

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітній рівень)

на тему: **Удосконалення організації дорожнього руху на кільцевих
перехрестях великих міст (на прикладі м. Львів)**

Виконав: студент 4 курсу, групи МНс-41
спеціальності 275 «Транспортні технології»
(шифр і назва спеціальності)

Студент Циганюк О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Дзюра В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зав. каф. Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній рівень Бакалавр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри О.Л. Ляшук

« » січня 2022 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Циганюку Олександрю Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення організації дорожнього руху на кільцевих перехрестях великих міст (на прикладі м. Львів)

керівник проекту (роботи) Дзюра Володимир Олексійович, д.т.н., доц.

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

затверджені наказом по університету від «24» січня 2022 року № 4/7-34

2. Термін подання студентом проекту (роботи) червня 2022 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Дані системи міського пасажирського транспорту (пасажиропотік, ключові точки маршруту, кількість транспортних засобів).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження;

2. Заходи із удосконалення транспортного процесу;

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

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

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1.	
АНАЛІЗ ОБ’ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1 Основні принципи організації дорожнього руху в містах	8
1.2 Характеристика транспортних потоків	12
1.3 Перехрестя визначення та типи	20
1.4 Кільцеве перехрестя та його елементи	21
1.5 Історія розвитку кільцевих перехресть	25
1.6 Висновки та завдання кваліфікаційної роботи	28
РОЗДІЛ 2	
ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	
2.1. Загальна методика проведення імітаційного дослідження	30
2.2 Характеристика перехрестя вул. Наукова – вул. Хуторівка	30
2.3 Моделювання різних варіантів ОДР на досліджуваному перехресті	36
2.4 Імітаційне моделювання	44
2.4.1 Методика проведення імітаційних експериментів	44
2.4.2 Результати імітаційного моделювання	44
2.4.3. Залежність параметрів дорожнього руху від інтенсивності руху транспортного потоку	48
2.4.4 Залежність параметрів дорожнього руху від радіуса центрального напрямного острівця кільцевого перехрестя	51
2.5 Практичне використання результатів і їх ефективність	52
2.5.1 Методика практичного використання	52
2.5.2 Економічна ефективність запровадження результатів роботи	53

РОЗДІЛ 3.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ

ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1	Вимоги безпеки при експлуатації транспортних засобів	59
3.2	Транспортні аварії і катастрофи. Наслідки і профілактика	64
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	69
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	70

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота викладена на 71 сторінці, містить 23 таблиці, 26 малюнків, 17 джерел, 11 слайдів презентації.

Метою даної роботи є зниження часових затримок за рахунок визначення оптимальних параметрів кільцевих перехресть на основі встановлених залежностей параметрів дорожнього руху від геометричних параметрів перехресть і характеристик транспортних потоків.

При аналітичних дослідженнях виявлено найефективніші типи змін перехрестя доріг одному рівні. та встановлена залежність середньої швидкості руху транспорту від сумарної інтенсивності руху для цих конфігурацій.

В роботі встановлена залежність середньої швидкості руху від інтенсивності руху транспортного потоку при різних радіусах центрального напрямного островця кільцевого перехрестя та залежність середньої швидкості руху від радіуса центрального напрямного островця при різній смужності на підході до кільцевого перехрестя.

У роботі здійснено розрахунок економії часу, палива та шкідливих викидів за рахунок зміни ОДР на існуючій ВДМ.

У розділі «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» викладено умови забезпечення безпеки та вимог техніки безпеки.

Ключові слова: безпека дорожнього руху, організація дорожнього руху, параметри дорожнього руху, транспортний потік, транспортний засіб, кільцевий перетин.

ВСТУП

Високий темп розвитку народного господарства та автомобілізації в Україні веде до збільшення інтенсивності руху, що призводить до виникнення транспортної проблеми. Особливо гостро воно проявляється у зоні перехресть, на ділянках злиття та перетинання транспортних потоків, де відбувається зміна напрямку руху. Тут збільшуються транспортні затримки, утворюються черги та затори, що викликає зниження швидкості сполучення, невиправданий перевитрата палива та підвищене зношування вузлів та агрегатів ТЗ. Змінний режим руху, часті зупинки та накопичення автомобілів на перехрестях є причинами підвищеного забруднення повітряного басейну міста продуктами неповного згоряння палива. Міське населення схильне до постійного впливу шуму і відпрацьованих газів. Зростання інтенсивності транспортних та пішохідних потоків безпосередньо позначається на безпеці дорожнього руху (БДР).

Забезпечення швидкого та безпечного руху в сучасних містах потребує застосування комплексу заходів архітектурно-планувального та організаційного характеру.

До архітектурно-планувальних заходів відносяться: будівництво нових та реконструкція існуючих вулиць, проїздів, магістралей; будівництво транспортних перехресть на різних рівнях, об'їзних доріг для відведення транзитного транспорту та ін.

Організаційні заходи сприяють упорядкуванню руху на існуючій УДС. До них відносяться: запровадження одностороннього руху, кругового руху на перехрестях; організація пішохідних зон, автомобільних стоянок, зупинок громадського транспорту та ін.

У цій роботі основним способом дослідження є мікромоделювання. При прогнозуванні транспортних потоків має здійснюватись оцінка основних параметрів умов руху – швидкість руху, рівень завантаження, витрати часу.

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Основні принципи організації дорожнього руху в містах

Організація дорожнього руху (далі ОДР) – діяльність з упорядкування руху транспортних засобів та (або) пішоходів на дорогах, спрямована на зниження втрат часу (затримок) під час руху транспортних засобів та (або) пішоходів, за умови забезпечення безпеки дорожнього руху[13].

Організувати дорожній рух - означає організувати за допомогою різних заходів умови для швидкого, безпечного та комфортного руху транспортних засобів та пішоходів на існуючій ВДМ[1].

Отже, основним принципом ОДР є розробка та здійснення заходів, що забезпечують ефективність та безпеку транспортних та пішохідних потоків.

Здійснюється цей принцип поетапно від дослідження до застосування та ґрунтується на етапах, наведених нижче:

- дослідження параметрів дорожнього руху;
- аналізу статистики ДТП.
- знаходженні зон та осередків підвищеної небезпеки;
- виявлення місць погіршення ефективності руху та опис характеру його зміни в часі;
- формуванні заходів щодо зниження рівня аварійності та підвищення ефективності руху на виявлених «вузьких» ділянках;
- оптимізації існуючої ОДР, запровадження нових технічних засобів регулювання;
- прогнозування змін параметрів руху та актуального коригування організації та управління рухом.

Взаємозв'язок перелічених завдань безперечний. Реалізація розроблених рекомендацій щодо ОДР може навести:

- до скорочення числа та ступеня небезпеки конфліктних ситуацій;
- до зниження та вирівнювання рівня завантаження дороги;

- до оптимізації режиму руху транспортних засобів та пішоходів.

Для отримання якісних результатів після проведення досліджень аналізують можливості впровадження тих чи інших заходів щодо вдосконалення ОДР на об'єкті. Нижче перераховані основні заходи щодо ОДР:

- будівництво перехресть у кількох рівнях;
- введення обов'язкового регулювання на перехрестях;
- заборона ліво- та правоповоротних маневрів, розворотів, обгонів;
- введення каналізованого руху, тобто. обов'язковий поділ транспортних потоків за напрямками чи траєкторією руху;
- заборона зупинок транспортних засобів (повне, у робочий час або в години пік);
- розміщення та обладнання необхідної кількості стоянок та зупиночних пунктів;
- організація та облаштування доріг своєчасними та необхідними засобами інформації учасників руху;
- віднесення поворотів та розворотів за межі перехрестя;
- розподіл потоків у часі (зміщення початку та закінчення роботи підприємств, регулювання випуску автомобілів на лінію);
- розподіл потоків у просторі;
- актуальне розміщення та розподіл у просторі об'єктів «тяжіння» (торгових точок, підприємств побутового обслуговування тощо), а також вантажо- та пасажироутворюючих об'єктів.
- поділ смуг руху для різних типів автомобілів, виділення спеціальних смуг для пасажирського транспорту.
- поділ магістралей за напрямками.
- «спеціалізація» смуг на підході до перехрестя за ознакою подальшого спрямування руху.
- створення одностороннього руху.
- заборона руху окремим видам транспортних засобів у районі, по магістралі, вулиці.

- Влаштування додаткових смуг руху на ділянках підвищеної щільності потоків (затяжні підйоми, наявність інтенсивних потоків вхідних на магістраль тощо).

- усереднення швидкісного режиму руху за допомогою обмеження верхньої та нижньої меж.

- оперативне управління швидкістю рухомого потоку керованими знаками залежно від умов видимості та стану покриття.

- виділення транзитного руху із потоків міста.

- створення безтранспортних зон.

Для вжиття будь-яких заходів для вдосконалення ОДР на ВДМ та їх оцінки використовують різні показники:

- ступінь небезпеки;

- наявність вогнищ аварійності та ДТП із тяжкими наслідками;

- швидкісний режим на об'єкті;

- ступінь завантаження проїзної частини;

- затримки руху;

- обсяг пішохідного руху та інші;

Переконавшись у перевищенні допустимих норм або за перспективи перевищення найближчими роками, насамперед необхідно виявити причини негативної обстановки, що склалася на об'єкті. Далі опрацювати найпростіші заходи, наприклад: відведення частини потоку паралельними вулицями, поділ руху в часі, спеціалізація смуг тощо. При цьому очікуваний ефект на ділянці повинен бути отриманий без шкоди для ефективності та безпеки руху в сусідніх зонах.

У разі розрахункової недостатності введення найпростіших заходів, переходять до розгляду складніших, трудомістких і дорогих заходів, починаючи від каналізування, устрою додаткових смуг та ін. і закінчуючи введенням одностороннього руху і до організації багаторівневих розв'язок, якщо це необхідно в перспективі найближчих п'яти років.

Для правильного вибору заходів користуються математичними моделями транспортних і пішохідних потоків, і тим не менш, часто реальний ефект від введення комплексу (рідко вдається вирішити проблему будь-яким одним заходом) заходів з якихось непередбачуваних причин (наприклад, різкий стрибок зростання автомобілізації, у зв'язку з зі зниженням мит на ввезені з-за кордону автомобілі або багаторазове збільшення статистичних даних по ДТП на об'єкті, у зв'язку з будівництвом гіпермаркету і т.п.) виходить нижче очікуваного. Тому у складних випадках використовують поетапне введення заходів.

Кожен введений захід можна вважати ефективним за наявності зміни необхідних показників на практиці в очікуваний бік.

Розраховуючи можливості зміни організації руху, необхідно керуватися завданнями, поставленими в головному для організаторів руху нормативному документі про БДР.

Завдання цього документу визначає правові основи забезпечення БДР біля України [13].

Завданнями цього закону є: охорона життя, здоров'я та майна громадян, захист їх прав та законних інтересів, а також захист інтересів суспільства та держави шляхом попередження ДТП, зниження тяжкості їх наслідків.

Основними принципами забезпечення БДР є [13]:

- пріоритет життя та здоров'я громадян, які беруть участь у дорожньому русі, над економічними результатами господарської діяльності;
- пріоритет відповідальності держави за забезпечення БДР над відповідальністю громадян, які беруть участь у дорожньому русі;
- дотримання інтересів громадян, суспільства та держави при забезпеченні БДР;
- програмно-цільовий підхід до діяльності із забезпечення БДР.

1.2 Характеристика транспортних потоків

Прийняття рішень щодо ОДР, планування роботи транспортних систем, оцінювання ефективності функціонування ВДМ можливі лише на основі вивчення параметрів транспортних потоків та залежностей між ними в конкретних умовах.

Транспортний потік – це сукупність ТЗ, які одночасно беруть участь у русі на певній ділянці ВДМ [7].

Існують об'єктивні показники, що характеризують транспортний потік, вони розроблені на основі багаторічного досвіду наукових досліджень та практичних спостережень. Найчастіше використовуються наступні показники – інтенсивність транспортного потоку, обсяг руху, склад потоку за типами транспортних засобів, щільність потоку, швидкість руху, затримки руху. Охарактеризуємо дані та інші показники транспортного потоку.

Інтенсивність транспортного потоку (інтенсивність руху) q – це кількість транспортних засобів, що проїжджають через переріз за одиницю часу. Як розрахунковий період часу для визначення інтенсивності руху приймають рік, місяць, добу, годину і короткі проміжки часу (хвилини, секунди) в залежності від поставленого завдання спостереження та засобів вимірювання.

Велике значення в ОДР має нерівномірність транспортних потоків протягом різного часу - року, місяця, доби і години.

Нерівномірність транспортних потоків у часі характеризується відповідним коефіцієнтом нерівномірності K_n . Він може бути обчислений для різних нерівномірностей руху – річний, добовий та вартовий. Нерівномірність може бути виражена двома способами:

- як частка інтенсивності руху, що припадає на цей відрізок часу;
- як відношення інтенсивності, що спостерігається, до середньої за однакові проміжки часу.

Наприклад, коефіцієнт добової нерівномірності:

$$K_{н.с.} = \frac{24 \cdot q_{ад}}{q_{ас}} \quad (1.1)$$

де 24 – кількість годин в добі;

$q_{ад}$ – інтенсивність руху за порівнюваний час, авт/год;

$q_{ас}$ – сумарна інтенсивність руху за добу, авт/доб.

Нерівномірність транспортних потоків може виявлятися у часі, а й у просторі, тобто по довжині дороги і за напрямками. Для характеристики просторової нерівномірності транспортного потоку можуть бути визначені відповідні коефіцієнти нерівномірності окремими вулицями і ділянками доріг [7].

Загальну інтенсивність для двосмугових доріг із зустрічним рухом характеризують зазвичай сумарним значенням потоків, що рухаються назустріч, так як умови руху і, зокрема, можливість обгонів визначаються завантаженням обох смуг. Якщо ж дорога має роздільну смугу та зустрічні потоки ізольовані один від одного, то сумарна інтенсивність зустрічних напрямків не визначає умов руху, а характеризує лише сумарну роботу дороги як споруди. Для таких доріг має значення інтенсивність руху у кожному напрямку.

У багатьох випадках, особливо під час вирішення питань регулювання руху на міських умовах, має значення як сумарна інтенсивність потоку в даному напрямку, але й інтенсивність, що припадає однією смугу.

Склад транспортного потоку істотно впливає на умови та режими руху автомобілів. Оцінка складу транспортного потоку здійснюється, в основному, за процентним складом або часткою транспортних засобів різних типів. Об'єктивна оцінка рівня транспортного навантаження, порівняння рівня завантаження різних магістралей може бути зроблено лише з урахуванням складу транспортного потоку.

Вплив складу потоку інші характеристики дорожнього руху обумовлено багатьма чинниками. Багато в чому це відбувається внаслідок відмінності динамічних та гальмівних якостей легкових та вантажних автомобілів. У процесі

експлуатації ці відмінності стають ще відчутнішими. Тому у змішаному транспортному потоці підвищується ймовірність виникнення потенційно небезпечних ситуацій.

Нижча швидкість руху вантажних автомобілів проти легковими змушує водіїв легкових автомобілів здійснювати обгони підтримки прийнятного їм швидкісного режиму. Маневрування здійснюється в умовах обмеженої видимості при проходженні легкового автомобіля за вантажним і також підвищує ризик потрапляння в ДТП.

Всі ці аспекти зумовили необхідність застосування коефіцієнтів приведення до умовного легкового автомобіля. Визначення значень коефіцієнтів наведення базується на порівнянні динамічних габаритів різних типів ТЗ.

Динамічним габаритом автомобіля D називається відрізок смуги дороги, що включає довжину автомобіля і дистанцію, необхідну для безпечного слідування за автомобілем, що йде попереду (рис. 1.1).

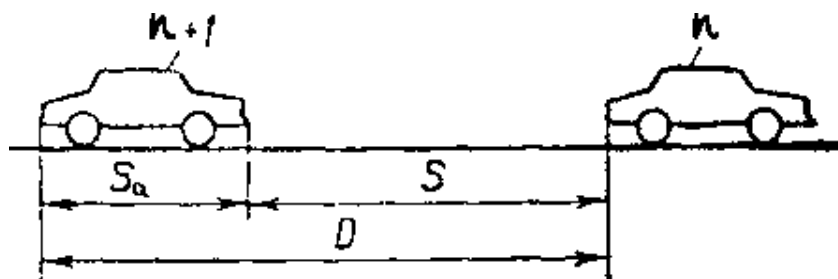


Рисунок 1.1 Динамічний габарит автомобіля

Для приведення різних типів транспорту до умовного легкового автомобіля слід користуватися коефіцієнтами приведення (табл.1.1)[11].

