ТЗ	Напрямки руху							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Легковий	26	415	428	7	19	16	0	0
Мікроавтобус	0	23	21	0	0	0	0	0
Вант. < 2 т	0	11	16	0	0	0	0	0
Вант. 2 т – 5 т	0	15	13	0	0	0	0	0
Вант. 5 т – 8 т	0	8	10	0	0	0	0	0
Вант. 8 т – 14 т	0	0	2	0	0	0	0	0
Автопотяг	0	2	2	0	0	0	0	0
Автобус	0	10	12	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0	6	6

Таблиця 1.5 – Обсяги руху транспорту ввечері (16:30 – 17:30)

Тип ТЗ	Напрямки руху							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Легковий	29	634	608	3	8	39	0	0
Мікроавтобус	0	24	24	0	0	0	0	0
Вант. < 2 т	0	16	11	0	0	0	0	0
Вант. 2 т – 5 т	0	20	17	0	0	0	0	0
Вант. 5 т – 8 т	0	5	3	0	0	0	0	0
Вант. 8 т – 14 т	0	1	0	0	0	0	0	0

Кінець таблиці 1.5.

Тип ТЗ	Напрямки руху							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Автопотяг	0	2	4	0	0	0	0	0
Автобус	0	16	15	0	0	0	0	0
Трамвай	0	0	0	0	0	0	7	6

Далі отримані обсяги руху з метою усереднення показників необхідно привести до умовного легкового автомобіля й отримати приведені інтенсивності руху [3]:

$$N_{np} = \sum N_i \cdot K_i , \quad (1.1)$$

де N_i – зафіксовані при дослідженнях фактичні інтенсивності автомобілів за їх типами;
 K_i – коефіцієнт приведення до умовного легкового автомобіля відповідний певному типу автомобілів.

Коефіцієнти приведення до умовного легкового автомобіля дозволяють врахувати вплив різних типів автомобілів на завантаження дороги в цілому. Коефіцієнти приведення залежать від розрахункових динамічних габаритів автомобілів [3].

Розрахунки приведених інтенсивностей руху зведені до таблиць 1.6-1.8.

Таблиця 1.6 – Приведені інтенсивності руху в ранці (08:30 – 09:30)

Тип ТЗ	Напрямки руху					
	1	2	3	4	5	6
Легковий	37	614	576	5	12	31
Мікроавтобус	2	41	38	0	0	0

Кінець таблиці 1.6.

Тип ТЗ	Напрямки руху					
	1	2	3	4	5	6
Вант. < 2 т	0	42	45	0	0	0
Вант. 2 т – 5 т	0	36	42	0	0	0
Вант. 5 т – 8 т	0	23	15	0	0	0
Вант. 8 т – 14 т	0	9	9	0	0	0
Автопотяг	0	4	12	0	0	0
Автобус	0	28	30	0	0	0
Разом	39	796	767	5	12	31

Таблиця 1.7 – Приведені інтенсивності руху в обідні години (14:30 – 15:30)

Тип ТЗ	Напрямки руху					
	1	2	3	4	5	6
Легковий	26	415	428	7	19	16
Мікроавтобус	0	35	32	0	0	0
Вант. < 2 т	0	17	24	0	0	0
Вант. 2 т – 5 т	0	30	26	0	0	0
Вант. 5 т – 8 т	0	20	25	0	0	0
Вант. 8 т – 14 т	0	0	6	0	0	0
Автопотяг	0	8	8	0	0	0
Автобус	0	20	24	0	0	0
Разом	26	544	573	7	19	16

Таблиця 1.8 – Приведені інтенсивності руху ввечері (16:30 – 17:30)

Тип ТЗ	Напрямки руху					
	1	2	3	4	5	6
Легковий	29	634	608	3	8	39
Мікроавтобус	0	36	36	0	0	0
Вант. < 2 т	0	24	17	0	0	0
Вант. 2 т – 5 т	0	40	34	0	0	0
Вант. 5 т – 8 т	0	13	8	0	0	0
Вант. 8 т – 14 т	0	3	0	0	0	0
Автопотяг	0	8	16	0	0	0
Автобус	0	32	30	0	0	0
Разом	29	790	748	3	8	39

Аналіз приведених інтенсивностей транспортних потоків показав, що на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка має місце незначна нерівномірність обсягів руху на протязі доби. Основний транспортний потік рухається з вулиці Шкільної на вулицю Яценка і в зворотному напрямку, що відповідає траєкторії головної дороги на перехресті. Інтенсивності руху транспорту вулицею Шкільною в бік проспекту Соборного й зворотно дуже невеликі.

1.3.2 Дослідження та аналіз складу транспортних потоків

Перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка не має обмежень руху транспорту за його видами. На перехресті рухаються легкові автомобілі, незначна кількість маршрутних транспортних засобів та вантажні автомобілі різної вантажопідйомності. Склад транспортного потоку вранці наведений на рисунку 1.10. На протязі доби загальне співвідношення між видами транспортних засобів на перехресті змінюється в дуже незначних межах.

