

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Аналіз конфліктності транспортних потоків на перехресті
вулиць м. Тернопіль

Виконав: студент 4 курсу, групи МНЗс

спеціальності _____

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

Семенчук В.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Гевко Б.Р.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____

(підпис)

Плекан У.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри _____

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(підпис)

Бабій А.В.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет _____ інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра _____ автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ **бакалавр**
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю _____ 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)
студенту _____ **Семенчуку Володимирі Олеговичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Аналіз конфліктності транспортних потоків на перехресті
вулиць м. Тернопіль

Керівник роботи _____ Гевко Богдан Романович, к.е.н., асистент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «04» 05 2023 року № 4/7-516

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Геометричні розміри розглядуваної ділянки дороги; інтенсивність транспортного потоку; годинна інтенсивність пішохідних потоків.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження (загальна характеристика розглядуваного перехрестя; визначення інтенсивності руху транспорту на заданому перехресті; визначення ступеня небезпеки на перехресті; обґрунтування теми кваліфікаційної роботи бакалавра).

2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу (передумови оцінки безпеки руху на перехресті; прогнозування виникнення аварійності на перехрестях; визначення ступеня небезпечності перехрестя та рекомендації щодо підвищення безпеки руху на ньому).

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналіз об'єкту дослідження</i>	<i>До 15.05.23</i>	
2.	<i>Заходи із вдосконалення транспортного процесу</i>	<i>До 26.05.23</i>	
3.	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>До 01.06.23</i>	
	<i>Загальні висновки, презентація</i>	<i>До 05.06.23</i>	

Студент

_____ (підпис)

Семенчук В.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гевко Б.Р.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить сторінки, рисунків і таблиць.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи: проаналізувати конфліктні точки транспортних потоків на заданому перехресті для встановлення ступеня його небезпечності.

Задачі, які було вирішено для досягнення мети:

- охарактеризовано розглядуване перехрестя;
- визначено інтенсивності руху транспорту на заданому перехресті;
- встановлено ступінь небезпеки на перехресті;
- визначено передумови оцінки безпеки руху на перехресті;
- спрогнозовано виникнення аварійності на перехрестях.

Визначено ступінь небезпечності перехрестя та рекомендації щодо підвищення безпеки руху на ньому.

Об'єкт дослідження – перехрестя вулиць 15 квітня – проспект Злуки у місті Тернополі.

Предмет дослідження – конфліктні точки розглядуваного перехрестя.

Методи дослідження.

Методи математичної статистики, теоретичні основи організації дорожнього руху.

Ключові слова:

перехрестя, вулична мережа, транспортний потік, інтенсивність руху, конфліктна точка, аварійність.

Зміст

ВСТУП.....	5
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1. Загальна характеристика розглядуваного перехрестя	7
1.2. Визначення інтенсивності руху транспорту на заданому перехресті	9
1.3. Визначення ступеня небезпеки на перехресті	13
1.4 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи бакалавра	17
2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	19
2.1. Передумови оцінки безпеки руху на перехресті	19
2.2 Прогнозування виникнення аварійності на перехресті	22
2.3 Визначення ступеня небезпечності перехрестя та рекомендації щодо підвищення безпеки руху на ньому.....	34
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	39
3.1 Розробка основних положень інструкції з попередження дорожньо- транспортних пригод	39
3.2 Правила руху і поведінки пішоходів на дорозі.....	42
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ВСТУП

Одні з найбільш небезпечних місць на дорогах - це саме перехрестя. Запобігання ДТП на перехрестях та зменшення серйозності їх наслідків може значно покращити безпеку дорожнього руху.

Зі зростанням числа автотранспортних засобів на дорогах стає все більш важливим ефективно та безпечно управління рухом на перехрестях. Вдосконалення перехресть може допомогти забезпечити більш плавний, швидкий та безпечний рух транспорту.

Розвиток міст та зміни в інфраструктурі можуть створювати нові виклики для безпеки на перехрестях. Наприклад, збільшення числа пішоходів та велосипедистів, зміна потоків транспорту або розширення розташування торгових центрів можуть потребувати перегляду та покращення існуючих перехресть.

Введення нових технологій у дорожній інфраструктурі, таких як автоматизовані системи управління рухом, системи розпізнавання транспортних засобів або системи сповіщення про небезпеку, можуть допомогти покращити безпеку на перехрестях.

Забезпечення безпеки пішоходів на перехрестях є особливо важливим. Розвиток інфраструктури для пішоходів, встановлення пішохідних острівців, покращення видимості та світлотехніки можуть значно знизити ризик ДТП з участю пішоходів.

Одним із головних аргументів актуальності теми є зменшення кількості ДТП і, відповідно, збереження людських життів. ДТП на перехрестях, особливо з участю пішоходів, можуть мати серйозні наслідки і призводити до травм і смертей. Вдосконалення перехрестя доріг спрямоване на запобігання цим нещасним випадкам і забезпечення безпеки всіх учасників дорожнього руху.

Крім того, покращення перехрестя може позитивно вплинути на мобільність та потік транспорту. Добре організовані перехрестя дозволяють

більш ефективно регулювати рух транспорту, зменшуючи затори і затримки. Це особливо важливо в урбанізованих районах, де існує великий потік автомобілів і пішоходів.

Крім безпеки і мобільності, вдосконалення перехрестя може сприяти зменшенню шкоди для довкілля. Наприклад, впровадження кругових розв'язків може знизити витрати палива та емісії шкідливих речовин, оскільки автомобілі не зупиняються або прискорюються на перехрестях. Такі заходи спрямовані на створення більш сталого та екологічно чистого середовища.

Вдосконалення перехрестя може покращити доступність та зручність для людей з обмеженими можливостями, включаючи встановлення підйомних майданчиків, спеціальних світлофорів або знаків для людей з вадами зору або руховими обмеженнями.

Враховуючи ці аргументи, вдосконалення перехрестя доріг має велике значення для безпеки, мобільності, довкілля та доступності. Це підкреслює важливість спільної праці між владою, дорожніми службами, експертами з безпеки дорожнього руху та громадськістю. Розробка і впровадження програм та стратегій з покращення перехресть доріг є сукупним зусиллям і вимагає узгодженого підходу всіх зацікавлених сторін.

Зважаючи на швидкий розвиток технологій у галузі автомобільного транспорту, таких як автономні та електричні автомобілі, вдосконалення перехресть доріг стає ще більш актуальним. Нові технології можуть вимагати змін в інфраструктурі, щоб забезпечити їх безпечну та ефективну взаємодію з іншими учасниками дорожнього руху.

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальна характеристика розглядуваного перехрестя

Перехрестя вулиць 15 квітня – проспект Злуки у місті Тернополі є одним з важливих перехрестів у цьому регіоні.

Дане перехрестя складається з проспекту Злуки та дороги Р43, які з'єднуються під прямим кутом. Проспект Злуки є великою магістральною дорогою, яка проходить через місто Тернопіль.

На перехресті 15 квітня – проспект Злуки встановлені світлофори, які регулюють рух автотранспорту. Система світлофорів забезпечує безпечний і організований рух автомобілів по різних напрямках, рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд перехрестя 15 квітня – проспект Злуки

Щоб забезпечити безпеку пішоходів, на перехресті є пішохідні переходи з пішохідними світлофорами і зебрами. Це дає можливість пішоходам безпечно перетинати дорогу.

Перехрестя має тротуари для пішоходів вздовж проспекту Злуки та дороги Р43. Також встановлені автобусні зупинки біля перехрестя, щоб забезпечити зручний доступ до громадського транспорту.

Потік транспорту досить інтенсивний. Обсяг трафіку на цьому перехресті досить великий, особливо в години пік або під час руху до міського центру.

Для забезпечення безпеки на цьому перехресті встановлені дорожні знаки та світловідбиваючі елементи.

На перехресті 15 квітня – проспект Злуки діють загальні правила дорожнього руху, встановлені відповідними законами та постановами. Також слід дотримуватися обмежень швидкості та безпечної відстані між автотранспортом.

Якщо на перехресті працюють світлофори, водії повинні дотримуватися інструкцій світлофорів щодо руху та зупинки. Зелене світло дозволяє рухатися, червоне - зупинятися, а жовте - попереджає про наближення червоного світла.

У разі потреби на перехресті можуть працювати поліцейські чи інші служби, що регулюють рух, контролюють порядок та забезпечують безпеку.

Зростаючий обсяг трафіку та безпекових обмежень, перехрестя 15 квітня – проспект Злуки потребує постійного вдосконалення та модернізації. Це може включати розширення дорожнього покриття, зміну сигналізації, розташування додаткових світлофорів або зебр для пішоходів.

Загалом, перехрестя 15 квітня – проспект Злуки в місті Тернополі є важливим вузлом дорожньої інфраструктури, яке вимагає уваги до безпеки, організації руху та зручного пересування для автотранспорту та пішоходів.

1.2. Визначення інтенсивності руху транспорту на заданому перехресті

Інтенсивність руху транспорту на заданому перехресті може бути визначена за допомогою різних методів.

Можна встановити автоматичні лічильники транспортних засобів на перехресті, які реєструють кількість автомобілів, що проїжджають через нього протягом певного періоду часу. Ці дані можуть бути використані для обчислення середньої інтенсивності руху транспорту.

Спостереження. Можна здійснити візуальне спостереження на перехресті протягом певного періоду часу, ретельно фіксуючи кількість автомобілів, що проїжджають через нього. Цей метод може бути трудомістким, але може надати додаткову інформацію про поведінку водіїв та інші аспекти руху транспорту.

Інтенсивність руху транспорту може бути отримана від місцевої дорожньої поліції або відповідних органів, які збирають та аналізують дані про трафік на дорогах. Ці органи можуть мати статистику про середній обсяг транспорту на перехресті за певний період часу.