Таблиця 1.1 Коефіцієнти приведення до легкового автомобіля за типами ТЗ

Тип ТЗ	Коефіцієнт приведення
1	2
Легкові автомобілі	1,0
Вантажні автомобілі вантажопідйомністю, т:	
до 2	1,5
от 2 до 5	2,0
от 5 до 8	2,5
більше 8	3,5
Автобуси малої місткості	1,5
Автобуси середньої місткості	2,5
Автобуси великої місткості	3,0
Спарені автобуси	4,0
Автопоїзда	4,0
Тролейбуси	3,0
Мотоцикли	0,5

Розрахунок інтенсивності руху в наведених одиницях провадиться за формулою:

$$q_{np} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot K_{np,i} \quad (1.2)$$

q_{np} – інтенсивність руху в приведених одиницях, од;

q_i – інтенсивність руху автомобілів і-го типу;

$K_{np,i}$ – коефіцієнт приведення автомобілів і-го типу.

Залежно від переважання у потоці тієї чи іншої типу ТС умовно транспортний потік відносять до однієї з трьох груп (табл.1.2).

Таблиця 1.2 – Групи транспортного потоку

Назва групи транспортного потоку	Склад транспортного потоку
Змішаний	30-70% легкових автомобілів 70-30% вантажних автомобілів
Переважно вантажний	більше 70% вантажних автомобілів
Переважно легковий	більше 70 % легкових автомобілів

Щільність транспортного потоку k визначається кількістю транспортних коштів, що припадають на 1 км смуги дороги. Одиниця виміру щільності транспортного потоку – авт/км. Зі збільшенням щільності транспортного потоку скорочується дистанція між автомобілями, знижується швидкість руху, збільшується напруженість праці водія, погіршуються умови руху. Максимальна щільність транспортного потоку досягається у ситуаціях затору. Чисельні значення максимальної густини визначаються складом потоку. Для змішаного складу транспортного потоку вона становить близько 100 авт/км, для переважно легкових автомобілів – до 150 авт/км.

Основні проблеми використання інформації про щільності транспортного потоку пов'язані зі складністю безпосереднього виміру цього параметра дорожнього руху.

У ОДР залежно від методів виміру та розрахунку склалася певна термінологія для характеристики швидкості.

Тимчасова (миттєва) швидкість - швидкість транспортного засобу у будь-якому перерізі дороги. Вимірювання миттєвої швидкості не становить труднощів, т.к. при цьому використовуються різноманітні засоби вимірювання:

- секундомір, що фіксує проходження мірної ділянки; відеокамера;
- радар;
- транспортний детектор.

Крім того, для отримання достовірних результатів можна виміряти швидкість безлічі автомобілів у транспортному потоці. Тому миттєва швидкість найбільш широко застосовується у практичній діяльності з ОДР.

Просторова швидкість оцінює зміну швидкісного режиму довжиною магістралі. Найповніше характеризує умови руху на ВДМС. Однак подібну інформацію можна отримати лише в процесі безперервного запису швидкості з використанням дорожньо-дослідницької лабораторії. Достовірність результатів вимірів забезпечується багаторазовим проїздом досліджуваною ділянкою.

Швидкість руху оцінюється лише з урахуванням часу руху автомобіля з ВДМ.

Швидкість повідомлення визначається з урахуванням затримок у дорозі. На основі даних про швидкість транспортного потоку можна визначити такий питомий показник, як темп руху – величину, обернену до швидкості повідомлення. Темп руху оцінює час проходження одиниці довжини маршруту та надає наочну інформацію про умови організації руху та перевезень.

У загальному вигляді співвідношення між інтенсивністю, щільністю та швидкістю описується основним рівнянням транспортного потоку:

$$q = k \cdot v \quad (1.3)$$

Де q – інтенсивність руху;

k – щільність транспортного потоку;

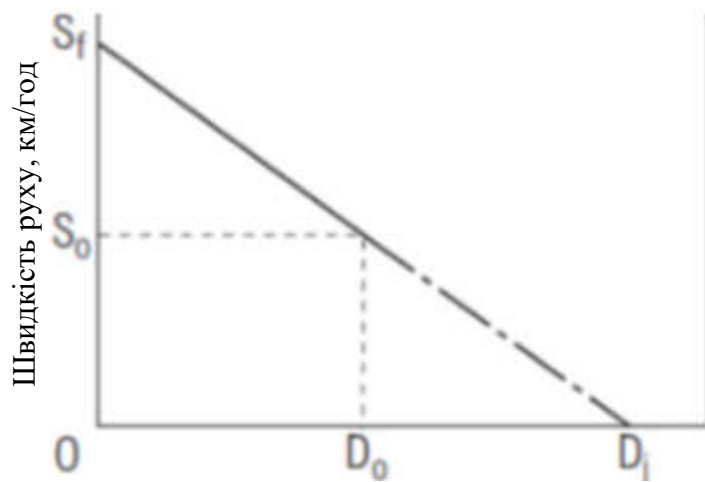
v – швидкість транспортного потоку.

Графік залежності між інтенсивністю та щільністю зазвичай називають основною діаграмою транспортного потоку. У цьому графіку простежуються основні закономірності зміни стану транспортного потоку. Перша гранична точка відповідає нульовій інтенсивності та щільності та характеризує вільні умови руху. Спочатку збільшення щільності викликає зростання інтенсивності руху, і цей процес продовжується до досягнення пропускнуої спроможності

дороги. Подальше збільшення щільності призводить до значного погіршення умов руху, виникнення заторових ситуацій, зниження інтенсивності руху. Друга гранична точка відповідає повній зупинці руху при максимальній щільності та нульовій інтенсивності.

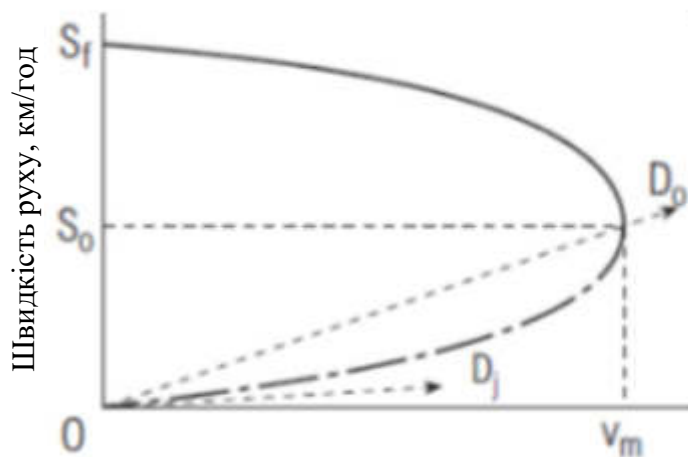
Виходячи з основного рівняння транспортного потоку, тангенс кута нахилу радіус-вектора, проведеного з початку координат основної діаграми до будь-якої точки графіка, показує швидкість руху при даній інтенсивності та щільності [1].

Відповідні графіки наведено на рис.1.2.



Щільність ВДМ

а)



Транспортний потік

б)

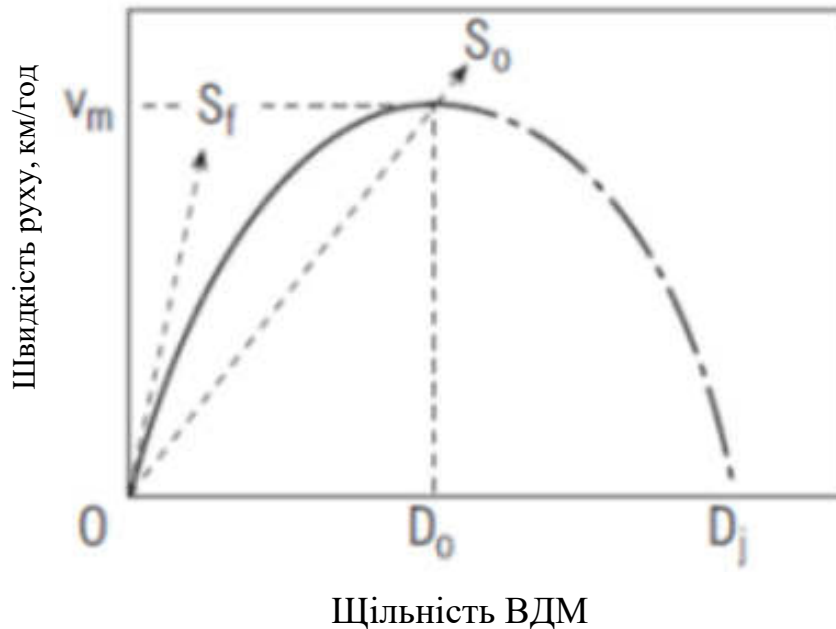


Рисунок 1.2 Залежність між інтенсивністю, щільністю та швидкістю

Затримки руху характеризуються втратою часу при проходженні транспортним засобом заданої ділянки (11,12) зі швидкістю повідомлення нижче оптимальної:

$$\Delta T = \int_{i_1}^{i_2} \left(\frac{1}{v_\phi} - \frac{1}{v_0} \right) dl \quad (1.4)$$

де v_ϕ, v_0 – відповідно фактична і оптимальна швидкості сполучення.

Оптимальною швидкістю в даному випадку слід вважати швидкість повідомлення, що забезпечує мінімум втрат часу, палива, витрат, пов'язаних зі зносом автомобіля, втрат від ДТП тощо. розрахункову за умовою безпеки) швидкість на даній ділянці дороги.

Втрата часу транспортного потоку:

$$T = \sum q \cdot \Delta T \quad (1.5)$$

де $\sum T$ – сумарна інтенсивність руху.

Розрізняють затримки на перегонах та перетинах. Затримки на перегонах є результатом маневрування, наявності в потоці автомобілів, що рухаються з малими швидкостями, руху пішоходів, зупинок та стоянок транспортних засобів, перенасиченості потоку. Затримки на перетинах є результатом необхідності пропуску транспортних і пішохідних потоків по напрямках, що перетинаються.

У сукупності всі ці залежності дозволяють прогнозувати зміну стану транспортного потоку та пропускну здатність при плануванні заходів щодо вдосконалення ОДР та розвитку ВДМ.

1.3 Перехрестя визначення та типи

Перехрестя - місце перетину, примикання або розгалуження доріг на одному рівні, обмежене уявними лініями, що з'єднують відповідно протилежні, найбільш віддалені від центру перехрестя початку закруглень проїжджих частин. Не вважаються перехрестями виїзди із прилеглих територій.

Кожне перехрестя ВДМ характеризується лише властивими йому геометричними параметрами, інтенсивністю транспортних потоків та забудовою перехрестя, тобто його класифікаційними ознаками. Перехрестя розрізняють за трьома основними ознаками: по конфігурації, за планувальною схемою та організацією руху транспорту та пішоходів.

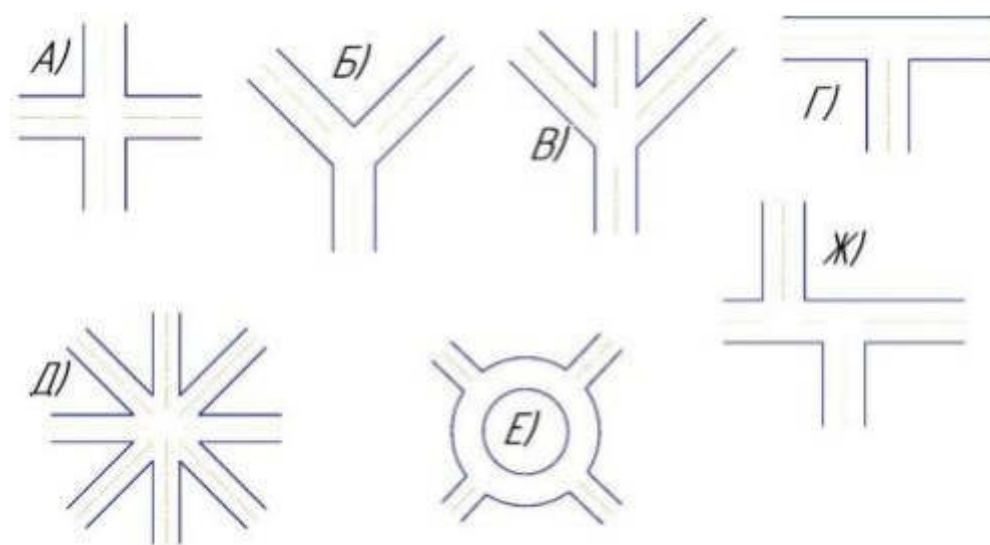


Рисунок 1.3 Види перетинів вулиць та доріг на одному рівні[8]

По зміни перехрестя може бути наступних видів: а - Х- образні; б - У- подібні; в – тризуб; г - Т-подібні; д – складний; е – кільцеві; ж - зміщені (рис.1.3).

Х-подібні перехрестя є перетином двох доріг. Це найпоширеніший вид є найнебезпечнішим видом, так як має 32 конфліктні точки між потоками.

На У-подібних перехрестях транспорт рухається з трьох сторін, де одна дорога – головна, та дві другорядні. Кут злиття доріг більший або менший за 90 градусів.

Т-подібні перехрестя є перехрещення трьох доріг: машини рухаються з трьох сторін, і на точці входження в перехрестя кут може становити 90 градусів (але не завжди).

Складні перехрестя можуть мати різні зміни з невизначеною кількістю смуг перетину.

Кільцеві перехрестя - це перехрестя з невизначеною кількістю смуг перетину, при яких транспорт рухається по колу.

За планувальною схемою основні типи перехресть поділяються на перетину, примикання та розгалуження. До перетинів відносяться пряме, тризуб і складне перехрестя. До примикань - Т-подібне і зміщене перехрестя, до розгалуження - У-подібне перехрестя. За інтенсивністю та організацією руху транспорту та пішоходів розрізняють чотири основні типи перехресть — прості, саморегульовані, регульовані в одному та різних рівнях.

Проектом перехрестя вулиць має вирішуватися основне завдання організації пропуску максимальних перспективних потоків транспорту в усіх напрямках із найменшими затримками та найбільшою безпекою руху[8].

У даній роботі будуть розглядатися Х-подібне та кільцеве перехрестя.

1.4 Кільцеве перехрестя та його елементи

Кільцеве перехрестя — це перехрестя, де ТЗ, що наближаються, сповільнюються і починають круговий рух навколо центрального «острівця» у напрямку проти годинникової стрілки на дорогах з правостороннім рухом або за

годинниковою стрілкою на дорогах з лівостороннім рухом, до виїзду на одному з поворотів (відгалужень) з кругового перехрестя [15].

Таке перехрестя зазвичай не обладнане світлофорами і є нерегульованим. У цьому випадку пріоритет руху ТЗ може визначатися встановленими дорожніми знаками та/або дорожньою розміткою, а також іншими правилами проїзду перехресть.

Кільцеві перехрестя автомобільних доріг характеризуються меншою аварійністю, скороченням затримок та високою пропускнуою здатністю порівняно з іншими перетинами на одному рівні.

У методичних рекомендаціях з розробки та реалізації заходів щодо ОДР відображені елементи кільцевих перехресть та їх параметри.

До конструктивних елементів кільцевих перехресть відносяться: центральний напрямний острівець, гирлові напрямні острівці, кільцева проїжджа частина, внутрішнє кільце, в'їзди та виїзди, спеціальна правоповоротна смуга, розділова смуга, острівець безпеки [8].

Параметри елементів кільцевих перехресть: Центральний напрямний острівець. Розмір центрального напрямного острівця за його круглої формі визначається діаметром. В інших випадках він встановлюється за площею і величиною периметра.

Центральні напрямні острівці залежно від діаметра класифікуються в такий спосіб (табл.1.3).

Таблиця 1.3. Класифікація центрального направляючого острівця кільцевого руху

Вид центрального направляючого острівця	Діаметр центрального направляючого острівця, м
Малий	Менше 25
Середній	Менше 80
Великий	Більше 80

Форма центрального острівця головним чином залежить від конфігурації вузла та відносного значення доріг, що перетинаються.

Найбільш поширеними є круглі, квадратні, ромбічні, еліптичні, овальні острівці [9].

При переважанні інтенсивності руху в одному напрямку центральний острівець призначають у формі овалу або прямокутника.

При розгалуженнях доріг влаштовується острівець трикутної форми. В умовах міста, особливо при нестачі вільних площ, центральний острівець може бути нестандартною геометричною формою. Як правило, у таких випадках слід віддавати перевагу застосуванню еліптичного острівця, забезпечуючи необхідну довжину ділянки перетинання. Пристрій еліптичного острівця сприяє розподілу небезпечних точок перехрестя та зменшення кутів між транспортними потоками, що перетинаються. За певних умов, коли наявність забудови обмежує можливість розміщення класичного кільцевого перехрестя, доцільно використання перехрестя з центральним напрямним острівцем у вигляді вісімки, що забезпечує розвиток вузла лише у двох діагонально розташованих квадратах, і навіть з розрізанням вузла для пропуску інших видів ТЗ.