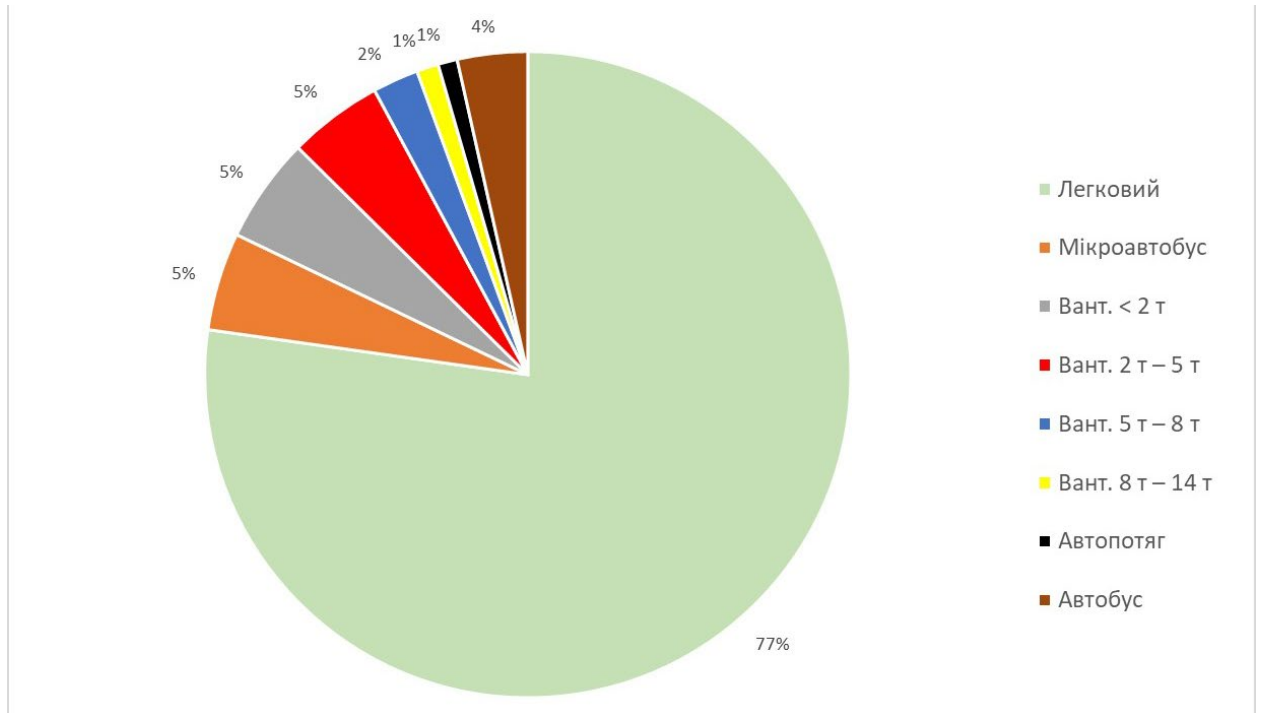


Рисунок 1.10 – Склад транспортних потоків на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

1.3.3 Дослідження та аналіз пішохідного руху

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

Пішохідний рух на перехресті відбувається повздовж всіх підходів до перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка та через вулицю Шкільну пішохідними переходами, які розташовані з обох боків від перетину із трамвайними коліями. Ці пішохідні переходи є регульовані. Максимальна інтенсивність руху спостерігається в ранкові пікові години на напрямку руху 10 (див. рис. 1.9) через вулицю Шкільну з обсягом понад 300 чол/год.

Потрібно зазначити, що в районі перехрестя спостерігаються значні пошкодження пішохідних шляхів. Це стосується як тротуарів для руху повздовж доріг (див. рис. 1.11), так і переходів через трамвайні колії (див. рис. 1.12).

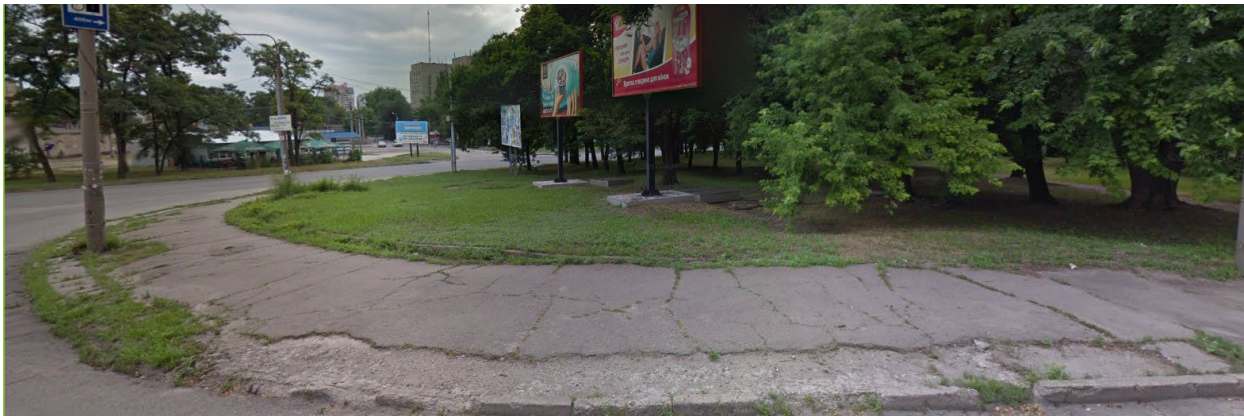


Рисунок 1.11 – Приклад поганого стану тротуару на повороті праворуч з вул. Шкільної на вул. Яценко



Рисунок 1.12 – Приклад поганого стану пішохідного переходу через трамвайні колії по вулиці Шкільній

1.4 Аналіз організації дорожнього руху на перехресті

вул. Шкільна – вул. Яценка

Перехрестя має доволі значну площу проїжджої частини. 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. Шкільна – вул. Яценка організована за допомогою дорожніх знаків та дорожньої розмітки. Остання під час спостереження потребувала поновлення і подекуди зовсім була відсутньою.

Перетин трамвайних колії з вулицею Шкільною і розташовані з обох боків від нього пішохідні переходи мають примусове світлофорне регулювання.

В таблиці 1.9 наведені дані, щодо встановлених на перехресті дорожніх знаків.

Таблиця 1.9 – Наявні дорожні знаки на перехресті

№	Номер знаку	Назва знаку	Кількість
1	1.5.2	Звуження дороги	1
2	1.20	Перетин із трамвайними коліями	1
3	1.24	Світлофорне регулювання	1
4	2.1	Дати дорогу	3
5	2.3	Головна дорога	1
6	5.35.1	Пішохідний перехід	3
7	5.35.2	Пішохідний перехід	3
8	6.7.2	Автозаправна станція	1

На рисунку 1.13 наведена загальна схема організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка.

