

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

(повна найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Транспортних технологій та механіки

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістра

(освітній рівень)

на тему: Обґрунтування параметрів дорожнього руху на перетині
вулиць Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса м. Тернополя



Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МНм-62
напряму підготовки (спеціальності) 275
Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(цифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Фіра Ю. Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Матвішин А. Й.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

В.д. завідувача
кафедри

Сташків М.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
Кафедра транспортних технологій та механіки
Освітній рівень магістр
Напрямок підготовки _____
(цифр і назва)
Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(цифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача
кафедри Станісія М.Я.

« _____ » _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Фіра Юрій Богданович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Обґрунтування параметрів дорожнього руху на перетині
вулиць Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса м. Тернополя

Керівник проекту (роботи) Матвійцич Анатолій Йосипович, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

Затверджені наказом по університету від «02» 10 2019 року № 4/7-872

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) перехрестя вулиць Руська - Замкова м. Тернополя

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

Загальна характеристика існуючої організації дорожнього руху на перехресті вулиць Гетьмана

Мазепи - М. Кривоноса м. Тернополя. Експериментально – розрахункові дослідження

параметрів дорожнього руху на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса.

Визначення пропускної здатності на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса.

Сучасні технології на транспорті. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та

безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія. Загальні висновки. Список використаних джерел.

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

Титульна сторінка (1 шт.). Тема, мета та об'єкт роботи (1 шт.). Досліджуване перехрестя фото

(1шт.). Схема перехрестя (1шт.). Таблиця інтенсивності руху за напрямками (1 шт.). Схема

розташування конфліктних точок на перехресті (1 шт.). Таблиця конфліктних точок на

перехресті (1 шт.). Картограма інтенсивності транспортних і пішохідних потоків (1 шт.).

Напрямки руху транспортних і пішохідних потоків (1 шт.). Діаграма структури економічного

ефекту від впровадження заходів (1 шт.). Загальні висновки (1 шт.).

ЗМІСТ

	Ст.
АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ ГЕТЬМАНА МАЗЕПИ - М. КРИВОНОСА М. ТЕРНОПОЛЯ.....	9
1.1 Розташування технічних засобів організації дорожнього руху	9
1.2 Характеристика перехрестя по вулиці Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса.....	18
2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО – РОЗРАХУНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ ГЕТЬМАНА МАЗЕПИ – М. КРИВОНОСА.....	25
2.1 Визначення складу та інтенсивності транспортних потоків мікрорайону «Дружба».....	25
2.2 Побудова картограми транспортних і пішохідних потоків на вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса.....	38
2.3 Дослідження конфліктології на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса	43
3 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ ГЕТЬМАНА МАЗЕПИ – М. КРИВОНОСА.....	52
3.1 Визначення потоків насичення та напрямів руху транспортних засобів на досліджуваному перехресті	53
3.2 Розрахунок параметрів циклу світлофорного регулювання на перехресті вул. Гетьмана Мазепи – вул. М. Кривоноса.....	57
4 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ	61

5	ОБґРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ...	69
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА АВТОТРАНСПОРТІ.....	80
6.1	Вплив дорожньо-транспортних обставин на безпеку людини...	80
6.2	Організація роботи по забезпеченню безпеки руху.....	82
6.3	Безпека життєдіяльності на транспорті	102
7	ЕКОЛОГІЯ.....	110
7.1	Законодавча база з охорони навколишнього природного середовища на транспорті.....	110
7.2	Види впливу об'єктів транспорту на навколишнє природне середовище.....	113
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	118
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	120

АНОТАЦІЯ

У магістерській роботі передбачається створення моделі управління ТП на локальному перехресті, що включає збір інформації про існуючу модель управління та її аналіз на предмет відповідності реальним умовам на перехресті Гетьмана Мазепи – Максима Кривоноса у м. Тернополі та, на цій основі розробка раціональної моделі управління дорожнім рухом на локальному перехресті Гетьмана Мазепи – Максима Кривоноса.

В результаті виконаного аналізу об'єкту проектування доведено, безпека дорожнього руху на перехресті Гетьмана Мазепи – Максима Кривоноса у м. Тернополі значною мірою визначається якістю організації дорожнього руху, в основу якої входить управління транспортними і пішохідними потоками, особливо з урахуванням того, що перехрестя є завантаженим на протязі доби автомобільними та, особливо, пішохідними потоками, на що впливають ЗВО - ТНЕУ також об'єкти торгівлі - ринок, Громадського харчування (Макдональдс, інші), заклади побутового обслуговування,

У дипломній роботі магістра на основі даних про існуючу ВДМ на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса в м. Тернополі проведено розрахунково – аналітичні дослідження для визначення покращення її функціонування, встановлено параметри пасажирських та транспортних потоків. Доведено, перевага у структурі потоків за легковиками та маршрутними транспортними засобами - понад 75 %. На базі аналізу організації дорожнього руху вулицями Мазепи - Кривоноса встановлено, стан дорожнього покриття є задовільний, причому ширина проїзної частини вулиць не є оптимальною, вона збільшена. Аналізом статистики дорожньо-транспортних подій на перехресті доведено, кількість ДТП в досліджуваній локації мікрорайону Дружба у Тернополі не має тенденції до збільшення. В результаті обчислень розрахунків та аналізу конфліктних точок визначено, що перетин вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі відноситься до перехресть середньої складності. Визначено, що пішохідні потоки на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса мають дуже високу рівномірність протягом усього тижня. Найбільша

інтенсивність пішохідних потоків спостерігається з понеділка до суботи і інтенсивність пішохідних потоків має два піки: ранковий час – 8-10 година (понад 510 піш/годину), вечірній час, 17-20 год. (понад 600 піш/годину).

Визначено середню швидкість транспортних засобів в локації вулиць Мазепи – М. Кривоноса, значення якої необхідні для розрахунку параметрів світлофорної сигналізації, потоки насичення розраховано окремо для кожного напрямку руху транспортних потоків, обґрунтовано параметри циклу світлофорного регулювання перетину вулиць Мазепи – М. Кривоноса. Проведено розрахунок економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження заходів. Обґрунтовано рішення визначених питань з охорони праці, БЖД та екології.

ВСТУП

Автомобільний транспорт посідає одне з провідних місць в сучасному житті суспільства, забезпечуючи великий обсяг перевезень у всіх сферах людської діяльності. Промисловість, будівельна індустрія, сільське господарство, торгівля не можуть ефективно функціонувати без широкого використання автомобілів. Автомобільні перевезення стали невід'ємною ланкою транспортного процесу практично на всіх видах транспорту. Широкий спектр впливу на всі сфери людської діяльності і на розвиток суспільства в цілому ставить багатопланові вимоги до забезпечення нормального функціонування системи дорожнього руху (ДР), що є складною динамічною системою взаємодії транспортних і пішохідних потоків, сукупності чотирьох її складових частин: водій – автомобіль – дорога – середовище (ВАДС). Збільшення інтенсивності руху транспорту, зміна структури і швидкісних режимів транспортних потоків пред'являють усе більш жорсткі вимоги до засобів керування й організації руху для забезпечення необхідного рівня ефективності і безпеки дорожнього руху. Для цього повинна бути створена оптимальна по довжині, щільності й транспортно-експлуатаційним показникам вулично-дорожня мережа (ВДМ). Однак досвід найбільш розвинутих країн показує, що недостатньо побудувати дороги, необхідно здійснювати на них постійну цілеспрямовану діяльність з планування, оснащення спеціальними технічними пристроями організації дорожнього руху й оперативному керуванню рухом. Цю діяльність можуть забезпечити тільки фахівці, які мають необхідну сучасну підготовку у сфері організації і регулювання дорожнім рухом. Вся зростаюча роль автотранспорту в житті суспільства вимагає створення необхідних умов

для забезпеченості зручності і комфорту транспортного процесу. Для цього на вулично -дорожній мережі та позаміських шляхах, здійснюється постійна і цілеспрямована діяльність по плануванню та оснащення технічними засобами організації дорожнього руху.

На регульованих перехрестях організація дорожнього руху реалізується за допомогою світлофорів дорожніх, дорожніх знаків, дорожньої розмітки, пішохідних напрямних огорожень. Застосування й розміщення світлофорів дорожніх регламентується ДСТУ 4092, дорожніх знаків – ДСТУ 4100. Правила застосування дорожньої розмітки наведені в ДСТУ 2587, огорожень дорожніх - ДСТУ 2735. Умовні позначення технічних засобів організації дорожнього руху на схемі повинні відповідати вимогам ДСТУ 4159. У даній роботі розроблено питання організації ефективного і безпечного дорожнього руху.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІСНУЮЧОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ ГЕТЬМАНА МАЗЕПИ - М. КРИВОНОСА М. ТЕРНОПОЛЯ

1.1 Розташування технічних засобів організації дорожнього руху

Рух автотранспортних засобів (АТЗ) визначається поведінкою, як одного, так і всього колективу водіїв. Окремий водій, намагаючись досягти власного оптимального рішення, вступає в конфлікт з іншими, які взаємодіють з ним за допомогою обгонів, перестроювання, зміни смуги руху тощо. Така модель розглядається у рамках нівельованого підходу. Маневри кожного автомобіля можуть бути розцінені як ймовірнісні події.

Проте, у випадках, коли багато автомобілів рухається в групі, транспортний потік (ТП) може бути розглянутий як детермінований і безперервний. Застосування мікромоделей (як і будь-яке збільшення ступеня деталізації) спричиняє за собою збільшення точності опису і числа параметрів. Таким чином, з одного боку, при збільшенні міри деталізації опису об'єкту росте точність моделі, а з іншої – приріст параметрів веде до зменшення її точності. При рішенні багатовимірних оптимізаційних завдань управління зростають ресурсні витрати (час і протяжність), що утруднюють отримання прийняттого рішення.

Управління ТП є типовою проблемою, в якій, з одного боку, виступають паралельність, динаміка, децентралізація, а з іншої – широта діапазонів додатків, для яких вона є ключовою. Розробка і дослідження ефективності різних методів управління ТП вимагає знання закономірностей поведінки ТП на вулично-дорожній мережі міста – інтенсивності руху ТП, щільності ТП, розподіли інтервалів між транспортними засобами в потоці в заданому перерізі, часі проїзду по деякому перегону віддаленому руху засобів, транспортних затримок тощо.

Завдання управління ТП можна вирішувати у рамках функціонування систем управління транспортною інфраструктурою: інтелектуальних транспортних систем (ІТС). Системний підхід до рішення завдань управління

транспортною інфраструктурою великого міста чи надто завантажених ділянок доріг забезпечується розробкою і використанням ІТС.

Розглянемо види управління транспортними потоками.

Методи автоматизованого управління транспортними потоками за допомогою світлофорної сигналізації (світлофорного регулювання) на міських віддалених дистанційних систем ВДС допускають класифікацію за просторовими і тимчасовими критеріями.

За просторовим критерієм усі алгоритми світлофорного регулювання діляться на локальні і координовані.

Алгоритм світлофорного регулювання є локальним, якщо для визначення параметрів регулювання на перехресті використовується лише інформація про ТП на підходах до цього перехрестя і в зоні перехрестя.

Перехрестя це місце перетину, примикання або розгалуження доріг на одному рівні, обмежене уявними лініями, що сполучають відповідно протилежні, найбільш віддалені від центру перехрестя початку закруглень проїжджих частин.

Розрізняють наступні види перехресть: рівнозначні, нерівнозначні, регульовані (керовані), нерегульовані (некеровані), перехрестя з круговим рухом.

Локальний алгоритм управління передбачає використання інформації, отриманої як безпосередньо на стоп-лініях, так і на віддалених підходах до перехрестя (200...400 м від стоп-ліній). Локальні алгоритми визначають цикл регулювання, послідовність фаз регулювання, їх тривалість або моменти перемикання фаз, параметри проміжних тактів. Для визначення перерахованих параметрів використовується інформація про геометричні характеристики перехрестя, інтенсивність і склад транспортних потоків на підходах до нього або на геометричних напрямках проїзду через перехрестя, наявності або відсутності транспорту і пішоходів в різних зонах перехрестя (на стоп-лініях, в конфліктних точках).

Особливістю координованих алгоритмів є використання для визначення параметрів регулювання інформації про транспортну ситуацію на декількох

перехрестях, зазвичай пов'язаних в єдину мережу, що характеризується значною інтенсивністю руху транспорту між сусідніми перехрестями і невеликими (до 600...700 м) відстанями між ними (як у випадку, що нами розглядається). Як правило, на координованому рівні визначаються цикли регулювання для групи перехресть і зміщення. Для визначення цих параметрів, окрім даних, необхідних для локального управління, використовується інформація про топологію мережі, взаємозв'язках ТП на сусідніх стоп-лініях або на геометричних напрямках проїзду через перехрестя, годинах проїзду між сусідніми стоп-лініями. До складу початкової інформації, яку використовують для координованого управління, може входити матриця кореспонденцій і дані про маршрути їх реалізації.

За тимчасовим критерієм усі алгоритми світлофорного регулювання діляться на методи, що реалізують управління дорожнім рухом за прогнозом і методи, діючі в реальному часі. При цьому, до адаптивних методів традиційно відносяться і алгоритми, що використовують короткостроковий прогноз транспортної ситуації на найближчі 3...15 хв. Управління за прогнозом (врівноважене управління) не виключає багаторазової (до 3...5 разів в добовому циклі) зміни параметрів регулювання, проте ці параметри визначаються виходячи не з поточної транспортної ситуації, а методом її прогнозування, заснованого на виконаних раніше (за добу, тиждень або відповідний період) спостереженнях. Проміжне положення між адаптивними і неадаптивними алгоритмами займають методи, засновані на ситуаційному управлінні. Методи цієї групи припускають попередній розрахунок параметрів регулювання для різних класів транспортних ситуацій і створення бібліотеки типових режимів регулювання. Вибір конкретного режиму з бібліотеки виконується в реальному часі на підставі поточної інформації про транспортну ситуацію і віднесення її до одного з класів транспортних ситуацій.

Таким чином, залежно від поєднання перерахованих критеріїв, кожен метод автоматизованого управління ТП в ІТС можна віднести до одного з наступних класів: локальні жорсткі алгоритми управління; координовані жорсткі алгоритми управління; локальні адаптивні алгоритми управління; координовані адаптивні алгоритми управління.

Локальні жорсткі алгоритми управління. Нині найбільш поширеним є метод локального жорсткого однопрограмного управління світлофорною сигналізацією. Цей метод заснований на попередньому розрахунку тривалості циклу регулювання і фаз регулювання. Існують три підходи до розрахунку цих параметрів: обчислення за *евристичними* формулами, метод, заснований на мінімізації сумарної затримки транспортних засобів при проїзді перехрестя, метод, заснований на вирівнюванні завантаження на усіх транспортних регульованих напрямках на перехресті.

В якості початкових даних для розрахунку використовується інформація про інтенсивність і склад ТП по напрямках проїзду через перехрестя, інформація про кількість смуг руху на підходах до перехрестя і їх спеціалізації, а також дані про схему фазного регулювання і структуру проміжних тактів. При розрахунку також повинні враховуватися технологічні обмеження, пов'язані з мінімальною і максимальною тривалістю фаз. Облік обмежень на мінімальну тривалість фаз дозволяє забезпечити тривалість включення зеленого сигналу світлофору, достатню для переходу пішоходами проїжджої частини, проїзду зони перехрестя трамваями. Облік обмежень на максимальну тривалість фаз дозволяє уникнути тривалого включення червоного сигналу світлофору, що веде до порушення правил дорожнього руху і особливо зниження безпеки руху. При локальному жорсткому однопрограмному регулюванні початкові дані відповідають періоду максимального завантаження перехрестя.

Управління транспортними потоками в умовах затору. До однієї з найважливіших функцій системи управління дорожнім рухом ІТС є запобігання транспортним заторам. У міру свого росту затор не лише зупиняє рух спочатку залучених в нього транспортних потоків, але впливає на потоки на інших вулицях. Тому завданням управління є попередження не лише виникнення, але і поширення заторів. Проблема управління насиченими ТП ускладнюється трудністю локалізації заторів у межах їх первинного виникнення.

Затор – особлива ситуація на вулично-дорожній мережі, при якій середній час затримки D транспортного засобу перевищує тривалість циклу T .

Затори бувають «разові» (випадкові) і систематичні (стійкі). Причиною виникнення разових заторів є випадкові чинники, наприклад, дорожньо-транспортні події, аварійно-відновні роботи. Для систематичних заторів характерні періодичність в часі і стійкість в просторі. Такі затори виникають на певних напрямках руху на одних і тих же ділянках руху АТЗ в певні інтервали часу, частіше всього в години «пік».

В зв'язку з цим завдання розпізнавання, передбачення і ліквідації передзаторних ситуацій, не допускаючи виникнення затору, є актуальним в управлінні транспортними потоками. Рішення проектується на сферу усунення причин, що викликають перевантаження «вузьких» ділянок руху АТЗ, шляхом перерозподілу ТП. Система управління ТП повинна своєчасно в певних точках інформувати водіїв про можливість попадання в затор і рекомендувати будь-які об'їзні маршрути, мережі, що дозволяють обійти перенасичену ділянку ТП.

Модель поширення затору.

Зони нестійкості поведінки ТП, існуюча у сфері пропускної спроможності, безперервне збільшення швидкості приводять до розривів в значеннях характеристик ТП. У цих випадках транспортні засоби в потоці вимушені неодноразово рушати з місця і зупинятися. Невеликі зміни інтенсивності руху поширюються уздовж потоку РС у вигляді «кінематичних хвиль», які можуть накладатися один на одного і викликати появу «ударних хвиль», що створюють великі перепади швидкості у бік їх зменшення. Ударні хвилі поширюються проти руху і утворюються на ділянках зі зниженою пропускною здатністю – у «вузьких» місцях.

Схема організації дорожнього руху (далі ОДР) – це графічний документ, на якому умовними позначеннями відображена організація дорожнього руху на визначеній ділянці дороги чи вулиці у вигляді раціонального застосування розміщення та зв'язки між собою технічних засобів організації дорожнього руху (далі ТЗОДР).

На регульованих перехрестях організація дорожнього руху реалізується за допомогою дорожніх світлофорів, знаків, розмітки, пішохідних напрямних огорожень.

Застосування й розміщення світлофорів дорожніх регламентується ДСТУ 4092, дорожніх знаків – ДСТУ 4100. Правила застосування дорожньої розмітки наведені в ДСТУ 2587, огорожень дорожніх – ДСТУ 2735. Умовні позначення технічних засобів організації дорожнього руху на схемі повинні відповідати вимогам ДСТУ 4159 і наведені в додатку А.

Досліджено перехрестя проспект Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса в місті Тернополі. На ньому перетинаються значні транспортні та пішохідні потоки. Це зумовлено тим, що проспект Злуки є магістральною вулицею загальноміського призначення, яка поєднує житлові райони і магістральними дорогами районного значення, а вулиця 15 квітня є дорогою регіонального значення.

Дослідження дорожнього руху. У вітчизняній і зарубіжній практиці досліджень дорожнього руху відомі багато методів, починаючи від простих, виконання яких доступне одній людині без спеціального оснащення і закінчуючи складними і трудомісткими, які вимагають застосування сучасної електронної апаратури і рухомих лабораторій.

Особливі зміни в методи досліджень параметрів дорожнього руху і їх використання вносять інтелектуальні транспортні системи (ІТС). Вони дозволяють в автоматичному режимі збирати і обробляти великий об'єм інформації про стан транспортних потоків і здійснювати їх моніторинг. Проте, навіть на територіях, які обслуговують ІТС, потрібні і простіші способи дослідження, орієнтовані на участь людини-спостерігача.