Устьовий напрямний острівець:

Направляючий острівець піднімають над проїзною частиною, якщо площа перевищує 5м². Між напрямним острівцем і проїжджою частиною, тротуаром та проїжджою частиною повинні бути передбачені смуги безпеки шириною 0,3-1,0 м.

Устьові напрямні острівці та напрямні острівці інших форм повинні бути розташовані таким чином, щоб продовження лівих кромки ділянок в'їзду та виїзду були дотичні до зовнішньої кромки центрального напрямного острівця, а праві кромки в'їзду та виїзду були б пов'язані із зовнішньою кромкою кільцевої проїзної частини.

В'їзди та виїзди:

Конфігурації в'їздів та сполучення з кільцевою проїждною частиною повинні забезпечувати оптимальні кути перетинання транспортних потоків (кути зустрічі), оптимальна величина яких становить близько 7° .

В'їзд та виїзд кільцевого перехрестя класифікується наступним чином (рис.1.4): односмуговий (простий); двосмуговий (простий); багатосмуговий (складний).



Рисунок 1.4 Види в'їздів (виїздів) кільцевих перехресть Необхідно забезпечити максимальний збіг швидкостей руху

транспортних потоків, що рухаються кільцевою проїждною частиною, що в'їжджають і з'їжджають з неї. При цьому найбільш доцільною є різниця у швидкостях руху трохи більше 20%.

Найменша затримка руху на ділянці перетинання спостерігається при різниці швидкостей кільцевого та потоку, що в'їжджає, близькою до нуля. Якщо швидкість потоку, що в'їжджає, перевищує швидкість руху кільцевого, то допускається застосування методів «заспокоєння» руху при в'їзді, для зниження швидкості руху до розрахункових значень.

Ширина проїжджої частини односмугових в'їздів повинна становити 4,2-5,5 м. Великі значення набувають за наявності у складі транспортних потоків вантажних автомобілів та автобусів.

Для двосмугових виїздів ширину проїжджої частини призначають у межах 7,5-9,0 м, трисмугових – 11,0-14,0 м. Зміна ширини виїзду регламентується довжиною лінії відгону або лінії розширення (15-60 м) з величиною відгону 1:15-1:20.

Ділянка перетинання:

Довжина ділянки перетинання має відповідати пропускній спроможності вузла. Ефективне і безпечне сплетення транспортних потоків в першу чергу залежить від величини тимчасових граничних інтервалів між ТС транспортних потоків, що сходяться (переплітаються). Розмір центрального напрямного островця повинен забезпечувати необхідну довжину ділянки перетинання з урахуванням значення розрахункової швидкості руху. Вибір мінімально необхідної довжини ділянки перетинання визначається за номограмами, виходячи із значень обсягів руху вхідного та кільцевого потоків.

1.5 Історія розвитку кільцевих перехресть

Історія розвитку кільцевих перехресть автомобільних шляхів налічує вже понад 100 років. З кожним роком цей тип перехрестя набирає все більшої популярності у світі.

Кільцеві перехрестя були створені для саморегульованого та безперервного руху транспорту на перетинах великої кількості доріг [9].

Можна виділити три основні етапи розвитку кільцевих перехресть автомобільних шляхів.

Перший етап тривав до середини 50-х років. 20 століття. Для цього етапу характерно активний розвиток та впровадження кільцевих перехресть у США та країнах Західної Європи. Перша концепція кільцевих перехресть була запропонована в 1877 французьким архітектором Юджином Енардом [9]. У 1903

році він запропонував організувати круговий рух у Парижі. І вже 1907 року в Парижі було збудовано перше кільцеве перетинання у Франції. У Великій Британії перший кільцевий перетин був побудований в 1909 році. Пізніше у період із 1925 по 1926 гг. у Великій Британії було побудовано кілька перехресть у різних частинах Лондона [4]. Саме у Великій Британії, протягом першого етапу розвитку кільцевих перехресть, велися активні науково-дослідні роботи. В результаті було розроблено та впроваджено кільцеві перехрестя з малим діаметром центрального напрямного острівця з метою підвищення безпеки функціонування даного типу перехрестя. Вже у 50-х роках. в Англії майже всі перехрестя були виконані у вигляді малих площ із круговим рухом [9]. Перший кільцевий перетин у США був розроблений Вільямом Феллеом Еномом і побудований в Нью-Йорку в 1910 році. Спочатку не існувало суворих правил, що регламентують поведінку водіїв на кільцевих перетинах [4]. Пізніше з'явилося правило, за яким за кругового руху дорогу поступаються ті, хто рухається по колу.

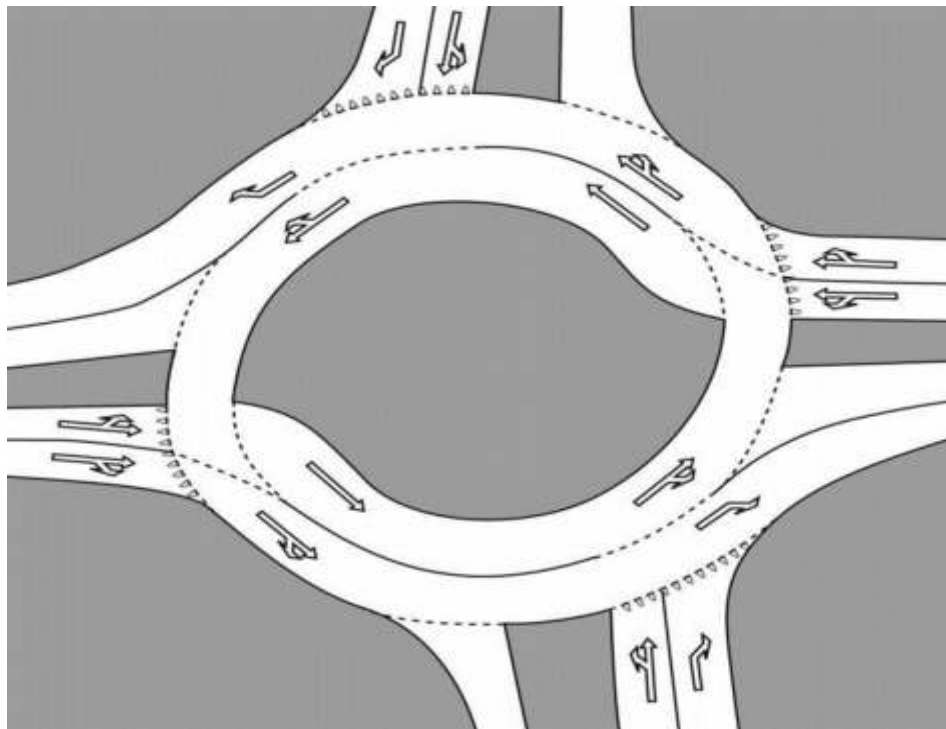
З середини 50-х років. багато країн світу, де було впроваджено кільцеві перехрестя, мали однакові проблеми на кільцевих перетинах (зростання аварійності, затори, затримки) внаслідок зростаючого рівня автомобілізації. І як результат, інтерес до кільцевих перехресть дещо впав. Крім того, покращення роботи світлофорної сигналізації, впровадження координованого та адаптивного керування транспортними потоками на перетинах зробили кільцеві перехрестя ще менш привабливими [9]. З цього моменту починається другий етап у розвитку кільцевих перехресть.

Другий етап – найнетриваліший. Його початок датується кінцем 50-х рр., а закінчення - кінцем 60-х. Цей період є переломним у розвитку кільцевих перехресть. Він характерний зміною варіанта організації руху на кільцевих перетинах, при якому основний потік, що рухається по кільцю, має пріоритет перед тим, що в'їжджає. Лідерами у цьому відношенні виступають Великобританія та Франція. У Великобританії нове правило пріоритету було введено в 1966 р., у Франції - тільки в 1983, хоча у Франції перші кільцеві

перехрестя з пріоритетом руху по кільцю були вперше випробувані ще в 1970 році. З введенням цього нововведення значно підвищилася пропускна здатність та рівень безпеки руху на кільцевих перетинах. Досягнуті показники відродили інтерес до цього типу перехресть у всьому світі, насамперед у Європі [4]. З того часу відзначається зростання кількості кільцевих перехресть. Саме в період цього етапу (а саме у 60-ті рр.), на основі узагальнення іноземного досвіду, було створено перші кільцеві перехрестя.

Третій етап починається наприкінці 60-х. Він характерний впровадженням сучасних кільцевих перехресть, а також застосуванням кільцевих перехресть зі світлофорним регулюванням. У зарубіжній спеціальній літературі терміном «сучасні кільцеві перехрестя» позначаються кільцеві перехрестя малого та середнього діаметра, що мають пріоритет руху по кільцевій проїзній частині та цілий ряд особливостей проектування геометричних елементів. Активне будівництво такого типу перехресть починається наприкінці 80-х років. у Франції та США. У на початку 90-х гг. проводять широкомасштабні дослідження та в результаті розробляють загальні принципи проектування кільцевих перехресть. В Україні не можна виділити характерні етапи розвитку цих вузлів [9]. До кінця 2005 року у світі вже було побудовано понад 100 тис. кільцевих перехресть, їх понад 27 тис. на дорогах Франції [5,15]. Кілька десятків років тому через бурхливе використання особистих автомобілів експлуатація кільцевих перехресть була неефективна, тому що ефективність кільцевих перехресть значно знижується у разі дуже високої інтенсивності руху. Вирішення цієї проблеми було знайдено з виникненням про «турбо-колець» (рис.1.5). [16].

Турбо-кільцеві перехрестя або кільцеві перехрестя зі спіральною розміткою (далі турбоколіце) – перехрестя з кількома смугами руху, розміченими (виділеними низьким бордюрним каменем) по спіралі. Вони формуються шляхом влаштування центрального напрямного острівця особливої складної форми та каналізацією руху. Їх застосування обумовлено необхідністю виключення додаткових конфліктних точок при перетині траєкторій руху транспортних засобів при двосмуговому кільцевому проїжджому частині.



Малюнок 1.5. Турбо-кільцеві перехрестя або кільцеві перехрестя зі спіральною розміткою (турбокільце)

Особливості турбо-кільцевих перехресть:

- смуги руху на підходах до вузла чітко розділені за напрямками;
- у межах вузла неприпустиме перебудова транспортних засобів та перетинання транспортних потоків;
- різко зменшується кількість конфліктів, знижується ризик виникнення ДТП;
- використовуються переважно на трьох- та чотирипроменевих вузлах з числом смуг на кільцевій проїжджій частині не менше 2-х.

1.6 Висновки та завдання кваліфікаційної роботи

У ході проведеного в 1-му розділі аналізу були отримані такі результати:

Розглянуто вітчизняний та закордонний досвід, пов'язаний з ОДД на перехрестях, а зокрема на кільцевих перетинах. На основі результатів аналізу досвіду проектування кільцевих перехресть, виявлено, що ця ОДД у порівнянні з іншими типами перехресть в одному рівні дозволяє: Забезпечити оптимальну

організацію при перетині більше двох доріг; підвищити пропускну спроможність; не потрібні додаткові витрати на світлофорне регулювання; скоротити кількість конфліктних точок; скоротити втрати часу у дорозі через зупинки; забезпечити низьку швидкість руху та невеликі кути злиття, поділу та перетинання, тим самим знизити тяжкість ДТП.

Завдання дослідження:

- провести порівняльний аналіз параметрів дорожнього руху за різних конфігурацій перехрестя;
- встановити залежність середнього часу затримки від інтенсивності руху транспорту;
- встановити залежність середнього часу затримки від геометричних параметрів кільцевого перехрестя.

РОЗДІЛ 2 ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Загальна методика проведення імітаційного дослідження

Метою випускної кваліфікаційної роботи є зниження тимчасових затримок за рахунок визначення оптимальних параметрів кільцевих перехресть на основі встановлених залежностей параметрів дорожнього руху від геометричних параметрів перехресть та характеристик транспортних потоків.

Гіпотеза: параметри дорожнього руху залежать від геометричних параметрів кільцевих перехресть та характеристик транспортних потоків.

Об'єктом дослідження є рух транспортних потоків на кільцевих перетинах.

Предметом дослідження є кільцеве перетин.

2.2 Характеристика перехрестя вул. Наукова – вул. Хуторівка

Як досліджуваний перетин було взято перетин вул. Наукова – вул. Хуторівка (рис.2.1). Дане перетин характеризується як перетин магістральної вулиці регульованого значення та районною вулицею.

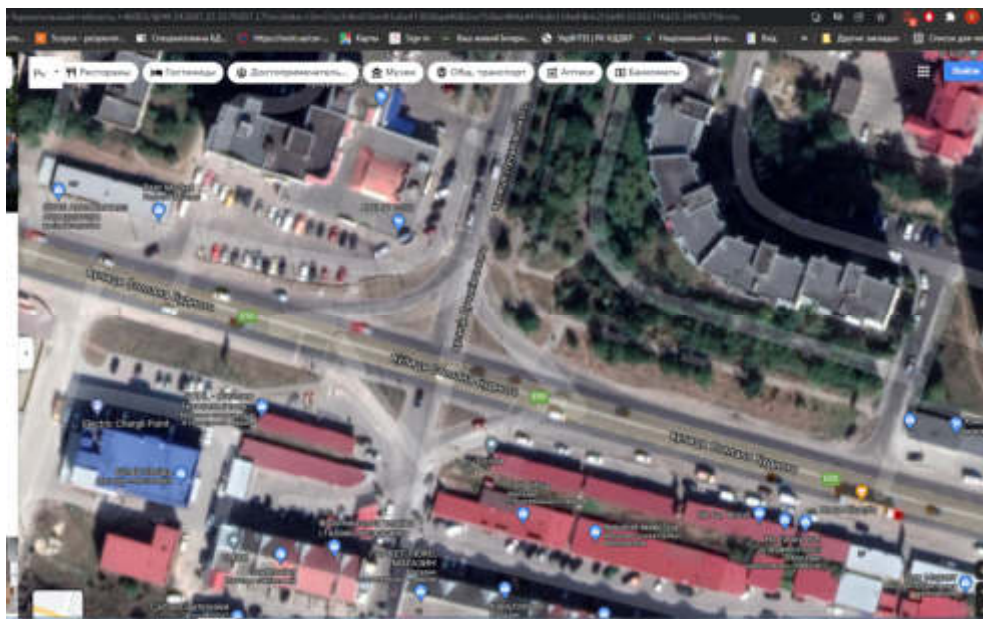









Рисунок 2.1 Перетин вул. Наукова – вул. Хуторівка вигляд з супутника

Зараз на вул. Чорновола у двох напрямках 4 смуги руху для транспорту, на вул. Липницького – дві.

Перехрестя обладнане пішохідними переходами з розміткою 1.14.1 типу «зебра» з усіх боків руху та розміткою 1.12 типу «стоп лінія». Також перехрестя обладнане дорожніми знаками (табл.2.1) [2].

Таблиця 2.1 Дорожні знаки, що застосовуються на перехресті вул. Наукова – вул. Хуторівка

Вигляд и номер знаку	Назва знаку
1	2
 2.1	Головна дорога
 2.2	Кінець головної дороги
 2.4	Дайте дорогу

1	2
 <p data-bbox="464 622 536 651">5.15.1</p>	Напрямок руху по смугах
 <p data-bbox="502 994 571 1023">5.19.1</p>  <p data-bbox="494 1435 568 1464">5.19.2</p>	Пішохідний перехід
 <p data-bbox="512 1682 568 1711">6.16</p>	Стоп- лінія

Дане перехрестя є регульованим і для забезпечення безпеки руху на ньому застосовується поділ транспортних та пішохідних потоків у часі за допомогою багатофазного режиму роботи світлофорного об'єкта.

На перехрестяі реалізовано чотирифазне світлофорне регулювання (рис.2.2).