Використання спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання руху транспорту може допомогти визначити інтенсивність руху на перехресті. Це вимагає введення даних про дорожню мережу, розташування перехрестя та параметри руху транспорту, щоб отримати оцінку інтенсивності руху.

Незалежно від методу, обсяг та точність визначення інтенсивності руху транспорту на заданому перехресті можуть залежати від доступних даних та ресурсів. Зазвичай, для більш точного визначення інтенсивності руху рекомендується комбінувати кілька методів та джерел інформації.

Додаткові джерела інформації, такі як транспортні агентства, дорожні органи або місцеві органи самоврядування, можуть мати статистику щодо трафіку на заданому перехресті. Вони можуть надавати дані про кількість автомобілів, що проїжджають цим перехрестям в певний період часу, наприклад, за годину або день.

У деяких випадках може бути доступна інформація про інтенсивність руху з сенсорних систем, встановлених на дорогах або вбудованих у дорожній інфраструктурі. Ці системи можуть автоматично фіксувати кількість автомобілів, швидкість руху та інші параметри руху транспорту.

Використання сучасних технологій, таких як аналіз відео, датчики руху або використання геолокаційних даних з мобільних пристроїв, також може сприяти визначенню інтенсивності руху транспорту.

Важливо враховувати, що інтенсивність руху транспорту на перехресті може варіюватися в залежності від часу дня, дня тижня, сезону та інших факторів. Тому рекомендується збирати дані протягом тривалого періоду часу для отримання більш репрезентативної картини про рух транспорту на перехресті.

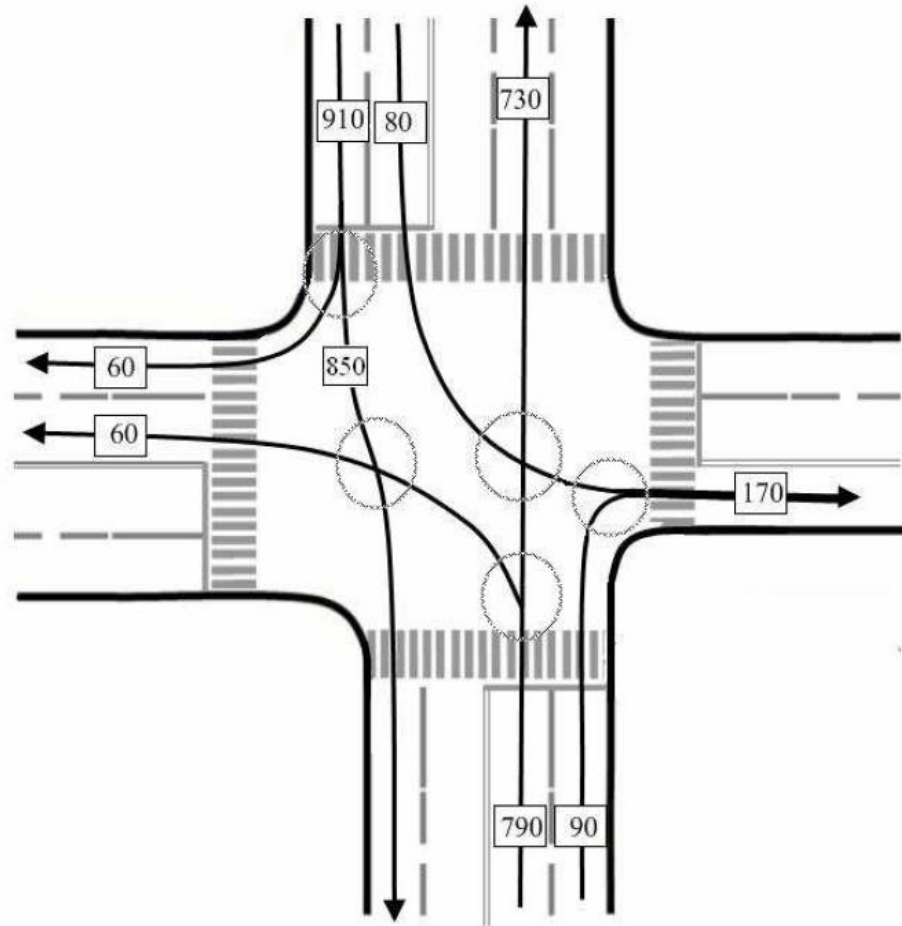
Враховуючи ці різні джерела інформації та методи визначення інтенсивності руху транспорту на заданому перехресті, можна провести аналіз та отримати достатньо точну оцінку. Важливо також враховувати період спостереження та збору даних, щоб врахувати різні умови руху транспорту.

Результати визначення інтенсивності руху транспорту на перехресті можуть мати значення для планування розвитку дорожньої інфраструктури, управління трафіком, встановлення сигналізації та розробки стратегій для поліпшення руху.

Важливо пам'ятати, що точність та надійність отриманих даних можуть залежати від якості використовуваних методів, обладнання та аналітичних інструментів. Тому рекомендується використовувати кілька джерел та

методів для отримання найбільш точної і повної інформації про інтенсивність руху транспорту на заданому перехресті.

Розглянемо схему перехрестя у першій фазі, рис. 1.2.



Умовні позначення:

- - дозволені напрямки руху транспортних потоків;
- - конфліктні точки;
- 790 - інтенсивність руху транспортних (пішохідних) потоків, авт/год (піш/год).

Рисунок 1.2 – Схема перехрестя 15 квітня – проспект Злуки у першій фазі

За такої схеми перехрестя та організації руху на ньому можна спостерігати п'ять конфліктних точок. Це точки, де підвищена можливість виникнення ДТП.

Розглянемо другу фазу руху на даному перехресті, рис. 1.3.

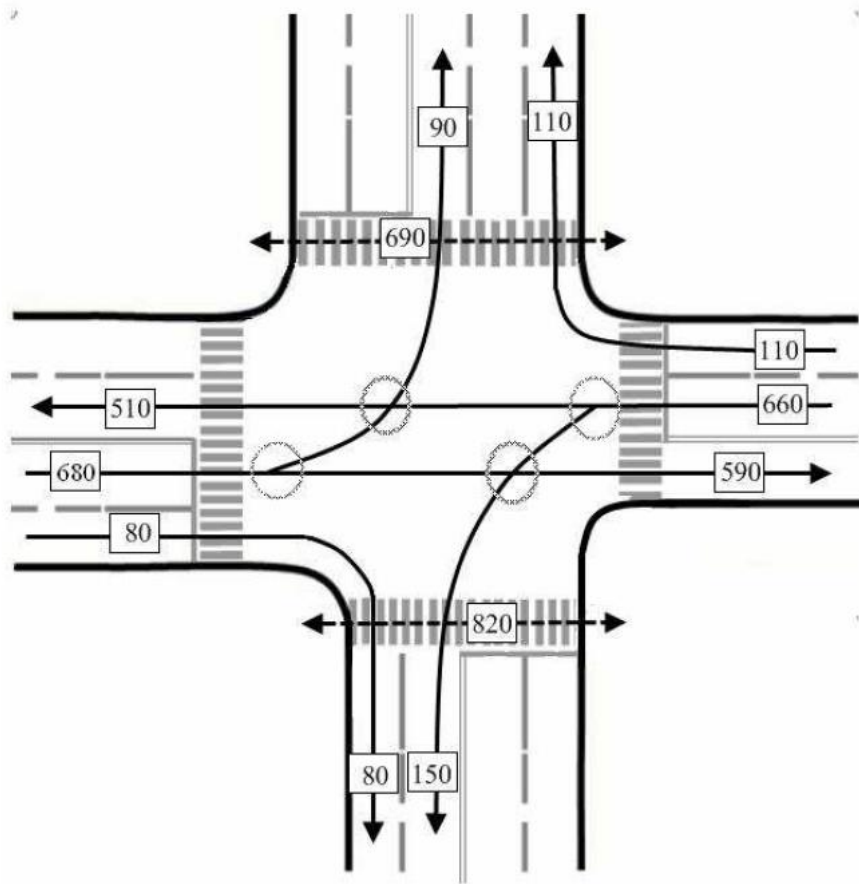


Рисунок 1.3 – – Схема перехрестя 15 квітня – проспект Злуки у другій фазі

Тут також спостерігаються чотири конфліктних точки. Загадам на даному перехресті спостерігається дев'ять конфліктних точок.

Методом спостережень було встановлено наступні інтенсивності руху за напрямками:

$$N_1 = 850 \text{ авт./год};$$

$$N_2 = 850 \text{ авт./год};$$

$$N_3 = 730 \text{ авт./год};$$

$$N_4 = 730 \text{ авт./год};$$

$$N_5 = 90 \text{ авт./год};$$

$$N_6 = 90 \text{ авт./год};$$

$$N_7 = 150 \text{ авт./год};$$

$$N_8 = 150 \text{ авт./год};$$

$$N_9 = 90 \text{ авт./год};$$

Аналогічним чином за методом спостережень інтенсивності пересічених потоків за напрямками:

$$M_1 = 60 \text{ авт./год};$$

$$M_2 = 60 \text{ авт./год};$$

$$M_3 = 60 \text{ авт./год};$$

$$M_4 = 80 \text{ авт./год};$$

$$M_5 = 80 \text{ авт./год};$$

$$M_6 = 510 \text{ авт./год};$$

$$M_7 = 510 \text{ авт./год};$$

$$M_8 = 590 \text{ авт./год};$$

$$M_9 = 590 \text{ авт./год};$$

Отримані дані статистичних спостережень будуть в основі розрахунку щодо визначення та аналізу конфліктних точок. Такого роду аналіз ляже в основу визначення можливого виникнення аварійних ситуацій.