Документальне вивчення передбачає вивчення матеріалу без безпосереднього виїзду на об'єкт дослідження (у так званих комірних умовах).

Документальне вивчення можна здійснювати як на базі спеціально зібраних даних, так і обробкою призначених для інших цілей матеріалів. Так, досить детальні відомості про очікувані транспортні потоки в зоні передбачуваного великого будівництва можуть бути отримані на основі

вивчення проектних і планових матеріалів про автомобільні перевезення будівельних вантажів.

Матеріали про розміри і характер перевезень часто спеціально збирають шляхом анкетного обстеження.

Важливим розділом документального вивчення є прогнозування розмірів руху, який базується на гіпотезі росту розмірів руху пропорційно росту парку автомобілів.

Аналіз наявної проектної документації по ВДМ дає можливість підготувати попередню характеристику дороги (ширина, число смуг руху, радіуси закруглень і тощо. За інших обставин документальні дані можуть уточнюватись натурним обстеженням.

Натурні дослідження полягають у фіксації конкретних умов і показників дорожнього руху, що відбувається впродовж цього періоду часу. Ця група методів нині найбільш поширена і відрізняється великим різноманіттям. Натурні дослідження є єдиним способом отримання достовірної інформації про стан доріг і дозволяють дати точну характеристику існуючих транспортних і пішохідних потоків.

Натурні дослідження дорожнього руху з точки зору методу отримання інформації і її характеру підрозділяють на дві групи: перша – вивчення на стаціонарних постах, що дозволяє отримати багато характеристик і їх зміну в часі; друга – вивчення за допомогою рухомих засобів, що дозволяють отримати просторові і просторово-часові параметри транспортних потоків.

Дослідження другої групи найчастіше забезпечують за допомогою автомобіля-лабораторії, іноді з цією метою застосовують вертоліт, легкий літак чи безпілотний літальний апарат. Загальною умовою для усіх натурних досліджень є необхідність присутності спостерігача. Як правило, спостереження супроводжуються відео зйомкою.

Натурні дослідження дорожнього руху здійснюються пасивними або активними методами.

При пасивному методі фіксуються лише режими руху, що фактично склалися і спостерігач не втручається в процес руху, тобто, отримує

«фотографію» існуючого положення. В той же час певні характеристики транспортного і пішохідного потоків можуть істотно змінюватися навіть при відносно невеликому поліпшенні організації руху, наприклад при установці додаткових знаків.

Моделювання руху полягає в штучному відтворенні процесу руху фізичними або математичними методами.

В якості прикладів фізичних методів моделювання можуть бути названі дослідження руху на різних макетах елементів дороги або полігонні випробування, де створюються штучні умови, що імітують реальний рух транспортних засобів.

Методика натурних досліджень.

Інтенсивність руху на перехрестях зазвичай враховують вручну. На перехрестях з малою інтенсивністю підрахунок може здійснюватися одним спостерігачем, а на перехрестях з високою інтенсивністю – двома або більше. Облік руху на перегонах зазвичай виконується автоматично. Для оцінки складу потоку транспортних засобів проводяться короткострокові відліки вручну, випадковим чином розподілені між піковими і позапіковими періодами руху транспортних засобів.

Ручний облік проводиться тоді, коли необхідні дані не можуть бути отримані механічними або автоматичними рахунковими пристроями або коли вартість установки такого устаткування перевищує витрати по збору даних вручну. Такий метод використовується при визначенні інтенсивності поворотних рухів на перехресті, класифікації автомобілів по типах і встановленні співвідношення між відліком автомобілів і відліком їх осей.

Спостерігач в звичайних ситуаціях в змозі враховувати від 1000 до 1500 автомобілів в годину з помилкою, до 1%.

При дослідженні руху на стаціонарному посту отримувана інформація відноситься тільки до цього перерізу дороги. Для отримання просторово-часової характеристики режимів руху по ВДМ доводиться застосовувати до рухомі засоби.

Дослідження моделі організації руху на локальному перехресті. Збір даних по інтенсивності. Згідно з методикою натурних досліджень на постах тимчасового обліку підраховується інтенсивність на більшості великих регульованих перехресть міста Тернопіль. Інтенсивність вимірюється у буденні дні (вівторок, середу або четвер) впродовж 15 хвилин по кожному напрямку в періоди з 7.30 до 9.30, з 13.00 до 15.00 і з 17.30 до 19.30.

1.2 Характеристика перехрестя Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Перехрестя є місцями, де, зазвичай, найбільш часто виникають ДТП і затримки руху. Тому саме в цих місцях в першу чергу потрібне застосування заходів з організації руху і, зокрема, запровадження примусового регулювання.

Залежно від наявності та характеру управління рухом, перехрестя поділяють на регульовані і нерегульовані.

До регульованих відносять такі перехрестя, де передбачено світлофорне регулювання, що розділяє в часі рух транспортних засобів і пішоходів за конфліктуючими напрямками.

За умовами руху нерегульовані перехрестя істотно розрізняють залежно від застосовуваних заходів організації руху. Нерегульовані перехрестя можна розділити на наступні групи: з неорганізованим рухом; з позначеним пріоритетом для транспортних засобів; з круговою схемою руху.

В умовах сучасної організації руху перехрестя з неорганізованим рухом допускаються лише на другорядних вулицях і дорогах, де інтенсивність руху незначна. У цих місцях порядок роз'їзду регламентується Правилами дорожнього руху.

Фотографії перехрестя приведено в рисунках 1.1, 1.2, 1.3, 1.4.



Рисунок 1.1 – Перехрестя Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса за напрямком 2



Рисунок 1.2 – Перехрестя Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса за напрямком 4



Рисунок 1.3 – Перехрестя Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса за напрямком руху

1



Рисунок 1.4 – Досліджуване перехрестя Гетьмана Мазепи
- М. Кривоноса за напрямком 3

Схему перехрестя вулиць Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса приведено на рисунку 1.5.

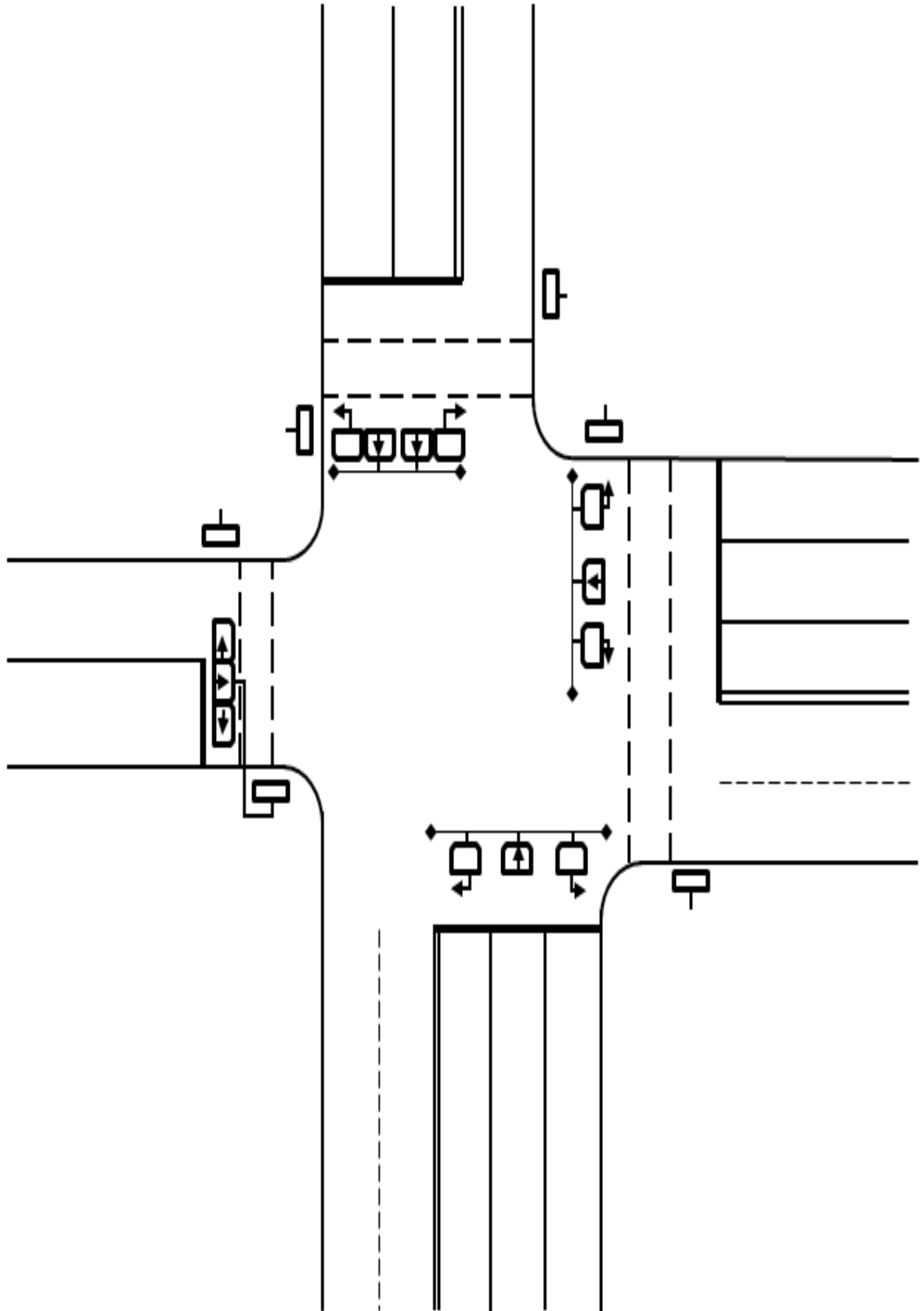


Рисунок 1.5 – Схема перехрестя Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса

Опис вказаного перехрестя:

Рух дозволено у всіх напрямках, відповідно до знаків (див. рис. 1.5). У окремих напрямках заборонений рух вантажних автомобілів. Головний напрям на перехресті є по проспекту Гетьмана Мазепи.

На перехресті використано наступні засоби організації дорожнього руху:

- світлофори;
- дорожні знаки;
- дорожня розмітка;
- захисні огороження для пішоходів.

Розташування засобів ОДР відповідає стандартам.

Світлофори розташовані на опорах, є дублери з протилежного боку перехрестя, лінзи чисті, не розбиті.

Крони дерев не заступають знаків і світлофорів.

Пішохідний перехід розташований на траєкторії руху пішоходів. Об'єкти притягання пішоходів:

- супермаркети;
- магазини;
- навчальні заклади (дошкільні, шкільні та інші);
- споруди культурного значення (парки, церкви)
- жилі масиви.

Сміття відсутнє; після проливних дощів можуть залишатись калюжі; зниження бордюрів присутнє; пішохідні переходи мають освітлення.

Пішоходи йдуть по переходу та дотримуються правил переходу.

Автомобілі зупиняються перед стоп-лінією, відстань до пішоходів безпечна.

Пішоходи йдуть лише на зелений сигнал світлофора, часу для переходу достатньо. В ході дослідження, випадків проїзду автомобілів на червоний сигнал світлофора не зафіксовано.

Громадський транспорт сповільнює рух потоку, зафіксовано випадки відмови тролейбусів.

В середньому, в залежності від часу доби, автомобілі роз'їжджаються від до 5 циклів світлофорного регулювання. Смути руху завантажені нерівномірно.

Відомості про ТЗОДР на перехресті приведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Відомості про технічні засоби регулювання дорожнього руху на перехресті Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса

№	Позначення	Найменування	Тип	Кількість
Світлофорне регулювання				
1	T1.6	Транспортний	Основний	1
2	T3.1	Транспортний	Основний/дублюючий	5
3	T.1.7	Транспортний	Основний/дублюючий	2
4	П1.1	Пішохідний	Основний	8
Дорожня розмітка				
1	1.1	Вузька суцільна	Горизонтальна	1
2	1.3	Вузька подвійна	Горизонтальна	2
3	1.5	Штрихова	Горизонтальна	8
4	1.12	Стоп-лінія	Горизонтальна	4
Дорожні знаки				
1	2.1	Дати дороги	Пріоритету	2
2	2.3	Головна дорога	Пріоритету	2
3	3.12	Рух ТЗ, що перевозять небезпечні вантажі заборонено	Заборонний	1
4	5.35.1	Пішохідний перехід	Інф.-вказівний	4
5	5.35.2	Пішохідний перехід	Інф.-вказівний	4

Аналізом та емпіричними дослідженнями локації організації дорожнього руху необхідно встановити визначені попередньо характеристики раціональності та рівень оптимальності, при можливості проведення моделювання одно, або багатопараметричного, встановивши попередньо умовні або безумовні параметри моделі дорожнього руху на перехресті вулиці Гетьмана Мазепи і Максима Кривоноса, раціонально функціонально визначити узгодження, для визначених транспортного також пішохідного потоків ширин проїзної частини вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса, чи є такий параметр як ширина оптимальним, також врахувати стан дорожнього покриття.

Виконаним аналізом числа дорожньо-транспортних подій на досліджуваному перехресті необхідно довести, чи кількість ДТП в досліджуваній локації мікрорайону Дружба у Тернополі має тенденції до збільшення з урахуванням соціального розвитку мікрорайону, зокрема будівництва нових житлових будинків на вул. Львівська, зміною кількості студентів в ТНЕУ, що розташовується на вулиці Львівська. Усі задачі з організації дорожнього руху, якщо їх розв'язувати на належному науково – технічному рівні є задачами на багатопараметричну оптимізацію з умовними параметрами, які інженерні працівники мають вміти раціонально обґрунтовувати і формувати, що може бути добрим технічним завданням при автоматизації проектування організації дорожнього руху із застосування сучасного програмного забезпечення, адже, наприклад багато міст в країнах ЄС згідно їхнього законодавства, зобов'язані експлуатувати програмне забезпечення для більшої безпеки зокрема.

На перехресті Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернопіль ділянках дороги стан дорожнього покриття знаходиться в доброму для Тернополя стані. Присутні вибоїни, просідання дорожнього покриття.

Доцільним буде, окрім зміни організації руху на перехресті, розташованому на масиві Дружба:

Ліквідація вибоїн, усунення осідань, зсувів, напливів та інших деформацій і руйнувань, відновлення шорсткості поверхні, вдосконалення покриттів на невеликих площах, залив тріщин на асфальтобетонному покритті, ремонт і заповнення швів у цементобетонних покриттях;

Взимку та при несприятливих погодних умовах необхідна своєчасна очистка дорожнього покриття та узбіч від снігу, льоду, усунення слизькості покриття;

Доведення коефіцієнта зчеплення до оптимального;

По дорожніх пристроях, придорожній обстановці та заходах із забезпечення безпеки дорожнього руху:

Установка світлофорного регулювання на проектному перехресті;

Утримання в чистоті і порядку автобусних зупинок, майданчиків відпочинку та інше;

Повне нанесення нової горизонтальної дорожньої розмітки;

Нагляд за засобами освітлення проїзної частини та тротуарів;

Забезпечення водовідведення з дорожнього покриття проїзної частини та тротуарів;

Очищення від бруду та сміття автобусних зупинок, майданчиків, павільйонів та інше.

По утриманню доріг в зимовий період:

Облаштування снігозахисних пристроїв для запобігання потрапляння снігу на проїзну частину;

Постійна наявність достатньої кількості хімічних засобів для усунення слизькості покриття (пісок, шлак, солі);

Проведення заходів із усунення слизькості дорожнього покриття та тротуарів;

Регулярне очищення від снігу, льоду автобусних зупинок та павільйонів.

2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО – РОЗРАХУНКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ ГЕТЬМАНА МАЗЕПИ - М. КРИВОНОСА

2.1 Визначення складу та інтенсивності транспортних потоків в досліджуваній локації мікрорайону Дружба

Перехрестя Мазепи – Кривоноса у Тернополі, є місцем, де, за даними статистики з відкритих джерел відносно, достатньо часто виникають затримки руху, рідше виникають ДТП. У розділі та дипломній роботі магістра необхідно одержати експериментальні дані про параметри та характеристики існуючої вулично – дорожньої мережі на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі, провести розрахунково – аналітичні дослідження з метою покращення її функціонування. Вулиця гетьмана мазепи у Тернополі є магістральною для міста. Вона є продовженням найдовшої вулиці що має назву Руська, в локації Тернопільського ставу, на круговому перехресті що в народі називається біля магазину Маяк бере початок дана вулиця і, якщо рухатися на виїзд з міста, прямує в сторону міста Львова. Протяжність вулиці Гетьмана Мазепи становить близько двох кілометрів під підйом до 20 градусів. Досліджувана вулиця щільно забудована різноманітними будівлями, починаючи з перших номерів будівель і споруд тут що кілька метрів є значна кількість як закладів громадського харчування так і інших закладів. Тут розташовано банк Львів, перукарні, офіси приватних юридичних фірм а також магазини здебільше продовольчих товарів. Пішохідні потоки як для Тернополя тут відносно низької інтенсивності з причини б що планування самої вулиці гетьмана Мазепи, її геометричні розміри як в проїжджій частині так і по ширині тротуарів

задовольняють базові вимоги і відповідають стандартам. Вулиця Мазепи має по дві смуги руху у кожному з напрямків, проте в частині утворення перехрестя з вулицею Максима кривоноса мають місце необхідні проектні ускладнення, див. нижче схему проїжджої частини перехрестя, рисунок 2.4. Саме перехрестя є цікавим тим, що у безпосередній близькості знаходяться умовно кажучи місця у яких одночасно перебуває значна кількість людей, раціонально для такого перехрестя було б організувати круговий рух. Проте з причини зїзду до закладу громадського харчування Макдональдз (зїзд до Макдрайву) також наявності системи пішохідних переходів, і, відповідно необхідності залучення великих як для Тернополя коштів на розробку проектно – технічної документації з організації кругового руху є так як зафіксовано і зображено в даній пояснювальній записці до дипломної роботи.

Перехрестя вулиць Мазепи – Кривоноса у Тернополі, є місцем, де, найбільш часто виникають за напрямком на вулицю Львівську локальні але постійні затримки руху, також, інколи, не часто, дорожньо-транспортні пригоди. У виконуемій дипломній роботі доцільно та необхідно одержати актуалізовані адекватні експериментальні дані про параметри транспортних і пішохідних потоків на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі, на цій основі при цьому буде можливість провести адекватно сформовані розрахунково – аналітичні дослідження та виконати моделювання транспортних, пішохідних та транспортно-пішохідних потоків з метою покращення функціонування досліджуваної ділянки мережі у м. Тернополі.