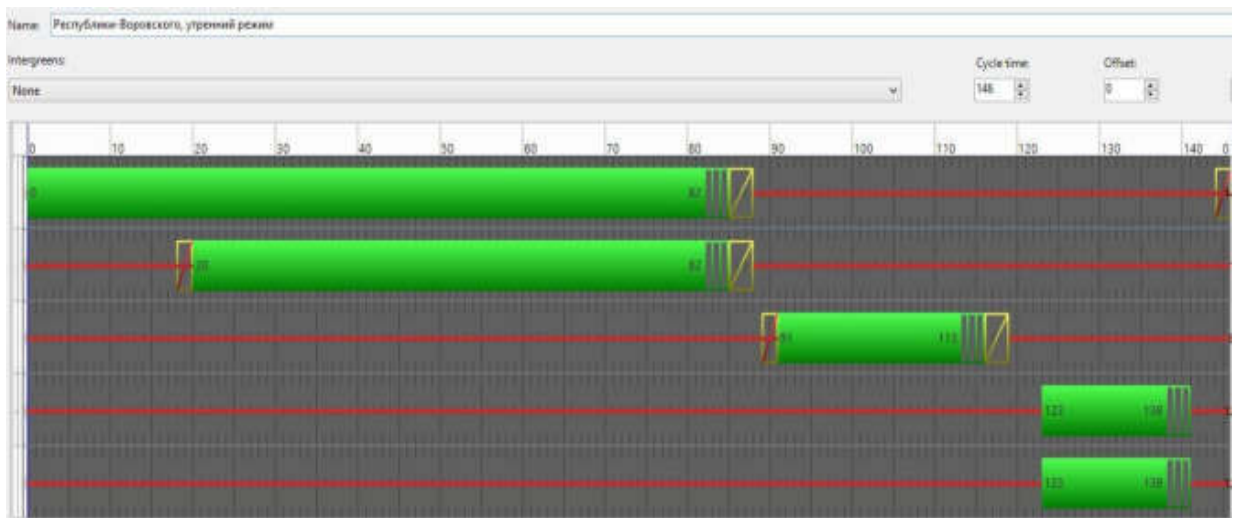


Рисунок 2.2 Режим роботи світлофорів на перехресті вул. Наукова – вул. Хуторівка

Тривалість 1 фази роботи світлофора становить 20 секунд. У цю фазу рухаються автомобілі вул. Чорновола, їм дозволено рух у прямому напрямку та поворот праворуч. Тривалість 2 фази роботи світлофора становить 71 секунду. У цю фазу рухаються автомобілі вул. Чорновола з усіх напрямків.

Тривалість 3 фази – 32 секунди. У цю фазу їдуть автомобілі вул. Липницького в обох напрямках. Їм дозволено рух у всіх напрямках – прямо, ліворуч, праворуч. Четверта фаза є виділеною фазою для пішохідного руху. Її тривалість становить 23 секунди.

Пофазні роз'їзди представлені рисунки 2.3 – 2.6.

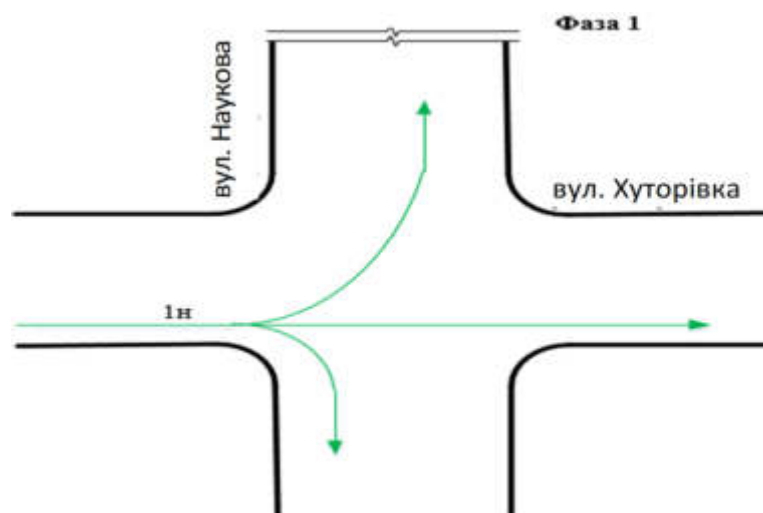


Рисунок 2.3 Напрямок руху транспорту на 1 фазу роботи світлофора на перетині вул. Наукова – вул. Хуторівка

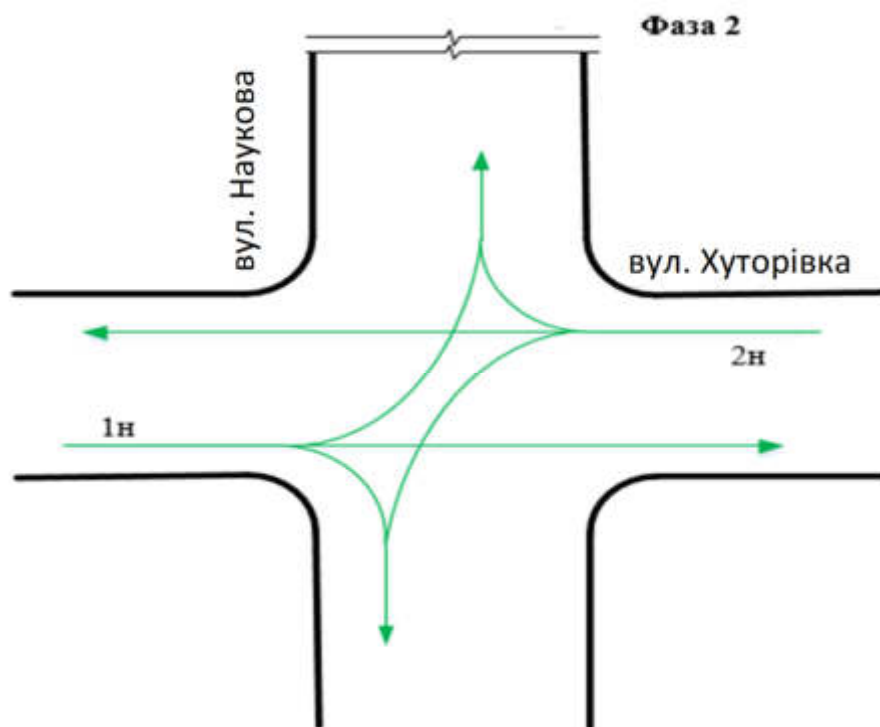


Рисунок 2.4 Напрямок руху транспорту у 2 фазу роботи світлофора на перетині вул. Наукова – вул. Хуторівка

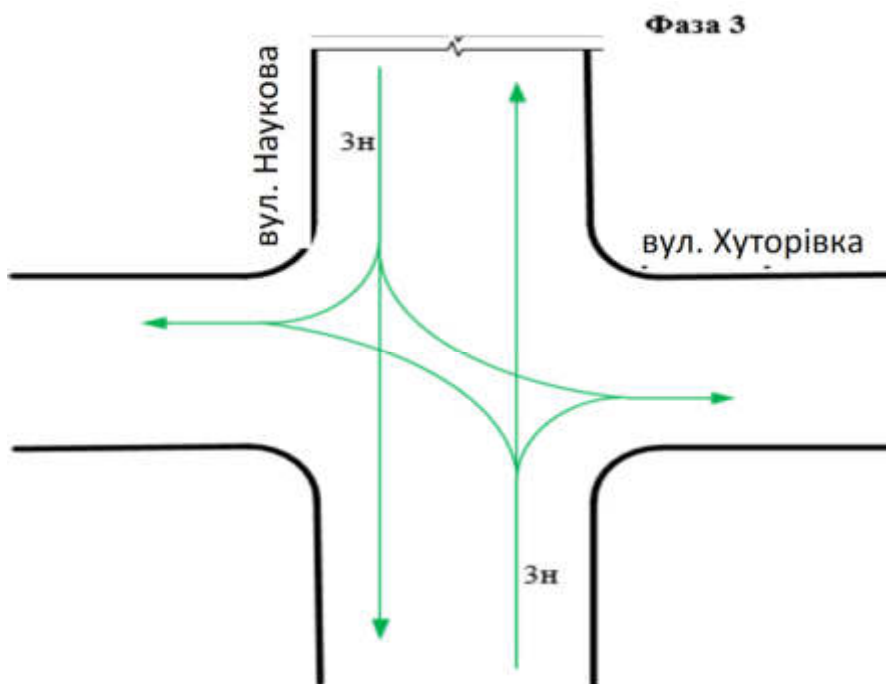


Рисунок 2.5 Напрямок руху транспорту на 3 фазу роботи світлофора на перетині вул. Наукова – вул. Хуторівка

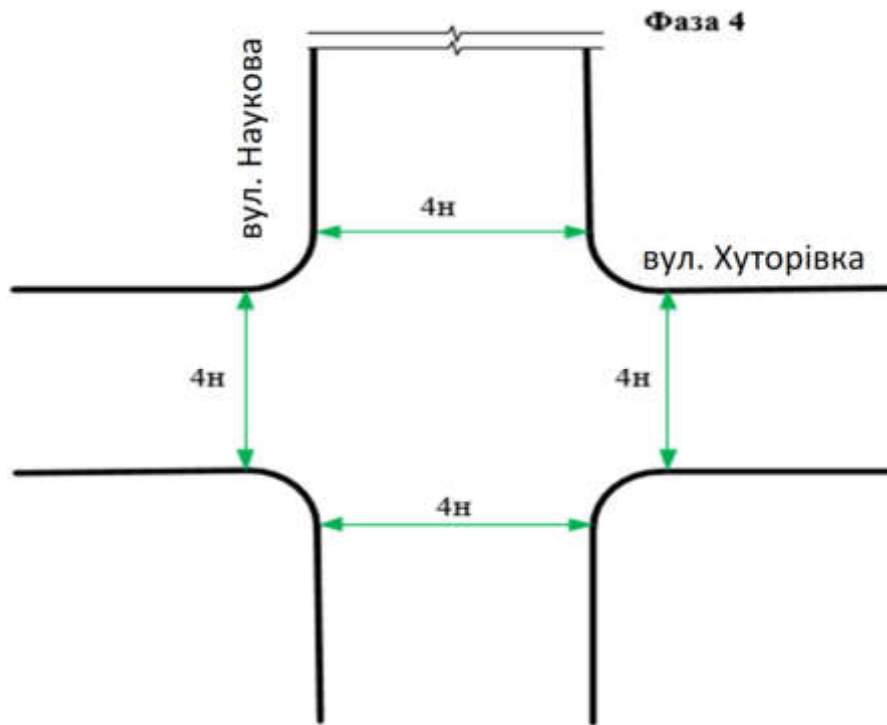
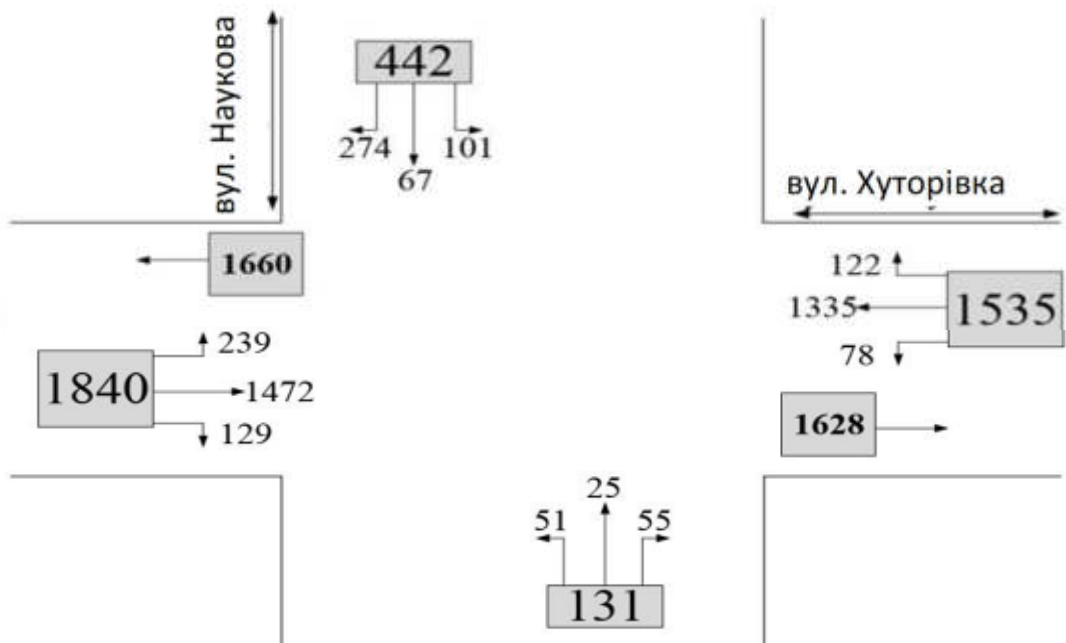


Рисунок 2.6 Напрямок руху транспорту у 4 фазу роботи світлофора на перетині вул. Наукова – вул. Хуторівка

Інтенсивності руху транспорту досліджуваного перехрестя вул. Наукова – вул. Хуторівка представлено рисунку 2.7.



Малюнок 2.7 Картограма інтенсивності руху вул. Наукова – вул. Хуторівка

2.3 Моделювання різних варіантів ОДР на досліджуваному перехресті

X-подібне перехрестя – це окремий випадок простого перехрестя, де проходить злиття двох доріг. Модель X-подібного двосмугового перехрестя представлена на рисунку 2.8. Результати аналізу цього виду перехрестя представлені у таблиці 2.2.

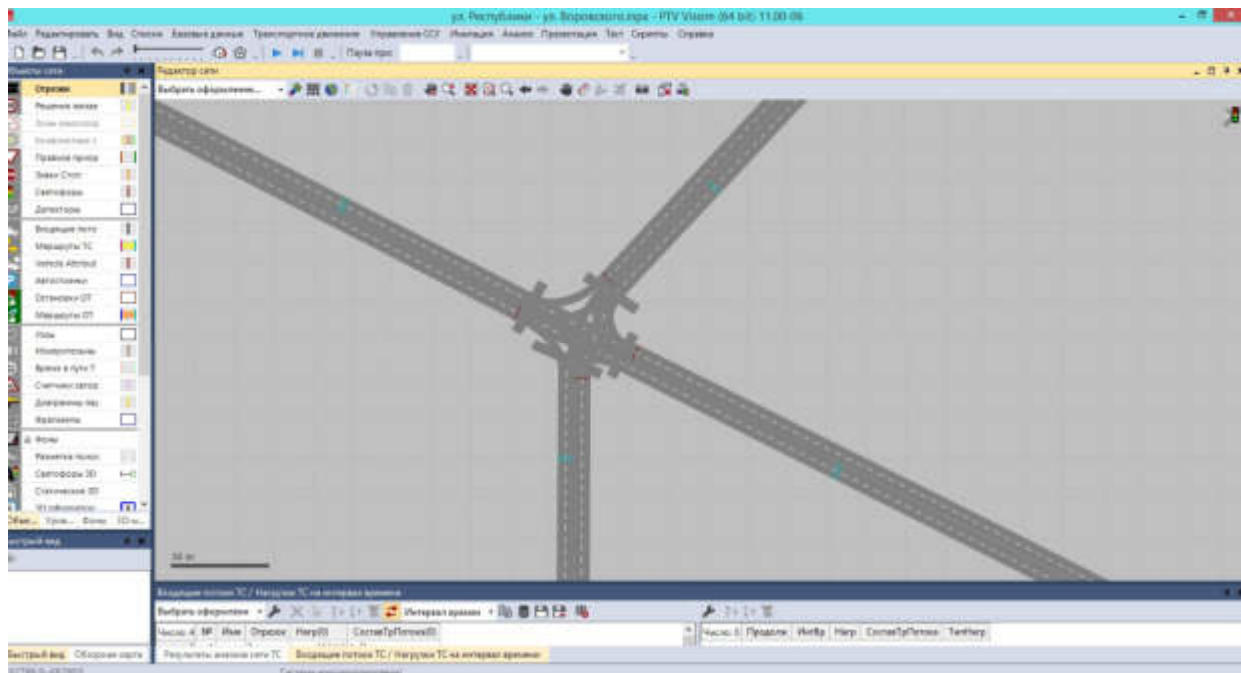


Рисунок 2.8. Модель X-подібного двосмугового перехрестя

Таблиця 2.2 – Результати моделювання X – подібного перехрестя

Параметри дорожнього руху для транспортних потоків	Значення параметрів
1	2
Середній час затримки, с	150,2
Середня кількість зупинок, од.	4,1
Середня швидкість руху, км/год	14,4
Середня швидкість затримки в пробці, с	107,3
Сумарний пройдений шлях, км	2862,7
Сумарний час в дорозі, с	716546,1
Сумарний час затримки, с	547041,5

Продовження таблиці 2.2

1	2
Сумарна кількість зупинок, од.	15089
Сумарний час затримки в заторі, с	390794,2
Активні ТЗ	181
Прибувші ТЗ	3461
Час затримки очікуючих ТЗ, с	516615,6
Очікуючі візду ТЗ	378
Потік, ТЗ	4020

Наступним етапом була зміна конфігурації Х-подібного двосмугового перехрестя в кільцеве перехрестя чотирьох рівнозначних доріг. Ця модель представлена рисунку 2.9. А результати цієї моделі представлені у таблиці 2.3.