1.3. Визначення ступеня небезпеки на перехресті

Аналіз конфліктності транспортних потоків на перехресті є важливим критерієм для визначення ступеня небезпеки на цьому перехресті. Конфлікти виникають тоді, коли рух транспортних засобів відхиляється, зливається або

перетинається, що може призводити до аварій.

Для аналізу конфліктності на перехресті можуть бути використані наступні методики.

Вивчення потоків транспорту на перехресті дозволяє ідентифікувати місця, де виникають конфлікти. Дослідження можуть включати в себе вимірювання інтенсивності руху, розрахунок швидкостей транспортних засобів та визначення потоків руху пішоходів.

Симуляційні моделі можуть використовуватись для віртуального моделювання руху транспорту на перехресті. Ці моделі дозволяють виявити потенційні конфліктні ситуації та визначити області, де можуть виникати аварійні ситуації.

Фізична організація перехрестя також впливає на рівень конфліктності. Фактори, такі як наявність пішохідних переходів, знаки дорожнього руху, розмітка дороги та сигналізація світлофорів, повинні бути враховані при аналізі конфліктності.

Використання цих методик дозволяє визначити ступінь конфліктності транспортних потоків на перехресті. Чим більше конфліктних точок або потенційних місць зіткнень, тим вищий ризик аварійності на перехресті. Важливо враховувати різні типи конфліктів, такі як бокові зіткнення, зіткнення при повороті, зіткнення з пішоходами та інші.

На основі аналізу конфліктності транспортних потоків можна оцінити ступінь небезпеки на перехресті і прийняти заходи для зменшення ризику аварійності. Це може включати в себе встановлення додаткових світлофорів, впровадження додаткових пішохідних переходів, зміну організації руху або модернізацію інфраструктури перехрестя.

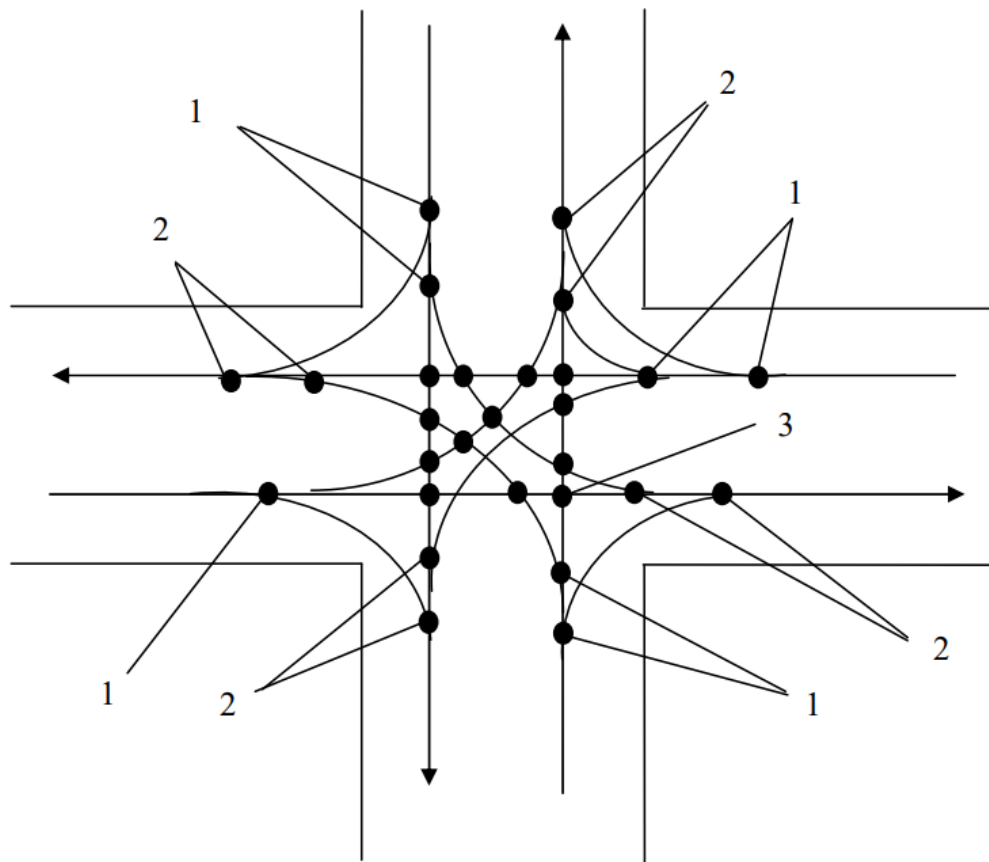
Враховуючи різні фактори, які впливають на конфліктність транспортних потоків та безпеку на перехрестях, можна ефективно оцінити ступінь небезпеки та прийняти заходи для поліпшення безпеки дорожнього руху.

Виконаємо оцінку складності перехрестя за 5-ти бальною системою

$$m = \sum n_v + 3 \sum n_z + 5 \sum n_p, \quad (1.1)$$

де n_v , n_z , n_p – встановлене число конфліктних точок відповідно відхилення, злиття, перетинання.

В першому варіанті перехрестя 15 квітня – проспект Злуки було нерегульованим, рис. 1.4



конфліктні точки: 1 – відхилення; 2 – злиття; 3 – перетинання

Рисунок 1.4 – Конфліктні точки на нерегульованому перехресті

Для такого перехрестя спостерігається 28 конфліктних точок.

Виконаємо оцінку складності такого перехрестя

$$m = 8 + 3 \cdot 8 + 5 \cdot 13 = 97 \text{ балів.}$$

За 5-ти бальною шкалою таке перехрестя відноситься до складних вузлів.

За таких умов перехрестя потребує значного вдосконалення.

І таким вдосконалення є організації світлофорного регулювання на перехресті 15 квітня – проспект Злуки, рис. 1.2, 1.3.

На основі (1.1) та схем перехресть на рис. 1.2, 1.3 виконаємо аналогічну оцінку.

$$m = 4 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 4 = 27 \text{ балів.}$$

За шкалою таке перехрестя відноситься вже до простих вузлів.

Виконана оцінка є досить суб'єктивною адже тут не враховано інтенсивностей потоків.

Такий аналіз можна виконати за залежністю

$$m = \sum n_6 \sigma_{N_6} + 3 \sum n_3 \sigma_{N_3} + 5 \sum n_n \sigma_{N_n}, \quad (1.2)$$

де σ_{N_6} , σ_{N_3} , σ_{N_n} – коефіцієнти, які враховують вплив інтенсивностей транспортних потоків на конфліктні ситуації, відповідно: відхилення, злиття, перетинання.

$$\sigma_N = 0.01(N_i + M_j) \quad (1.3)$$

де N_i , M_j – інтенсивності i -го і j -го напрямів, що конфліктують.

Значення інтенсивностей транспортних потоків за статистичними спостереженнями записано вище.

Встановимо значення коефіцієнтів:

– при відхиленні потоків

$$\sigma_{N_B} = 0,01(850 + 60) + 0,01(730 + 60) + 0,01(150 + 510) + 0,01(90 + 590) = 30,4$$

– при відхиленні потоків

$$\sigma_{N_3} = 0,01(90 + 80) = 1,7$$

– при перетині потоків

$$\sigma_{N_{II}} = 0,01(850 + 60) + 0,01(730 + 80) + 0,01(90 + 510) + 0,01(150 + 590) = 30,6$$

$$m = 4 \cdot 30,4 + 3 \cdot 1 \cdot 1,7 + 5 \cdot 4 \cdot 30,6 = 738,7 \text{ балів.}$$

Отже, за такою оцінкою при врахуванні інтенсивності руху на даному перехресті, воно вважається дуже складним.

1.4 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи бакалавра

Тема кваліфікаційної роботи «Аналіз конфліктності транспортних потоків на перехресті вулиць м. Тернопіль» є дуже актуальною, оскільки головно її метою є підвищення безпеки руху.

Перехрестя часто є місцем, де виникають аварії та зіткнення. Удосконалення інфраструктури перехресть, включаючи сигналізацію світлофорів, пішохідні доріжки, покращену розмітку та знаки, може зменшити ризик аварій і покращити безпеку для всіх учасників дорожнього руху. Сюди також відноситься підвищення безпеки пішоходів та велосипедистів. Встановлення пішохідних переходів, роздільних смуг для велосипедистів та заходів для зменшення швидкості руху транспорту можуть допомогти забезпечити безпеку для учасників руху, що не перебувають у транспортних засобах.

Удосконалення перехресть також може сприяти покращенню руху транспорту та зменшенню заторів. Раціональна організація сигналізації світлофорів, використання розумних систем управління рухом та оптимізація

розташування дорожніх знаків можуть сприяти плавному та безпечному русі транспортних засобів.

У багатьох країнах існують нормативи та стандарти безпеки для дорожнього руху. Удосконалення перехресть згідно з цими нормами є важливим кроком для забезпечення відповідності та захисту учасників дорожнього руху.

Встановлення належної сигналізації, розмітки та знаків, проведення освітніх кампаній та навчальних програм можуть допомогти нагадати учасникам про правила та безпечні методи руху на перехрестях.

Застосування сучасних технологій таких як системи розпізнавання зіткнень, системи попередження про зіткнення, системи керування транспортним потоком та інші можуть підвищити безпеку на перехрестях. Ці технології можуть виявляти небезпеку та аварійні ситуації, а також сприяти вчасному реагуванню та уникненню аварій.

Безпека на дорозі є постійним процесом, який вимагає постійного вдосконалення. Оцінка ефективності удосконалення перехресть, вивчення нових технологій та інновацій, звіти про аварії та їх аналіз - все це сприяє систематичному покращенню безпеки на перехрестях.

Удосконалення перехресть та підвищення безпеки руху є взаємопов'язаними завданнями, які вимагають комплексного підходу. Це має велике значення для забезпечення безпеки всіх учасників дорожнього руху та зменшення аварійності на перехрестях, що розкривається в даній роботі.