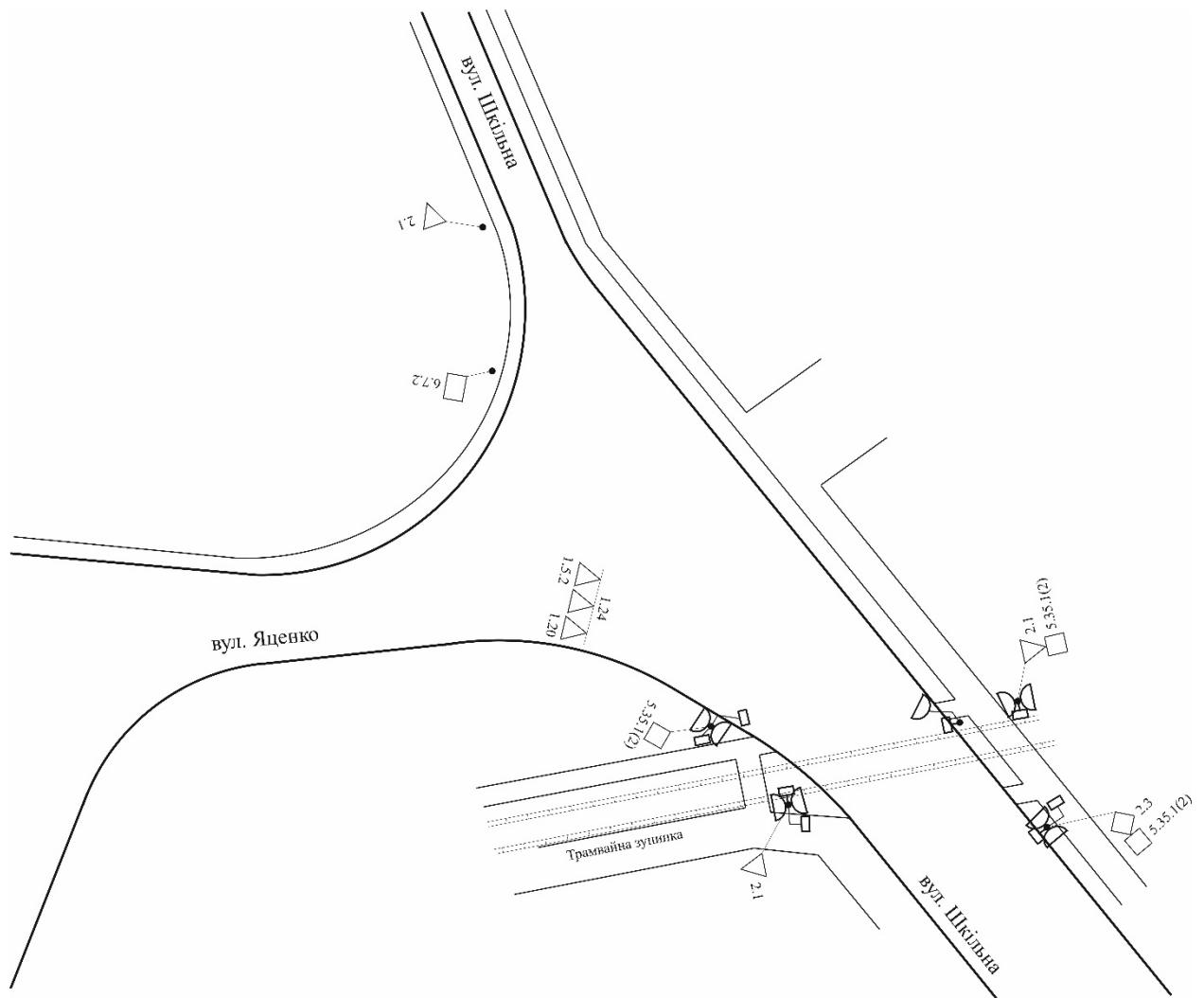


Рисунок 1.13 – Схема організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

1.5 Характеристики режимів роботи світлофорів на перетині вул. Шкільної із трамвайними шляхами

Перетин із трамвайними коліями вулиці Шкільної та пішохідні переходи регулюються за двофазною схемою, яка наведена на рисунку 1.14.

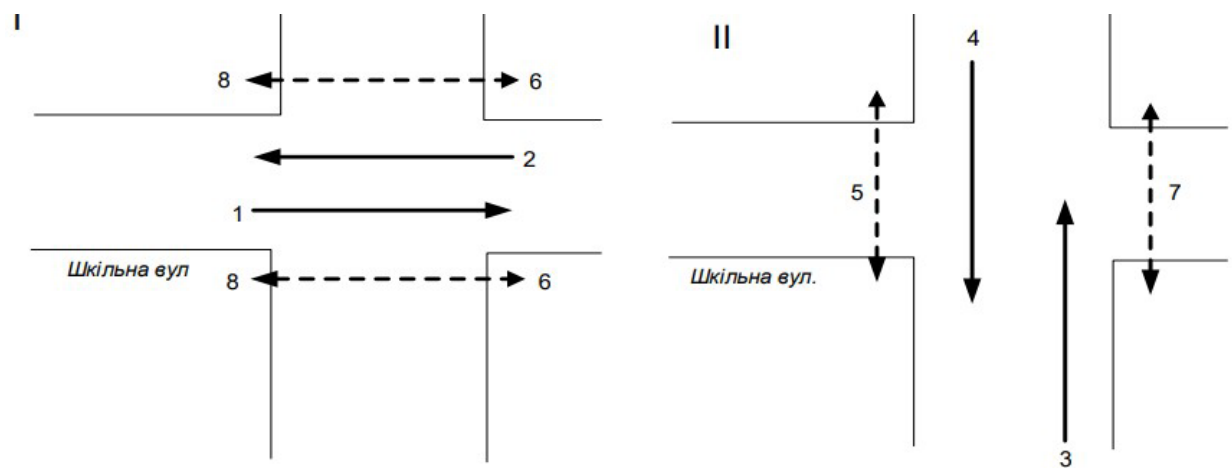


Рисунок 1.14 – Схема пофазового роз’їзду

Довжина циклу регулювання світлофорного об’єкту, який обслуговує перетин із трамвайними коліями та пішохідні переходи складає 54 с. Світлофори працюють цілодобово. На рисунку 1.15 показана циклограма роботи цього світлофорного об’єкту.

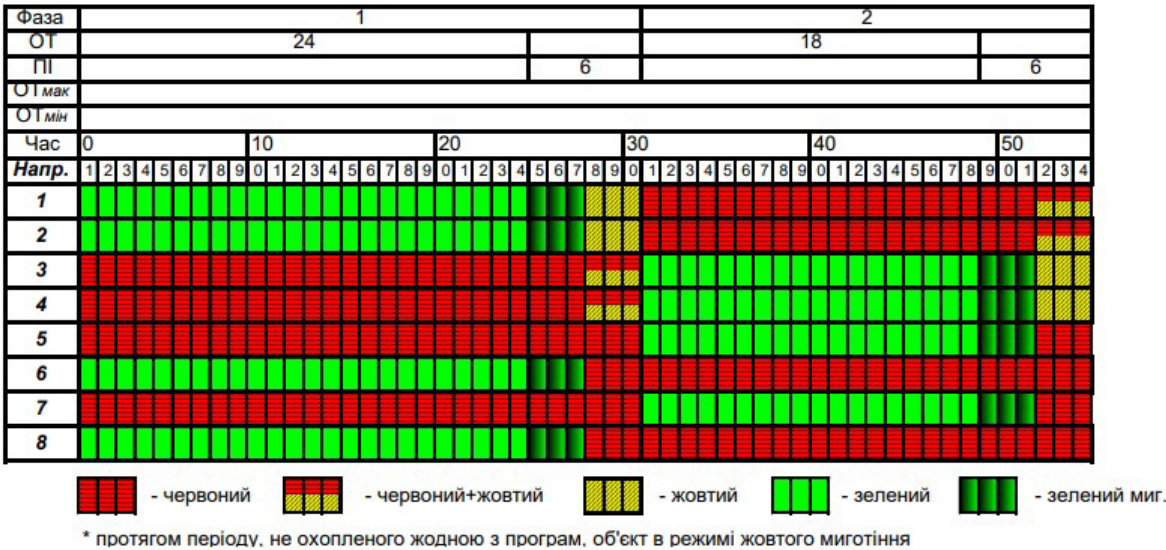


Рисунок 1.15 – Циклограма роботи світлофорів

1.6 Аналіз статистичних даних аварійності на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