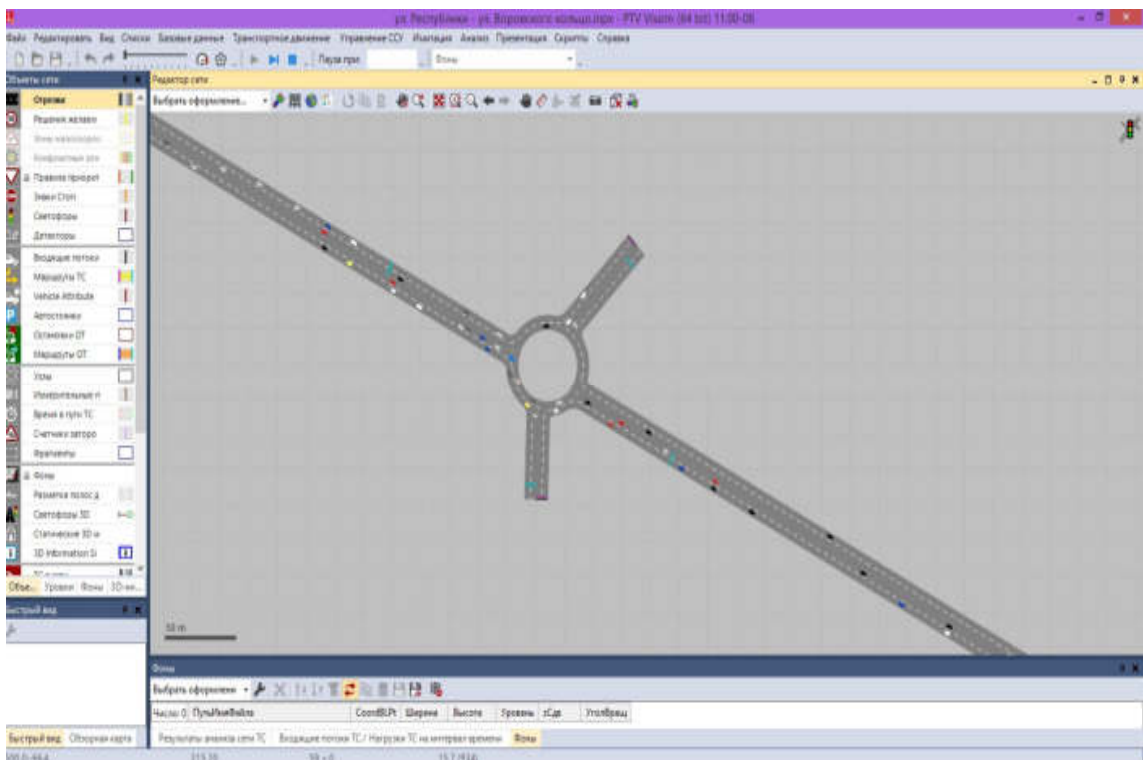


Рисунок 2.9. Модель кільцевого перехрестя чотирьох рівнозначних доріг

Таблиця 2.3 – Результати моделювання кільцевого перехрестя

Параметри дорожнього руху для транспортних потоків	Значення параметрів
1	2
Середній час затримки, с	86,2
Середня кількість зупинок, од.	5,8
Середня швидкість руху, км/год	18,4
Середня швидкість затримки в пробці, с	25,2
Сумарний пройдений шлях, км	2649,5
Сумарний час в дорозі, с	519469,5
Сумарний час затримки, с	329536,6
Сумарна кількість зупинок, од.	22285,0
Сумарний час затримки в заторі, с	96196,2
Активні ТЗ	155,0
Прибувші ТЗ	3667,0
Час затримки очікуючих ТЗ, с	256050,8
Очікуючі візду ТЗ	198,0

Наступним етапом була зміна Х-подібного двосмугового перехрестя в турбокільце. Модель з даної Р представлена рисунку 2.10. А результати цієї моделі представлені у таблиці 2.4.

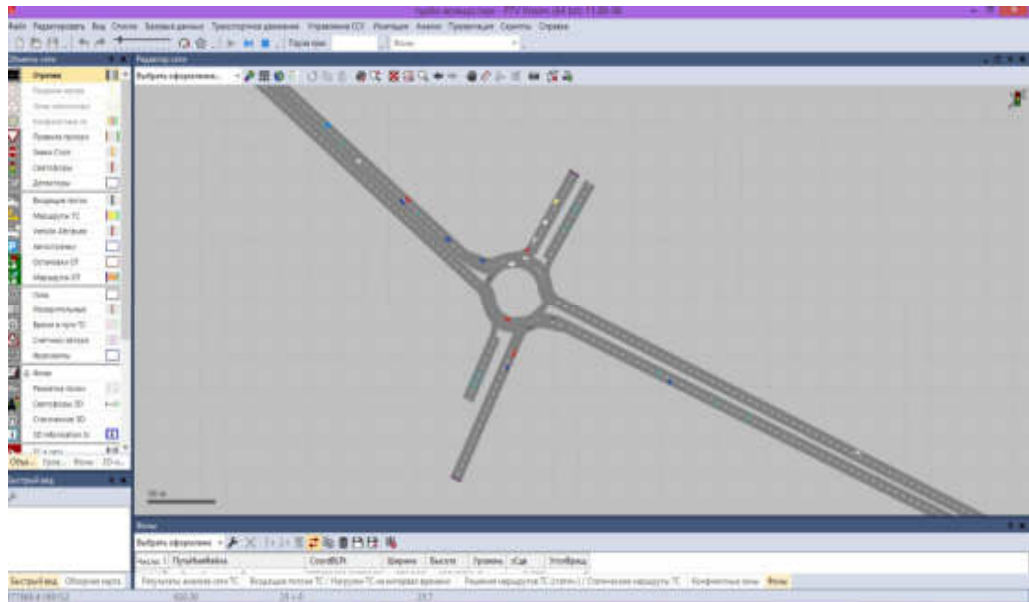


Рисунок 2.10. Модель кільцевого перехрестя зі спіральними смугами руху

Таблиця 2.4 – Результати моделювання турбокільця

Параметри дорожнього руху для транспортних потоків	Значення параметрів
1	2
Середній час затримки, с	128
Середня кількість зупинок, од.	9
Середня швидкість руху, км/год	15
Середня швидкість затримки в пробці, с	46
Сумарний пройдений шлях, км	2695
Сумарний час в дорозі, с	62953
Сумарний час затримки, с	1 44907
Сумарна кількість зупинок, од.	7 33974
Сумарний час затримки в заторі, с	4 16194
Активні ТЗ	171
Прибувші ТЗ	3322
Час затримки очікуючих ТЗ, с	9 54310
Очікуючі візду ТЗ	379

Далі був проведений порівняльний аналіз параметрів дорожнього руху при різній ОДР, а саме порівняльний аналіз параметрів дорожнього руху Х-подібного перехрестя з кільцевим перехрестям та турбокільцем, кільцевого перехрестя та турбокільця (табл. 2.5-2.7).

Таблиця 2.5 – Порівняльна таблиця результатів моделювання Х-подібного перехрестя та кільцевого перехрестя

Параметри дорожнього руху для транспортних потоків	Значення параметрів		Змінні параметри	
	Х обр.перехрестя	Кільцеве перехрестя	Абс. відкл од.	Відн осн. відкл %
Середній час затримки, с	150	86	-64	-43
Середня кількість зупинок, од.	4	5	1	41
Середня швидкість руху, км/год	14	18	4	28
Середня швидкість затримки в пробці, с	107	25	-82	-77
Сумарний пройдений шлях, км	2862	2649	-213	-7
Сумарний час в дорозі, с	716546	519469	-197076	-28
Сумарний час затримки, с	547041	329536	-217505	-40
Сумарна кількість зупинок, од.	15089	22285	7196	48
Сумарний час затримки в заторі, с	390794	96196	-294598	-75
Активні ТЗ	181	155	-26	-14
Прибувші ТЗ	3461	3667	206	6
Час затримки очікуючих ТЗ, с	516615	256050	-260564	-50
Очікуючі візду ТЗ	378	198	-180	-48

При зміні зміни перехрестя вул. Чорновола – вул. Липнівського з Х-подібного на кільцеве перехрестя параметри дорожнього руху для транспортних потоків мають позитивні результати. Так, середній час затримки знижується на 43%, а середня швидкість руху збільшується на 28%.

Таблиця 2.6 – Порівняльна таблиця результатів моделювання Х-подібного перехрестя та кільцевого перехрестя і турбокільця

Параметри дорожнього руху для транспортних потоків	Значення параметрів		Змінені параметри	
	Х перехрестя	Турбо кільце	Абс. відкл од.	Віднош. відкл %
Середній час затримки, с	150	128	-21	-14
Середня кількість зупинок, од.	4	9	5	135
Середня швидкість руху, км/год	14	15	1	7
Середня швидкість затримки в пробці, с	107	46	-60	-57
Сумарний пройдений шлях, км	2862	2695	-166	-6
Сумарний час в дорозі, с	716546	629531	-87014	-12
Сумарний час затримки, с	547041	449077	-97963	-18
Сумарна кількість зупинок, од.	15089	33974	18885	125
Сумарний час затримки в заторі, с	390794	161944	-228849	-59
Активні ТЗ	181	171	-10	-6
Прибувші ТЗ	3461	3322	-139	-4
Час затримки очікуючих ТЗ, с	516615	543109	26494	5
Очікуючі візду ТЗ	378	379	1	0

При зміні зміни перехрестя з Х-подібного на турбокільце параметри дорожнього руху для транспортних потоків мають позитивні результати. Так, середній час затримки знижується на 14%, а середня швидкість руху збільшується на 7%.

Таблиця 2.7 – Порівняльна таблиця результатів моделювання кільцевого перетину та турбокільця

Параметри дорожнього руху для транспортних потоків	Значення параметрів		Змінені параметри	
	Кільцеве перехрестя	Турбокільце	Абс. відкл од.	Віднош. відкл %
1	2	3	4	5
Середній час затримки, с	86	129	42	49
Середня кількість зупинок, од.	6	10	4	67
Середня швидкість руху, км/год	18	15	-3	-16
Середня швидкість затримки в пробці, с	25	46	21	84
Сумарний пройдений шлях, км	2649	2696	46	2
Сумарний час в дорозі, с	519469	629532	110062	21
Сумарний час затримки, с	329537	449078	119541	36
Сумарна кількість зупинок, од.	22285	33974	11689	52
Сумарний час затримки в заторі, с	96196	161945	65749	68
Активні ТЗ	155	171	16	10
Прибувші ТЗ	3667	3322	-345	-9
Час затримки очікуючих ТЗ, с	256051	543110	287059	112
Очікуючі візду ТЗ	198	379	181	91

При зміні конфігурації перехрестя з кільцевого на турбокільце параметри дорожнього руху транспортних потоків мають негативні результати. Так, середній час затримки збільшується на 49%, а середня швидкість руху зменшується на 16%.

Найближчим часом у цьому районі буде будівництво нового мікрорайону, у зв'язку з цим збільшиться інтенсивність транспортного потоку. Таким чином доцільно розглянути різні зміни даного перетину за різної інтенсивності руху транспорту (збільшення – введення нового мікрорайону, зменшення – міжпіковий час).

Далі були змодельовані варіанти ОДД при різному навантаженні за видами зміни форми перехрестя рис. 2.11.

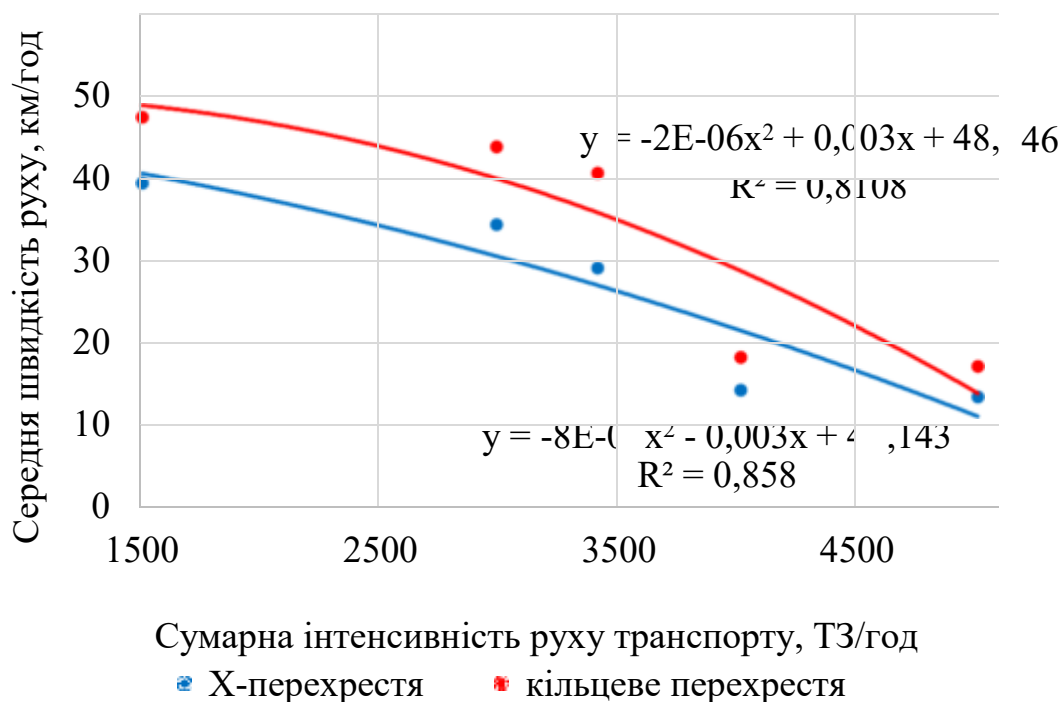


Рисунок 2.11. Залежність середньої швидкості руху транспорту від сумарної інтенсивності руху при різних конфігураціях перехрестя

2.4 Імітаційне моделювання

2.4.1 Методика проведення імітаційних експериментів

Наведені нижче методи ОДР реалізовані за допомогою комп'ютерної програми імітаційного моделювання PTV Vissim 11. Програма дозволяє без особливих проблем побудувати перетин, змодельовати рух транспортного та пішохідного потоків та оцінити заходи для покращення руху та доцільності їх впровадження.

Як вхідні параметри використовувалися інтенсивності транспортних потоків як по головним, так і по другорядних напрямках.

На малюнку 2.12 наведено основне вікно інтерфейсу програми. У цьому програмному забезпеченні є багато інструментів для побудови транспортного вузла, аналізу пропускної спроможності.

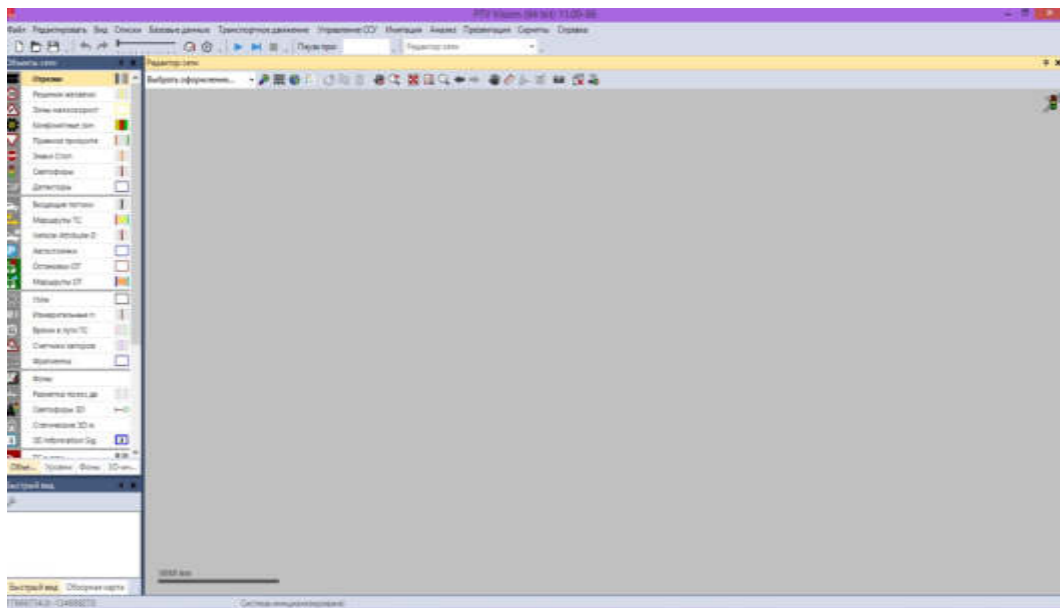


Рисунок 2.12. Інтерфейс програми PTV Vissim 11

2.4.2 Результати імітаційного моделювання

У моделях були спроектовані різні варіанти розташування смуг руху в головному та другорядному напрямках (горизонтальному та вертикальному), при різній інтенсивності руху. Результати моделювання представлені у табл. 2.8-2.11.