2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Передумови оцінки безпеки руху на перехресті

Оцінка безпеки руху на перехресті базується на розгляді певних передумов.

Стан дорожньої інфраструктури, включаючи якість дорожнього покриття, розмітку, сигналізацію світлофорів і знаки, має значний вплив на безпеку руху на перехресті. Недоліки в інфраструктурі можуть призводити до підвищення ризику аварійності.

Інтенсивність руху на перехресті та склад транспортних потоків, включаючи вантажні автомобілі, легкові автомобілі, мотоцикли, велосипеди та пішоходів, мають велике значення при оцінці безпеки. Велика кількість рухомих транспортних засобів може сприяти заторам і збільшенню ризику конфліктів.

Рівень свідомості, дисципліни дорожнього руху та відповідальності водіїв та пішоходів мають значний вплив на безпеку на перехресті. Неправильна поведінка, така як перевищення швидкості, недотримання правил проїзду або незаконне перетинання дороги, може призводити до аварій.

Гарна видимість та належне освітлення грають важливу роль у безпеці руху на перехресті, особливо вночі або в умовах обмеженої видимості. Недостатнє освітлення може ускладнити спостереження транспортних засобів та пішоходів, збільшуючи ризику виникнення аварійних ситуацій.

Геометрія перехрестя, така як кут повороту, радіуси поворотів, ширини смуг руху та пішохідних переходів, може впливати на безпеку руху. Правильне планування та дизайн перехрестя, з урахуванням потоків

транспорту та потреб безпеки всіх учасників, може сприяти зменшенню ризику аварій.

Аналіз історії аварій на перехресті може надати цінну інформацію про типи аварій та частоту їх виникнення. Аналіз цих даних допомагає виокремити проблемні області та фактори, які сприяють аварійності. Це може бути використано для встановлення пріоритетних заходів з покращення безпеки.

Успішна оцінка безпеки руху на перехресті вимагає врахування думок та пропозицій зацікавлених сторін, таких як місцеві влади, правоохоронні органи, жителі та організації громадськості. Їхні знання та досвід можуть допомогти в ідентифікації проблем та виявленні ефективних рішень.

Оцінка безпеки руху на перехресті залежить від цих передумов. Врахування всіх аспектів, від інфраструктури до поведінки учасників руху, дозволяє отримати повну картину стану безпеки та прийняти необхідні заходи для покращення ситуації.

Найнебезпечнішими є конфліктні точки розділення потоків. Тут існує різниця в швидкостях руху прямого і повертаючого потоків. Ця різниця досить значна. Ступінь небезпеки перетинання потоку оцінюють показником безпеки руху k_a .

Даний показник характеризує ймовірну кількість ДТП на 10 млн. автомобілів, які проїхали через дане перехрестя

$$k_a = \frac{M \cdot 10^7 \cdot k_p}{(N_1 + N_2) \cdot 25}, \quad (2.1)$$

де $M = \sum_{i=1}^n T_i$ – очікувана кількість ДТП на даному перехресті протягом одного року;

n – визначене число конфліктних точок на перехресті;

T_i – встановлена небезпека конкретної конфліктної точки;

N_1 – сумарна інтенсивність на головній дорозі, авт./доб.;

N_2 – те саме на другорядній дорозі, авт./доб.;

k_p – коефіцієнт річної нерівномірності руху/

Якщо за результатами розрахунків встановлено, що $T_i < 3$, то перехрестя вважається безпечним; при $T_i = 3,1 \dots 8,0$ – перехрестя мало безпечним; $T_i = 8,1 \dots 12,0$ – перехрестя є небезпечним; і при $T_i > 12$, то таке перехрестя є дуже небезпечним.

Ступінь небезпеки окремої конфліктної точки визначається відносно інтенсивності руху транспортних потоків :

$$T_i = k_i (N'_S + N''_S) \cdot k_p \cdot 10^{-7}, \quad (2.2)$$

де $N'_S + N''_S$ – інтенсивність руху пересічних транспортних потоків у конфліктній точці, авт./доб.;

k_i – відносна аварійність у конфліктних точках на перехрестях.

За визначеним показником визначають яки за складним є розглядуване перехрестя, але тут не враховується інтенсивність транспортних потоків

$$\delta = 0,01 \cdot (N_1 + N_2), \quad (2.3)$$

Але і встановлення інтенсивностей на дає вичерпної відповіді на поставлені питання. Оскільки при одній із інтенсивностей рівній нулю. Значення коефіцієнта буде позитивним.

Ще більш точним є метод, що базується на використанні модифікованого показника конфліктного завантаження

$$M = \sum_{i=1}^n N_i^{dp} P_i, \quad (2.4)$$

де N_i^{dp} – встановлена інтенсивність транспортних засобів на i –му другорядному напрямку, авт./год.;

P_i – ймовірність того, що може появиться перешкода для руху транспорту в i – му другорядному напрямку;

n – число другорядних напрямів на перехресті.

Ймовірність появи перешкоди на другорядному напрямку

$$p_i = 1 - \prod_{j=1}^{m_i} q_j(N_j^{zol}, t_j^{dp}), \quad (2.5)$$

де m_i – конфліктні точки;

$q_j(N_j^{zol}, t_j^{dp})$, – даний вираз вказує на те, що довільний інтервал, що визначається між окремими транспортними засобами у потоці на головному напрямку є більшим, ніж на другорядному.

Визначені показники вказують на загальне сумарне значення показника конфліктного завантаження, та ймовірну конфліктність перехрестя.

2.2 Прогнозування виникнення аварійності на перехресті

Прогнозування виникнення аварійності на перехрестях є складним завданням, що вимагає залучення різних факторів та аналізу даних. Існує кілька підходів, які можуть бути використані для прогнозування аварійності на перехрестях.

Один з підходів полягає у вивченні історичних даних про аварійність на перехрестях. Важливо аналізувати такі дані, як тип аварій, часові проміжки, погодні умови, дорожню інфраструктуру та інші фактори. Це може допомогти виявити кореляції та шаблони, які вказують на виникнення аварійності.

Застосування сучасних технологій, таких як системи відеоспостереження, датчики руху та інші сенсори, може забезпечити важливі дані в реальному часі. Ці дані можна використовувати для моніторингу потоків транспорту, виявлення аномальної поведінки та передбачення можливих ситуацій аварійності.

Алгоритми машинного навчання можуть бути застосовані для аналізу великих обсягів даних та виявлення складних залежностей. Збираючи дані про дорожні умови, потоки транспорту, погоду та інші фактори, можна побудувати модель, яка передбачає аварійні ситуації з певною ймовірністю.

Фізичні особливості перехрестя, такі як кількість смуг руху, тип сигналізації, наявність пішохідних доріжок та інші фактори, можуть впливати на ймовірність виникнення аварій. Важливо враховувати ці фактори при аналізі та моделюванні аварійності.

Застосування систем управління рухом, таких як синхронізація світлофорів, адаптивне керування рухом та інші технології, може знизити ризик аварійності на перехрестях. Ці системи можуть підтримувати плавний рух транспорту, розподіляти трафік та забезпечувати безпеку на дорозі.

Врахування цих факторів та використання аналітичних методів, таких як статистичний аналіз, машинне навчання та моделювання, можуть допомогти прогнозувати виникнення аварійності на перехрестях. Важливо зазначити, що прогнози не можуть бути абсолютно точними, але ці підходи можуть допомогти виявити тенденції та ризикові зони, спрямувати ресурси на запобігання аваріям та поліпшення безпеки на дорозі.

Застосуємо в даному дослідженні інструментарій аналітичних методів.

Таким чином, на перехресті спостерігаються наступні інтенсивності руху на головному напрямку, рис. 2.1.

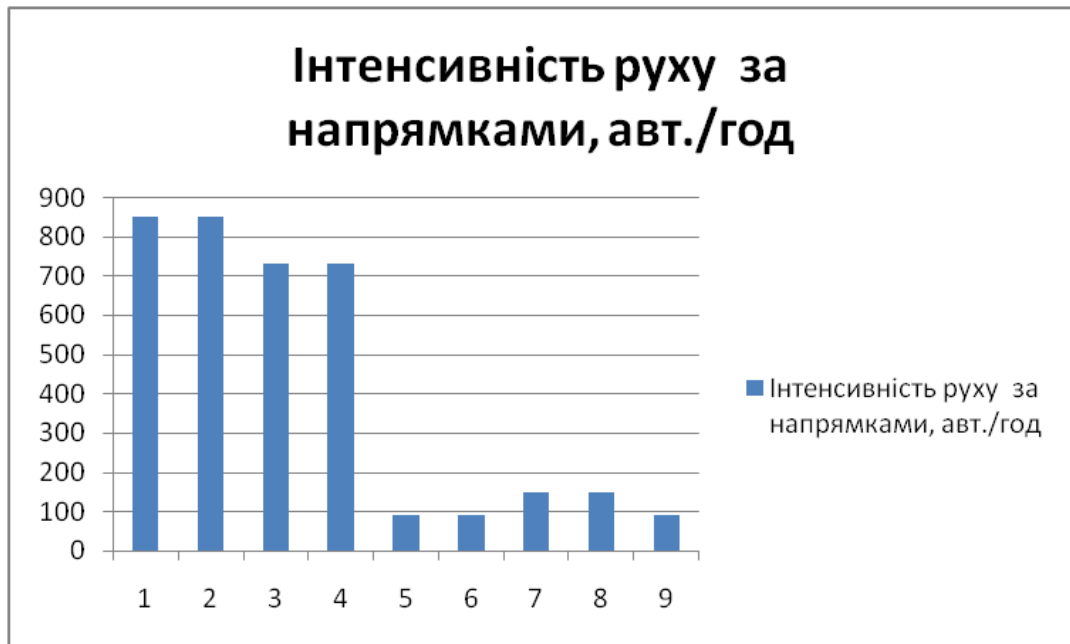


Рисунок 2.1 – Інтенсивність руху за напрямками на перехресті

Для пересічених потоків побудуємо аналогічну діаграму, рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Інтенсивність руху пересічених потоків за напрямками на перехресті

Співставимо визначені інтенсивності рух транспорту за напрямками,
рис. 2.3.