В результаті виконаного аналізу об'єкту проектування – перехрестя вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі повинно бути встановлено, чи дане перехрестя буде з високим ступенем завантаженості, та дослідити як при цьому і на це впливатиме присутність ЗВО – ТНЕУ, також об'єктів торгівлі – сільського малого продуктового ринку, торгового центру, закладу громадського харчування – Макдональдсу, ін., закладів побутового обслуговування. Доцільно встановити, на протязі доби, які може бути виявлено за величиною пасажирські, а також транспортні потоки, дослідженнями яких повинно бути встановлено

максимальні інтенсивності, погодинно, вивчаючи часові проміжки з 8 до 10 год та з 17 до 20 год. Згідно з дослідженнями має бути встановлено і доведено, чи переважають легкові та маршрутні транспортні засоби, чи має місце якась інша структура потоку для досліджуваної зони мікрорайону Дружба. Аналізом та емпіричними дослідженнями локації організації дорожнього руху необхідно встановити визначені попередньо характеристики раціональності та рівень оптимальності, при можливості проведення моделювання одно, або багатопараметричного, встановивши попередньо умовні або безумовні параметри моделі дорожнього руху на перехресті вулиці Гетьмана Мазепи і Максима Кривоноса, раціонально функціонально визначити узгодження, для визначених транспортного також пішохідного потоків ширин проїзної частини вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса, чи є такий параметр як ширина оптимальним, також врахувати стан дорожнього покриття. Виконаним аналізом числа дорожньо-транспортних подій на досліджуваному перехресті необхідно довести, чи кількість ДТП в досліджуваній локації мікрорайону Дружба у Тернополі має тенденції до збільшення з урахуванням соціального розвитку мікрорайону, зокрема будівництва нових житлових будинків на вул. Львівська, зміною кількості студентів в ТНЕУ, що розташовується на вулиці Львівська. Усі задачі з організації дорожнього руху, якщо їх розв'язувати на належному науково – технічному рівні є задачами на багатопараметричну оптимізацію з умовними параметрами, які інженерні працівники мають вміти раціонально обґрунтовувати і формувати, що може бути добрим технічним завданням при автоматизації проектування організації дорожнього руху із застосування сучасного програмного забезпечення, адже, наприклад багато міст в країнах ЄС згідно їхнього законодавства, зобов'язані експлуатувати програмне забезпечення для більшої безпеки зокрема.

В результаті виконаного експериментального аналізу об'єкту проектування – перехрестя вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі у другому та третьому розділах роботи встановлено, що дане перехрестя з високим ступенем завантаженості, на це впливає як також на основі інформації з відкритих джерел а також статистичних даних встановлено ,

динамічна зміна трафіку автотранспорту та пішоходів. Згідно з експериментальними і на цій основі розрахунковими, див. розділ нижче дослідженнями доведено, що у структурі, рис.2.1 також рис. 2.2 і, наглядно, картка обстеження для поста 3, транспортного потоку переважають легковіки та маршрутні транспортні засоби, разом понад 75 % для досліджуваної зони мікрорайону Дружба. Аналізом локації організації дорожнього руху встановлено, ширина проїзної частини вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса не є оптимальною вона необґрунтовано збільшена, стан дорожнього покриття як для міста Тернополя задовільний, що пояснюється недавніми, у 2017 році проведеними ремонтними дорожніми роботами. Виконаний аналіз дорожньо-транспортних подій на досліджуваному перехресті довів, що кількість ДТП в досліджуваній локації мікрорайону Дружба у Тернополі не має тенденції до збільшення.

Отже, доведено, перехрестя Мазепи – Кривоноса у Тернополі, є місцем, де, найбільш часто виникають необґрунтовані і без експериментальних досліджень не встановлені затримки руху, інколи ДТП. В цих визначених місцях переходу пішоходів через переходи на вулицях Львівська, Мазепи та Кривоноса зрозуміло, щл першочергово потрібне проведення обґрунтованих науково заходів з організації руху, також запровадження примусового спрощеного комплексного світлофорного регулювання на складному перехресті. Хоча, за час обстеження даного перехрестя, аварійних ситуацій виявлено не було, памятаємо що обстеження проводилися не тривалий час, дане перехрестя є всетаки достатньо повільним і відносно аварійним через високу концентрацію дорожньо-транспортних пригод на великій локації.

Для нашого перехрестя вулиці Мазепи з вулицями Львівська-М.Кривоноса, обґрунтовано наступний порядок визначення складу та інтенсивності транспортних потоків. Спочатку ретельно вивчається схема ВДМ району Дружба в Тернополі і, на цій основі , далі, локального перехрестя вказаних вулиць та суміжних з ним перехресть для більш повного розуміння ситуації на вулично – дорожній мережі мікрорайону. Необхідно врахувати

складність перехрестя як функції його геометричних розмірів, досліджуване перехрестя є дуже великим за даним показником, також враховується такий показник рівня складності перехрестя як можливість органолептичним способом можливість проводити візуальні обстеження з обов'язковим високим рівнем адекватності обстежень, тобто потрібно вибрати такі місця дислокації спостерігачі, щоб фіксувати все, що вимагається методикою. Після такої аналітичної підготовки наперед розробляються та видрукуються розроблені та затверджені керівником досліджень бланки, які називаємо картками чи картами для обліку. Після даних робіт з підготовки до експериментальних досліджень перехрестя Г.Мазепи-М.Кривоноса, необхідно, з урахуванням попередніх напрацювань, визначити такі характеристики і параметри як: кількість смуг руху по вулиці Мазепи, кількість смуг руху по вулиці Кривоноса, кількість смуг руху по вулиці Львівській, після чого визначається кількість підходів до перехрестя з сторони вулиці Львівської також визначається кількість підходів до перехрестя з сторони вулиці Гетьмана Мазепи та кількість підходів до перехрестя з сторони вулиці Максима Кривоноса. Відомими методиками досліджень аналогічних перехресть рекомендовано вивчити розташування трамвайних колій, чого немає на нашому досліджуваному перехресті.

Далі необхідно визначити тип дорожньої розмітки на вулиці Гетьмана Мазепи, тип дорожньої розмітки на вулиці Максима Кривоноса, відповідно, також тип дорожньої розмітки на вулиці Львівська, після чого встановлюються, які дорожні знаки у досліджуваній локації на перехресті є у наявності, потім необхідно за встановленими параметрами графічно зобразити схему перехрестя Гетьмана Мазепи –Максима Кривоноса, після чого, для проведення контролю, при можливості, можна взяти схему перехрестя у автодорі і порівняти дві схеми з письмовою фіксацією різниці у зображеннях, якщо таке має місце. Відповідно до встановлених керівником досліджень вимог, згідно з вказаним у картах проведення обстеження часом, необхідно, з часовим лагом 20 хвилин прибути на визначене місце до початку експериментальних досліджень, які, приймаємо обґрунтовано тривають годину часу. Транспортні засоби, чи перетинають умовні лінії, що собі встановили умовно обстежувачі для кращої організації та

зручності, фіксуються і записуються у чорновичок, зазвичай це звичайний блокнот, потрібно обов'язково мати запасну ручку на випадок відмови чи поломки основної. Далі, на основі записів у чорновичку, числимо кількість транспортних засобів, які проїхали по факту через перехрестя по вулиці Мазепи, кількість транспортних засобів, які проїхали через перехрестя по вулиці Кривоноса, кількість транспортних засобів, які проїхали через перехрестя по вулиці Львівській, відповідно до категорії (легкова чи вантажна машина, і т.д.) та напрямку руху по вулицях. Обчислену і систематизовану інформацію записуємо в чистовичок – картку людини, що займається обліком на досліджуваній дорозі. Після чого, на основі карти обстеження обліковця Фіра Ю.Б. оброблюється вся одержана інформація після обстеження на вулиці. Для напрямку по вулиці Львівській, також напрямку по вулиці Кривоноса, і за напрямком по вулиці Г.Мазепи вираховується інтенсивність транспортних потоків за вказаними напрямками.

Після даних натурних обстежень вулиць, для проведення обчислень та моделювання з визначенням характеристик і параметрів світлофорної сигналізації локального перехрестя мікрорайону Дружба необхідно одержати інформацію про фактичне значення середньої швидкості транспортних засобів в зоні перехрестя Мазепи-Кривоноса. Вимірювання реальної швидкості транспортних засобів, які рухаються по вулицях Кривоноса-Мазепи-Львівська необхідно провести з врахуванням класифікації за типами і видами, для кожного типу, відповідно до записів в карті, рухомого складу на ділянці, рис. 2.3, яка має обґрунтовану, згідно відомих вивчених і досліджених попередньо даних, довжину 100 метрів фіксуючи початок знизу, точка кінцевого відліку знаходиться за напрямом по вулиці Гетьмана Мазепи початок відліку – до перехрестя від центру міста.

Результати експериментально - аналітичного обстеження потоків засобів транспорту, зокрема легкових автомобілів та мікроавтобусів, чимала кількість яких, як встановлено рухається через досліджуване перехрестя на виїзд з міста, також має місце переміщення такого типу транспортних засобів як вантажні

автомобілі масою від п'яти до восьми тон, рух яких по даній частині міста дозволений, а от вантажівок восьми тонників спостереженнями майже не фіксувалося з невстановлених причин, можливо через нетривалі у часі дані дослідження, з очевидних зрозумілих причин, зафіксовано і зареєстровано адекватну до пори року також часу доби кількість автобусів і тролейбусів, малу кількість мотоциклів, що вібірково, з урахуванням типовості представлено в картках обліку інтенсивності складу транспортного потоку Фіри Ю.Б., див. нижче.

КАРТКА ФІРА Ю.Б.

обліку інтенсивності складу транспортного потоку

Пост № 1 Місцезнаходження поста Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Час проведення обліку з 15 до 16 год. 10.10 2019 року

Прізвище, Ім'я студента: Фіра Юрій

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	1-2	1-3	1-4			
Легкові автомобілі	34	16	27	77	77	1848
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	9	6	8	23	35	840
Вантажівки 5-8т	4	3	3	10	25	600
Вантажівки більше 8т	0	0	4	4	14	336
Автобуси	8	2	12	22	33	792
Тролейбуси	5	3	3	11	33	792
Мотоцикли, мопеди	3	0	3	6	3	72
				153	220	5280

В результаті обчислень розрахунків, враховуючи також інформацію з карт, з розділу 1 даної роботи та аналізу конфліктних точок визначено, що перетин вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі відноситься до перехрестя середньої складності, є регульованим.

КАРТКА ФІРА Ю.Б.

обліку інтенсивності складу транспортного потоку

Пост № 2 Місцезнаходження поста Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Час проведення обліку з 16 до 17 год. 10.10 2019 року

Прізвище, Ім'я студента: Фіра Юрій

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	2-1	2-3	2-4			
Легкові автомобілі	44	14	32	90	90	2160
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	18	8	14	40	60	1440
Вантажівки 5-8т	4	1	3	8	20	480
Вантажівки більше 8т	2	0	2	4	14	336
Автобуси	14	0	6	20	50	1200
Тролейбуси	4	0	0	4	12	288
Мотоцикли, мопеди	4	1	1	6	3	72
				172	249	5976

КАРТКА ФІРА Ю.Б.

обліку інтенсивності складу транспортного потоку

Пост № 3 Місцезнаходження поста: Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Час проведення обліку з 15 до 16 год. 11.10 2019 року

Прізвище, Ім'я студента: Фіра Юрій

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	3-1	3-2	3-4			
Легкові автомобілі	34	22	26	82	82	1968
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	15	13	6	34	51	1224
Вантажівки 5-8т	1	1	2	4	10	240
Вантажівки більше 8т	0	0	4	4	14	336
Автобуси	0	0	0	0	0	0
Тролейбуси	0	0	0	0	0	0
Мотоцикли, мопеди	1	1	2	4	2	48
				128	159	3816

Гістограми складу транспортних потоків по напрямкам на рисунках 2.1 і 2.2
вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

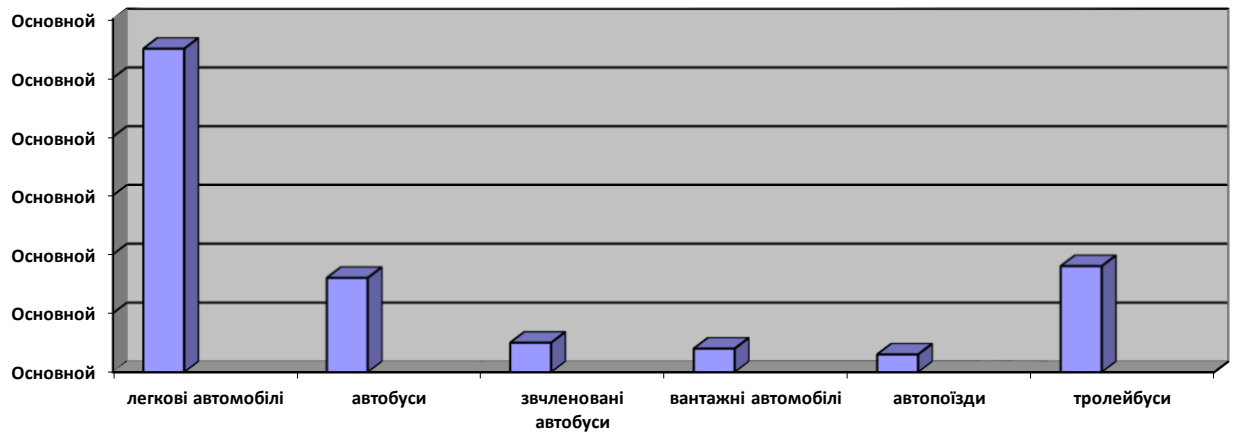


Рисунок 2.1 – Гістограма складу транспортного потоку (I і III напрямки перехрестя Мазепи – М. Кривоноса)

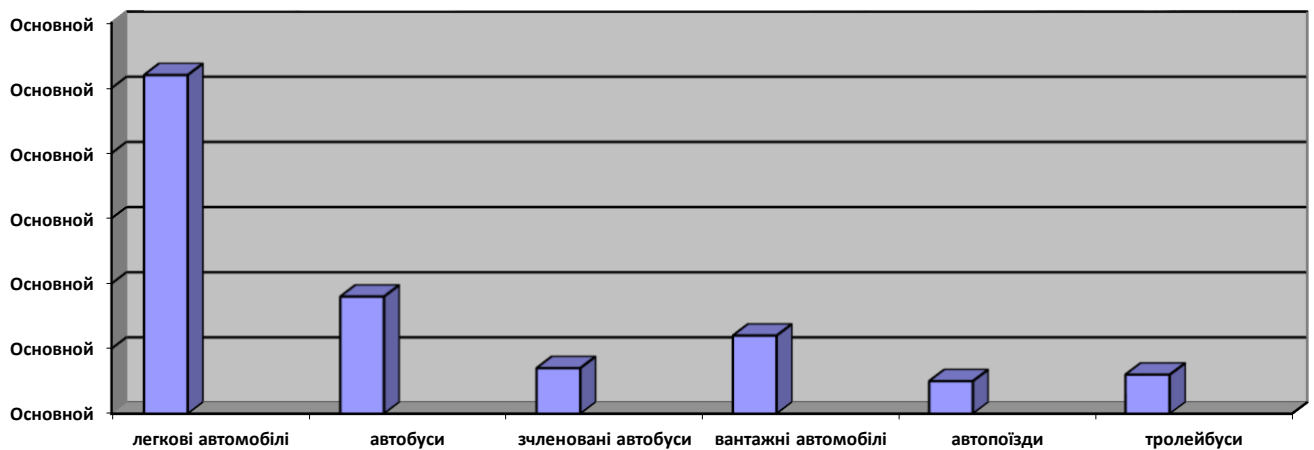


Рисунок 2.2 – Гістограма складу транспортного потоку, II і IV напрямки перехрестя Мазепи – М. Кривоноса

КАРТКА

обліку інтенсивності складу транспортного потоку

Пост № 4 Місцезнаходження поста: Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Час проведення обліку з 16 до 17 год. 11.10 2019 року

Прізвище, Ім'я студента: Фіра Юрій

Вид транспортних засобів	Напрямок руху			Всього у фізичні од./год.	Всього у привед. од./год.	Всього у привед. од./доб.
	4-1	4-2	4-3			
Легкові автомобілі	35	24	19	78	78	1872
Мікроавтобуси і вантажівки 2т	17	13	6	36	54	1296
Вантажівки 5-8т	2	2	0	4	10	240
Вантажівки більше 8т	2	4	0	6	21	504
Автобуси	16	0	0	16	40	960
Тролейбуси	8	0	0	8	24	576
Мотоцикли, мопеди	3	1	0	4	2	48
				152	229	5496

Інтенсивність змішаного потоку на перехресті Мазепи – М. Кривоноса

$$U_{npj} = U_{ij} \cdot \frac{\sum (K_{npj} \cdot \% z)}{100} \text{ прив.авт./год} , \quad (2.1)$$

Таблиця 2.1 – Коефіцієнт приведення для перехрестя вулиць Мазепи – М. Кривоноса

Тип автомобіля	<u>K_{пр}</u>
Вантажні	2,0 - 3,5
Легкові	1.0
Автопоїзди	3,0 - 6,0
Тролейбуси	3,5
Зчленовані автобуси	4,0
Автобуси	2,0 - 3,0

Розраховуємо інтенсивність для першого напрямку на перехресті в.Мазепи – в.Кривоноса

$$U_{\text{прAI}} = 302 * (1 * 54 + 2 * 16 + 4 * 5 + 2 * 4 + 3 * 5 + 3.5 * 18) / 100 \approx 580$$

$$U_{\text{прBI}} = 456 * (1 * 54 + 2 * 16 + 4 * 5 + 2 * 4 + 3 * 5 + 3.5 * 18) / 100 \approx 876$$

$$U_{\text{прCI}} = 121 * (1 * 54 + 2 * 16 + 4 * 5 + 2 * 4 + 3 * 5 + 3.5 * 18) / 100 \approx 232$$

Інтенсивність за 3 напрямком на перехресті в.Мазепи – в.Кривоноса

$$U_{\text{прAIII}} = 381 * (1 * 54 + 2 * 16 + 4 * 5 + 2 * 4 + 3 * 5 + 3.5 * 18) / 100 \approx 732$$

$$U_{\text{прBIII}} = 404 * (1 * 54 + 2 * 16 + 4 * 5 + 2 * 4 + 3 * 5 + 3.5 * 18) / 100 \approx 776$$

$$U_{\text{прCIII}} = 261 * (1 * 54 + 2 * 16 + 4 * 5 + 2 * 4 + 3 * 5 + 3.5 * 18) / 100 \approx 501$$

Інтенсивність за 2 напрямком на перехресті в.Мазепи – в.Кривоноса

$$U_{\text{прAII}} = 124 * (1 * 52 + 2 * 18 + 4 * 7 + 2 * 12 + 5 * 5 + 3.5 * 6) / 100 \approx 231$$

$$U_{\text{прBII}} = 242 * (1 * 52 + 2 * 18 + 4 * 7 + 2 * 12 + 5 * 5 + 3.5 * 6) / 100 \approx 636$$

$$U_{\text{прCII}} = 161 * (1 * 52 + 2 * 18 + 4 * 7 + 2 * 12 + 5 * 5 + 3.5 * 6) / 100 \approx 299$$

Інтенсивність за 4 напрямком на перехресті в.Мазепи – в.Кривоноса

$$U_{\text{пр}AIV} = 181 * (1 * 52 + 2 * 18 + 4 * 7 + 2 * 12 + 5 * 5 + 3.5 * 6) / 100 \approx 337$$

$$U_{\text{пр}BIV} = 450 * (1 * 52 + 2 * 18 + 4 * 7 + 2 * 12 + 5 * 5 + 3.5 * 6) / 100 \approx 837$$

$$U_{\text{пр}CIV} = 124 * (1 * 52 + 2 * 18 + 4 * 7 + 2 * 12 + 5 * 5 + 3.5 * 6) / 100 \approx 461$$

Результати розрахунків інтенсивності за напрямками перетину вулиць Мазепи – Кривоноса представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Інтенсивність за напрямками перетину вулиць Мазепи – Кривоноса

I			II			III			IV		
$U_{\text{пр}AI}$	$U_{\text{пр}BI}$	$U_{\text{пр}CI}$	$U_{\text{пр}AII}$	$U_{\text{пр}BII}$	$U_{\text{пр}CII}$	$U_{\text{пр}AIII}$	$U_{\text{пр}BIII}$	$U_{\text{пр}CIII}$	$U_{\text{пр}AIV}$	$U_{\text{пр}BIV}$	$U_{\text{пр}CIV}$
580	876	232	231	636	299	732	776	501	337	837	461
$\Sigma I = 1688$			$\Sigma II = 1166$			$\Sigma III = 2009$			$\Sigma IV = 1635$		

Значення швидкості транспортного потоку за матеріалами обстежень вулиці Мазепи та вулиці Кривоноса подано в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Швидкості транспортного потоку вул. Мазепи – вул. Кривоноса

ШВИДКІСТЬ, км/ГОД	Вимір №1	25	Вимір №7	29
	Вимір №2	36	Вимір №8	33
	Вимір №3	41	Вимір №9	10
	Вимір №4	52	Вимір №10	16
	Вимір №5	21	Вимір №11	27
	Вимір №6	28	Вимір №12	48

Швидкість транспортного потоку, за матеріалами табл. 2.3

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}, \text{ км/год} \quad (2.2)$$

Відповідно

$$V = \frac{25 + 36 + 41 + 52 + 21 + 28 + 29 + 33 + 10 + 16 + 27 + 48}{12} = 33(\text{км}\backslash\text{год})$$

Середнє відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (V_i - V)^2}{12}} \quad (2.3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{64 + 9 + 64 + 361 + 141 + 25 + 16 + 0 + 529 + 289 + 36 + 225}{12}} = 12,1$$

Обсяг вибірки

$$n \geq \frac{t_p^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (2.4)$$

$$n \geq \frac{2^2 \cdot 12,1^2}{2^2} = 146,41 \approx 146$$

Досліджуємо швидкості 146 автомобілів.