Таблиця 2.8 – Результати моделювання кільцевого перехрестя з кількістю смуг на підході до перехрестя 2/2

Параметри дорожнього руху	Сумарна інтенсивність руху транспорту N , ТЗ/год			
	1000	1500	2000	2500
Середній час затримки, с	2	4	12	98
Середня кількість зупинок, од.	0	0	1	9
Середня швидкість руху, км/год.	51	48	41	16
Середній час затримки в заторі, с	0	1	2	19
Загальна довжина пробігу, км	669	1002	1332	1545
Загальна тривалість поїздки, с	47383	75201	115747	341833
Загальний час затримки, с	1627	6324	24170	235812
Загальна кількість зупинок, од	48	313	1606	21420
Загальний час затримки в заторі, с	62	775	4701	46456
Активні ТЗ	15	26	31	91
ТЗ, що прибули	1010	1505	2008	2325
Час затримки ТЗ, що очікують, с	74	165	315	147465
Очікуючі на в'їзд ТЗ	0	0	0	113

Таблиця 2.9 – Результати моделювання кільцевого перехрестя кількістю смуг на підході до перехрестя 4/2

Параметри дорожнього руху	Сумарна інтенсивність руху транспорту N , ТЗ/год			
	1000	1500	2000	2500
Середній час затримки, с	1	3	6	15
Середня кількість зупинок, од.	0	0	0	1
Середня швидкість руху, км/год.	51	49	47	39
Середній час затримки в заторі, с	0	0	1	3
Загальна довжина пробігу, км	662	992	1320	1631

Загальна тривалість поїздки, с	4672 3	72644	102137	150174
Загальний час затримки, с	1445	4499	11464	38032
Загальна кількість зупинок, од	46	203	610	2421
Загальний час затримки в заторі, с	69	500	1867	8454
Активні ТЗ	15	25	27	43
ТЗ, що прибули	1010	1506	2012	2486
Час затримки ТЗ, що очікують, с	41	90	172	336
Очікуючі на в'їзд ТЗ	0	0	0	0

Таблиця 2.10 – Результати моделювання кільцевого перехрестя з кількістю смуг на підході до перехрестя 4/4

Параметри дорожнього руху	Сумарна інтенсивність руху транспорту N , ТЗ/год			
	1000	1500	2000	2500
Середній час затримки, с	1,162773	3	4	8
Середня кількість зупинок, од.	0,032195	0	0	0
Середня швидкість руху, км/год.	51,31873	50	48	45
Середній час затримки в заторі, с	0,064918	0	1	2
Загальна довжина пробігу, км	660,0301	989	1316	1628
Загальна тривалість поїздки, с	46301	71883	99152	131696
Загальний час затримки, с	1191,842	3991	8768	19770
Загальна кількість зупинок, од	33	182	459	1234
Загальний час затримки в заторі, с	66,54066	02	1775	4757
Активні ТЗ	15	27	28	41
ТЗ, що прибули	1010	1504	2011	2488
Час затримки ТЗ, що очікують, с	0,6	4	10	27
Очікуючі на в'їзд ТЗ	0	0	0	0

Таблиця 2.11 – Результати моделювання кільцевого перехрестя з кількістю смуг на підході до перехрестя 6/4

Параметри дорожнього руху	Сумарна інтенсивність руху транспорту N , ТЗ/год			
	1000	1500	2000	2500
Середній час затримки, с	1	3	5	8
Середня кількість зупинок, од.	0	0	0	0
Середня швидкість руху, км/год.	51	49	47	45
Середній час затримки в заторі, с	0	0	1	2
Загальна довжина пробігу, км	653	979	1303	1611
Загальна тривалість поїздки, с	458	7131	9920	13022
	85	4	5	8
Загальний час затримки, с	1245	4130	9777	19499
Загальна кількість зупинок, од	38	196	536	1107
Загальний час затримки в заторі, с	94	733	2292	4952
Активні ТЗ	15	26	28	40
ТЗ, що прибули	1010	1505	2011	2489
Час затримки ТЗ, що очікують, с	0	2	5	15
Очікуючі на в'їзд ТЗ	0	0	0	0

Таблиця 2.12 – Результати моделювання кільцевого перехрестя з кількістю смуг на підході до перехрестя 6/6

Параметри дорожнього руху	Сумарна інтенсивність руху транспорту N , ТЗ/год			
	1000	1500	2000	2500
Середній час затримки, с	1	3	4	7,0604
Середня кількість зупинок, од.	0	0	0	0,38276
Середня швидкість руху, км/год.	51	50	48	45,1103
Середній час затримки в заторі, с	0	0	1	1,83682

Загальна довжина пробігу, км	652	977	1299	1607,82
Загальна тривалість поїздки, с	45634	70982	97387	128312
Загальний час затримки, с	1112	3997	8258	17855,7
Загальна кількість зупинок, од	26	172	428	968
Загальний час затримки в заторі, с	48	675	1566	4645,33
Активні ТЗ	15	26	28	36
ТЗ, що прибули	1010	1505	2011	2493
Час затримки ТЗ, що очікують, с	0	0	1	2,3
Очікуючі на в'їзд ТЗ	0	0	0	0

2.4.3. Залежність параметрів дорожнього руху від інтенсивності руху транспортного потоку

Побудуємо залежності параметрів дорожнього руху, а саме середньої швидкості руху від сумарної інтенсивності руху транспортного потоку при різних радіусах центрального напрямного острівця кільцевого перехрестя (рис.2.13-2.16).

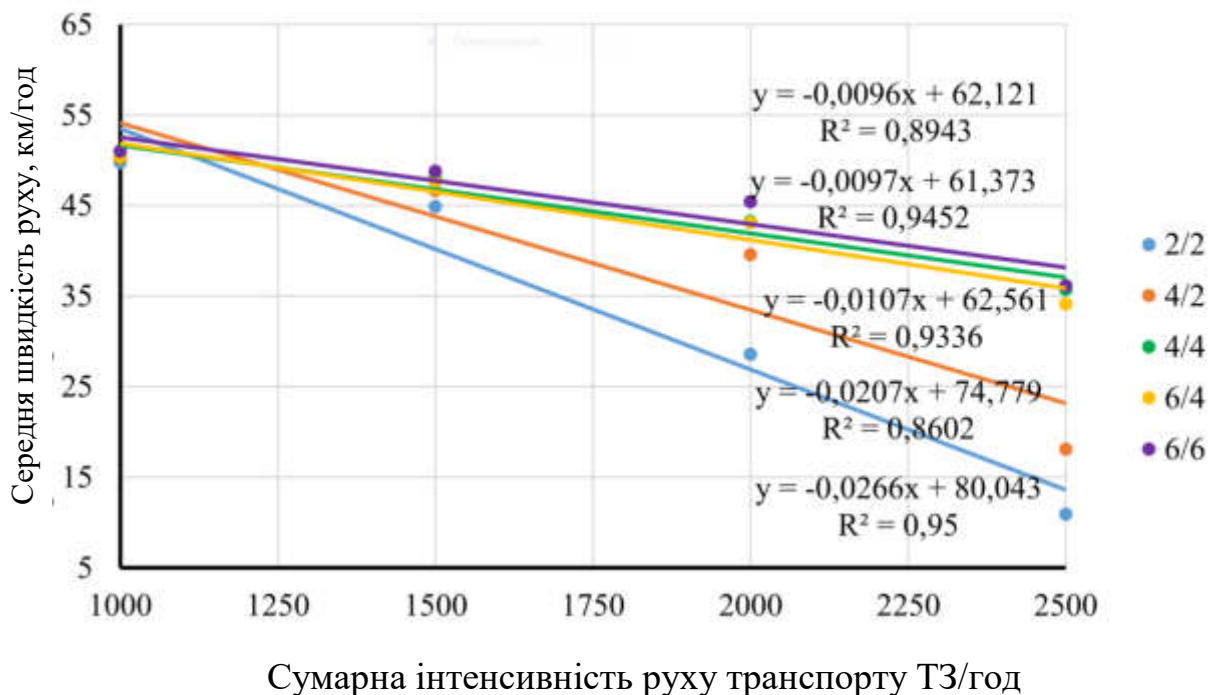


Рисунок 2.13. Залежність середньої швидкості руху від інтенсивності руху транспортного потоку при радіусі 40 метрів

При радіусі центрального напрямного островця кільцевого перехрестя 40 метрів зі збільшенням сумарної інтенсивності руху транспорту середня швидкість руху знижується за будь-яких варіантах щільності транспортного потоку. При смугах 4/4, 6/4, 6/6 зниження швидкості відбувається незначне. При смугах 4/2 зі збільшенням навантаження в 2,5 рази швидкість руху знижується майже 2 рази, при смугах 2/2 – майже 4 рази. При високій пропускній здатності перерізу автомобільної дороги (велика кількість смуг руху) середня швидкість руху змінюється несуттєво порівняно і більш нижчою пропускною здатністю.

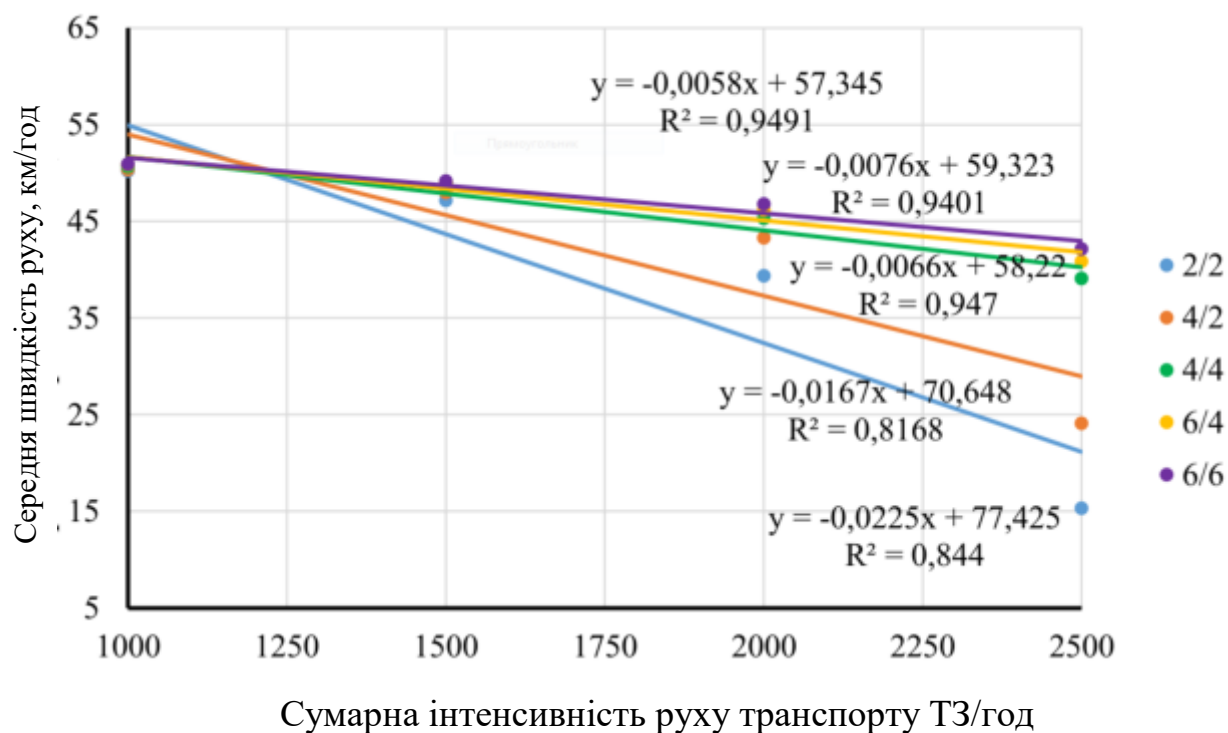
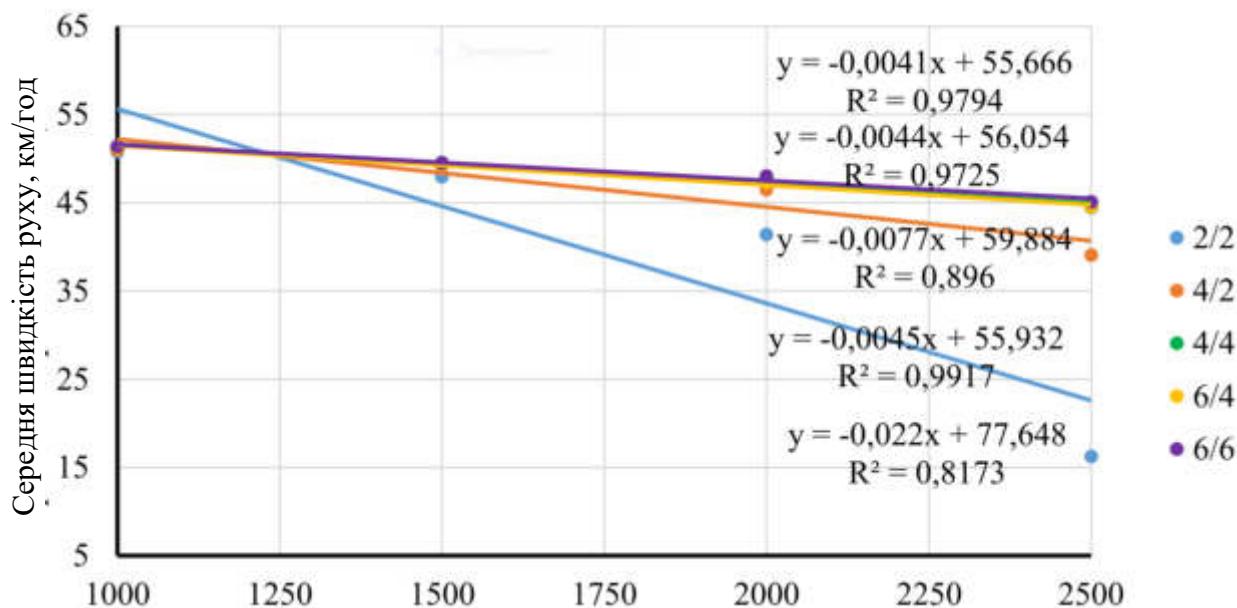


Рисунок 2.14. Залежність середньої швидкості руху від інтенсивності руху транспортного потоку за радіусом 60 метрів

При радіусі центрального напрямного островця кільцевого перехрестя 60 метрів зі збільшенням сумарної інтенсивності руху транспорту середня швидкість руху знижується за будь-яких варіантах розміщення смуг. При смуги 4/4, 6/4, 6/6 зниження швидкості відбувається незначне. При варіанті розміщення смуг 4/2 зі збільшенням навантаження у 2,5 рази швидкість руху знижується майже 2 рази, при варіанті 2/2 – майже 4 рази. При високій пропускній здатності

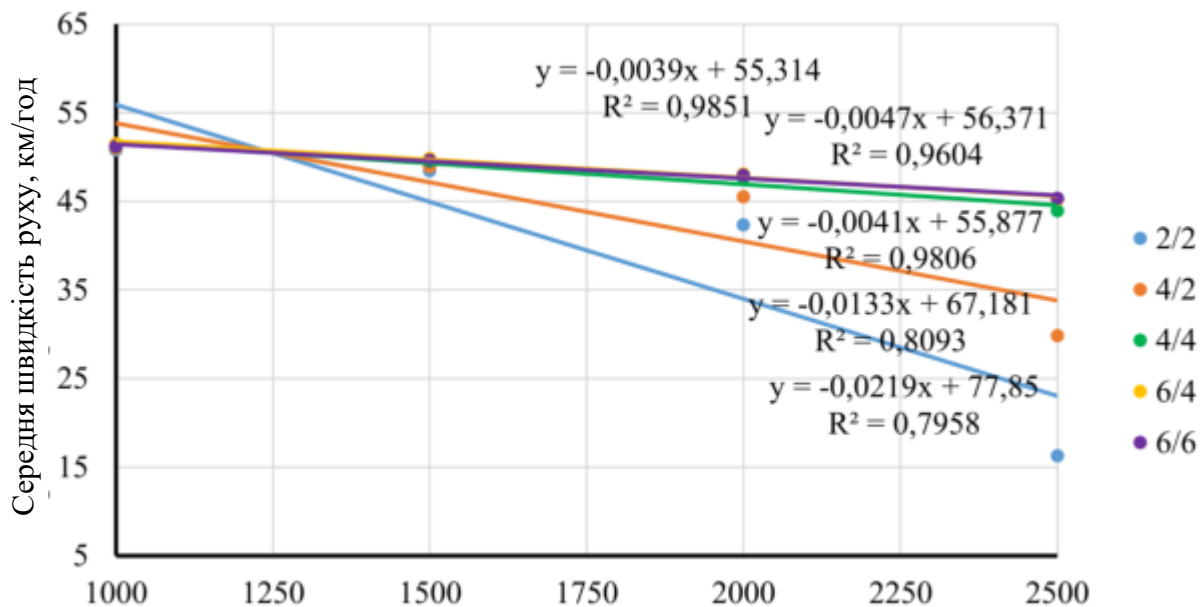
перерізу автомобільної дороги (велика кількість смуг руху) середня швидкість руху змінюється несуттєво порівняно і більш нижчою пропускну здатністю.