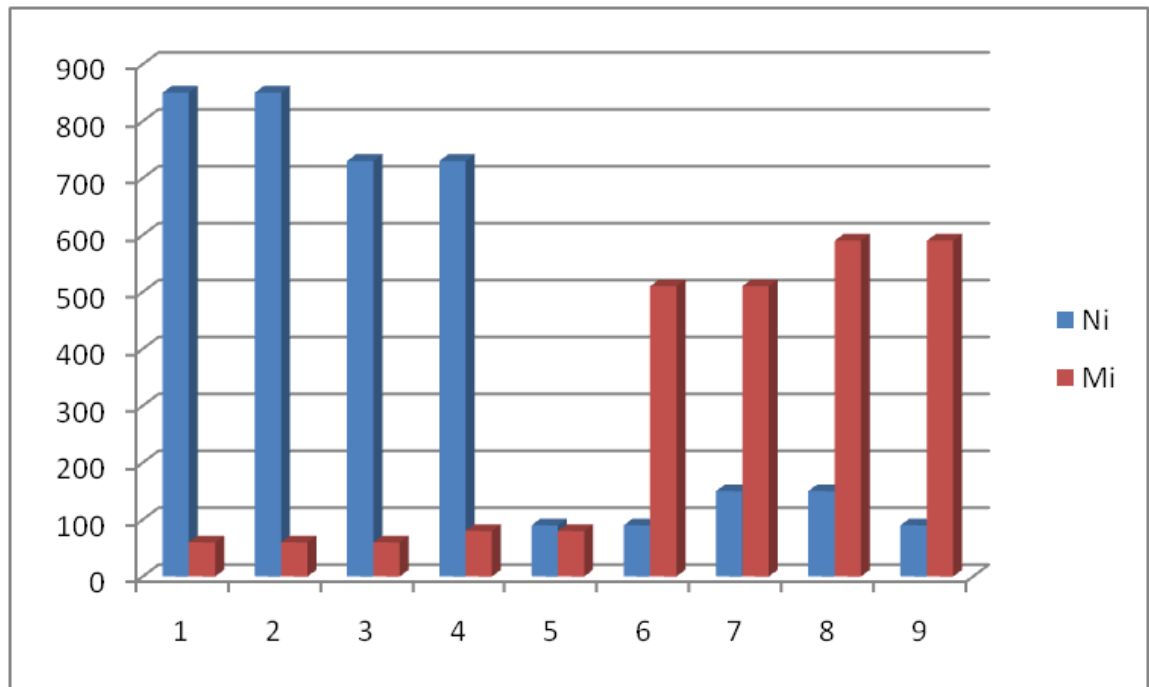


Рисунок 2.3 – Інтенсивності руху на визначених напрямках

Аварійність на перехрестях або ДТП (Дорожньо-транспортна пригода) на регульованих перехрестях, які включають світлофори, можуть мати різні причини. Два найпоширеніших види ДТП на таких перехрестях, які ви згадали, - це наїзд на автомобіль, що різко зупинився, і зіткнення з автомобілем, що рухався на забороняючий сигнал світлофору.

Розглянемо випадок, коли відбувається наїзд на автомобіль, що різко зупинився. Це може статися, коли водій не встигає своєчасно зупинити автомобіль, через що він зіштовхується з автомобілем, що різко зупинився перед ним. Причини такого ДТП можуть бути різними, наприклад, недотримання безпечної дистанції, недостатньої уваги водія, відсутності реакції на дорожню обстановку або недостатніх гальмівних характеристик автомобіля.

Зіткнення з автомобілем, що рухався на забороняючий сигнал світлофору: Цей випадок виникає, коли водій проїжджає на перехрестя, коли йому показується червоний світлофор, що забороняє рух. Це може бути результатом порушення правил дорожнього руху, неуважності, неправильного розуміння дорожніх знаків або наміру свідомо порушити правила.

Обидва ці випадки є небезпечними і можуть призвести до серйозних матеріальних збитків, травм або навіть смертельних випадків. Для запобігання таким ДТП важливо завжди дотримуватись правил дорожнього руху, бути уважним і передбачливим водієм, а також дотримуватись безпечної відстані та швидкості руху.

Важливо дотримуватись безпечної дистанції між автомобілями і завжди уважно спостерігати за сигналами світлофора.

Завжди потрібно бути уважним під час руху на перехрестях. Спостерігайте за світлофором, дорожніми знаками та рухом інших автомобілів.

Ретельно вивчайте, повторяйте і дотримуйтеся правил дорожнього руху, включаючи сигнали світлофора. Ніколи не проїжджайте на червоний сигнал світлофора.

Завжди залишайте достатню відстань між вашим автомобілем і автомобілем, що рухається попереду. Це дозволить вам мати достатньо часу для реакції та зупинки в разі потреби.

Спрогнозуйте дії інших водіїв та враховуйте можливі непередбачувані ситуації. Це допоможе вам готуватися до можливих небезпек і запобігати ДТП.

Не перевищуйте швидкість, встановлену на дорозі, і адаптуйте свою швидкість до умов руху на перехресті.

Поворотні сигнали - важливий спосіб сповістити інших водіїв про ваші наміри. Всі зміни напрямку руху повинні супроводжуватись використанням поворотних сигналів.

Погодні умови можуть впливати на стан дороги і гальмівні характеристики автомобіля. При дощі, снігу або ожеледиці будьте особливо обережними і зберігайте безпечну швидкість.

Використання мобільних телефонів або інших пристроїв під час водіння відволікає вашу увагу від дороги.

Перед тим, як робити будь-який маневр (зміна смуги, поворот або рух на перехрестя), переконайтеся, що це можливо безпечно. Погляньте на дзеркала, переконайтеся, що немає інших автомобілів або пішоходів у зоні маневру.

Незалежно від того, як добре ви дотримуєтеся правил, завжди будьте готові до реагування на непередбачені ситуації. Завжди тримайте руки на кермі та будьте уважними на дорозі.

Наведені чинники при дотриманні правил дорожнього руху допоможуть уникнути ДТП на регульованих перехрестях. Безпека на дорозі є спільною відповідальністю кожного водія, тому будьте свідомими, уважними та ввічливими на дорозі.

Крім того, важливим є побудова (схема) самого перехрестя та організації на ньому дорожнього руху, а тому важливим є прогнозування аварійності для представленої моделі перехрестя.



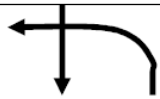

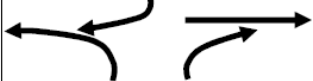
Виконаємо аналіз конфліктних точок з метою попередньої оцінки та прогнозу можливої аварійності на перехресті 15 квітня – проспект Злуки.

Визначимо ступінь небезпеки кожної i -ї конфліктної точки на перехресті 15 квітня – проспект Злуки :

$$g_i = K_i \cdot M_i \cdot N_i \cdot 10^{-2}, \quad (2.6)$$

де K_i – відносна аварійність (небезпека) конфліктної точки, ДТП / 10^6 авт.;

Таблиця 2.1 – Коефіцієнт відносної аварійності на конфліктних точках

Взаємодія потоків:	Схема руху	Значення K_i , ДТП/10 ⁶ авт.
1. Розділення потоків без перешкод із інших смуг руху		0,000100
2. Розділення лівого поворотного потоку при наявності перешкод із інших смуг руху		0,000102
3. Перетинання лівого поворотного потоку з потоком прямого напрямку		0,000048
4. Перетинання автомобільних потоків із трамвайним рухом		0,000207
5. Злиття на одній смузі транспортних потоків		0,000968

Користуючись наведеною залежністю та даними спостережень, що наведені на рис. 2.1, 2.2, визначимо ступінь небезпеки:

– конфліктна точка при відхиленні транспортних потоків

$$g_1 = 0,0001 \cdot 60 \cdot 850 \cdot 10^{-2} = 0,51;$$

– конфліктна точка при перетинанні транспортних потоків

$$g_2 = 0,000048 \cdot 60 \cdot 850 \cdot 10^{-2} = 0,2448;$$

– при відхиленні потоків

$$g_3 = 0,0001 \cdot 60 \cdot 730 \cdot 10^{-2} = 0,438;$$

– при перетинанні потоків

$$g_4 = 0,000048 \cdot 80 \cdot 730 \cdot 10^{-2} = 0,28032;$$

– при злитті потоків

$$g_5 = 0,000968 \cdot 80 \cdot 90 \cdot 10^{-2} = 0,69696;$$

– при перетинанні потоків

$$g_6 = 0,000048 \cdot 510 \cdot 90 \cdot 10^{-2} = 0,22032;$$

– при відхиленні потоків

$$g_7 = 0,0001 \cdot 510 \cdot 150 \cdot 10^{-2} = 0,765;$$

– при перетинанні потоків

$$g_8 = 0,000048 \cdot 590 \cdot 150 \cdot 10^{-2} = 0,4248;$$

– при відхиленні потоків

$$g_9 = 0,0001 \cdot 590 \cdot 90 \cdot 10^{-2} = 0,531;$$

Крім того, визначають показник можливих наїздів на автомобіль при його підході до перетину доріг або стоп-лінії

$$g_H = K_H \cdot (M_{тсум} + N_{тсум}) \cdot 10^{-2}, \quad (2.7)$$

де K_H – коефіцієнт ймовірної небезпеки при під'їзді автомобілів до стоп-лінії, цей коефіцієнт приймають $K_H = 0,012425$ ДТП / 10^6 авт;

$M_{тсум}$, $N_{тсум}$ – значення загальних інтенсивностей руху на дорігах, що складають дане перехрестя.