Дорожньо-транспортні пригоди підрозділяються на [3]:

- 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 [3]:

- 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;
- неуважність, несвоєчасне реагування на небезпеку, надія на правильні дії других водіїв та пішоходів.

Особливо небезпечним порушенням правил руху водія 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. Шкільна – вул. Яценка наведена в таблицях 1.10, 1.11 та на рисунках 1.16, 1.17.

Таблиця 1.10 – Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

№	Роки	Кількість ДТП
1	2018	11
2	2019	6
3	2020	8
	Разом	25

Потрібно відмітити, що у 8 із 25 дорожньо-транспортних пригод, які відбулися на перехресті за період з 2018 по 2020 рік, взяли участь маршрутні

транспортні засоби. Тому проблема безпеки на перехресті для пасажирських перевезень стоїть достатньо гостро.

Таблиця 1.11 – Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка за тяжкістю наслідків

№	Тяжкість наслідків	Роки		
		2018	2019	2020
1	Кількість ДТП із постраждалими	3	2	3
2	Кількість ДТП із загиблими	0	0	0
3	Загальна кількість ДТП	11	6	8

Якщо аналізувати ДТП за видами, то всі вони це зіткнення транспортних засобів. Це підтверджує проблему орієнтування водіїв на перехресті при виборі траєкторії подальшого руху, про що мова йшла в п. 1.2.

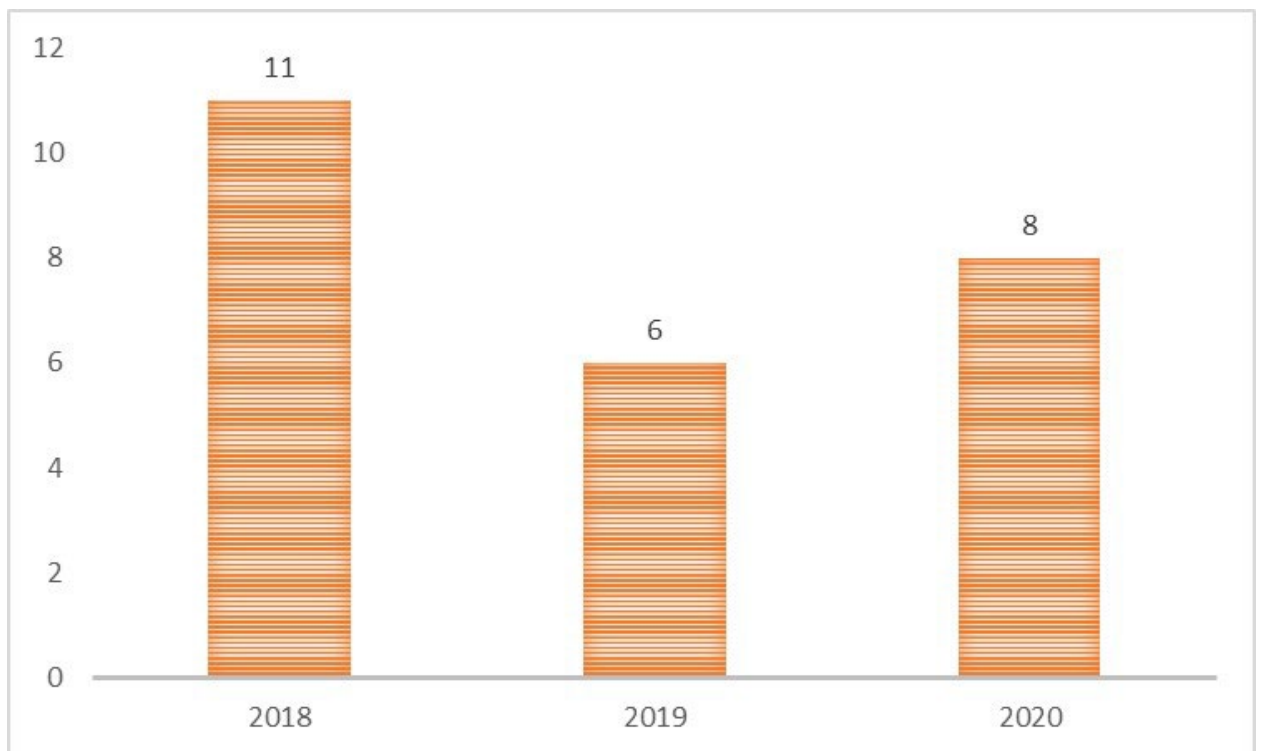


Рисунок 1.16 - Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка



Рисунок 1.17 - Статистичні дані аварійності на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка за тяжкістю наслідків

1.7 Постанова завдань на дипломну роботу

Для підвищення загального рівня безпеки на автобусному маршруті № 54 пропонується розглянути перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка. Причини вибору саме цього перехрестя зазначені в п. 1.2.

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. Шкільна – вул. Яценка:

- значна кількість дорожньо-транспортних пригод, а саме зіткнень транспортних засобів;
- складність орієнтування водіїв на перехресті;
- незадовільний стан тротуарів та переходів через трамвайні колії;
- практична відсутність дорожньої розмітки.

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

- вирішення питання орієнтування водіїв на перехресті шляхом каналізування руху транспортних потоків;
- реконструкція пішохідних шляхів та переходів через трамвайні колії;
- 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 [3].

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. Шкільна – вул. Яценка.