2.2 Побудова картограми транспортних і пішохідних потоків на вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Відповідно до обґрунтованої картограми транспортних і пішохідних потоків на вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса у м. Тернополі, її зображено на рис. 2.3.

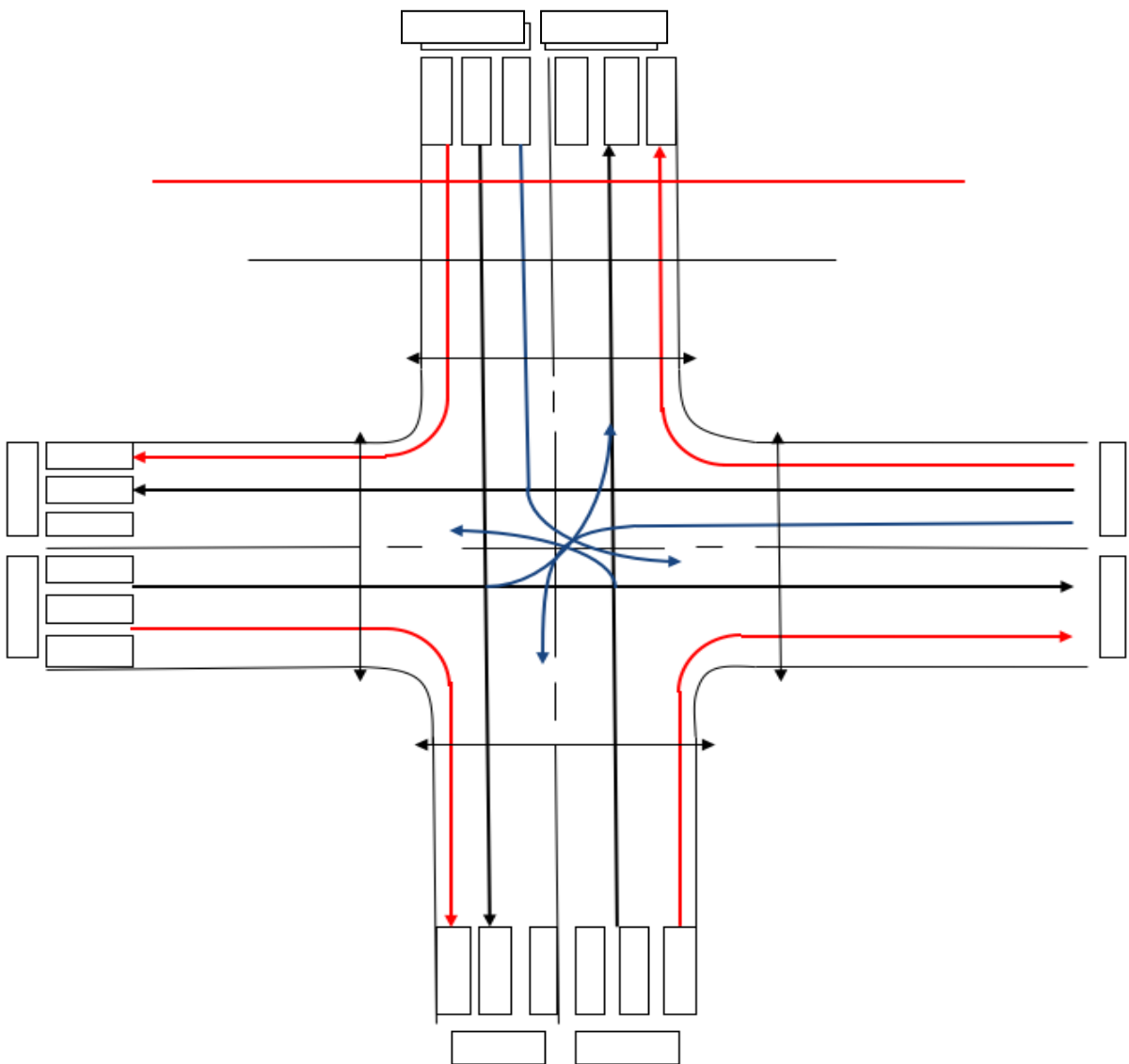


Рисунок 2.3 – Картограма транспортних і пішохідних потоків на вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Дані про визначені аналітично – дослідним шляхом кількість смуг руху вулиці Гетьмана Мазепи і вулиці М. Кривоноса подано в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Кількість смуг руху по вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса в м. Тернополі

Категорія вулиць і доріг	V руху потоку	N, <u>Пр.авт./год</u>	ШП, м.	Всього смуг по напрямку
Магістральні дороги регульованого руху	60	795	3,5-3,75	4-6
	45	610	3,5-3,75	2-4
Магістральні вулиці регульованого руху	60	690	3,5	4-8
	45	520	3,5	2-6

Кількість смуг руху

$$n = \frac{U}{N},$$

(2.5)

Розрахована кількість смуг руху на вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса приведено у табл. 2.5.

На вулицях ШП = 3,75м, V = 45км/год, N = 610 пр.авт./год.

Таблиця 2.5 – Розрахунок кількості смуг руху вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Напрямок руху	$\sum U_{пр}$ по напрямках	n по розрахунку	n по нормі	n прийняті	ШП М.
I	1688	2,8	3	2	3,5
I'	1634	2,7	3	2	
II	1166	1,9	2	2	
II'	1110	1,9	2	2	
III	2009	3,3	3	2	
III'	2143	3,6	4	2	
IV	1635	2,7	3	2	
IV'	1580	2,6	3	2	

На рисунку 2.4. зображено проїжджу частину перехрестя вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса у м. Тернополі

Ширина проїжджої частини

$$ШП = \uparrow n \cdot шп + \downarrow n \cdot шп + 2\Delta, м,$$

Для напрямків

$$ШП_{I-II} = 2 \cdot 3,75 + 1 \cdot 3,75 + 2 \cdot 0,5 = 12,25 м$$

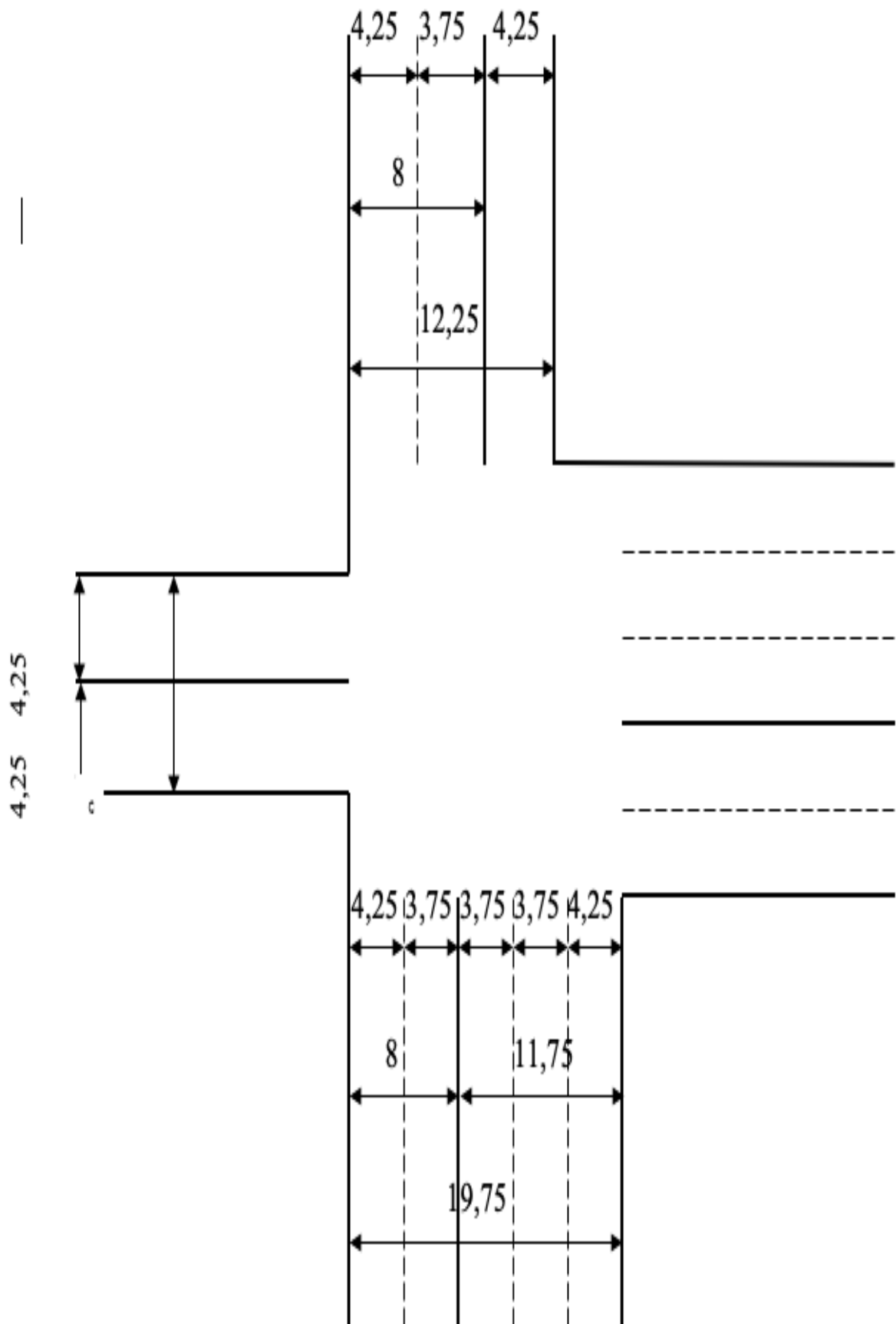


Рисунок 2.4 – Проїжджа частина перехрестя вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

На рисунках 2.5-2.8. зображено поперечний профіль для напрямків I і II проїжджої частини вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

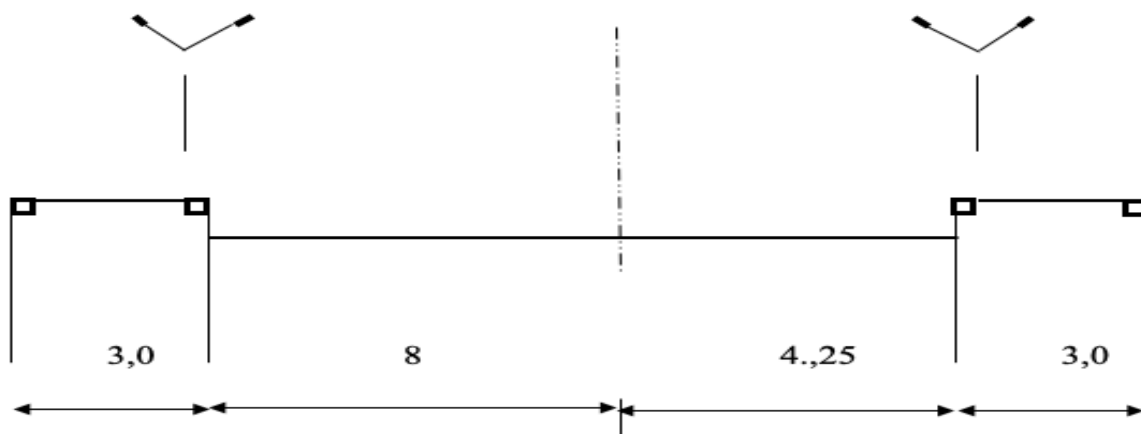


Рисунок 2.5 – Поперечний профіль проїжджої частини вул. Гетьмана Мазепи

Ширина відповідно

$$ШП_{III-IV} = 3 \cdot 3,75 + 2 \cdot 3,75 \cdot 0,5 = 19,75 м$$

Поперечний профіль напрямку III і IV, вул. Львівська - рис. 2.6.

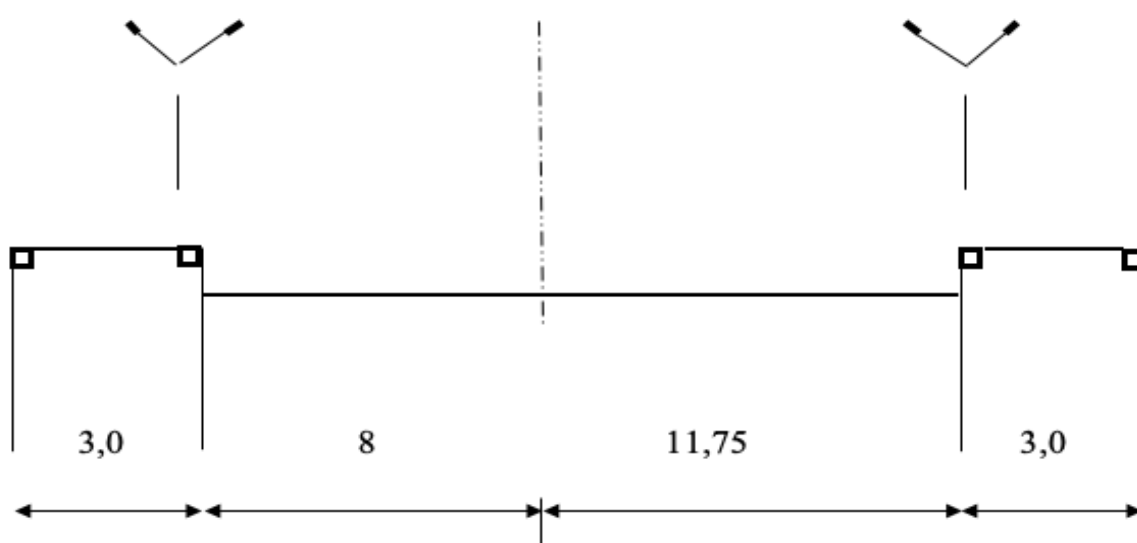


Рисунок 2.6 – Поперечний профіль проїжджої частини вул. Гетьмана Мазепи і вул. Львівська

Ширина

$$ШП_{III-IV} = 1 \cdot 3,75 + 1 \cdot 3,75 \cdot 0,5 = 8 м.$$

На рисунку 2.7 зображено поперечний профіль проїжджої частини вул. Львівська

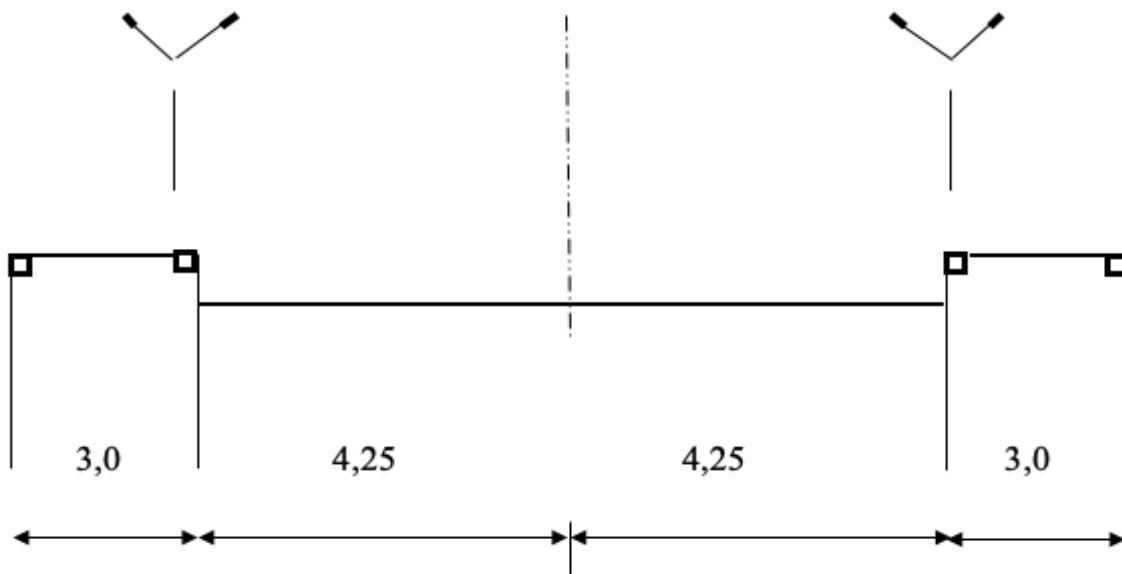


Рисунок 2.7 – Поперечний профіль проїжджої частини вул. Львівська

2.3 Дослідження конфліктології на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса

Схему конфліктних точок на перехресті ВДМ, а саме вулиць Гетьмана Мазепи та м. Кривоноса в Тернополі подано на рисунку 2.8.