Розрахуємо вказаний показник

$$g_H = 0,012425 \cdot (1870 + 1530) \cdot 10^{-2} = 4,2245 \approx 4;$$

На основі встановлених вище показників, що характеризують ймовірність виникнення аварійних ситуацій на розглядуваному перехресті 15 квітня – проспект Злуки можна тепер підрахувати ймовірну кількість ДТП на перехресті за рік.

Дане число ймовірних аварій не враховує участі в них пішоходів.

$$G_p = -0,468 + g_H + \sum_{i=1}^n g_i, \quad (2.8)$$

отримаємо чисельне значення

$$G_p = -0,468 + 4,2245 + 4,1112 = 7,8677;$$

Таким чином, що за представлених умов можливе виникнення приблизно 8 аварій на даному перехресті.

Що стосується участі пішоходів у виникненні ДТП на перехресті, то тут є наступні причини.

Пішоходи, які переходять дорогу на перехресті, повинні дотримуватися правил безпеки, а водії повинні бути уважними на наявність пішоходів і надавати їм пріоритет.

Існує кілька ситуацій, які можуть сприяти виникненню ДТП на перехресті з участю пішоходів:

Якщо пішоходи не переходять дорогу відповідно до правил, наприклад, на червоне світло або без використання пішохідного переходу, це може призвести до зіткнення з автомобілем.

Іноді водії можуть не помічати пішоходів через обмежену видимість, наприклад, через темряву, погані погодні умови або перешкоди на дорозі. Це може створювати ризик виникнення ДТП з пішоходами.

Пішоходи, які використовують мобільні телефони, навушники або зайняті іншими речами, можуть бути менш уважними до дорожнього руху. Це може підвищити ризик виникнення ДТП, оскільки пішоходи можуть не помічати небезпеку або не реагувати своєчасно.

Недостатня освіта щодо безпеки на дорозі може призводити до неправильної поведінки пішоходів на перехресті. Наприклад, діти можуть не розуміти правил переходу дороги і ризикувати безпекою.

Для запобігання ДТП з пішоходами на перехрестях важливо розширювати свідомість пішоходів. Проведення освітніх кампаній та навчання пішоходів правилам безпеки на дорозі є важливим кроком. Це може включати навчання у школах, розповсюдження інформаційних матеріалів та організацію свідомих кампаній щодо безпеки пішоходів.

Розробка інфраструктури, спрямованої на безпеку пішоходів, може включати будівництво пішохідних переходів, тротуарів, пішохідних острівців, світлових сигналів та інших заходів, що сприяють безпеці пішоходів на перехрестях.

Використання технологій, таких як світлові табло, які показують залишковий час для переходу, може допомогти пішоходам оцінити, скільки часу вони мають для безпечного переходу дороги. Також можуть бути використані системи сповіщення для водіїв, які попереджають про наявність пішоходів на перехресті.

Залучення водіїв до кампаній з безпеки пішоходів може сприяти покращенню уваги та поведінки на перехрестях. Інформаційні матеріали та навчання можуть наголошувати водіям важливість дотримання правил перехрестя та надання пріоритету пішоходам.

Розробка пішохідних зон, які обмежують доступ автомобілів на певних ділянках вулиць, пішохідні зони можуть створити безпечне середовище для пішоходів, особливо на пішохідних переходах або у місцях з великою концентрацією пішоходів, наприклад, в центральних частинах міста або біля туристичних визначних місць.

Суворе дотримання законодавства щодо безпеки на дорозі, включаючи правила переходу дороги для пішоходів і водіїв, є важливим аспектом запобігання ДТП. Активний контроль з боку поліції та інших відповідних органів може сприяти виконанню правил та відповідальному поведінню на перехрестях.

Сучасні технології безпеки, такі як системи автоматичного гальмування, системи детекції пішоходів та системи попередження про зіткнення, можуть допомогти уникнути ДТП з пішоходами. Впровадження таких технологій у транспортні засоби може зменшити ризик виникнення небезпечних ситуацій на перехрестях.

Враховуючи ці заходи, можна покращити безпеку пішоходів на перехрестях та зменшити кількість ДТП з їх участю. Проте, важливо також пам'ятати, що безпека на дорозі є спільною відповідальністю як пішоходів, так і водіїв. Уважність, взаєморозуміння та дотримання правил дорожнього руху є ключовими факторами у забезпеченні безпеки на перехрестях.

Але, все ж таки, статистика вказує на те, що протягом року на перехресті виникають ДТП за участі пішоходів. Ймовірність цієї події визначають за залежністю

$$G_{II} = 0,0025 + 0,00092 \sum_{i=1}^n (N_{Ti} \cdot \sqrt[4]{N_{Pi}}), \quad (2.9)$$

де N_{Ti} – інтенсивність руху транспортного потоку у конфліктній точці пішохідного переходу протягом години, авт./год.;

N_{Pi} – те саме для пішохідного потоку, піш./год.;

k – кількість конфлікуючих точок, де перетинаються транспортні та пішохідні потоки.

Визначимо при цьому кількість можливих ДТП протягом року

$$G_{II} = 0,0025 + 0,00092 \cdot (200 \cdot \sqrt[4]{690} + 230 \cdot \sqrt[4]{820}) = 2,0771;$$

Ця кількість становитиме приблизно 2 ДТП.

Тоді, маючи ці значення, можемо оцінити загальне число ДТП на перехресті 15 квітня – проспект Злуки протягом року

$$G = G_p + G_{II}. \quad (2.10)$$

Підставляючи числові значення, отримаємо

$$G = 7,891 + 2,0771 = 9,9448 \approx 10;$$

Отже, на перехресті 15 квітня – проспект Злуки протягом року можливе виникнення приблизно десяти ДТП.

2.3 Визначення ступеня небезпечності перехрестя та рекомендації щодо підвищення безпеки руху на ньому

Ступінь небезпечності перехрестя може бути оцінений на основі різних факторів, таких як кількість ДТП, серйозність травм, частота порушень правил дорожнього руху, загальна безпекова інфраструктура та інші аспекти. Важливо зазначити, що точна оцінка ступеня небезпечності перехрестя потребує детального аналізу та даних, які можуть збиратися відповідними органами.

Деякі фактори, які можуть впливати на ступінь небезпечності перехрестя, включають:

- кількість ДТП, які відбуваються на перехресті, може свідчити про його небезпечність. Чим більше ДТП, тим вищий рівень небезпеки;
- якщо ДТП на перехресті часто призводять до серйозних травм або смертельних випадків, це може вказувати на високий ступінь небезпечності;
- частота порушень правил дорожнього руху на перехресті, таких як проїзд на червоне світло, неправильний розворот або неправильний обгін, може свідчити про високий ступінь небезпечності;
- наявність ефективних заходів безпеки, таких як світлофори, пішохідні переходи, пішохідні островці, правильне розміщення дорожніх знаків та інші елементи, може впливати на ступінь безпеки перехрестя;
- велика кількість транспортних засобів і пішоходів, які перетинаються на перехресті, може збільшити ризик виникнення ДТП.

Для оцінки ступеня небезпечності перехрестя можуть використовуватися спеціальні методи та аналіз даних. Наприклад, одним з таких методів є аналіз "чорних точок" дорожньо-транспортних пригод (ДТП), де вивчається кількість, тип та серйозність ДТП на певному перехресті протягом певного періоду часу. Це може дати загальне уявлення про небезпеку перехрестя.

Крім того, можуть проводитися дорожньо-транспортні аудити, під час яких фахівці оцінюють безпеку дорожнього середовища на перехресті, враховуючи такі фактори, як видимість, знаки та розмітка, узгодженість світлофорів, відстань між пішохідними переходами та інші. Результати таких аудитів можуть дати оцінку рівня безпеки перехрестя та рекомендації щодо його покращення.

Також можуть використовуватися статистичні дані про ДТП, які збираються відповідними органами або поліцією. Ці дані можуть включати інформацію про кількість ДТП, включаючи ті, що сталися з участю пішоходів, типи ДТП, серйозність травм та інші деталі. Аналіз таких даних може дати уявлення про ступінь небезпечності перехрестя.

Важливо враховувати, що ступінь небезпечності перехрестя може змінюватися з часом. Прийняття відповідних заходів, таких як розробка безпечної інфраструктури, поліпшення дотримання правил дорожнього руху та здійснення ефективного контролю, можуть сприяти зниженню рівня небезпеки на перехрестях.

Визначимо аналітичним шляхом ступінь небезпечності перехрестя

$$K_a = \frac{G \cdot K_p \cdot 10^7}{25 \cdot (M_{\text{сум}} + N_{\text{сум}})}, \quad (2.11)$$

де $M_{\text{сум}}$, $N_{\text{сум}}$ – добові значення інтенсивностей руху на дорогах, які пересікаються на розглядуваному перехресті, авт./доб;

Визначити $M_{\text{сум}}$, $N_{\text{сум}}$ наступним чином

$$M_{\text{сум}} = \frac{M_{\text{ісум}}}{k_H}; \quad (2.12)$$

тут k_H – коефіцієнта нерівномірності руху потоків за час доби.

Цей показник прийнято приймати в межах 10 %, тобто $k_H = 0,1$.

Тоді добові інтенсивності руху

$$M_{\text{сум}} = \frac{1870}{0,1} = 18700 \text{ авт./доб};$$

І відповідним чином

$$N_{\text{сум}} = \frac{N_{\text{тсум}}}{k_H}. \quad (2.13)$$

Числове значення

$$N_{\text{сум}} = \frac{1530}{0,1} = 15300 \text{ авт./доб};$$

Тоді ступінь небезпеки на перехресті 15 квітня – проспект Злуки буде становити

$$K_a = \frac{9,9448 \cdot 0,1 \cdot 10^7}{25 \cdot (18700 + 15300)} = 11,6998.$$

За шкалою, що розроблена у науковому дослідженні, таке перехрестя буде відноситися до небезпечних, а це означає що тут мають бути вжиті заходи щодо його вдосконалення.