Сумарна інтенсивність руху транспорту ТЗ/год

Рисунок 2.15. Залежність середньої швидкості руху від інтенсивності руху транспортного потоку за радіусом 80 метрів

При радіусі центрального напрямного острівця кільцевого перехрестя 80 метрів зі збільшенням сумарної інтенсивності руху транспорту середня швидкість руху знижується за будь-яких випадках поділі смуг. Однак при порожнинах 2/2, 4/2, 4/4, 6/4 швидкість руху незначно змінюється. А при порожнині 2/2 швидкість руху знижується майже вчетверо. Це свідчить, що з мінімальному кількості смуг значення чинника – сумарна інтенсивність транспорту впливає значно, цього вимагає оцінка такого чинника як рівень завантаження (ставлення фактичної інтенсивності до пропускну здатність).



Сумарна інтенсивність руху транспорту ТЗ/год

Рисунок 2.16. Залежність середньої швидкості руху інтенсивності руху транспортного потоку при радіусі 100 метрів

При радіусі центрального напрямного острівця кільцевого перехрестя 100 метрів зі збільшенням сумарної інтенсивності руху транспорту середня швидкість руху знижується за будь-яких варіантах щільності. При смуги 4/4, 6/4, 6/6 середня швидкість руху змінюється незначно. При варіанті поділі смуг 4/2 зі збільшенням навантаження у 2,5 разу швидкість руху знижується майже 2 разу, при поділі смуг 2/2 – майже 4 разу.

Проаналізувавши залежність середньої швидкості руху від такого фактору, як сумарна інтенсивність руху, робимо висновок – при збільшенні сумарної інтенсивності руху транспорту середня швидкість руху знижується за будь-яких варіантів поділі смуг.

2.4.4 Залежність параметрів дорожнього руху від радіуса центрального напрямного острівця кільцевого перехрестя

Побудуємо залежності параметрів дорожнього руху, а саме середньої швидкості руху від радіусу центрального напрямного острівця кільцевого

перехрестя при різній інтенсивності руху та смужності на підході до кільцевого перехрестя (рис.3.6-3.10).

Були розглянуті радіуси центрального напрямного острівця - 40, 60, 80, 100 метрів, виходячи з класифікації напрямного центрального острівця та його видів.

2.5 Практичне використання результатів і їх ефективність

2.5.1 Методика практичного використання

На підставі даних отриманих в результаті імітаційного моделювання можна зробити висновок, що великі капіталовкладення не завжди призводять до найбільшого ефекту. Найчастіше до розгляду складніших, трудомістких та дорогих заходів переходять після того, як запровадження найпростіших заходів недостатньо. Тому перед тим, як прийняти якесь управлінське або організаційне рішення щодо зміни схем ОДР або реконструкції ВДМ необхідно провести моделювання в програмному комплексі, щоб заздалегідь уникнути неправильних рішень і непотрібних витрат, які можуть не покращити, а лише погіршити поточну ситуацію або змінити її незначно .

Розробку варіантів оптимізації ОДР необхідно від найлегших і дешевих варіантів поліпшення ВДМ до найскладніших і найдорожчих:

- Зміна циклів регулювання світлофорного об'єкта.
- Зміна схем пофазного роз'їзду ТЗ.
- Збільшення пропускної спроможності дороги за рахунок додаткових правоповоротних кишень або звуження ширини смуг руху.
- Реконструкція дороги пов'язана з розширенням проїжджої частини.
- Будівництво шляхопроводів, багаторівневих розв'язок тощо.

Після моделювання всіх варіантів оптимізації ВДМ необхідно зробити порівняльний аналіз отриманих техніко-експлуатаційних показників та вибрати їх найбільш оптимальний. На третьому етапі необхідно зробити розрахунок капіталовкладень щодо оптимізації ВДМ щодо кожного з варіантів. Після чого

розрахувати економічну ефективність та вибрати найбільш економічно доцільний проект.

Перед тим, як впровадити обраний варіант оптимізації ОДР на ділянці ВДМ на об'єкті, що розглядається, необхідно:

- Розробити схему розташування технічних засобів ОДР (дорожніх знаків, світлофорів, дорожньої розмітки тощо).
- Розробити нову схему ОДР.
- Розробити поетапний план робіт (послідовність заходів та термін їх реалізації).
- Виконати необхідні розрахункові роботи.
- Призначити відповідальні особи та структури.
- Погодити проектну документацію з відповідними державними інстанціями – УкрТрансбезпека та інші органи керування.

Після того, як проектна документація схвалена та отримано дозвіл на реконструкцію об'єкта, можна приступати до втілення проекту в життя.

2.5.2 Економічна ефективність запровадження результатів роботи

Економічна ефективність одна із важливих критеріїв, що характеризують можливість реалізації тих чи інших проектів, вкладених у поліпшення роботи цієї ділянки ВДМ. У загальному вигляді економічну ефективність можна визначити, як ставлення отриманих результатів до вироблених витрат:

$$E = \frac{\text{Результат}}{\text{Витрати}} \quad (2.1)$$

Економічна ефективність – відносна величина. Абсолютною величиною, що виражає корисний результат, є економічний ефект.

Ефект - результат, наслідок будь-яких дій. Економічний ефект є відношенням між результатами економічної діяльності та витратами, затраченими для їх отримання. Ефект характеризується різними вартісними та

натуральними показниками (прибуток, загальна економія від зниження собівартості за рахунок економії за окремими статтями тощо). Порівняння ефекту та витрат на його досягнення – це основа економічної ефективності.

Ефективність – ступінь реалізації поставлених цілей за мінімальних витрат. Це ставлення отриманого результату витрат на його досягнення.

В даному випадку економічна ефективність визначається для вирішення наступного завдання: оцінка ефективності представлених варіантів розвитку ділянки ВДМ та вибір з них найбільш оптимального.

Розрахунок економії часу, палива та шкідливих викидів.

Час затримки ТЗ та середня кількість ТЗ у черзі для руху по перехресті вул. Чорновола – вул. Злодійського, представлено в табл. 2.13 -2.14 відповідно, які були виведені у другому та третьому розділі даної роботи.

Таблиця 2.13 – Час затримки транспорту

Параметри	Варіанти організації дорожнього руху	
	Поточний	Проектний
Час затримки, с	150,2	3,8

Таблиця 2.14 – Транспортний потік, який не увійшов

Параметри	Варіанти організації дорожнього руху	
	Поточний	Проектний
Транспортний потік, що не увійшов, ТЗ/год	378	0

Тоді час затримки транспортного потоку за годину визначиться за формулою (4.1):

$$t_{oi} = \frac{t_{zi} \cdot N_{zi}}{3600} \quad (2.2)$$

де t_{zi} – час затримки, с.

N_{zi} – середня кількість ТЗ, шт.

Загальний час очікування сигналу світлофора всіма транспортними потоками визначається за формулою (4.3):

$$T_o = \sum t_{oi} \quad (2.3)$$

де t_{oi} – час затримки транспортних потоків за певний період часу за год.

Таблиця 2.15 – Час очікування дозвільного сигналу світлофора

Варіанти організації дорожнього руху	
Поточний	Проектний
15,8	0

Таким чином, скорочення часу очікування автомобілями зеленого сигналу світлофора за годину складає:

$$\Delta T_o = 15,8 - 0 = 15,8 \text{ авт.год.}$$

За робочим календарем на 2021 рік припадає 247 робочих днів та 118 вихідних та святкових (при 40 годинному робочому тижні).

У робочі дні підвищена інтенсивність руху спостерігається в ранковій та вечірній «годинник пік» протягом 4 годин на день (з 7:30 до 9:30 та з 17:00 до 19:00) та у вихідні дні протягом 2 годин.

За рік скорочення часу перебування ТЗ у заторі в «годинник пік» складе:

$$\Delta T_o^z = 15,8(4 \cdot 247 + 2 \cdot 118) = 19339 \text{ авт.год.}$$

Економія від зниження витрат часу транспортних засобів на перехресті за рік визначається тільки для індивідуального транспорту та розраховується, як скорочення часу перебування ТЗ у заторі у «годинник пік» за рік на вартість однієї автогодини, за формулою:

$$E_T^P = \Delta T_o^P \cdot C_{авт} \quad (2.4)$$

де E_T^P – економія по зниженню витрат часу, грн;

ΔT_o^P – скорочення часу очікування ТЗ за рік, авт·год.;

$C_{авт}$ – середня вартість однієї автогодини роботи, грн.

Розрахункові дані наведені в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 – Економія від скорочення часу перебування автомобілів в заторі.

Економія від скорочення часу	При будівництві шляхопроводу
	2735308 грн.

Для розрахунку заощадженої кількості палива на рік необхідно знати середню витрату палива ТЗ на холостому ходу в міському режимі та середню вартість одного літра палива у м. Львові.

Згідно з даними довідника «Норми витрати палив та мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» легковий автомобіль на холостому ходу споживає 0.8 - 1.2 л/год., залежно від об'єму двигуна та додаткового навантаження на двигун, таких як кондиціонер, тоді середня витрата для легкових машин дорівнюватиме 1 л/год. Звідси економія палива протягом року визначиться за такою формулою (2.5):

$$E_T^P = \Delta T_o^P \cdot Q_n \quad (2.5)$$

де E_T^P – економія по зниженню витрат часу, грн;

ΔT_o^P – скорочення часу очікування ТЗ за рік, авт·год.;

Q_n – нормативне споживання палива автомобілем на холостому ході, л/год.

Дані результатів економії палива в літрах за рік для легкового автомобіля становитимуть 19339 літрів.

Легкові автомобілі як паливо використовують бензин. Середня вартість одного літра бензину у м. Львів на 2021 р. дорівнює 30 грн.

У вартісному вираженні за середньої вартості 1 літра палива для легкового автомобіля річна економія складе: 580170 грн.

При спалюванні 1 л бензину в атмосферу викидається 140 г вуглекислого газу (CO_2), 60 г вуглеводнів (C_xH_y), 10 г оксидів азоту (NO_x), 0,2 г свинцю (Pb), разом 210,2 г шкідливих речовин відпрацьованих газів.

Таким чином, при економії палива річний екологічний ефект становитиме: 4140 кг/рік.

Тому обов'язок платити за негативний вплив на навколишнє середовище виникає, якщо використовуються транспортні засоби (інші пересувні джерела), які працюють:

- на нестильованому бензині;
- дизельне паливо;
- гасу;
- стиснутому природному газі;
- зрідженому газі.

Норматив плати за викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин пересувними джерелами побачивши палива бензин становить 1,3 грн.

У вартісному вираженні економія за викиди атмосферу забруднюючих речовин становитиме 5,3 грн.

Соціально-економічний ефект проекту полягає у зниженні соціально-економічного збитку від скорочення часу затримок на ділянці ВДМ міста, скорочення часу в дорозі до кінцевої мети, від зниження дорожньо-транспортних пригод та їх наслідків, покращення дорожньої дисципліни, збільшення швидкості руху та зниження кількості зупинок .

Позитивні соціально-економічні та екологічні наслідки моделювання ВДМ будуть пов'язані з використанням нових методів ОДР. За рахунок збільшення пропускної спроможності на ділянці ВДМ міста та меншого часу знаходження в дорозі скорочуватимуться викиди окису вуглецю та оксидів азоту, що сприятливо впливатиме на екологію. Досягнення екологічної ефективності програми дозволить забезпечити передбачені національними стратегічними документами у сфері соціально-економічного розвитку природний розвиток екосистем, збереження та відновлення при вирішенні територіальних проблем унікальних природних комплексів, екологічно безпечний розвиток промисловості, сільського господарства, енергетики, транспорту та комунального господарства, а також запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у дорожньому русі.

Так само зменшення транспортного затору дозволить людям швидше добиратися до місць призначення, отже, вони не спізнюватимуться на роботу, зможуть пізніше виїжджати з дому і раніше повертатися додому після роботи, це в свою чергу дозволить знизити втому, дратівливість, нервозність водіїв.

Не менш важливим та приємним показником для водіїв стане економія палива. Завдяки якій вони зможуть витратити заощаджені кошти на свої особисті цілі.

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЯДІЙНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Вимоги безпеки при експлуатації транспортних засобів

При експлуатації транспортних засобів на лінії можуть мати місце такі основні безпечні й шкідливі фактори:

- наїзди проїзних транспортних засобів;
- наїзди при зціпленню, розціпленою автомобілів з причепом (напівпричепному), запуск двигуна, мимовільному рухові транспортних засобів;
- термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в карбюратор двигуна саме течею, перевірка наявності палива в бочці з застосуванням відкритого вогню, витік газу з газобалонної установки, опіки парою, водою з радіатора);
- злочинні дії пасажирів і інших осіб;
- падіння піднятого кузова автомобіля-самоскида, що перекидаються кабіни вантажного автомобіля, вивішених на домкраті частин автомобілів;
- підвишені рівні шуму и вибрации; - наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (вуглецю й азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів аліфатичних граничних, формальдегіду, метил меркаптанів).

Перед пуском двигуна необхідно переконатися, що автомобіль загальмований стояночним гальмом, а важіль перемикання передач (контролера) поставлений у нейтральне положення. Пуск двигуна повинен здійснюватися за допомогою стартера, використовувати пускову рукоятку дозволяється тільки у виняткових випадках. При пуску двигуна автомобіля пусковою рукояткою необхідно, крім вимог раніше згаданих додатково дотримуватися наступних вимог:

- установити упорні колодки з обох сторін колеса;
- пускову рукоятку прокручувати знизу вгору;
- не брати рукоятку в обхват;
- при ручному регулюванні випередження запалювання встановити пізніше

запалювання;

- не виключаючи запалювання, повернути колінчатий вал, переконавшись, що важіль перемикання передач перебуває в нейтральному положенні, включати запалювання;

- не застосовувати ніяких важелів і підсилювачів, що діють на пускову рукоятку або храповик колінчатого валу.

Забороняється здійснювати пуск двигуна шляхом буксирування автомобіля й перемикання ланцюга живлення стартера.

Перед пуском двигуна автомобіля, підключеного до системи підігріву, відключити й від'єднати елементи підігріву.

Управляти транспортними засобами на території підприємства дозволяється тільки особам, призначеним наказом і маючим посвідчення на право керування відповідним видом транспортного засобу.

Швидкість руху транспортних засобів по території підприємства не повинна перевищувати 10 км/год, а в приміщеннях - 5 км/год.

Для організації безпечного руху по території підприємства складається схематичний план (схема) руху транспортних засобів і працівників, виїздів, в'їздів і т.п.

Цей план (схема) доводиться до всіх працюючих і вивіщується при в'їзді на територію підприємства.

Під час руху автомобіля по території підприємства (при обкатці, випробуванні й т.п.) забороняється знаходження на ньому осіб, що не мають до цього прямого відношення. Заправлення автомобілів варто проводити відповідно до вимог правил технічної експлуатації стаціонарних, контейнерних і пересувних автозаправних станцій.

При заправленні автомобіля забороняється:

- палити й користуватися відкритим вогнем;
- проводити ремонтні й регулювальні роботи;
- заправляти автомобіль паливом при працюючому двигуні;
- допускати перелив і розлив палива;

- перебувати пасажирам у кабіні, салоні або кузові. Власник зобов'язаний випускати на лінію технічно-справні транспортні засоби, повністю укомплектовані, що підтверджується підписом у шляховому аркуші особи, відповідального за випуск автомобіля на лінію й водія.

Водій може виїжджати на лінію тільки після проходження медичного огляду й відповідної оцінки про це в шляховому аркуші. Власник перед виїздом зобов'язаний проінформувати водія про умови роботи на лінії, місцях вантажно-розвантажувальних робіт і особливостях перевезеного вантажу.

Власник не має права:

- змушувати водія (водій не має права) виїжджати на автомобілі, якщо його технічний стан і додаткове встаткування не відповідає правилам дорожнього руху, правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту й правил охорони праці на автомобільному транспорті;

- направляти водія в рейс, якщо він не мав до виїзду відпочинку, передбаченого діючими нормативними актами.