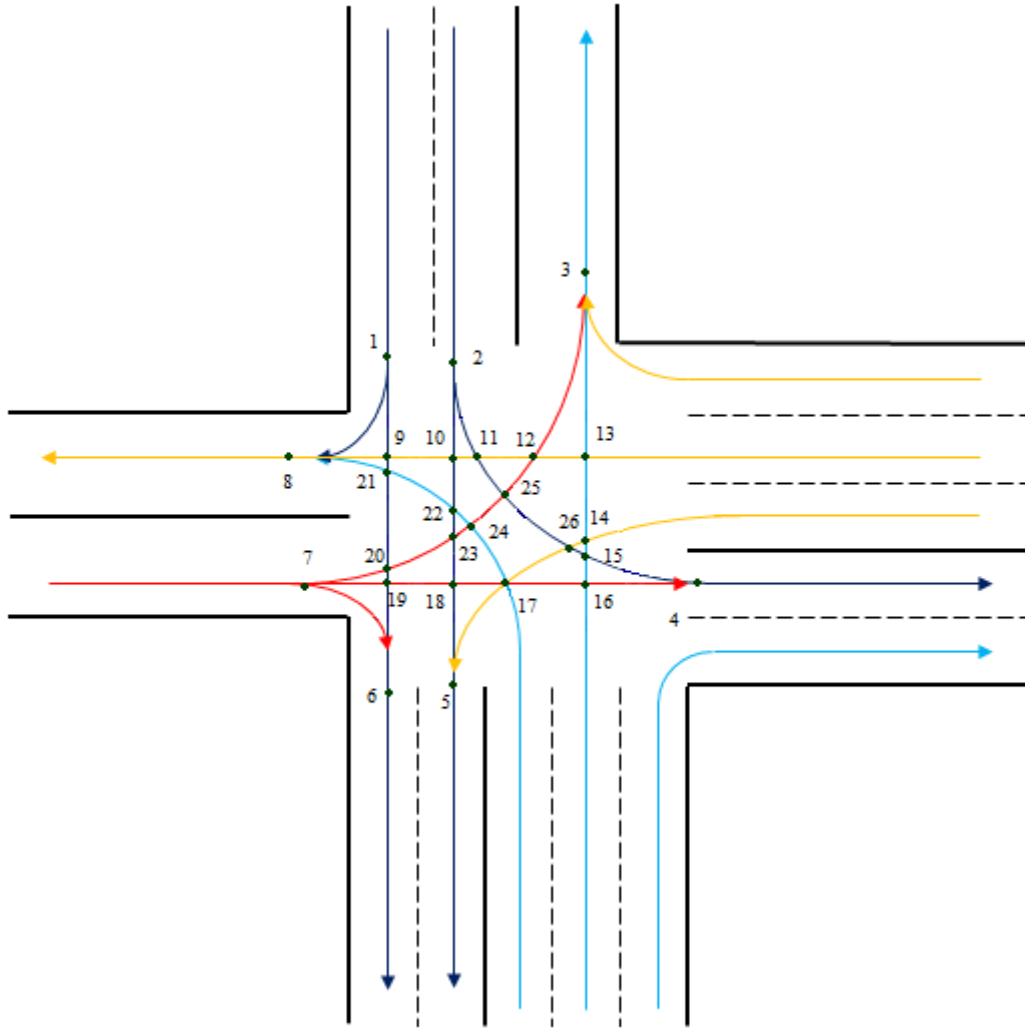


Рисунок 2.8 – Схема конфліктних точок на перехресті вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Кількість конфліктних точок

$$m = n_B + 3 * n_3 + 5 * n_{II},$$

(2.7)

Використовуючи (2.7)

$$m = 3 + 3 * 5 + 5 * 18 = 105.$$

Отже, вузол є складним.

Розрахунки небезпеки на перехресті

Через перехрестя рухаються 12 транспортних потоків, які мають інтенсивність: 1 – 302 авто/год; 2 – 456 авто/год; 3 – 121 авто/год; 4 – 124 авто/год; 5 – 265 авто/год; 6 – 161 авто/год; 7 – 381 авто/год; 8 – 404 авто/год; 9 – 261 авто/год; 10 – 161 авто/год; 11 – 450 авто/год; 12 – 248 авто/год.

Для точки 1 взаємодіють 3 потік, для точки 2 – 1 потік, для точки 3 – 4, 8 та 12 потоки, для точки 4 – 1 та 5, для точки 5 – 2 та 10, для точки 6 – 2 та 6, для точки 7 – 4, 5 та 6, для точки 8 – 3, 7 та 11, для точки 9 – 2 та 11, для точки 10 – 2 та 11, для точки 11 – 1 та 11, для точки 12 – 4 та 11, для точки 13 – 8 та 11, для точки 14 – 8 та 10, для точки 15 – 1 та 8, для точки 16 – 5 та 8, для точки 17 – 5, 7 та 10, для точки 18 – 2 та 5, для точки 19 - 2 та 5, для точки 20 – 2 та 4, для точки 21 – 2 та 7, для точки 22 – 2 та 7, для точки 23 – 4 та 2, для точки 24 – 4 та 7, для точки 25 – 1 та 4, для точки 26 – 2 та 10.

Сума інтенсивностей

для точки 1 – 121(од/год);

для точки 2 – 302(об/год);

для точки 3 - $124 + 404 + 248 = 776$ (од/год);

для точки 4 - $302 + 265 = 567$ (од/год);

для точки 5 - $456 + 161 = 617$ (од/год);

для точки 6 - $456 + 161 = 617$ (од/год);

для точки 7 - $124 + 342 + 161 = 627$ (од/год);

для точки 8 - $121 + 381 + 450 = 952(\text{од} / \text{год})$;

для точки 9 - $456 + 450 = 906(\text{од} / \text{год})$;

для точки 10 - $450 + 456 = 906(\text{од} / \text{год})$;

для точки 11 - $302 + 450 = 752(\text{од} / \text{год})$;

для точки 12 - $124 + 450 = 574(\text{од} / \text{год})$;

для точки 13 - $404 + 450 = 854(\text{од} / \text{год})$;

для точки 14 - $404 + 161 = 565(\text{од} / \text{год})$;

для точки 15 - $302 + 404 = 706(\text{од} / \text{год})$;

для точки 16 - $342 + 404 = 746(\text{од} / \text{год})$;

для точки 17 - $342 + 381 + 161 = 884(\text{од} / \text{год})$;

для точки 18 - $456 + 342 = 798(\text{од} / \text{год})$;

для точки 19 - $342 + 456 = 798(\text{од} / \text{год})$;

для точки 20 - $124 + 456 = 580(\text{од} / \text{год})$;

для точки 21 - $456 + 381 = 837(\text{од} / \text{год})$;

для точки 22 - $381 + 456 = 837(\text{од} / \text{год})$;

для точки 23 - $456 + 124 = 580(\text{од} / \text{год})$;

для точки 24 - $124 + 381 = 505(\text{од} / \text{год})$;

для точки 25 - $302 + 124 = 436(\text{од} / \text{год})$;

для точки 26 - $456 + 161 = 617(\text{од} / \text{год})$.

Для точки відхилення

$$A_{\text{відх}}(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.8)$$

$$A_{\text{відх}} = 1 \cdot (121 + 302 + 627) = 1050(\text{авто/год}).$$

Для точки злиття

$$A_{\text{зл}}(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.9)$$

$$A_{\text{зл}} = 3 \cdot (776 + 644 + 617 + 617 + 952) = 10818(\text{авто/год}).$$

Для точок пересікання

$$A_{\text{перес}}(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.10)$$

$$A_{\text{перес}} = 5 \cdot (906 + 906 + 752 + 574 + 854 + 565 + 706 + 746 + 884 + 798 + 798 + 580 + 837 + 837 + 580 + 505 + 436 + 617) = 64405(\text{авто/год}).$$

Отже,

$$M_{aN} = A(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.11)$$

$$M_{aN} = 0,01 \cdot (1050 + 10818 + 64405) = 762,73$$

Аналіз конфліктних точок вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса подано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Конфліктні точки перехресті вул. Гетьмана Мазепи - М.
Кривоноса

№ точ- ки	Класифікація точки	Потоки, що утворю- ють точку	Кут взаємодії	Коефіцієнт відносної аварійності	Приведені інтенсивно- сті	$\sum N_{пр}$
1	2	3	4	5	6	7
1	Розділення (правий поворот)	3	10м. <R<25м	0,0045	121	121
2	Розділення ЛП	1	R≤15	0,025	302	302
3	Зливання (правий та лівий поворот)	4-8-12	R≥15	0,006	124+404+ +248	776
4	Зливання (лівий поворот)	1-5	10м. <R<25м	0,004	302+342	644
5	Зливання (лівий поворот)	2-10	R≥15	0,006	456+161	617
6	Зливання (правий поворот)	2-6	10м. <R<25м	0,004	456+161	617
7	Розділення	4-5-6	10м. <R<25м	0,0056	124+342+ +161	627
8	Зливання(лівий та правий поворот)	3-7-11	10м. <R<25м	0,210	121+381+ +450	952
9	Пересікання	2-11	120°	0,210	456+450	906

10	Пересікання	11-2	90 ⁰	0,0056	450+456	906
11	Пересікання	1-11	120 ⁰	0,025	302+450	752
12	Пересікання	4-11	90 ⁰	0,0045	124+450	574
13	Пересікання	8-11	120 ⁰	0,210	404+450	854
14	Пересікання	8-10	90 ⁰	0,0056	404+161	565
15	Пересікання	1-8	120 ⁰	0,210	302+404	706
16	Пересікання	5-8	90 ⁰	0,0056	342+404	746
17	Пересікання	5-7-10	90 ⁰	0,0056	342+381+ +161	884
18	Пересікання	2-5	120 ⁰	0,210	456+342	798
19	Пересікання	2-5	90 ⁰	0,0056	456+342	798
20	Пересікання	2-4	120 ⁰	0,210	124+456	580
21	Пересікання	2-7	90 ⁰	0,0045	456+381	837
22	Пересікання	2-7	120 ⁰	0,025	381+456	837
23	Пересікання	4-2	90 ⁰	0,0056	456+124	580
24	Пересікання	4-7	120 ⁰	0,210	124+381	505
25	Пересікання	1-4	120 ⁰	0,210	302+124	436
26	Пересікання	2-10	90 ⁰	0,0056	456+161	617

Небезпека кожної конфліктній точки

$$q_1 = (0,0045 * 121 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00000014 ;$$

$$q_2 = (0,025 * 302 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000002 ;$$

$$q_3 = (0,006 * 124 * 404 * 248 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,02 ;$$

$$q_4 = (0,004 * 302 * 342 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,0001 ;$$

$$q_5 = (0,006 * 456 * 161 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00011 ;$$

$$q_6 = (0,004 * 456 * 161 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000073 ;$$

$$q_7 = (0,0056 * 124 * 342 * 161 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,01 ;$$

$$q_8 = (0,210 * 121 * 381 * 450 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 1,1 ;$$

$$q_9 = (0,210 * 456 * 450 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,01 ;$$

$$q_{10} = (0,0056 * 450 * 456 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,0003 ;$$

$$q_{11} = (0,025 * 302 * 450 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,0008 ;$$

$$q_{12} = (0,0045 * 124 * 450 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000063 ;$$

$$q_{13} = (0,210 * 404 * 450 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,01 ;$$

$$q_{14} = (0,0056 * 404 * 161 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000091 ;$$

$$q_{15} = (0,210 * 302 * 404 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,0064 ;$$

$$q_{16} = (0,0056 * 342 * 404 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00019 ;$$

$$q_{17} = (0,0056 * 342 * 381 * 161 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,03 ;$$

$$q_{18} = (0,210 * 456 * 342 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,01 ;$$

$$q_{19} = (0,0056 * 456 * 342 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,00022 ;$$

$$q_{20} = (0,210 * 124 * 456 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,003 ;$$

$$q_{21} = (0,0045 * 456 * 381 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,0002 ;$$

$$q_{22} = (0,025 * 381 * 456 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,001 ;$$

$$q_{23} = (0,0056 * 456 * 124 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000079 ;$$

$$q_{24} = (0,210 * 124 * 381 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,0025 ;$$

$$q_{25} = (0,210 * 302 * 124 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,002 ;$$

$$q_{26} = (0,0056 * 456 * 161 * 25 * 10^{-7}) / 0,99 = 0,000103 ;$$

Спільна небезпека пересікання

$$G = \sum_{i=1}^{26} q_i$$

(2.12)

$$G = 1,207$$

Це є усередненим показником.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ ГЕТЬМАНА МАЗЕПИ – М.КРИВОНОСА

3.1 Визначення потоків насичення напрямів руху транспортних засобів на досліджуваному перехресті

За матеріалами нашого обстеження у фізичних та приведених одиницях, визначено склад транспортних потоків для існуючої організації дорожнього руху на перехресті вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса.

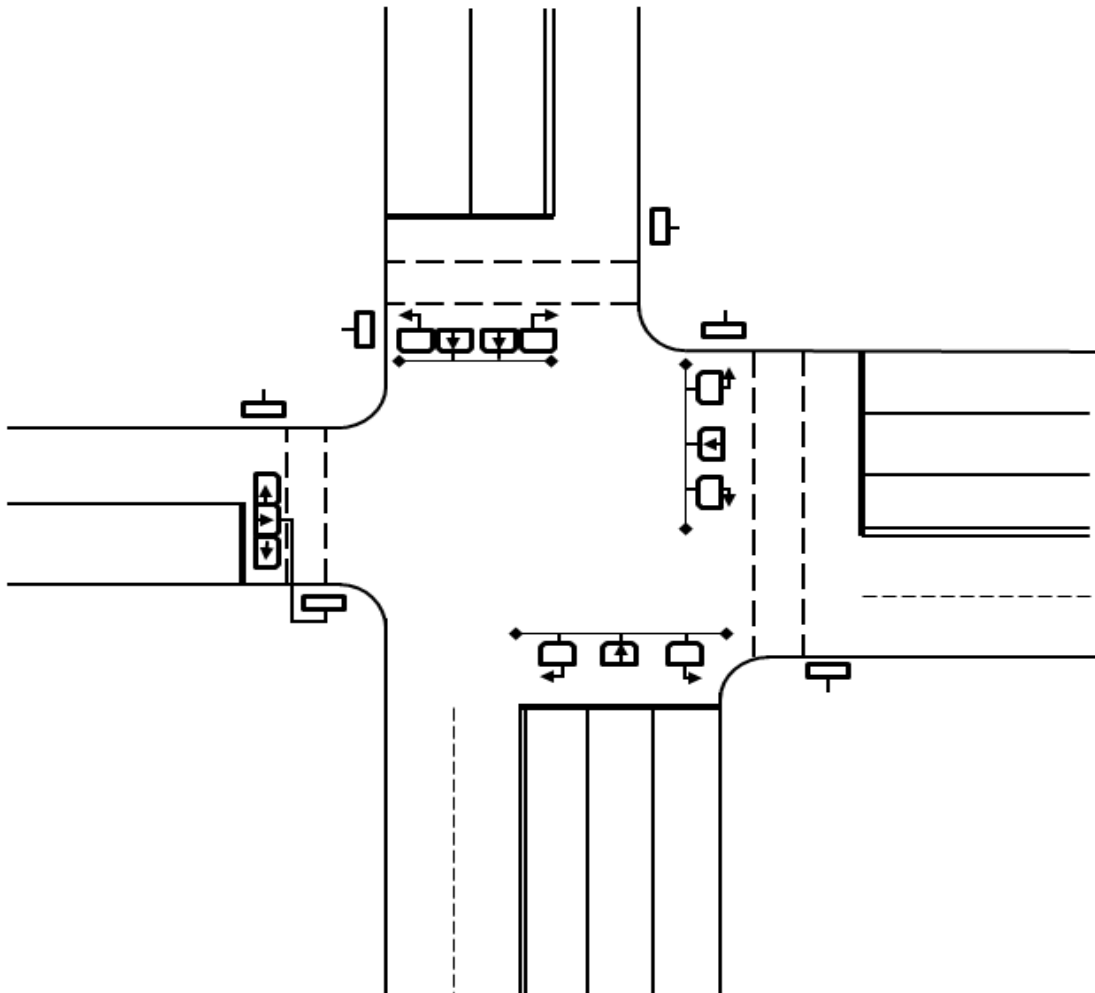


Рисунок 3.1 - Схема існуючої організації дорожнього руху на перехресті вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

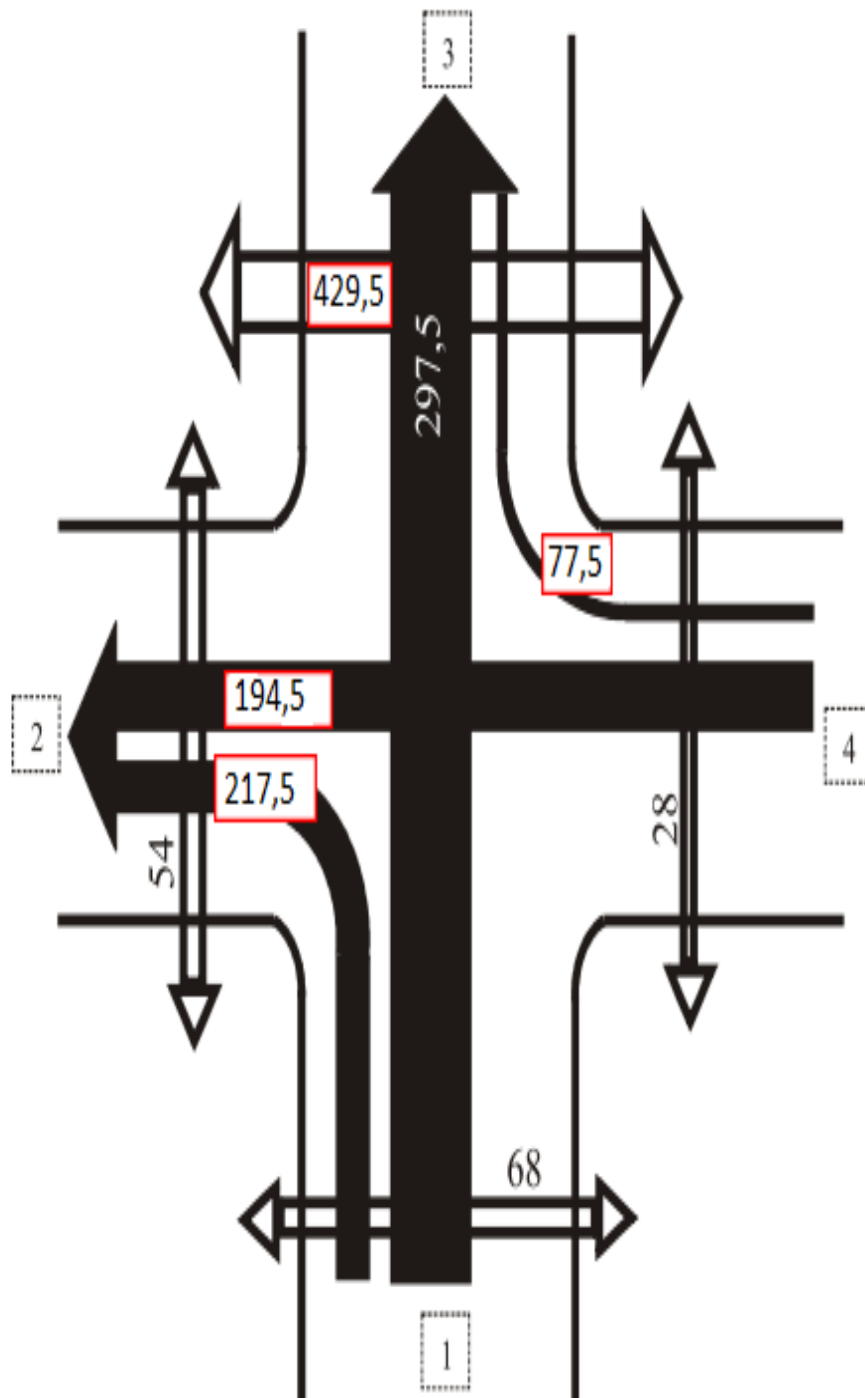


Рисунок 3.2 – Картограма інтенсивності транспортних і пішохідних потоків в приведених одиницях вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса

Таблиця 3.1 – Потоки насичення за напрямками вул. Гетьмана
Мазепи - М. Кривоноса

Напрямок	Потік насичення, авт./год
1-2	1856
1-3	1845
4-2	1923
4-3	1802

Потік для кожного напрямку

$$M_{HIJ} = 525 * B_{ПЧ} * K_i * K_R * K_C , \quad (3.1)$$

Коефіцієнт K_i

$$K_i = 1 \pm \frac{3 * i}{100} , \quad (3.2)$$

$$K_1 = 1 - \frac{3 * 1,3}{100} = 0,96$$

$$K_2 = 1 \pm \frac{3 * 0}{100} = 1$$

$$K_3 = 1 + \frac{3 \cdot 1,1}{100} = 1,03$$

$$K_4 = 1 \pm \frac{3 \cdot 0}{100} = 1$$

Коефіцієнт K_R

$$K_R = \frac{1}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (3.3)$$

$$K_R = \frac{1}{1 + 0,061} = 0,94$$

Потік насичення за напрямком

$$M_{H1-2} = 525 \cdot 3,75 \cdot 0,96 \cdot 0,94 = 1776,6(\text{авт./год});$$

$$M_{H2-3} = 525 \cdot 3,75 \cdot 1 \cdot 0,94 = 1850,6(\text{авт./год});$$

$$M_{H4-2} = 525 \cdot 3,75 \cdot 1,03 \cdot 0,94 = 1906,1(\text{авт./год});$$

$$M_{H4-3} = 525 \cdot 3,75 \cdot 1 \cdot 0,94 = 1850,6(\text{авт./год});$$

3.2 Розрахунок параметрів циклу світлофорного регулювання на перехресті вул. Гетьмана Мазепи – вул. М. Кривоноса