Наведемо кілька заходів, які можуть сприяти вдосконаленню безпеки на перехрестях.

1. Покращення сигналізації світлофорів: Ретельна синхронізація світлофорів, встановлення додаткових сигналів та використання передових технологій, таких як оптимізована система управління рухом, можуть

сприяти поліпшенню руху транспорту на перехрестях та зменшенню ризику ДТП.

2. Розмітка та знаки: Яскрава, чітка та належна дорожня розмітка, включаючи пішохідні переходи, дорожні знаки та стрілки, можуть допомогти водіям та пішоходам краще розуміти правила та рухатися в безпечний спосіб.

3. Встановлення пішохідних островців: Пішохідні островці, які розділяють пішоходів на декілька етапів під час перетину дороги, можуть знизити ризик зіткнення з автомобілями та забезпечити пішоходам більше безпеки.

4. Впровадження кругових розв'язок: Кругові розв'язки можуть зменшити швидкість руху транспорту, зменшити кількість конфліктних точок і покращити безпеку перехрестя. Вони дозволяють автомобілям рухатися без перехрещення, що зменшує ризик ДТП.

5. Запровадження систем попередження про зіткнення: Встановлення систем автоматичного гальмування та детекторів пішоходів може сприяти ранньому виявленню небезпеки і уникненню зіткнень на перехрестях.

6. Освіта та свідомість: Програми навчання для пішоходів та водіїв, які наголошують на безпеці на перехрестях, дотриманні правил та у підготовці до перетину дороги, можуть відігравати важливу роль у покращенні безпеки на перехрестях. Це може включати поширення інформації про правила перетину дороги, знайомство зі значенням дорожніх знаків та світлофорів, а також навчання пішоходів та водіїв як взаємодіяти між собою.

7. Збільшення видимості: Покращення освітлення на перехрестях, встановлення відбивних елементів на дорожній розмітці та на одязу пішоходів може збільшити їх видимість та зменшити ризик ДТП.

8. Аналіз та вдосконалення дорожньої інфраструктури: Ретельний аналіз перехрестя з метою виявлення можливих проблем та недоліків може допомогти впровадити відповідні зміни. Це може включати розширення доріг, встановлення додаткових сигналів світлофорів або розділяючих смуг, встановлення додаткових пішохідних переходів або пішохідних мости і т. д.

Наприклад, можна запропонувати наступну схему перехрестя

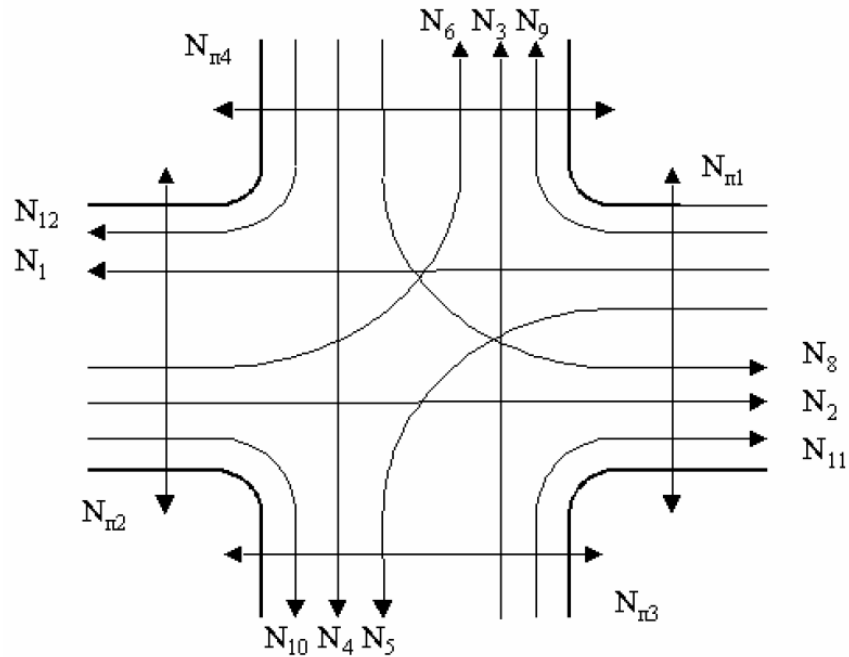


Рисунок 2.4 – Удосконалена схема перехрестя 15 квітня – проспект
Злуки

Перевагою цієї схеми є мінімізація конфліктних точок на перехресті, що веде за собою і мінімізацію можливості виникнення ДТП.

9. Постійний моніторинг та оновлення: Важливо проводити постійний моніторинг стану безпеки на перехрестях і здійснювати відповідні оновлення та покращення в залежності від змінюючихся умов, потреб та вимог.

Важливо розуміти, що кожне перехрестя має свої унікальні особливості і може вимагати індивідуального підходу до покращення безпеки. Оцінка, планування та впровадження відповідних заходів повинні здійснюватися враховуючи конкретні умови та вимоги кожного перехрестя.

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Розробка основних положень інструкції з попередження дорожньо-транспортних пригод

1. Загальні положення.

1.1. Інструкція з попередження дорожньо-транспортних пригод визначає основні положення щодо змісту, методів, формами і порядку роботи для створення безпеки дорожнього руху у підвідомчих організаціях.

1.2. Ця інструкція обов'язкова для всіх підвідомчих організацій, які мають автомобілі, трактори і самохідні машини (у подальшому рухомий склад).

1.3. Попередження дорожньо-транспортних пригод є однією з основних сторін діяльності всіх підрозділів і служб.

1.4. Керівники організацій несуть персональну відповідальність за весь комплекс робіт із створення безпеки дорожнього руху і залучають до цієї роботи відповідні служби організації.

1.5. Робота з попередження і обліку дорожньо-транспортних пригод в організації проводиться службою безпеки дорожнього руху (відповідальною особою) у тісній взаємодії з органами Державної автомобільної інспекції та при активній участі громадськості.

1.6. Всі накази, розпорядження, заходи з питань забезпечення безпеки дорожнього руху і попередження дорожньо-транспортних пригод, які видаються у підвідомчих організаціях, повинні відповідати Закону України

«Про дорожній рух», правилам дорожнього руху та іншим нормативним документам і цій інструкції.

2. Основні завдання з попередження дорожньо-транспортних пригод.

Роботу з попередження дорожньо-транспортних пригод в організації очолює її керівник.

2.1. Основними завданнями організації з попередження дорожньо - транспортних пригод є:

2.1.1. Удосконалення організації праці, відпочинку працівників, особливо водіїв і працівників з ремонту рухомого складу.

2.1.2. Проведення службами і громадськими організаціями виховної роботи, контролю за роботою водіїв на лінії, а також заходів, які попереджують виникнення дорожньо-транспортних пригод та сприяють зміцненню трудової дисципліни працюючих.

2.1.3. Забезпечення готовності рухомого складу шляхом своєчасного і якісного проведення технічного обслуговування, ремонту, перевірки технічного стану при випуску його на лінію і при поверненні в гараж та забезпечення контролю за технічним станом на лінії.

2.2. Згідно покладених завдань керівник організації повинен:

2.2.1. Затверджувати щоквартальний план заходів організації з попередження дорожньо-транспортних пригод, розроблений службою безпеки дорожнього руху (відповідальною особою з безпеки дорожнього руху) разом зі службою механіка і здійснювати постійний контроль за виконанням службами і структурними підрозділами цього плану.

2.2.2. Вживати заходи щодо покращення умов праці, відпочинку водіїв і працівників зайнятих ремонтом рухомого складу.

2.2.3. Організовувати проходження обов'язкового періодичного медичного огляду водіїв, перед- і після рейсових медичних оглядів, створювати необхідні умови для роботи медичного персоналу.

2.2.4. Удосконалювати форми та методи виховної роботи працівників організації, узагальнювати і поширювати досвід роботи передових водіїв,

ремонтних працівників, пропагувати безаварійну роботу шляхом читання лекцій, розповсюдження інформаційних бюлетенів, закріплювати молодих водіїв за водіями-наставниками для інструктажу і стажування, проводити конкурси і місячники безпеки руху, представляти у встановленому порядку до заохочення працівників, які успішно і добросовісно виконують свої обов'язки.

2.2.4. Вживати заходи для покращення професійної підготовки, підвищення кваліфікації працівників, контролювати проведення з водіями, автослюсарями та інженерно-технічними працівниками з безпеки дорожнього руху технічного навчання, періодичних інструктажів.

2.2.5. Особисто проводити службове розслідування всіх дорожньо - транспортних пригод, допущених працівниками організації; проводити службове розслідування з випадків перебування водіями на робочому місці у нетверезому стані і вживати до порушників заходи дисциплінарного впливу згідно правил внутрішнього трудового розпорядку.

2.2.7. Організовувати облік дорожньо-транспортних пригод, представляти звіти та інформацію про дорожньо-транспортні пригоди, повідомлення про вжиті заходи з попередження дорожньо-транспортних пригод у терміни, передбачені «Порядком обліку дорожньо-транспортних пригод».

2.2.8. Безпосередньо керувати роботою служби безпеки дорожнього руху (відповідальної особи з безпеки дорожнього руху), спрямовуючи діяльність усіх служб і підрозділів організації на реалізацію заходів із попередження дорожньо-транспортних пригод, надавати практичну допомогу в організації і обладнанні кабінету (куточку) з безпеки дорожнього руху, затверджувати план його роботи.