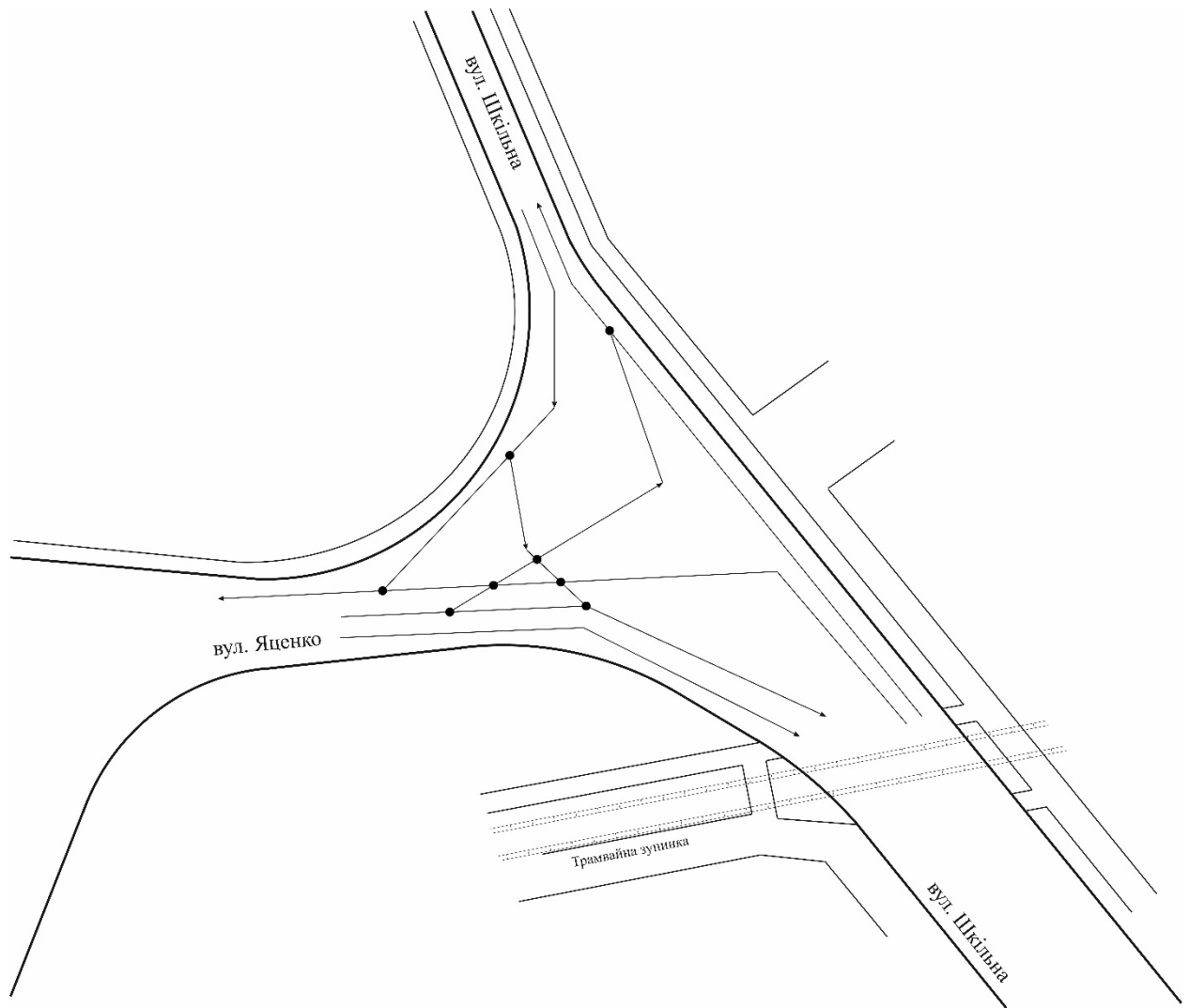


Рисунок 2.1 – Конфліктні точки перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка

Траєкторії руху визначені на рисунку 2.1 визначені згідно схеми організації руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка. В наявності 8 конфліктних точок: 2 відхилення, 2 злиття і 4 перетину.

Ступінь складності перехрестя [3]:

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

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 [3].

Ступінь складності перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка:

$$m = 2 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 4 = 28.$$

Перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка 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.