Шукані фазові коефіцієнти

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}, \quad (3.4)$$

$$Y_{1-2} = \frac{217,5}{1856} = 0,1;$$

$$Y_{1-3} = \frac{429,5}{1845} = 0,2;$$

$$Y_{4-2} = \frac{194,5}{1923} = 0,1;$$

$$Y_{4-3} = \frac{77,5}{1802} = 0,04.$$

В кожній фазі

$$t_n = \frac{V_a}{7.2 * a_t} + \frac{3.6(l_j + l_a)}{V_a}, \quad (3.5)$$

Для першої фази регулювання

$$t_{n1} = \frac{55}{7,2 * 3} + \frac{3,6(10 + 3,5)}{55} = 3,5 (c).$$

Для другої фази регулювання

$$t_{n2} = \frac{56}{7,2 * 3,5} + \frac{3,6(11 + 3)}{56} = 3,1 (c).$$

Тривалість циклу світлофорного регулювання

$$T_{ц} = \frac{1,5 * T_n + 5}{1 - Y}, \quad (3.6)$$

$$T_n = \sum_{i=1}^k t_{ni} \quad (3.7)$$

$$T_n = 3,1 + 3,5 = 6,6 (c).$$

$$Y = \sum_{i=1}^k Y_i \quad (3.8)$$

$$Y = 0,1 + 0,2 = 0,3$$

$$T_{ц} = \frac{1,5 * 6,6 + 5}{1 - 0,3} = 21,3(c).$$

Тривалість основного

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_n) * Y_I}{Y}, \quad (3.9)$$

$$t_{o1} = \frac{(21 - (3,5 + 3,1)) * 0,1}{0,1 + 0,2} = 4,8(c)$$

$$t_{o2} = \frac{(21 - (3,5 + 3,1)) * 0,2}{0,1 + 0,2} = 9,6(c).$$

Час пропуску пішоходів

$$t_{nu} = 5 + \frac{B_{пч}}{V_{пш}}, c \quad (3.10)$$

$$t_{nu1} = 5 + \frac{8,5}{1,3} = 11,53(c);$$

$$t_{nu2} = 5 + \frac{8,5}{1,3} = 11,53(c);$$

$$T_{ц} = 9,6 + 11,53 + 3,5 + 3,1 = 27,73(c)$$

Результати подано у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Коефіцієнти для перехрестя в. Гетьмана Мазепи – в. Кривоноса

Фаза	Напрямок руху	Інтенсивність приведених авт./год.	Потік насичення, авт./год.	Значення фазових коефіцієнтів	Розрахунковий фазовий коефіцієнт
1	1-2	217,5	1856	0,1	0,2
	1-3	429,5	1845	0,2	
2	4-2	194,5	1923	0,1	0,1
	4-3	77,5	1802	0,04	

Напрямки руху транспортних і пішохідних потоків у двох фазах регулювання зображено на рис.3.3 (фаза 1), та рис 3.4(фаза 2).

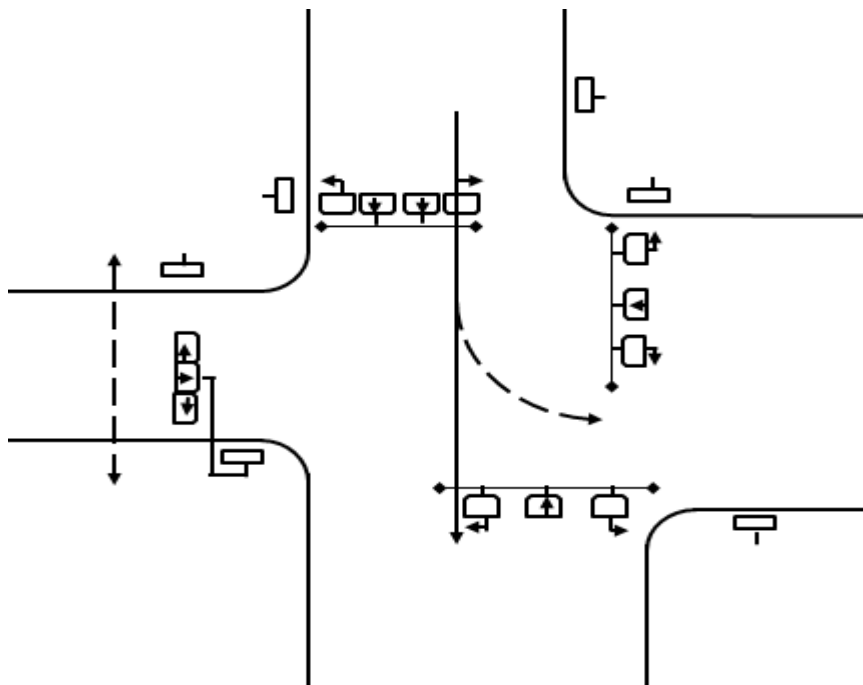


Рисунок 3.3 – Напрямки руху транспортних і пішохідних потоків на перехресті вул. Гетьмана Мазепи - М. Кривоноса, фаза 1

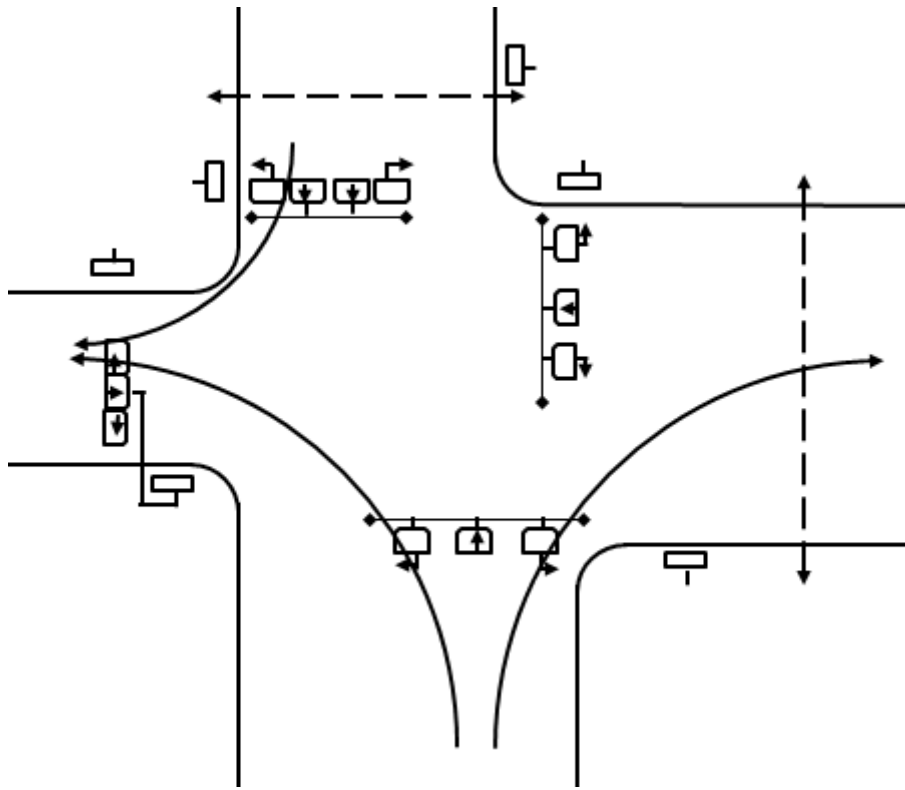


Рисунок 3.4 – Напрямки руху транспортних і пішохідних потоків на
 в.Мазепи – в.Кривоноса, фаза 2
 перехресті

4 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

Метою обґрунтування вдосконалень є дослідження можливості впровадження інтелектуальної транспортної системи на досліджуваному перехресті є всі підстави про економічну доцільність її впровадження, визначення витрат на утримання і експлуатацію системи, а також визначення економічного ефекту від впровадження інтелектуальної системи управління дорожнім рухом. Проведемо оцінку ринку конкурентів впроваджуваної інтелектуальної транспортної системи .

Є той факт, що науковими установами періодично проводяться дослідження якості функціонування як вітчизняних, так і закордонних ІТС із залученням фахівців зацікавлених організацій інших міністерств і відомств.

Кількісні значення показників ефективності системи визначаються кількістю об'єктів управління, типом системи, якістю її обслуговування і в деякій мірі некоректністю методик виміру або розрахунку окремих параметрів. В той же час для наочного уявлення про можливості управління розглянемо середні значення основних показників, отримані в результаті досліджень ефективності функціонування ІТС:

- збільшення середньої швидкості руху - 22-23 %;
- скорочення часу затримок - 20-45 %;
- скорочення часу сполучень - 14-27 %;
- скорочення кількості зупинок - 32-66 %;
- скорочення кількості ДТП - 10-25 %;
- скорочення площі спрацювання дорожнього покриття - 13-25 %;
- зниження витрати пального - 11-16 %;
- зниження викидів окислу вуглецю - 17-24 %.

У закордонному досвіді найбільш значних успіхів і широкого поширення досягли наступні інтелектуальні транспортні системи: ACS-Lite (Adaptive Control Software-Lite), SCOOT (Split Cycle Offset Optimisation Technique), UTOPIA (Urban Traffic Optimisation by Integrated Automation).

ACS-Lite – це програмний комплекс, який почав розроблятися компанією Siemens за контрактом з The Federal Highway Administration (FHWA) за програмою досліджень, розвитку і технічного вдосконалення транспортного управління. Він розроблявся для отримання значних коштів від його використання при мінімумі інвестицій відповідальних органів в додаткову інфраструктуру, навчання персоналу і подальше обслуговування системи. Усе це стало можливо завдяки можливості системи використати вже існуючі детектори транспорту, які були встановлені і використовувалися на перехрестях раніше. Навіть якщо конфігурація комплексу детекторів не ідеальна, система в змозі надати вимірні поліпшення в дорожньому трафіку. На відміну від інших складніших ІТС не вимагає великої кількості або складних дорожніх детекторів на транспорті.

Він дозволяє суб'єктам, що відповідають за організацію і управління транспортним рухом (адміністрації, управління, агентства та інші організації), значно поліпшити поточну транспортну ситуацію на об'єктах, що використовують плани координації з фіксованими фазами за часом доби.

На кожному кроці оптимізації, інтервал яких близько 10 хвилин, система не в значній мірі (наприклад, на 2...5 секунд) змінює зміщення і секції регулювання циклів сигналізації, щоб вони відповідали змінам в транспортному потоці.

Система легко конфігурується через графічний призначений для користувача інтерфейс. Необхідно не значну кількість інформації, що мінімум вводиться, оскільки велика частина конфігураційних даних завантажується безпосередньо з дорожніх контролерів.

Після того, як програмний комплекс конфігурований моніторинг і управління його роботою здійснюється через спеціальний планувальник, що надає максимальний рівень контролю над системою.

Під час функціонування система постійно додає нові відомості у базу даних, щоб користувачі, вивчаючи складені звіти, могли відстежити зміни зроблені системою в циклах світлофорного регулювання. Система також зберігає архівні відомості, що поступили з дорожніх контролерів і детекторів транспорту, для можливості їх подальшого аналізу фахівцями. Система надає безпечний доступ до інструменту управління і складених звітів як локально, так і віддалено - через інтернет.

Для роботи системи необхідно встановити послідовний модем з пропускнуою спроможністю 9600 bps або забезпечити комунікації на основі міжмережевого протоколу IP на кожному перехресті, що підключається. Потрібно як мінімум один детектор біля стоп-лінії на кожному напрямі для можливості коригування секцій регулювання і мінімум один додатковий детектор на кожному напрямі (будь-якого типу, будь то індукційні петлі, відеодетектори або радары) за 150 або більше за фути до стоп-лінії для адаптивного управління зміщеннями фаз.

Комплекс спеціально розроблявся для замкнених (закритих, самостійно функціонуючих) систем. Так, наприклад, 90 % систем світлофорної сигналізації в США вважаються системами закритого типу. Вони не призначені для роботи на складних міських транспортних мережах «матричного» типу або на перетинах декількох головних магістралей. Робота системи тестувалася на магістралі по одному маршруту, маршрути можуть перетинатися, але тоді знадобиться установка декількох комплексів для кожного з маршрутів.

Комплекс не здатний повністю позбавити від негативних наслідків поганого планування та інших конструкторських особливостей транспортної мережі, які призводять до появи «пляшкових шийок» і

скупчень на магістралях. Управління фазами світлофорного регулювання має лише обмежену можливість зменшення скупчень транспорту.

Численні польові випробування підтвердили отримання істотної вигоди від використання системи. Якщо оцінити вартість 1 години очікування транспорту в 200 грн., зупинки - 0.23 грн., за зупинку, витрати палива – 16 грн. за літр, то можна підрахувати приблизну величину цієї вигоди на наступних об'єктах (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Прогнозований ефект від використання ІТС в США

Транспортний об'єкт	Отримана вигода, грн/рік
ділянка магістралі з 9 насичених регульованих перехресть	1 416 000
ділянка магістралі з 8 насичених регульованих перехресть	9242368

SCOOT – система адаптивного управління транспортними потоками в місті, розроблена у Великобританії лабораторією по дослідженнях у сфері транспорту (TRL) спільно з провідними виробниками апаратного забезпечення для транспортних систем.

Перші версії систем були випробувані в реальних умовах у кінці 1970-х років в місті Глазго. Подальший розвиток SCOOT, як загальнодоступної системи, стався в місті Ковентрі, а перша комерційна версія комплексу була встановлена в Мейдстоні в 1980 році. Зараз SCOOT використовується у більш ніж 170 містах і мегаполісах Великобританії і в інших країнах світу.

SCOOT не лише зменшує скупчення і затримки автотранспорту, але і надає інші можливості управління. Наприклад, комплекс спроектований для можливості виявлення громадських автобусів спеціальними детекторами

або системою стеження за місцем розташування транспорту і при необхідності надання їм пріоритету.

Функція надання пріоритету для громадського транспорту робить його використання сприятливішим і зменшує тим самим можливі незручності або обмеження для тих, хто не може скористатися особистим автомобілем.

SCOOT швидко реагує на зміни в трафіку, але не настільки, щоб привести до нестабільності в роботі. Вона уникає великих керуючих коливань параметрів, які можуть виникнути внаслідок реакції на тимчасові зміни характеристики транспортного потоку. До складу комплексу входить автоматизована база даних про транспортну ситуацію ASTRID. Система безперервно відстежує і зберігає у базу даних зведення про транспортну ситуацію для можливості їх подальшого використання і аналізу.

В якості одного з модулів системи входить INGRID – система автоматичного виявлення аварій в реальному часі. Її робота заснована на використанні двох алгоритмів. Модуль або аналізує інформацію про поточну обстановку на дорогах на раптові зміни в потоці машин і його інтенсивності. Або використовує архівну довідкову інформацію з бази даних ASTRID. Він виявляє аварії, порівнюючи поточну транспортну ситуацію з очікуваною з бази ASTRID .

В порівнянні зі встановленими до цього системами, які мали фіксовані плани координації за часом дня або були ізольованими ділянками, SCOOT показало непогані поліпшення дорожніх умов.

У Worcester використання SCOOT замість фіксованих планів координації дало значну економію, яка було оцінена о 83 000 машино-годин або (близько 8 959 856 грн.) в рік в перерахунку на даний час.

Заміна ізольованих (замкнених) систем світлофорної сигналізації в Worcester на SCOOT дозволила зберегти за оцінкою 180 000 машино-годин в рік або (18823216 грн. по поточному курсу).

У Southampton економічна вигода, виключаючи збереження від зменшення кількості аварій і збитку від пожеж, склала приблизно (3 513 664 грн. поточному курсу) в рік і це тільки для районів Portswood і St. Denys.

У 1993 році демонстрація роботи SCOOT в Торонто показала середнє зменшення часу в дорозі на 8 % і затримок транспорту на 17 % в порівнянні з попередніми жорсткими планами. У буденні дні вечорами і по суботах затримки автотранспорту були зменшені на 21 % і 34 % відповідно. У нестандартних ситуаціях, затримки транспорту зменшилися на 61 %, продемонструвавши здатність SCOOT реагувати на непередбачувані зміни.

У SaoPaulo в 1997 році спостереження виявило, що SCOOT зменшила затримки автотранспорту в середньому на 20 % в одній області експерименту і на 38 % в іншій в порівнянні з жорсткими планами, розробленими за допомогою Traffic Network Study Tool (TRANSYT). Було підраховано, що фінансова вигода в Сан-Паулу, отримана як результат зменшення цих затримок, склала близько 24 мільйонів грн. в рік [15].

Вимірні результати роботи SCOOT залежать від ефективності попереднього методу управління і особливостей контрольованої ділянки, таких як відстань між перехрестями та інтенсивність потоків машин.

Ранні результати показали, що використання SCOOT дозволило досягти в середньому близько 12 % скорочення витрат порівняно з сучасними жорсткими планами координації, складеними за допомогою TRANSYT. Результат, якого вдалося добитися, дуже важливий, тому що комплекс TRANSYT використовується всюди у світі і відомий тим, що задає високий стандарт якості, який інші системи адаптивного управління транспортом не змогли перевершити.

UTOPIA – система адаптивного управління транспортними потоками, розроблена в Італії для оптимізації параметрів цих потоків і надання вибіркового пріоритету громадському транспорту без збитку для руху приватних автомобілів.

Почала розроблятися в 1980-ті роки. Постійне впровадження інноваційних ідей і розширення функціонала зробили її однією з самих просунутих ІТС у світі. Сьогодні ця система успішно функціонує у багатьох столицях, містах і міській агломерації.

Система надає неперевершену ефективність особливо в умовах підвищеної інтенсивності дорожнього руху і непередбачених ситуаціях.

Вона допомагає зменшити автомобільні скупчення і забруднення довкілля транспортом в міських областях, оскільки сприяє оптимальнішим умовам для транспортних потоків навіть в години-пік.

Обмін свіжими даними між сусідніми перехрестями робиться кожних 3 секунди, а оптимізація керуючих параметрів відбувається кожних 2 хвилини.

UTOPIA пропонує широкий вибір стратегій управління, розроблених щоб підійти під будь-яку конфігурацію дорожньої мережі. У повністю адаптивному режимі вона постійно відстежує поточну транспортну ситуацію і передбачає її можливий розвиток, а на підставі отриманих характеристик транспортних потоків або інших станів дорожнього середовища оптимізує керуючу стратегію. Це дає високу ефективність навіть в непередбачуваних транспортних ситуаціях. Можна призначати оцінний, вибірковий або абсолютний пріоритет певним видам транспорту (наприклад, автобусам і трамваям, що вибилися з графіку) без негативних наслідків для іншого трафіку.

Можливість обміну з іншими системами для надання даних в інформаційні служби або обробки запитів на надання пріоритету для спецтранспорту (швидка допомога, пожежна охорона тощо).