2.2.9. Видавати накази, розпорядження з попередження дорожньо-транспортних пригод, передбачати у посадових інструкціях працівників, які пов'язані із збереженням та експлуатацією рухомого складу, їх обов'язки і відповідальність щодо забезпечення безпеки дорожнього руху.

3.2 Правила руху і поведінки пішоходів на дорозі

Пішоходи також, як і водії автомашин, є учасниками дорожнього руху, які повинні дотримуватися правила пішоходів на дорозі.

Діти завжди повинні знати і дотримуватися правил поведінки пішохода на дорозі, бути уважними і зосередженими.

1. Пішоходи повинні завжди йти по тротуарах або спеціальних пішохідних доріжках, при відсутності тротуарів або пішохідних доріжок слід йти по узбіччю дороги проти руху автомобілів. Пішоходи, які везуть або несуть великі предмети, а також люди, які пересуваються в інвалідних візках без двигуна, можуть рухатися по краю проїжджої частини, якщо їх рух по тротуарах або узбіччі створює перешкоди для інших пішоходів.

При відсутності тротуарів, пішохідних доріжок або узбічч пішоходи згідно з правилами руху пішохода на дорозі, можуть рухатися по доріжці для велосипедистів або йти в один ряд по краю проїжджої частини. При русі по краю проїжджої частини пішоходи повинні йти назустріч руху автомобілів. Люди, які ведуть мотоцикл, мопед, скутер, велосипед, повинні слідувати по ходу руху транспортних засобів.

Пішоходам, які рухаються по узбіччю дороги або краю проїжджої частини в темний час доби або в умовах недостатньої видимості рекомендується мати при собі предмети чи одяг зі світлоповертаючими елементами і стежити за тим, щоб ці предмети були помітні водіями автомашин.

2. Групи дошкільнят дозволяється водити тільки по тротуарах і пішохідних доріжках, а при їх відсутності - по узбіччях, але лише у світлий час доби (вдень) з обов'язковим супроводом дорослих.

3. При необхідності перейти проїжджу частину пішоходи, згідно з правилами руху пішоходів на дорозі, повинні переходити її тільки по пішохідних переходах (зебрі), у тому числі по підземних і надземних переходах.

При відсутності пішохідних переходів будь-яких видів пішоходи повинні переходити через дорогу на перехрестях по лінії тротуарів або узбіч. При відсутності в зоні видимості переходу чи перехрестя дозволяється переходити дорогу під прямим кутом до краю проїзної частини на ділянках дороги без розділової смуги й огорожень. При цьому ділянка переходу проїжджої частини повинна добре проглядатися в обидві сторони.

4. Якщо рух регулюється регулювальником, переходити дорогу слід, керуючись його сигналами. У місцях автодороги, де встановлено пішохідний світлофор, пішоходи повинні керуватися його сигналами, при його відсутності – стежити за сигналами транспортного світлофора.

5. На нерегульованих пішохідних переходах пішоходи можуть вийти на проїжджу частину після того, як переконаються у відсутності рухомих автомобілів або переконаються в тому, що їх швидкість дозволить їм безпечно перейти проїжджу частину. При перетині проїжджої частини без пішохідного переходу пішоходи не повинні виходити з-за стоячого транспортного засобу або іншої перешкоди, що обмежує оглядовість, не переконавшись у відсутності автомашин. Які наближаються.

6. Вийшовши на саму проїзну частину, згідно правил поведінки пішоходів на дорозі, не можна затримуватися чи зупинятися, піднімати річ, яка впала, якщо це не пов'язано із забезпеченням безпеки руху.

Якщо пішоходи не встигли закінчити перехід автодороги, повинні зупинитися на лінії, що розділяє транспортні потоки протилежних напрямків.

Продовжити перехід можна в разі, коли ви переконалися в абсолютній безпеці вашого подальшого руху і з урахуванням сигналу світлофора або регулювальника.

7. При наближенні транспортних засобів з включеним синім проблісковим маячком і спеціальним звуковим сигналом пішоходи зобов'язані утриматися від переходу проїжджої частини і дати дорогу таким транспортним засобам.

8. Очікувати транспортний засіб (маршрутку, автобус, тролейбус або таксі) дозволяється тільки на піднятих над проїжджою частиною посадочних майданчиках, при їх відсутності-на пішохідному тротуарі або на узбіччі. У місцях зупинок маршрутних транспортних засобів, не обладнаних посадочними майданчиками, на проїжджу частину дороги для посадки в транспортний засіб дозволяється виходити тільки після його повної зупинки. Після висадки з транспортного засобу необхідно, не затримуючись, звільнити проїжджу частину дороги.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи було проаналізувати конфліктні точки транспортних потоків на заданому перехресті для встановлення ступеня його небезпечності.

Для перехрестя 15 квітня – проспект Злуки розглянуто кілька його схем, якими за різними варіантами його можна представляти.

Якщо за першим варіантом вважати, що це нерегульоване перехрестя, то там існує 29 конфліктних точок і за шкалою оцінювання таке перехрестя набирає 97 балів, що відносить його до складних вузлів. Таке перехрестя потребує значного вдосконалення.

Другий варіант, який ми розглядали – це встановлення на даному перехресті світлофорної сигналізації (схеми перехрестя представлені на рис.1.2 і 1.3). За таких умов кількість конфліктних точок зменшується до дев'яти. Такий вузол є відносно простим і безпечний. Але наведений метод оцінки за п'ятибальною шкалою є дуже узагальненим і не дає об'єктивної оцінки перехрестя.

Оскільки метою роботи є аналіз, то ми використовували різні методи, які більш повно можуть виконати таку оцінку.

Для збору даних про функціонування перехрестя, було проведено статистичні спостереження, на основі яких визначено інтенсивності транспортних потоків, що є вихідними даними для решту розрахунків.

За такою оцінкою перехрестя при врахуванні інтенсивності руху на ньому $m = 738,7$, воно вважається дуже складним.

Виконано аналіз конфліктних точок з метою попередньої оцінки та прогнозу можливої аварійності на перехресті 15 квітня – проспект Злуки:

встановлено ймовірне виникнення 8 ДТП без врахування участі пішоходів протягом року;

2 ДТП за участю пішоходів;

загалом на такому перехресті ймовірно можуть виникнути 10 ДТП.

Розраховані показники роблять дане перехрестя досить небезпечним.

Крім того, було ще визначено ступінь небезпечності перехрест через добові сумарні інтенсивності руху та отримана оцінка перехрестя – 11,6998, що відносить дане перехрестя до небезпечних.

Таким чином, було доведено, що метод дослідження перехрестя має вирішальне значення для отримання об'єктивної оцінки перехресті.

За поверхневою оцінкою дане перехресті є простим та відносно безпечним, а при врахування ряду чинників вказує все на те, що перехрестя складне та небезпечне.

На основі зробленого аналізу запропоновано ряд заходів щодо підняття рівня безпеки руху на перехресті та запропоновано нову схему перехрестя з іншою організацією руху на ньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.
2. ГОСТ 23457-86. Технічні засоби організації дорожнього руху. Правила застосування.
3. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики “. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.
4. Клінковштейн г.І. Організація дорожнього руху. Транспорт, 1982-240с.
5. О.Л. Ляшук, О.П. Цьонь, В.О. Дзюра, М.В. Бабій, М.Є. Кристопчук, С.В. Лисенко, Ю.Д. Бодоря. Дослідження безпеки дорожнього руху на автошляхах. Центральнотуркранський науковий вісник. Технічні науки, 2022, вип. 5(36)_1. С. 311-317.
6. Головне управління статистики у Тернопільській області : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.te.ukrstat.gov.ua/statinfo.html>.
7. Бабій М.В., Легета В.В. Квадратичний тренд як інструмент прогнозування товаропотоку для автоперевезень. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 20-21.

8. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті. *Розвиток транспорту*, (1(8)), 125-134. <https://doi.org/10.33082/td.2021.1-8.12>.
9. Бабій М.В., Кучвара І.М. Ключові проблеми безпеки дорожнього руху в Україні. Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг, 2017. С. 14–16.
10. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18-19.
11. ГСТУ 218-03450778.092-2002. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги загального користування.
12. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.
13. Автомобільні перевезення вантажів : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://readonline.com.ua/items/anons/vazhnoe-anons/16684-avtomobilni-perevezennya-vantazhiv-perevagi-ta-nedoliki/>.
14. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol. 95, no 3, pp. 97-104.
15. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.
16. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

17. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / За ред. Е. П. Желібо і В. М. Пічі. – Київ: «Каравела», Львів: «Новий Світ – 2000», 2001. – 320с.

18. Бабій М.В. Дослідження ефективності розподілу асигнувань між взаємодіючими видами транспорту. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 55.

19. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

20. Поліщук В.П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху: навч. посіб. / В.П. Поліщук, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.

21. Oleksandr Andreykiv, Andrii Babii, Iryna Dolinska, Nataliya Yadzhak, Mariia Babii. Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. Procedia Structural Integrity. Volume 36, 2022, P. 36-42.

22. Бабій М.В. Дослідження раціональної тривалості робочого часу водія. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том 1. С. 105.

23. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / Вінницький держ. технічний ун- т. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

24. Бабій М.В., Бісовський Н.М., Балацький С.С. Аналіз проблематики при взаємодії видів транспорту. Матеріали ІХ Міжнародної науково-

технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 1. С. 153.

25. Babii A.; Aulin V.; Babii M.; Levytskyi B. (2022) Investigation of the working capacity of the operating body suspension functional-transporting machine. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol 105, no 1, pp. 5–12.

26. ГОСТ 4092 - 2002. Світлофори дорожні. Загальні технічні умови, правила застосування та вимоги безпеки. - К. : Держстандарт України, 2002. - 31 с.

27. Бабій М.В., Долинний А.В., Костюк Є.Р. Постановка основних задач організації перевезень тролейбусним транспортом. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 159–160.