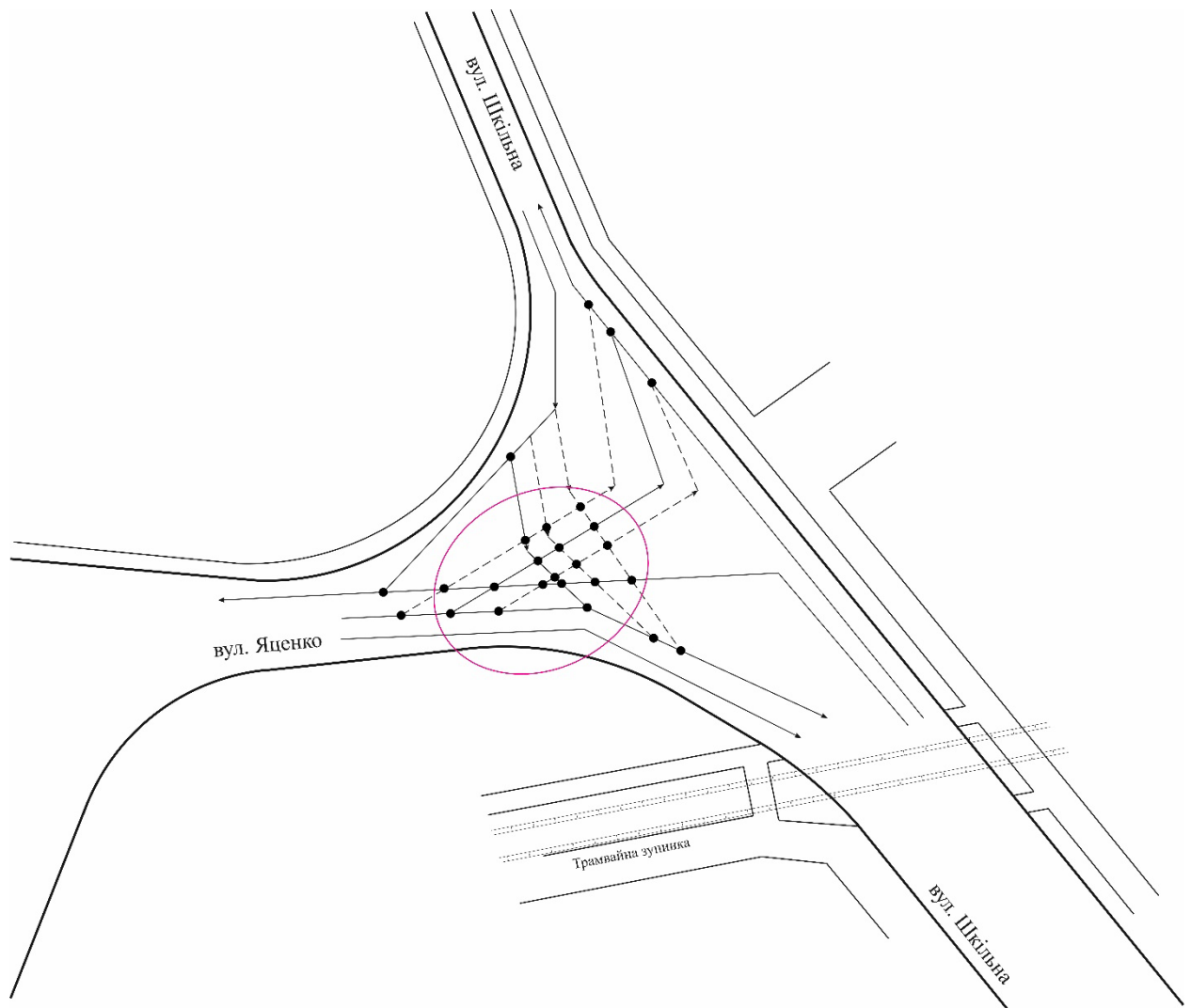


Рисунок 2.2 – Можливі траєкторії руху на перехресті

2.2 Каналізування руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

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 [3]:

- 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 при-

строїв відносять гумові чи пластикові конуси, переносні стойки тощо. Тимчасові пристрої часто використовують при проведенні ремонтних робіт (див. рис. 2.5).

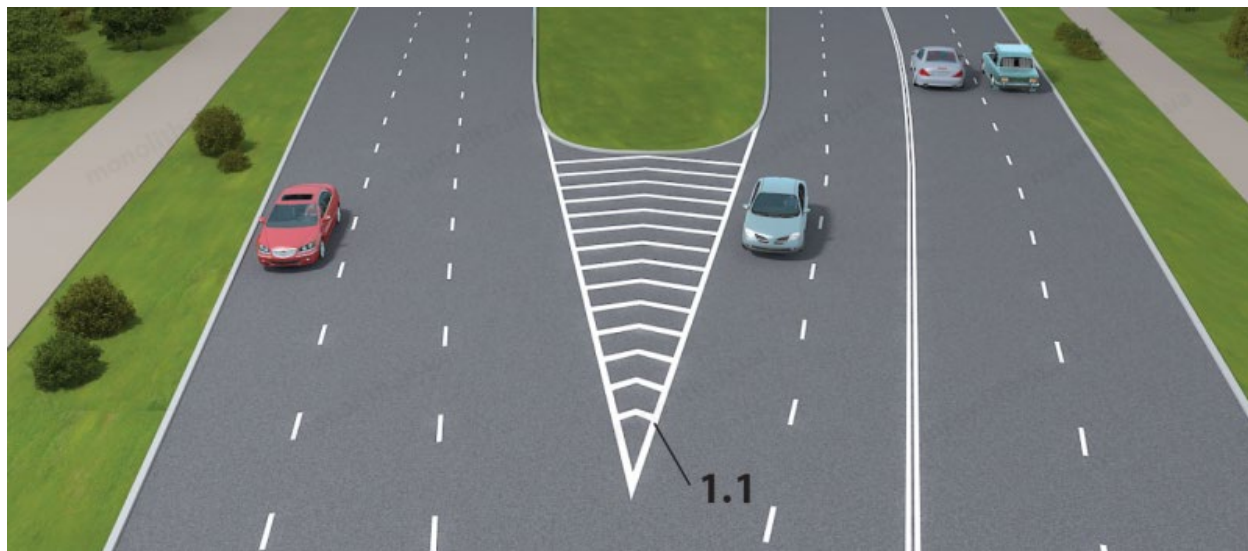


Рисунок 2.4 – Використання дорожньої розмітки для прибирання зайвої площі проїжджої частини з руху



Рисунок 2.5 – Використання тимчасових пристроїв каналізування руху

Каналізування 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 [3].

На перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка передбачається виконати каналізування руху засобами горизонтальної дорожньої розмітки. Нову схему організації руху на цьому перехресті з використанням каналізування руху наведено на рисунку 2.7.

2.3 Реконструкція пішохідних шляхів в районі перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка

Тротуари впродовж вулиці Шкільної знаходяться в задовільному стані. А ось вздовж радіусу переходу від Шкільної до Яценка (з боку проспекту Соборного) вини потребують реконструкції. Описувати реконструкцію детально немає сенсу. Це не є предметом дипломної роботи. Зазначимо тільки загальну необхідну площу реконструкції – 138 м².

Пішохідні переходи через трамвайні колії потребують реконструкції.

Основні вимоги до організації пішохідного переходу через трамвайні колії це безпека пішоходів та їх комфорт [3].

Безпека досягається правильним розташуванням та обладнанням пішохідного переходу, належними умовами видимості, відповідністю геометричних розмірів переходу наявному пішохідному потоку, відповідним освітленням.

Комфорт пішоходів залежить від зручності пересування переходом та якості освітлення. Зручність пересування ж буде найбільшою, якщо перехід

знаходиться на одному рівні з площею головок рейок трамвайного шляху, так, як показано на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Приклад облаштування переходу трамвайних колій

На перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка подібне облаштування було, але на момент спостереження воно було в незадовільному стані. Тому слід передбачити в якості заходу підвищення безпеки руху на перехресті відповідні ремонтні роботи.

2.4 Удосконалення організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

2.4.1 Використання дорожніх знаків

Дорожні знаки використовуються згідно вимогам [4].

На перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка для поліпшення організації дорожнього руху та для дотримання вимог [4] 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	3.23	Поворот ліворуч заборонено	1
2	5.16	Напрямки руху по смугах	1
3	5.35.1	Пішохідний перехід	2
4	5.35.2	Пішохідний перехід	2

2.4.2 Використання дорожньої розмітки

Дорожня розмітка використовується згідно вимогам [5].

На перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка для поліпшення організації дорожнього руху та для дотримання вимог [5] передбачене нанесення дорожньої розмітки, позначеної в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Дорожня розмітка, передбачена на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

Вид розмітки	Одиниці вимірювання	Кількість
1.1	м ²	4,5
1.3		3,5
1.5		1
1.6		1,5
1.11		0,5
1.14.1		87
1.16.1		63
1.16.3		28,5
1.18		9,5
Разом		199

2.4.3 Схема організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

Якісна організація дорожнього руху є найважливішою умовою ефективного транспортного процесу на вулично-дорожніх мережах населених пунктів. При цьому воно обов’язково базується на комплексному підході та детально розробленому проєкті з урахуванням натурних обстежень. Особливо це важливо для великих міст, де виникають складні задачі ув’язки роботи пасажирського транспорту в умовах загальних транспортних потоків, масового руху пішоходів, забезпечення автомобільних стоянок, тощо [3].