Направляючи водія в рейс тривалістю більше 1 доби, власник зобов'язаний:

- перевірити укомплектованість автомобіля необхідними пристосуваннями, устаткуванням і інвентарем і їхню справність;

- повідомити водієві (водіям) режим роботи й відпочинку;

- записати в шляховому аркуші маршрут проходження із вказівкою місць тимчасового й тривалого відпочинку.

При напрямку двох або більше автомобілів у рейс для спільної роботи на строк більше двох діб власник зобов'язаний наказом призначити особу, відповідальна за охорону праці. Виконання вимог цієї особи обов'язково для всіх водіїв групи автомобілів.

При зупинці на відпочинок за межами населених пунктів особа, відповідальна за охорону праці, повинна здійснювати контроль за дотриманням вимог безпеки праці. Забороняється водіям, вантажникам і іншим особам під час стоянки відпочивати або спати в кабіні, салоні при працюючому двигуні.

Перед посадкою пасажирів на вантажний автомобіль, призначений для перевезення людей, водій повинен проінструктувати пасажирів про порядок посадки й висадки, попередити їх про те, що стояти в кузові автомобіля, що рухається, забороняється.

Перевезення дітей у кузові вантажного автомобіля забороняється.

Проїзд у кузовах вантажних автомобілів, не обладнаних для перевезення пасажирів, дозволяється тільки особам, що супроводжують (отримуючим) вантажі, за умови, що вони забезпечені місцем для сидіння, розташованим нижче рівня бортів.

Забороняється:

- перевезення людей на безбортових платформах, на вантажі, розміщеному на рівні або вище бортів кузова, на довгомірному вантажі й поруч із ним, на цистернах, причепах і напівпричепах всіх типів, у кузовах автомобілів-самоскидів і спеціалізованих автомобілів;

- перевезення в кабіні, кузові, салоні великої кількості людей, чим обладнано місце для сидіння або зазначено в паспорті заводу-виготовлювача;

- рух автомобіля з відкритими дверима й при знаходженні людей на підніжках;

- вистрибувати з кабіни або кузова автомобіля.

Особи, що перебувають в автомобілі, зобов'язані виконувати вимоги водія з питань безпеки.

При зупинці (стоянці) автомобіля водій, залишаючи транспортний засіб, повинен прийняти всі міри мимовільного його руху: зупинити двигун, установити важіль перемикачів (контролера) у нейтральне положення, загальмувати автомобіль стояночним гальмом.

Якщо автомобіль стоїть навіть на незначному ухилі, необхідно додатково поставити під колеса упорні колодки.

На спусках і підйомах, де спосіб постановки не регламентується засобами регулювання руху, транспортні засоби необхідно ставити під кутом до краю проїзної частини так, щоб виключити можливість їм мимовільного руху.

Виходячи з кабіни автомобіля або салону автобуса, водій повинен попередньо переконатися в стані поверхні (наявність вибоїв, слизькості, сторонніх предметів і т.п.), а при виході на проїзну частину дороги - ще й у відсутності руху як у попутному, так і в зустрічному напрямках.

На автомобілі - таксометри в регіонах (містах) з високою криміногенною обстановкою необхідно встановлювати захисний екран, а також спеціальну сигналізацію.

Зчіпку автопоїзда, що складає з автомобіля й причепа, повинні робити три чоловіка - водій, водій-зчіплювач і особа, що координує їхню роботу. При цьому водій подає автомобіль назад найменшим ходом, строго виконуючи команди особи, що координує проведення зчіпки.

Координуюча особа повинна перебувати на місці, з якого їй одночасно добре видно водія і робітника-зчіплювача протягом усього періоду проведення зчіпки. Надавати допомогу зчіплювачу, а також залишати йому своє місце до закінчення зчіпки забороняється.

У виняткових випадках (далекі рейси, перевезення сільськогосподарських продуктів з полів і т.п.) зчіпку дозволяється робити одному водієві. У цьому випадку він повинен:

- загальмувати причіп стояночним гальмом;
- перевірити стан буксировочного встаткування;
- підкласти упорні колодки під задні колеса автомобіля;
- провести зчіпку, включаючи з'єднання гідравлічних, пневматичних і електричних систем автомобіля й причепа, а також кріплення страховочних тросів (ланцюгів) на причепах, що не мають автоматичного встаткування.

Забороняється робити зчіпку при несправності дишла причепа (відсутність пружини дишла, упору, їхньої несправності й т.п.).

Перед початком руху заднім ходом необхідно зафіксувати поворотне коло причепа стопорним пристроєм.

Водій перед зчіпкою напівпричепа повинен оглянути його й переконатися в справності.

При зчіпці й розчепленні поздовжні осі автомобіля-тягача й напівпричепа повинні розташовуватися на одній прямій.

Борта напівпричепа при зчіпці й розчепленні повинні бути закриті.

Перед зчіпкою необхідно переконатися в тім, що сидільно-зчепний пристрій, шворінь і їхнє кріплення справні; напівпричіп загальмований стояночним гальмом; передня частина напівпричепа по висоті розташована так, що при зчіпці передня крайка опорного листа попадає на полозки або на сідло.

При необхідності варто підняти або опустити передню частину напівпричепа. Перед зчіпкою необхідно встановити упорні колодки під колеса напівпричепа.

Забороняється робити розчеплення при не опущених котках опорного пристрою, а також нерівномірному завантаженню напівпричепа. Сполучні шланги й електропроводи повинні бути підвішені за допомогою відтягнутої пружини на гачок переднього борта напівпричепа, щоб вони не заважали зчіпці, а після зчіпки вони повинні бути приєднані.

3.2 Транспортні аварії і катастрофи. Наслідки і профілактика

Значне збільшення кількості різноманітних транспортних засобів останнім часом зумовило збільшення випадків транспортного травматизму.

Під травматизмом, розуміють сукупність пошкоджень, які виникають в певній групі населення при однотипних обставинах за певний проміжок часу. Травматизм поділяється на дві основні групи - виробничий, та невиробничий. Виробничий травматизм, в свою чергу, поділяється на промисловий та сільськогосподарський. Невиробничий травматизм поділяється на 4 основні групи: транспортний, вуличний, побутовий, спортивний.

Під транспортною травмою розуміють механічні пошкодження, заподіяні зовнішніми або внутрішніми частинами транспорту під час його руху, а також при випадінні з транспорту, що рухається.

Найбільшою різноманітністю травм відрізняється травматизм на

наземному транспорту. Який поділяється на дві великі групи: колісний та неколісний. До колісного транспорту відноситься рейковий (поїзди, трамваї), й нерейковий (автомобілі, мотоцикли тощо). Неколісний в свою чергу поділяється на гусеничний (танковий, тракторний тощо), та не гусеничний (санний, транспортерний тощо). Травми на повітряному транспорті розподіляються відповідно до видів повітряного транспорту, а саме: гвинтомоторний, реактивний та безмоторний. Травматизм на водному транспорті має назву воднотранспортна травма.

Автомобільна травма - це сукупність пошкоджень, які виникають у водіїв, пасажирів і пішоходів внаслідок руху автотранспортних засобів.

В основу класифікації автомобільної травми закладені способи її виникнення. За різних обставин дорожньо-транспортних пригод, розрізняють такі види автомобільної травми:

I. Травма, спричинена частинами автомобіля, що рухається;

- від зіткнення автомобіля з пішоходом (наїзд);

- від стиснення тіла між автомобілем й іншими предметами.

II. Травма в середині автомобіля:

- в салоні (кабіні) в наслідок зіткнення автомобілів між собою, або з якоїсь небудь перешкодою;

- в салоні (кабіні) в наслідок перекидання автомобіля.

III. Травма при випадінні з автомобіля (з кузова, салону, кабіни).

Пошкодження від зіткнення людини з автомобілем, що рухається.

Пошкодження при цьому виді травми відбуваються в декілька етапів, які відрізняються механізмом травматичного впливу:

- первинний контакт з авто;

- закидання людини на авто;

- падіння людини на ґрунт;

- ковзання по ґрунту.

Від первинного удару автомобілем утворюються різноманітні пошкодження: садна, забійні, забійне-рвані рани, переломи, розриви та відрив

внутрішніх органів. Об'єм пошкоджень в основному залежить від маси та швидкості автомобіля, а їхня локалізація від висоти розташування частин які завдають удару.

В залежності від конструктивних особливостей і швидкості автомобіля, характеру зіткнення друга фаза може випадати. пошкодження виникають переважно від тупого впливу, вони локалізуються на різних частинах тіла.

При зіткненні з легковим автомобілем людина після первинного удару закидається на капот, що зазвичай призводить до утворення пошкоджень голови та грудної клітки. Ці пошкодження можуть бути менш виразними ніж пошкодження від первинного удару.

Пошкодження від стиснення тіла між автомобілем й іншими предметами. Пошкодження при цьому виді травми виникають зазвичай від притиснення людини кузовом автомобіля до нерухомих предметів, тобто за механізмом стиснення. Об'єм пошкодження визначається ступенем стиснення, площиною контакту та положенням постраждалого. При даному виді автотравми дуже рідко утворюються специфічні пошкодження. Найбільш часто ушкоджуються грудна клітка та органи черевної порожнини. Стисненню інколи передує удар, але його наслідки зазвичай маскуються пошкодженнями від стиснення.

Травма в салоні (кабіні) автомобіля. Обставини отримання пошкоджень при даному виді травми відрізняється різноманітністю: перевертанням автомобіля під час руху, її падіння з висоти, удар об нерухомі предмети, зіткнення між собою та іншими транспортними засобами.

При зіткненні автомобілів або автомобіля з перешкодою деформуються та руйнуються його деталі. Одночасно в салоні водій та пасажир переміщуються і у них виникають травми в наслідок струсу тіла й удару об внутрішні деталі салону. При різкому уповільненні руху автомобіля рух тіла водія, якщо він не пристебнутий паском безпеки, проходить три фази:

- переміщення тіла вперед - удар нижніми кінцівками об панель приладів, грудною кліткою об кермо;

- згинання шиї вперед - удар головою об лобове скло або верхню частину керма;

- відкиданні тіла з різким розгинанням шиї.

При цьому специфічними можна вважати лише дугоподібні крововиливи на грудній клітці й обличчі як слід-відбиток керма. Виникає багато характерних пошкоджень. У водія та у пасажирів який сидить праворуч, пошкодження достатньо однотипні, але у водія вони розташовані переважно на передній і лівій боковій поверхні, а у пасажирів - на передній і правій боковій поверхні тіла. У водія при ударі головою об кермо, лобове скло, бокові стійки виникають різноманітні садна, крововиливи. При ударі обличчям утворюються переломи кісток носу, верхньої та нижньої щелепи. Від уламків скла як у водія, так й у пасажирів можуть утворюватися численні різані рани голови та кистей рук, які містять у собі дрібні уламки. До характерних пошкоджень також можна відвести переломи шийного відділу хребта, який виникає внаслідок різкого перерозгинання шийного відділу хребта (по типу хлиста) (рис.), переломи ребер по передній і боковій поверхні грудної клітки, переломи верхніх кінцівок, перелом вертлюжної западини, надколінні-ка та кісток нижніх кінцівок.

У пасажирів які сидять на задньому сидінні, при зустрічному зіткненні виникають травми голови, живота та кінцівок. Вони менш виразні ніж травми у того хто знаходився на передньому сидінні. Інколи при зіткненні автомобілів відбувається вибух бензину, що обумовлює додаткові травми.

Випадіння з автомобіля який рухається. Частіше за всього відбувається випадіння з кузова вантажного автомобіля. В даному випадку може бути два варіанта випадіння тіла - а) при різкому гальмуванні; б) при різкому початку руху. В типових випадках виникає три фази падіння:

- первинний контакт тіла з частинами автомобіля - удар;

- падіння на ґрунт - удар;

- ковзання по ґрунту - тертя.

При контакті тіла з частинами автомобіля характер пошкоджень буде залежить від форми та розмірів цих частин, а також від напрямку удару.

В деяких випадках, коли при випадінні тіло не зачіплює частин автомобіля, першою фазою буде падіння на ґрунт.

Удар об ґрунт головою призводить до тяжких черепно-мозкових травм з багатоуламковими переломами черепа. Нерідко травма голови поєднується з травмою шийного відділу хребта, в наслідок надмірного згинання або перерозгинання голови. Удар об ґрунт сідницями викликає переломи кісток тазу, компресійні переломи поперекових або грудних хребців. Удар об ґрунт поверхнею тулуба супроводжується утворенням пошкоджень від загального струсу тіла. Об'єм пошкоджень при випадінні буде залежить від швидкості автомобіля. Особливістю зовнішніх пошкоджень буде наявність широких саден в місці прикладання сили в наслідок ковзання тіла на останньому етапі падіння.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Організація дорожнього руху є необхідним заходом для швидкого, безпечного та комфортного руху транспортних засобів та пішоходів на існуючій ВДМ. Високе зниження пропускної спроможності та безпеки дорожнього руху виникає в зоні перехресть, особливо на ділянках злиття та перетинання транспортних потоків, де відбувається зміна руху. Кільцеві перехрестя є найефективнішими, з точки зору безпеки руху та пропускної спроможності.

2 При різних конфігураціях перехресть зі збільшенням сумарної інтенсивності руху середня швидкість руху транспорту зменшується як при Х-подібному перехресті, так і при організації кільцевого перехрестя. Однак, середня швидкість руху при організації кільцевого припинення вища, ніж при Х-подібному перехресті. Отже, кільцеве перехрестя ефективніше.

3 За різної сумарної інтенсивності руху транспорту середня швидкість руху знижується за будь-яких варіантів розміщення смуг (їх кількості в кожному напрямі).

4 При інтенсивності менше 2000 ТЗ/год та збільшенні радіусу центрального напрямного острівця кільцевого перехрестя середня швидкість руху значно не змінюється. При підвищеній інтенсивності та збільшенні радіусу центрального напрямного острівця кільцевого перехрестя середня швидкість руху значно збільшується, логарифмічно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Воля, П. А. Организация движения [Текст]: учеб. пособие / П. А. Воля – Белгород, 2010. – 203с.
2. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Утвержден. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 120-ст (ред. от 09.12.2013).
3. Джавадов, А. А. Основные этапы развития кольцевых пересечений [Текст] / А. А. Джавадов // Молодой ученый – 2015. – №23. – С. 131-133.
4. Зедгенизов А.В. Современные кольцевые пересечения [Текст]: учеб. пособие / А. В. Зедгенизов – Иркутск, 2009. – 106 с.
5. Иванченко, Е. С. Измерение параметров транспортных потоков на кольцевых пересечениях [Текст] / Е. С. Иванченко // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. № 10 — Волгоград, 2013. — С. 60 – 62.
6. Клинковштейн, Г. И. Методы оценки качества организации дорожного движения [Текст]: учеб. пособие / Г. И. Клинковштейн, В. Н. Сытник – Москва, 2002. – С.77.
7. Коноплянко, В. И. Организация и безопасность движения [Текст]: учеб. пособие / В. И. Коноплянко – Москва, 2007. – 153с.
8. Повышение эффективности использования кольцевых развязок [Текст] / методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. – Москва, 2017.
9. Поздняков, М. Н. Организация движения на кольцевых пересечениях [Текст]: учеб. пособие / М. Н. Поздняков – Ростов на Дону, 2010. – 132 с.
10. Смирнов, С. А. Заколдованный круг [Текст] / С. А. Смирнов // За рулем. — 2011. – №4. – С. 216.
11. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов. М: Транспорт, 1990. – 240 с..
12. СВО НГУ НМЗ-05. Нормативно-методичне забезпечення навчального процесу./ Упорядн.: В.О. Салов, Т.В. Журавльова, О.М. Кузьменко, В.О.

Назаренко, А.В. Небатов, Т.Г. Ніколаєва, В.І. Прокопенко, Е.М. Шляхов. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 138 с.

13. Пасажирські перевезення. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів денної та заочної форми навчання напряму підготовки 0701 Транспортні технології / В.В. Литвин, І.Ю. Клименко. – Д.: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2012. – 31 с

14. Пасажирські перевезення. Методичні рекомендації до практичних робіт для студентів денної форми навчання напряму підготовки 0701 Транспортні технології / І.О. Таран, В.В. Литвин, О.В. Новицький. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 30 с.

15. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками.: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / И.В. Спирин. - М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 400 с.

16. Щит, Б. А. Проблемы проектирования кольцевых пересечений в одном уровне [Текст] / Б. А. Щит // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. — № 3. – С. 3–6.

17. Юсупова, Ю. Х. Эволюция проектирования дорожных кольцевых пересечений [Текст] / Ю. Х. Юсупова // История науки и техники. — 2012. — № 10. – С. 61-66.