Зведемо усі вищевикладені відомості про ІТС в таблицю 4.2, приділивши увагу лише ключовим аспектам і додавши приблизні вартості установки кожної з систем.

Таблиця 4.2

Приблизна величина витрат і отриманого ефекту від використання
закордонних аналогів впроваджуваної системи

Показник	Модель ІТС		
	SCOOT	ACS - Lite	UTOPIA
Покоління	3	3	4
Витрати			
Ціна за одне перехрестя, грн.	Від 501952	Від 640000	Від 56000
Інтеграція одного перехрестя в систему, грн.	Не вимагається	Не вимагається	Від 480 000
Показник	Модель ІТС		
	SCOOT	ACS - Lite	UTOPIA
Отриманий ефект			
Найбільше скорочення затримок автотранспорту, %	29	50	25
Найбільше скорочення часу зупинки, %	25	15	50
Зниження витрати палива, %	5,7	10	-
Зниження шкідливих викидів в атмосферу, %	3,7	5	10
Збільшення швидкості сполучення громадського транспорту, %	-	35	-

Також необхідно мати на увазі, що вартість ліцензування усіх вищезгаданих комплексів може додати додатково 10...15 % до загальної суми витрат на його установку. Крім того, системи не надають ніяких додаткових функцій забезпечення безпеки, окрім стандартних методів, що гарантують такі заходи як достатній час проміжних фаз, мінімальні значення зелених фаз і виключення конфліктних суперечливих параметрів світлофорної сигналізації, і вбудованих в дорожні контролери, які є частиною системи ІТС [16].

5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Заходи з організації дорожнього руху за умовами визначення їх вартості можна розділити на дві групи:

1) заходи, що потребують значного обсягу будівельно-монтажних робіт з великим терміном будівництва (до них відносяться, наприклад, будівництво обхідних доріг населених пунктів, реконструкція автомобільних доріг, будівництво розв'язок на різних рівнях, підземних пішохідних переходів та ін.);

2) заходи, що не потребують проведення великих за обсягом будівельно-монтажних робіт (наприклад, установка технічних засобів організації дорожнього руху, обладнання доріг знаками тощо).

Заходи з ОДР першої і другої груп єдині за методологією визначення їх вартості. Ефективність інвестицій визначається співставленням отриманого ефекту з розмірами інвестицій.

В інвестиціях, які приймаються для розрахунків ефективності, враховуються витрати по усіх джерелах фінансування: на створення нових, реконструкцію та розширення діючих основних фондів виробничого і невиробничого призначення. До інвестицій входять витрати на будівельно-монтажні роботи, придбання обладнання, транспортних засобів та інвентарю, а також інші види робіт, пов'язані з будівництвом.

Характерна особливість дорожнього будівництва – етапність інвестицій (капітальних вкладень) і непостійні, змінювані у часі експлуатаційні (поточні) витрати через безперервне збільшення інтенсивності руху і вантажообігу. У цьому випадку показники ефективності будуть змінюватися в залежності від того, поточні витрати якого року повинні прийматися у розрахунок.

Оцінка ефективності інвестицій у дорожнє будівництво і заходи з ОДР може бути застосована тільки при умові, що у кожному з варіантів, що розглядаються, одночасні витрати протягом терміну порівняння робляться тільки одного разу на початку, розподіл витрат протягом періоду будівництва не враховується, терміни служби об'єктів у всіх варіантах однакові, а поточні витрати не змінюються по роках (приймається умовно).

Автомобілізація має величезний вплив на соціально-економічний розвиток суспільства. Але, поряд з позитивним впливом на економіку, автомобільний транспорт може визвати і ряд негативних наслідків, які особливо проявилися за останні десятиріччя у великих містах: зростає кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП), збільшилася забрудненість повітря, все частіше виникають транспортні затори і різко знижуються швидкості руху.

Перераховані негативні наслідки автомобілізації повинні мінімізуватися рішенням тих чи інших наукових або інженерних задач.

Дійові засоби вирішення подібних задач – методи організації дорожнього руху (ОДР), які знаходять усе більше розповсюдження завдяки їх високій ефективності, порівняній простоті та економічності.

Але заходи з ОДР потребують визначених, часто значних фінансових витрат. Ось чому, коли проектується комплекс заходів з ОДР для якогось об'єкта, необхідно враховувати конкретні умови упровадження, рентабельність пропонованих рішень. Іншими словами, потрібно обґрунтувати проект, створити бізнес-план інвестиційного проекту.

Одна з важливих проблем оцінки ефективності заходів з ОДР - виявлення і визначення соціально-економічних втрат, пов'язаних з недосконалістю ОДР. До основних складових вказаних втрат належать:

Втрати від ДТП:

1. Загибель людини.
2. Тілесні ушкодження.
3. Пошкодження транспортних засобів.

Транспортні втрати:

1. На нерегульованих перехрестях.
2. На регульованих перехрестях.
3. На транспортних розв'язках.

Для обґрунтування економічної доцільності введення світлофорного регулювання, необхідно визначити витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта, вартість витрат часу транспортних засобів, пішоходів і пасажирів на регульованому перехресті, зниження збитку від ДТП.

У загальному випадку витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта визначаємо за формулою:

$$C_e = I_P + I_{EH} + I_A, \text{ грн.}$$

де I_P – витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту, грн;

I_{EH} – витрати на електроенергію, грн.;

I_A – витрати на амортизаційні відрахування, грн.

Витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту визначаємо за формулою:

$$I_P = \frac{K_{\sigma} * n_p}{100}, \text{ грн.}$$

де K_{δ} – балансова вартість світлофорного об'єкта, грн. (приймаємо $K_{\delta} = 9100$ грн.);

n_p – норма відрахувань на поточний ремонт і утримання, % (приймаємо $n_p = 5\%$).

$$I_p = \frac{9100 * 5}{100} = 455,00(\text{грн.})$$

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

$$I_{EH} = \frac{C_{EH} * K_M * P * T_{pb}}{100}, \text{грн.}$$

де C_{EH} – вартість 1 квт./год електроенергії, грн. (приймаємо $C_{EH} = 0,4$ грн.);

K_M – коефіцієнт використання встановленої потужності (приймаємо $K_M = 1$);

P – установлена потужність струмоприймача, квт. (дорівнює сумарній потужності одночасно палаючих ламп світлофорного об'єкта; потужність однієї лампи приймаємо $P = 60$ Вт);

T_{pb} – кількість годин роботи устаткування протягом року, год. (приймаємо $T_{pb} = 366 * 24 = 8784$ год.).

$$I_{EH} = \frac{0,2 * 60 * 11 * 8784}{100} = 11594,88(\text{грн.})$$

Витрати на амортизаційні відрахування визначаємо за формулою:

$$I_A = \frac{K_o * n_a}{100}, \text{ грн.}$$

де n_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення і ремонт устаткування, % (для технічних засобів регулювання приймаємо $n_a = 12\%$).

$$I_A = \frac{9100 * 12}{100} = 1092,00 (\text{грн.}).$$

Тоді витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта становлять:

$$C_e = 455,00 + 11594,88 + 1092,00 = 13141,88 (\text{грн.}).$$

Після цього визначаємо вартість втрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті.

Затримки транспортних засобів на регульованому перехресті для різних напрямків обчислюються за формулою Вебстера:

$$t_{\Delta p j} = 0,9 * \frac{T_{ц} * (1 - \lambda)^2}{2 * (1 - \lambda * x)} + \frac{x^2}{2N * (1 - x)}, c$$

де λ – відношення t_{oi} до $T_{ц}$;

x – ступінь насичення напрямку руху;

N – інтенсивність руху транспортних засобів у розглянутому напрямку в приведених одиницях, авт./с.

$$\lambda = \frac{t_{oi}}{T_{ц}}$$

$$\lambda_{1-2,1-3} = \frac{9,6}{27,73} = 0,35;$$

$$\lambda_{4-2,4-3} = \frac{11,53}{27,73} = 0,42.$$

Ступінь насичення для усіх напрямків руху визначаємо за формулою:

$$x = \frac{N_{ij} * T_{ц}}{M * t_{oj}}$$

$$x_{1-2} = \frac{218 \cdot 27,73}{1856 \cdot 9,6} = 0,34;$$

$$x_{1-3} = \frac{421 \cdot 27,73}{1845 \cdot 11,53} = 0,55;$$

$$x_{4-2} = \frac{185 * 27,73}{1923 * 9,6} = 0,28;$$

$$x_{4-3} = \frac{78 * 27,73}{1802 * 11,53} = 0,1.$$

Тоді, обчислюємо затримки транспортних засобів на регульованому перехресті для різних напрямків:

$$t_{\Delta p1-2} = 0,9 * \frac{27,73 \cdot (1 - 0,35)^2}{2 * (1 - 0,35 * 0,34)} + \frac{0,34^2}{2 * 0,0658 * (1 - 0,34)} = 4,55(c);$$

$$t_{\Delta p1-3} = 0,9 * \frac{27,73 * (1 - 0,35)^2}{2 * (1 - 0,35 * 0,55)} + \frac{0,55^2}{2 * 0,01581 * (1 - 0,55)} = 24,77(c);$$

$$t_{\Delta p4-2} = 0,9 * \frac{27,73 * (1 - 0,42)^2}{2 * (1 - 0,42 * 0,28)} + \frac{0,28^2}{2 * 0,0588 * (1 - 0,28)} = 5,67(c);$$

$$t_{\Delta p4-3} = 0,9 * \frac{27,73 * (1 - 0,42)^2}{2 * (1 - 0,42 * 0,1)} + \frac{0,1^2}{2 * 0,0312 * (1 - 0,1)} = 4,41(c).$$

Результати розрахунків показників регульованого перехрестя зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники регульованого перехрестя

Напрямок	λ_i	x_{i-j}	N_{ij} , авт./с	$t_{\Delta p j}$, с
1-2	0,35	0,34	0,0658	4,55
1-3	0,35	0,55	0,1581	24,77
4-2	0,42	0,28	0,0588	5,67
4-3	0,42	0,1	0,0312	4,41

Середню величину затримки на регульованому перехресті визначаємо за формулою:

$$\bar{t}_{\Delta p} = \frac{\sum_{j=1}^n t_{\Delta p j} * N_j}{\sum_{j=1}^n N_j}$$

$$\bar{t}_{\Delta p} = \frac{4,55 \cdot 218 + 24,77 \cdot 421 + 5,67 \cdot 185 + 4,41 \cdot 78}{218 + 421 + 185 + 78} = 14,2$$

Витрати часу пішоходами за рік на регульованому перехресті визначаємо за формулою :

$$T_{\text{пш}}^p = \frac{366 \sum_{i=1}^k (N_{\text{пш}i} (T_{\text{ц}} - t_{oi})^2)}{3600 * 2 * T_{\text{ц}}}, \text{ год.}$$

де $N_{\text{пш}i}$ – інтенсивність пішохідного руху через перехрестя i -ої фази регулювання, чол./доб.;

t_{oi} – тривалість основного такту i -ої фази регулювання;

$$T_{niu}^p = \frac{366 \cdot (1925 \cdot (27,73 - 11,53)^2 + 978 \cdot (27,73 - 9,6)^2)}{3600 \cdot 2 \cdot 27,73} = 1515,4 (\text{год.})$$

Вартість витрат часу, що втрачається пішоходами за рік на регульованому перехресті, визначаємо за формулою:

$$C_{niu}^p = T_{niu}^p * S_n$$

$$C_{niu}^p = 1515,4 \cdot 0,2 = 303,08.$$

Збиток від ДТП на перехресті оцінюється по статистичним даним про кількість ДТП на небезпечному перехресті. Маючи інформацію про кількість ДТП за рік із загибеллю людей пораненнями людей і матеріальним збитком, визначаємо збиток від ДТП на перехресті за рік:

$$C_{ДТП} = K_{П} * Ц_{П} * K_{Р} * Ц_{Р} + K_{М} * Ц_{М}$$

де $K_{П}$, $K_{Р}$, $K_{М}$ – кількість ДТП за рік відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком ($K_{П} = 1$, $K_{Р} = 5$, $K_{М} = 6$);

$Ц_{П}$, $Ц_{Р}$, $Ц_{М}$ – народногосподарський збиток від ДТП відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком, грн. ($Ц_{П}=27850$ грн., $Ц_{Р}=2985$ грн., $Ц_{М}=540$ грн.)

$$C_{ДТП} = 1 * 27850 + 5 * 2985 + 4 * 540 = 46015 (\text{грн.})$$

Збиток від ДТП для регульованого перехрестя складає:

$$C_{ДТП}^P = C_{ТДП} * k_{П}$$

$$C_{ДТП}^P = 46015 * 0,36 = 16565,40(\text{грн.})$$

Поточні витрати на регульованому перехресті розраховуємо за формулою:

$$C_{mp}^P = C_{ниш}^P + C_{ДТП}^P + C_e$$

$$C_{mp}^P = 303,08 + 16565,40 + 13141,88 = 30010,36(\text{грн.})$$

Непрямий економічний ефект визначається як сума ефектів від скорочення втрат і збитків, що виникають в зовнішньому середовищі при впровадженні заходів і визначається за формулою :

$$E_{н} = E_{атз} + E_{пас} + E_{піш} + E_{дтп} + E_{оп} + E_{вод}$$

де $E_{атз}$ – ефект від скорочення втрат часу транспортними засобами, грн.;

$E_{пас}$ – ефект від скорочення втрат часу пасажирями, грн.;

$E_{піш}$ – ефект від скорочення втрат часу пішоходів, грн.;

$E_{дтп}$ – ефект від скорочення збитку від ДТП, грн.;

$E_{оп}$ – ефект від зниження збитку від забруднення повітря (очищення повітря), грн.;

$E_{вод}$ – ефект від поліпшення психофізіологічних умов роботи водіїв, грн.

Таблиця 5.1. - Непрямий економічний ефект від реалізації запропонованих заходів

Показник	Структура ефекту, %
Ефект від скорочення втрат часу транспортними засобами	5,8
Ефект від скорочення втрат часу пасажирів	0,6
Ефект від скорочення втрат часу пішоходів	5,0
Ефект від скорочення збитку від ДТП	80,3
Ефект від зниження збитку забруднення повітря	0,2
Ефект від поліпшення психофізіологічних умов роботи водіїв	8,0
Непрямий економічний ефект	100

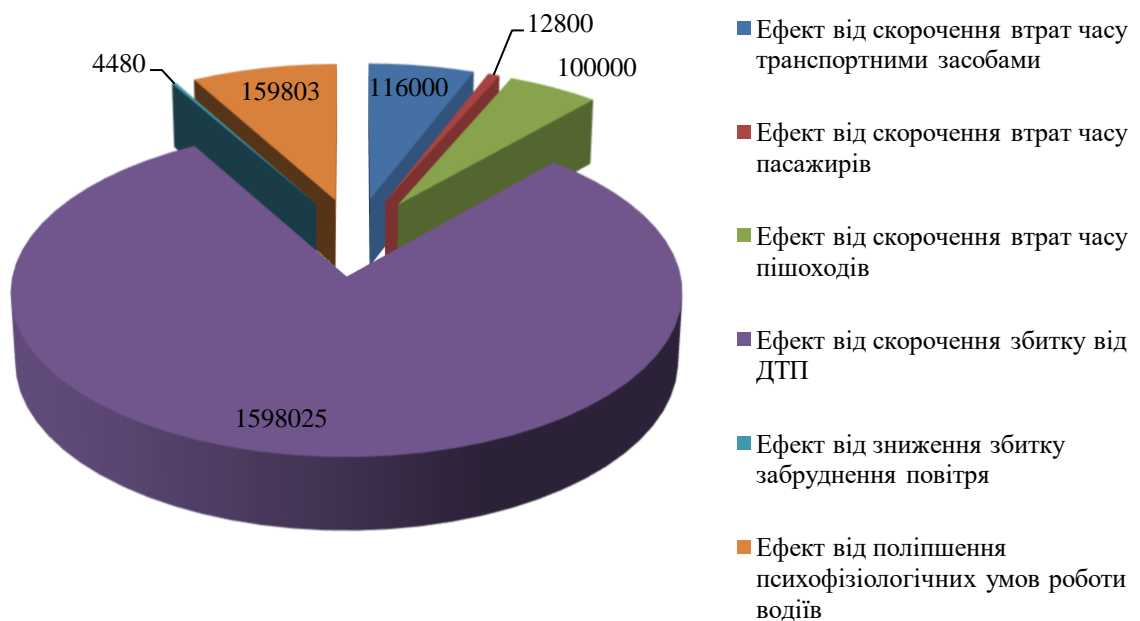


Рисунок 5.1 – Непрямий економічний ефект

Найбільший ефект очікується від зниження збитку від ДТП. Скорочення витрат спостерігається за усіма розрахованими параметрами, відповідно впровадження цієї системи ефективне.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА АВТОТРАНСПОРТІ

6.1 Вплив дорожньо-транспортних обставин на безпеку людини

Безпека життєдіяльності розглядає питання охорони праці, довкілля і екології. Завдання забезпечення безпеки життєдіяльності людини зводяться до теоретичного аналізу небезпечних і шкідливих чинників в місці існування людини, комплексній оцінці багатофакторного впливу небезпечного і шкідливого впливу чинника на здоров'я людини і прогнозуванню надзвичайних ситуацій. У межах практичних завдань входять завдання забезпечення безпеки дорожнього руху (БДР), запобігання дорожньо-транспортним подіям (ДТП) та їх наслідкам.

Разом з позитивною роллю, яку автомобільний транспорт грає в розвитку економіки, існують і негативні чинники, пов'язані з процесом автомобілізації. До них відносяться забруднення довкілля, містобудівні проблеми, пов'язані з виділенням міського простору для руху і стоянки транспортних засобів, ріст дефіциту нафтопродуктів тощо. До найбільш негативних чинників процесу автомобілізації належать дорожньо-транспортні події та їх наслідки, що характеризуються загибеллю і пораненням людей, матеріальним збитком від ушкодження транспортних засобів, вантажів, дорожніх або інших споруд, виплатою відшкодування з інвалідності і тимчасової непрацездатності тощо [1].

У більшості випадків розробка заходів, спрямованих на підвищення БДР, базується на ретельному аналізі причин і умов виникнення ДТП, прогнозуванні розвитку ситуації, а також визначенні найбільш ефективних напрямів боротьби з аварійністю.

Обґрунтування вірогідних чинників неминучі дорожніх подій

Кожен, хто знаходиться за кермом, замислюється над цим питанням, намагаючись передбачити свою водійську долю, знайти «ключ» до безаварійного водіння. Але якщо одна частина водіїв сумлінно знаходить шляхи безпечного управління транспортом, то інша не переймається аналізом своєї поведінки за кермом, покладаючись випадком. Розміри аварійності на автотранспорті зростають і знижуються не стихійно, а в чітко визначеній залежності від ряду факторів, починаючи від стану доріг і закінчуючи поведінкою учасників дорожнього руху. Особливо від недисциплінованості, професійної підготовки і досвіду водія. Чи може водій, керуючи своїм автомобілем уникнути аварійної ситуації? Тобто, чи здатний водій в умовах далеко не ідеальних не вчинити ДТП, використовуючи можливості свого автомобіля і особистий досвід? Детальний аналіз дій учасників дорожніх подій чітко вказує на наявність помилок, зайвої самовпевненості, незнання правил, невміння приймати правильні рішення в екстремальних ситуаціях. Дані про участь в ДТП водіїв в стані алкогольного сп'яніння говорять самі за себе. Сідаючи за кермо, водій зобов'язаний пам'ятати, що будь-яку аварійну ситуацію можна запобігти.