Схема організації дорожнього руху є передумовою для якісної організації самого руху. Від якості виконання схеми, її ретельної проробки залежать результати фактичної організації транспорту – транспортні затримки, умови руху, рівні безпеки.

Схема організації дорожнього руху представляє собою масштабне планування ділянки вулично-дорожньої мережі з нанесенням на нього всіх передбачених технічних засобів організації дорожнього руху, таких як: дорожні знаки всіх груп, вертикальна й горизонтальна дорожні розмітки, транспортні та пішохідні світлофори, транспортна та пішохідна огорожа, тощо.

На рисунку 2.7 зображено удосконалену схему організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка із зазначенням всіх елементів для організації руху.

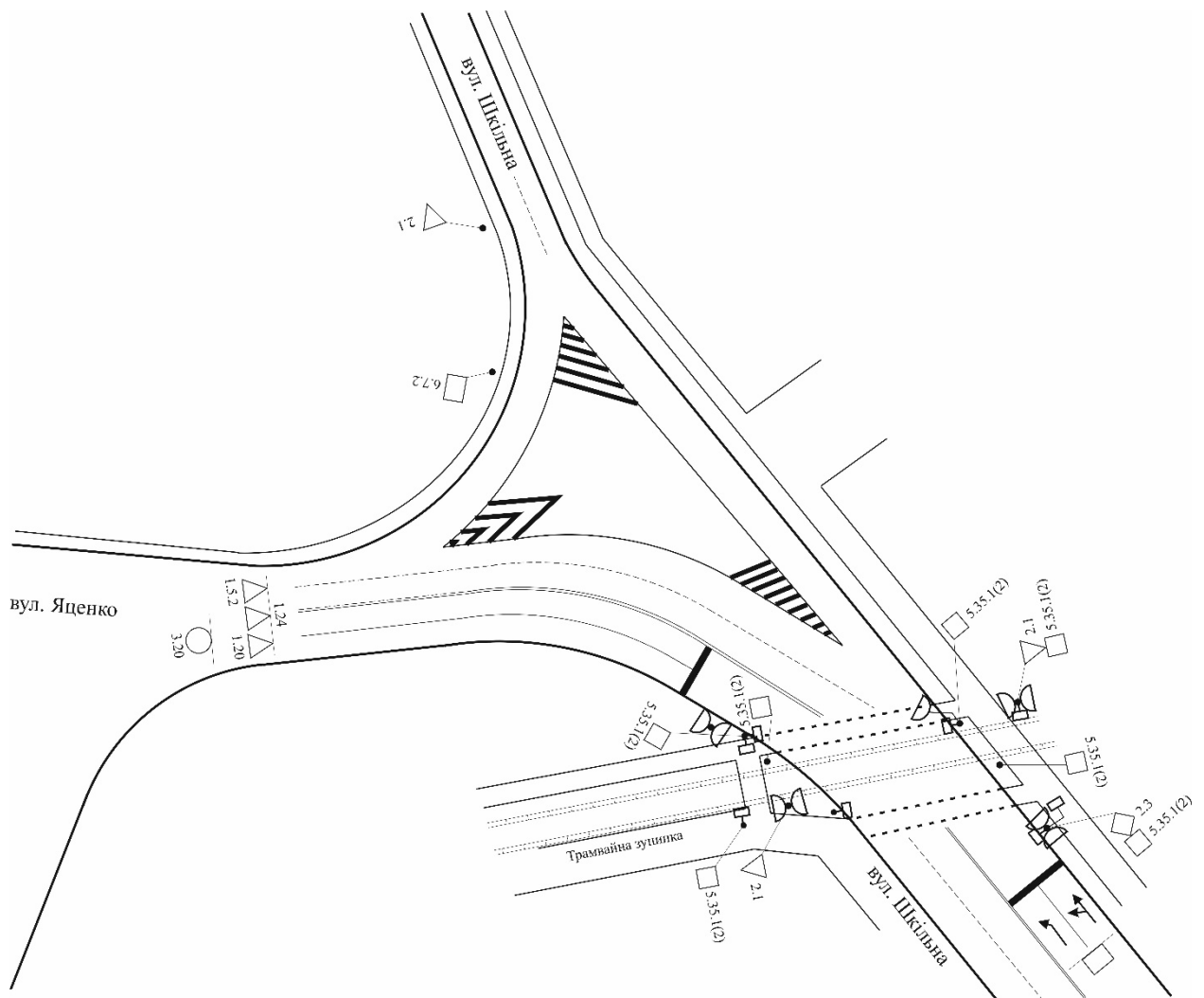


Рисунок 2.7 – Удосконалена схема організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В результаті аналізу аварійно небезпечних місць, якими проходить автобусний маршрут №54, 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. Шкільна – вул. Яценка необхідні капітальні вкладення наступних статей, грн:

$$K = K_{zn} + K_m + K_{ntk} , \quad (3.1)$$

де K_{zn} – капітальні вкладення на закупівлю та встановлення дорожніх знаків, грн.;

K_t – капітальні вкладення на реконструкція тротуарів в межах перехрестя, грн;

K_{ntk} – капітальні вкладення на реконструкцію пішохідного переходу через трамвайну колію, грн.

Капітальні вкладення на закупівлю та встановлення додаткових дорожніх знаків, грн.:

$$K_{zn} = C_{zn} + C_{вст.зн} , \quad (3.2)$$

де C_{zn} – 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.

Таблиця 3.1 – Дорожні знаки, які планується встановити

№	Знаки, що передбачено встановити		
	Кількість знаків	Ціна за один знак	Вартість одного знаку
3.23	1	951	951
5.16	1	1344	1344
5.35.1	2	951	1902
5.35.2	2	951	1902
Разом	6	-	6099

Загальна вартість встановлення усіх дорожніх знаків, грн:

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

де $C_{I\,зн}$ – вартість встановлення одного дорожнього знаку;
 $N_{зн}$ – кількість дорожніх знаків, які передбачається встановити.

$$C_{вст.зн} = 361 \cdot 6 = 2166 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на закупівлю та встановлення додаткових дорожніх знаків:

$$K_{зн} = 6099 + 2166 = 8265 \text{ грн.}$$

Загальна площа пішохідних тротуарів, які потрібно відновлювати, складає 138 м² (див. п. 2.3). Вартість спорудження 1 м² площі проїжджої частини приймаємо 2600 грн.

$$K_m = 138 \cdot 2600 = 358800 \text{ грн.}$$

Площа реконструкції двох пішохідних переходів через трамвайні колії 62 м². Вартість забудови 1 м² пішохідного переходу залежить від конструкції та матеріалу переходу. Прийmemo вартість 1 м² пішохідного переходу – 2600 грн. Тоді капітальні вкладення на реконструкцію пішохідного переходу через трамвайні колії складе:

$$K_{птк} = 62 \cdot 2600 = 161200 \text{ грн.}$$

Отже, капітальні вкладення для реалізації заходів підвищення безпеки руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка:

$$K = 8265 + 358800 + 161200 = 528265 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на реалізацію каналізування руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка, грн. [6]:

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

де C_p – вартість обслуговування та ремонту обладнання, грн.;
 C_a – розмір витрат на виконання амортизаційних відрахувань, грн.;
 $C_{ел}$ – розмір витрат на електроенергія для роботи об'єкту регулювання, грн.

Вартість обслуговування та ремонту обладнання, грн. [6]:

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

де $K_{\text{с}}$ – вартість обладнання (дорожні знаки, тротуари, переходи), грн.;

n_p – норматив відрахувань на обслуговування обладнання, %.

$$C_p = 528265 \cdot 5 / 100 = 26414 \text{ грн.}$$

Розмір витрат на виконання амортизаційних відрахувань, грн. [6]:

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

де n_a – норматив на амортизаційні відрахування, %.

$$C_a = 528265 \cdot 24 / 100 = 126784 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на електроенергію розраховуються як сума потужності споживання електричної енергії об'єктом регулювання, грн: [6]:

$$C_e = 365 \cdot 24 \cdot K_e \cdot S_e \cdot P_e, \quad (3.6)$$

де K_e – значення коефіцієнту використання електричної потужності;

S_e – значення ціни 1 кВт електричної енергії, грн.;

P_e – значення суми потужностей об'єктів регулювання, кВт·год.

$$P_e = \sum_{i=1}^6 (P_{св} \cdot n_i + P_{\delta ki}), \quad (3.7)$$

де n_i – значення кількості транспортних та пішохідних світлофорів;

$P_{св}$ – значення середньої потужності одного світлофора, кВт;

$P_{\delta ki}$ – значення потужності контролеру, кВт.

$$P_e = 0,1 \cdot 17 + 0,17 = 1,87 \text{ кВт/год.}$$

$$C_e = 365 \cdot 24 \cdot 0,9 \cdot 4,4 \cdot 1,87 = 64870 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати для реалізації заходів підвищення безпеки руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка:

$$C_{\text{експл}} = 26414 + 126784 + 64870 = 218068 \text{ грн.}$$

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.

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	4,5	238,23	1072
1.3		3,5		834
1.5		1		238
1.6		1,5		357
1.11		0,5		119
1.14.1		87		20726
1.16.1		63		15008
1.16.3		28,5		6790
1.18		9,5		2263
Разом		199		47408

Загальні поточні витрати на реалізацію каналізування руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка:

$$C_{\text{поточ}} = 218068 + 47408 = 265476 \text{ грн.}$$

Згідно даних п. 1.6 за останні три роки на перехресті відбулося 25 дорожньо-транспортних пригод, 8 з яких із пораненням людей. Збитки від ДТП на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка, грн. [6]:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} = K_3 \cdot C_3 + K_n \cdot C_n + K_m \cdot C_m, \quad (3.8)$$

де K_3, K_n, K_m – кількість ДТП із загиблими, травмованими людьми та виключно з матеріальними збитками відповідно;

C_3, C_n, C_m – збитки при загибелі людини, в наслідок травмування, й виключно тільки при ушкодженні майна, грн.

Для розрахунків були прийняті наступні дані:

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

Тоді, збитки від ДТП на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка склали:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} = 8 \cdot 150000 + 17 \cdot 100000 = 2900000 \text{ грн.}$$

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 [6]

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. [6]:

$$\Delta k = 1 - (1 - k_1) (1 - k_2) (1 - k_3) \dots (1 - k_n). \quad (3.9)$$

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

Враховуючи сумарний коригуючий коефіцієнт зменшення витрат від дорожньо-транспортних пригод, грн. [6]:

$$\Delta C_{\text{ДТП}} = \Delta k \cdot C_{\text{ДТП}}^i. \quad (3.10)$$

$$\Delta C_{\text{ДТП}} = 0,614 \cdot 2900000 = 1780600 \text{ грн.}$$

Умовна річна економія розраховується за формулою, грн. [6]:

$$E = \Delta C_{\text{отн}} - C_{\text{ном}}. \quad (3.11)$$

$$E = 1780600 - 265476 = 1515124 \text{ грн.}$$

Річна економія експлуатаційних витрат в тричі більша за розмір капітальних вкладень. Розрахунки підтвердили економічну доцільність заходів з каналізування руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка. Зазначені заходи дозволять підвищити загальну безпеку перевезень пасажирів на автобусному маршруті № 54.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розглянуті питання поліпшення організації перевезень на автобусному маршруті № 54 шляхом підвищення рівня безпеки руху.

Зроблено обґрунтований вибір перехрестя вул. Шкільна – вул. Яценка, як місце, де потенційне підвищення безпеки руху може мати найбільший ефект на безпеку руху автобусів маршруту № 54.

Був виконаний ретельний аналіз організації дорожнього руху на перехресті вул. Шкільна – вул. Яценка. 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. Шкільна – вул. Яценка. 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. Шкільна – вул. Яценка.

Розглянуті питання реконструкції тротуарів в межах перехрестя та двох пішохідних переходів через трамвайні колії.

Були виконані економічні розрахунки, які встановили, що заходи з каналізування руху будуть мати не тільки вплив на рівень безпеки автобусних перевезень на маршруті № 54 міста Запоріжжя, а й певний економічний ефект за рахунок значного зниження потенційної аварійності.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Паспорт № 54 автобусного маршруту регулярних перевезень – 40 с.
2. Маруніч В.С. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник / за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
3. 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.
4. 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: 15.05.2023)
5. 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: 15.05.2023)
6. Аксенов В.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.П. Попова, О.А. Дивочкин – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.