При вирішенні практичних завдань забезпечення безпеки дорожнього руху часто доводиться зіткнутися з багатоплановими проблемами, які мають бути прийнятні і дозволені для запобігання ДТП і їх наслідку. Причому такі завдання ставляться і вирішуються на усіх рівнях системи забезпечення БДР (починаючи від рівня водій – автомобіль – дорожня обстановка до рівня керівництва) для визначення необхідних ресурсів і витрат.

Слід зазначити, що рішення задачі БДР в такому ракурсі неможливе, оскільки теоретично і методологічно питання безпеки руху вивчені поки що недостатньо. До теперішнього часу не розроблений апарат кількісної оцінки

надійності і безпеки, а також кількісних критеріїв БДР і методів їх оцінки. Слід мати на увазі, що не можна побудувати абсолютно безпечний автомобіль (хоча вже створені багато зразків «безпечних автомобілів майбутнього»), не можна також підібрати такий склад водіїв, які не допустили б помилок. Використання транспортних засобів для перевезення пасажирів, вантажів і виконання інших робіт створює певний ризик для людини і доки існує автомобіль, практично неможливо повністю виключити вірогідність ДТП. Отже, завдання полягає в тому, щоб звести вірогідність ДТП до мінімуму.

Неодмінною умовою ефективного управління БДР є виявлення закономірностей, що визначають вплив різних факторів на виникнення ДТП.

Закономірності, загальні для груп ДТП, але випадкові для окремих ДТП виявляються на основі аналізу статистичних даних, для чого і створюється в масштабах держави система збору і обробки інформації про ДТП.

6.2 Організація роботи по забезпеченню безпеки руху

Бачити самому і бути видимим для іншим — в цій короткій формулі знаходиться найважливіший принцип БДР. Дійсно, якщо водій транспортного засобу не бачить пішохода, що йде поперек руху вашого автомобіля і він дивиться зовсім в інший бік, то ні про яку безпеку не може бути і мови (!!!). Адже подібні ситуації виникають надто часто. У чому ж тут причина? Технічне вдосконалення автомобілів за останні роки значно випередило розвиток можливостей людини по управлінню ними. Інформаційна насиченість сучасного дорожнього руху і високі швидкості

автомобілів значно підвищують вимоги до своєчасного і правильного сприйняття обстановки.

Органи зору і механізми зорового сприйняття у людей практично не змінилися за останні декілька тисяч років. В умовах інтенсивного міського руху у водія все частіше настає інформаційне перевантаження – він починає пропускати важливу інформацію, внаслідок чого приймає невірні рішення, що призводять іноді до дорожньо-транспортної події. Чи можна вважати причиною подій недоліки зорових можливостей водія і напруженість дорожнього руху? Очевидно, немає. І ось чому. У переважній більшості випадків ДТП могло не статися, якби водій правильно використав свої зорові здібності і не переоцінював їх. Для цього він повинен управляти автомобілем так, щоб уникнути ситуацій, що вимагають поліпшення сприйняття, тобто використати свій зір найбільш раціональним чином. Багато водіїв навіть не замислюються над тим, чи правильно спостерігають за дорогою. Що ж дають раціональні прийоми спостереження з точки зору безпеки руху? По-перше, можливість побачити небезпеку заздалегідь і уникнути її, маючи необхідний для цього час і простір. По-друге, можливість уникнути пропуску важливих об'єктів дорожньо-транспортної обстановки (ДТО). І, нарешті, значно зменшити розумове і фізичне навантаження, пов'язане з управлінням автомобілем.

Зір людини влаштований таким чином, що не дозволяє йому з одного погляду сприймати усю обстановку відразу. Щоб осмислити ДТО, потрібно сконцентрувати свою увагу на найбільш важливих з точки зору безпеки управління автомобілем елементах.

Центр шляху руху. Спостереження

Правильне спостереження – це концентрація уваги в області центру шляху руху свого автомобіля, раціональне чергування швидких оглядів ДТО з тривалішим розглядом найбільш важливих об'єктів, постійний

контроль обстановки ззаду і збоку автомобіля. Дослідження показали, що досвідчені водії витримують потрібний напрям руху свого автомобіля, орієнтуючись на область дороги поблизу центру шляху руху. Центр шляху руху є умовною точкою, розташованою попереду шляху руху автомобіля, в якій водій хоче з'явитись через певний проміжок часу. Ця точка стає як би метою руху в даний момент. Вона постійно пересувається вперед із швидкістю руху автомобіля. При спостереженні за різними елементами ДТО, погляд досвідченого водія, після фіксації на окремих об'єктах або подіях, постійно повертається в область центру шляху руху. Його розташування залежить від умов руху. Зазвичай, він знаходиться посередині смуги руху, якщо автомобіль рухається по прямій ділянці дороги. В русі на підйом або по закругленню дороги, центр шляху руху розташовується в місці, де знаходитиметься автомобіль, коли водій закінчить проходження наміченої ділянки дороги.

Визначимо точніше відстань випереджаючого спостереження. У місті досить дивитися на 1-2 перехрестя вперед. При русі за містом рекомендується дивитися вперед на відстань, яку можна пройти за 12 секунд, рухаючись з незмінною швидкістю. Для гальмування автомобіля до повної зупинки в нормальних умовах при швидкостях більше 60 км/год. потрібно час понад 3 сек. При погіршенні дорожніх або атмосферних умов час повного гальмування автомобіля може збільшитися удвічі. Після віднімання з 12 сек. часу недоторканного запасу, потрібного водієві для повного гальмування (прийmemo його рівним 4 сек.), залишається 8 сек. Але ж об'єкт небезпеки може рухатися назустріч автомобілю. Припустимо, що він рухається зі швидкістю, рівній швидкості даного автомобіля. Тоді на сприйняття, оцінку і ухвалення рішення залишається 4 сек. Це той мінімум, який зазвичай намагаються мати в запасі досвідчені водії. *Друга складова правильного спостереження* – це раціональне чергування швидких оглядів обстановки з тривалішим розглядом найбільш важливих об'єктів. Причому

спостереження ведеться не лише за проїжджою частиною, але і за ділянками біля неї. Це дозволяє заздалегідь побачити пішоходів, що збираються переходити дорогу, а також транспортні засоби, що виїжджають з примикаючих доріг. Основна мета спостереження – пошук небезпек. Тому очі мають бути активні, тобто знаходитися в постійному русі. Вони як би «обмацують» усе навколишнє оточення. Чітке сприйняття можливо тільки при використанні центрального зору. Область центрального зору обмежується конусом з кутом 3° в горизонтальній площині. Проте гострота зору досить хороша в межах $10 - 15^\circ$. У вертикальній площині ці кути в 2 рази менше. Об'єкти, що не потрапили в поле центрального зору, можуть бути виявлені за допомогою бічного зору, який, правда, не дає чіткого сприйняття їх форми і деталей, проте дозволяє швидко виявити об'єкт, що рухається. Найбільш поширена помилка при спостереженні в ДТО – це тривала концентрація уваги (розгляд) на об'єктах, що не представляють особливої важливості з точки зору безпеки (номерні знаки автомобілів, зовнішність водіїв, пасажирів тощо). Через це водій не встигає оглянути всю обстановку і часто тільки пробігає її очима. Адже рух очей вимагає часу. Наприклад, для перекладу і фіксації погляду з крайнього правого положення в крайнє ліве вимагається близько 1 с. В нічний час, а також при штучному освітленні ще більше. За цей час автомобіль при швидкості 60 км/год. пройде близько 17 м. Ці нескладні розрахунки показують, що, розглядаючи другорядні об'єкти, є ризик наїхати на іншого учасника руху, якого просто не помітили. Щоб уникнути таких помилок, необхідно використати центральний зір тільки для розгляду важливих, з точки зору безпеки руху, об'єктів. Але і на цих об'єктах не слід занадто довго концентрувати увагу. Якщо на тривалий час (більше 1 сек.) сконцентрувати увагу на якомусь одному, нехай навіть дуже важливому об'єкті, є ризик пропустити небезпеку, що несподівано з'явилася у іншому місці.

Досить багато ДТП відбувається через те, що водій не побачив те, що рухається ззаду транспортного засобу. Причина в невмінні правильно користуватися дзеркалом заднього виду і об'єднувати в цілісне представлення те, що він бачить попереду свого автомобіля, з тим, що побачив в дзеркалі заднього виду. Спостерігати за обстановкою ззаду потрібно кілька разів в хвилину за допомогою швидких поглядів в дзеркало заднього виду. Погляд в дзеркало заднього виду має бути швидким. Завжди необхідно перевіряти обстановку ззаду і збоку перед початком руху або перестроюванням. При збільшенні швидкості руху видима область обстановки попереду зменшується. Тому на великих швидкостях погляд водія має бути більш рухливим (не сконцентрований в одній точці).

Дивитися і бачити

Розуміння питання дивитися і бачити не одне і те ж. Підтвердженням цьому служить експеримент, проведений психологами. Групі випробовуваних була показана фотографія, що зображувала жваву вулицю міста. Після чого кожного з них попросили перерахувати декілька об'єктів, що запам'яталися йому, або подій, зображених на фотографії. Отримані відповіді сильно розрізнялися. Найбільший вплив на те, що побачить людина в тій або іншій ситуації, робить цільова спрямованість його уваги, тобто те, яку інформацію він хотів би отримати з навколишнього оточення. Для водія основна мета спостереження – отримання інформації про найбільш важливих, з точки зору безпеки руху, об'єктах і подіях ДТО.

Класифікація об'єктів спостереження

При русі на автомобілі водій стикається з великою кількістю найрізноманітніших об'єктів і подій. Його мозок не в змозі переробити усю

отримувану інформацію. Крім того, далеко не усе з того, що він бачить, важливо для нього з точки зору безпеки руху. Тому потрібно навчитися з усього потоку інформації швидко і правильно відбирати і аналізувати найбільш важливу інформацію. Відсутність такого уміння призводить до великої витрати часу на обробку відомостей, цінність яких, з точки зору безпечного руху, незначна. Важливими для водія є тільки ті об'єкти, які можуть вплинути на рух автомобіля і стати причиною критичної ситуації або ДТП. Слід зазначити, що при спостереженні за дорожньо-транспортною обстановкою основну роль грає зір, а при аналізі отриманої в результаті спостереження інформації потрібно певні розумові навички. Уміння аналізувати – це, передусім, уміння класифікувати усі об'єкти, що зустрічаються, по певних категоріях залежно від їх впливу на безпеку руху автомобіля.

Можна виділити три основні категорії об'єктів.

Об'єкти, що загрожують безпеці руху автомобіля.

До них можуть відноситися:

- нерухомі перешкоди (автомобілі, що стоять, або стовпи);
- перешкоди (пішоходи, автомобілі, велосипедисти), що рухаються;
- що закривають огляд (пагорби, будови, дерева).

Об'єкти інформаційного характеру

До них відносяться дорожні знаки, розмітка, сигнали світлофора і регулювальника.

Об'єкти, що не представляють небезпеки для руху автомобіля

До них можуть відноситися реклама, пішоходи, що йдуть по тротуару тощо.

Дорожньо-транспортна обстановка

Дорожньо-транспортна обстановка (ДТО) постійно змінюється, що вимагає від водія безперервного і швидкого аналізу інформації. Проте, незважаючи на різноманіття інформації, кількість об'єктів, які можуть впливати на виникнення ДТП в кожен конкретний момент часу руху, не так вже велике. Тому, передусім потрібно виявити найбільш важливі об'єкти. Потім, на основі детальнішого аналізу, визначити міру важливості кожного з них.

Велика кількість ДТП відбувається тому, що один з учасників руху не бачив іншого, а другий, думаючи, що його бачать, не приймав необхідних заходів для ліквідації небезпечної ситуації. Тому, дуже важливо уміти визначати, чи бачать вас інші учасники ситуації. Ось деякі ознаки, по яких можна судити про відвернення уваги водія іншого транспортного засобу : водій прикурює, водій розмовляє з пасажиром, водій побачив знайомого і намагається притягнути його увагу. Заважає видимості і забруднення скла, не працюючі склоочисники, сонце, що світить прямо в очі, сувеніри, що висять в салоні тощо. Особливої уваги вимагають пішоходи і велосипедисти. Поведінка цієї категорії учасників дорожнього руху найменш передбачувана. Потрібно бути дуже уважним по відношенню до дітей. Дитина не може правильно оцінити швидкість автомобіля, навички спостереження за дорожньою обстановкою у нього розвинені дуже погано. Перерахуємо деякі ознаки, які слід враховувати водієві при взаємодії з пішоходами і велосипедистами: вік, підлога і фізичний стан, розташування їх на проїжджій частині, узбіччі або тротуарі, рух в групі або окремо, напрям погляду.

Круті повороти, підйоми і спуски, звуження на дорогах

На криволінійних ділянках дороги умови руху ускладнюються. Тут виникає бічна інерція салону, яка прагне змістити, а в деяких випадках і перевернути автомобіль вбік, протилежну до повороту. Чим крутіше поворот, тобто чим менше радіус закруглення, тим він більш небезпечний. Навпаки, закруглення з великими радіусами – 1000...2000 м – практично не вимагають зміни режимів руху автомобіля, а тому є безпечним. Численні статистичні дані низки країн дозволяють виявити характерну залежність: чим менше закруглення дороги, тим вище аварійність цієї ділянки. Так, при радіусі кривої менше 100 м, відносна аварійність майже в 4 рази вище, ніж на закругленнях з великим (1000 м і більше) радіусом. Особливо небезпечний поворот у кінці звуженого спуску. Згори через спотворення в сприйнятті водій не може точно визначити кривизну повороту у кінці спуску, тому реальні умови можуть застати його зненацька. На таких ділянках водії часто не можуть зробити якісний маневр (поворот), втрачають керованість. Підйоми і спуски також є несприятливими ділянками руху автомобілів, причому залежність пряма – чим крутіше підйом або спуск, тим вище аварійність. Підйоми небезпечні тим, що автомобілі внаслідок неправильного вибору попереднього режиму руху не можуть здолати підйом, іноді скачуються назад внаслідок відмов гальмівної системи або слизької дороги і тому подібне. Крім того, підйоми небезпечні і внаслідок обмеження видимості на переломі підйому. Спуски небезпечні в основному тим, що автомобіль під дією сили тяжіння пришвидшуються. Крім того, водії на спусках неправильно оцінюють швидкість свого автомобіля (зазвичай менше, ніж насправді) та інших автомобілів. Часте гальмування двигуном (допоміжним гальмом) буває не достатнім, доводиться застосовувати робочу гальмівну систему. На тривалих крутих спусках, якщо часто користуватися гальмами, вони можуть відмовити через перегрівання гальмівних барабанів (дисків). Абсолютно неприпустимо на

крутих спусках використати накат. ДТП на підйомах і спусках в основному відбуваються при вимушеній зупинці, скачуванні назад, зіткненні при обгоні, перевищенні безпечної швидкості руху на затяжних спусках, застосуванні екстреного гальмування на спусках. Місця дорожніх подій зосереджуються у кінці підйомів, на опуклих вертикальних кривих, на поворотах у кінці спуску або підйому. Звуження дороги примушують водія знижувати швидкість. Особливо небезпечні несподівані звуження дороги, про які водій не був попереджений. Часто ДТП трапляються на містках в западині, коли водій на великій швидкості з'їжджає під уклон. Тут також відбувається неправильна оцінка габаритів зустрічного транспорту і ширини проїжджої частини, тому виникає бічне зіткнення.

Оцінка ширини дороги. Перетини доріг

Слід також враховувати, що людське око оцінює ширину дороги залежно від висоти розташованих поряд з нею вертикальних споруд по відношенню до проїжджої частини. В результаті, одна і та ж ширина дороги може сприйматися водієм як різна. Не врахування цього фактору деякими водіями веде до зіткнень із зустрічним транспортом внаслідок помилок в оцінці ширини проїзду. Перетини доріг можуть бути в одному, двох або декількох рівнях. Безпека руху на перетинах доріг в одному рівні значною мірою залежить від забезпечення видимості і оглядовості на них.

Особливістю перетинів доріг в одному рівні є перетин траєкторій руху автомобілів з різних напрямів, утворюються конфліктні точки – місця ДТП. На безпеку руху, на перетинах значний вплив роблять кути перетину потоків руху. Дослідження показують, що найбільш безпечні перетини, розташовані під гострим кутом (50-75°). В цьому випадку водієві забезпечується і краща оглядовість, і умови для оцінки обстановки руху. Проте занадто гострий кут примикання (40°) стає небезпечний, оскільки

автомобіль часто в'їжджає на іншу дорогу, не знижуючи швидкості (з ходу), при цьому водій нерідко неправильно оцінює траєкторії руху конфліктуючих автомобілів. У цих випадках підвищують безпеку отримувани останнім часом поширення смуги розгону і гальмування, що дозволяють плавно вбудовуватися в потік. Ще більшу безпеку забезпечують транспортні розв'язки в різних рівнях, де кількість конфліктних точок зведене до мінімуму. Небезпечним місцем є перетин автомобільних доріг і залізниць. На залізничних переїздах, що особливо не охороняються, відбувається до 40% від загальної кількості ДТП на залізницях. Часта причина зіткнень – погана видимість і оглядовість на ділянці залізничного переїзду. Облаштування направляючих острівців, широких розділових смуг і узбіч, крайових смуг, кюветів з пологими укосами, а також обгороджувань на небезпечних ділянках значно підвищує безпеку доріг.

Виникнення обманного вигляду, ілюзії на дорогах

При проектуванні і будівництві доріг необхідно враховувати психофізіологічні особливості сприйняття водіїв. Інакше дорога може ввести водія в оману.

Наприклад, дуже часто невдалі примикання доріг створюють у водія помилкове уявлення про подальший їх напрям. Чи інший приклад. На дорогах з подовжнім ухилом, що часто змінюється, зір водія може сприймати горизонтальну ділянку як дорогу, що йде на підйом. Умови руху під шляхопроводами теж мають свою специфіку. Видимість під ними погіршена, поле зору водія обмежене опорами, спорудами і пролітними будовами.

Шляхопровід створює враження більшого або меншого звуження залежно від співвідношення ширини і висоти проїзду під ним. Наприклад, при однаковій висоті проїзду широкий шляхопровід балочної конструкції

здається нижчим в порівнянні з таким же шляхопроводом меншої ширини. Більш високий шляхопровід сприймається звуженим в порівнянні з шляхопроводом, що має меншу висоту. Уявлення ширини проїзду під шляхопроводом залежить також від кольору забарвлення пролітної будови.

Темні кольори справляють зменшувальному враженню, тому високі пролітні конструкції забарвлюють в темні, а їх опори – у світлі тони. Такий спосіб забарвлення дозволяє усунути ілюзію звуження проїзду під високим шляхопроводом.

Приховані дефекти дороги є небезпекою, оскільки часто застають водія зненацька. Велику небезпеку представляє поява на дорозі хвилястості чи бугристості, протяжність якої досягає 30-80 м. При високій швидкості автомобіль, потрапивши на таку ділянку, часто втрачає керованість і з'їжджає з дороги або виїжджає на смугу зустрічного руху. Подовжня або під кутом хвилястість буває завуальована від очей людини, тому водій починає відчувати її дію, лише потрапивши на небезпечну ділянку. Різновидом поперечної хвилястості є так звана гребінка. На такій ділянці, яка часто зустрічається на затяжних спусках, в результаті підскакування і частих коливань, колеса автомобіля втрачають керованість, і в усіх коліс різко знижується коефіцієнт зчеплення. Аналогічне явище виникає особливо часто на повороті, тому на такій дорозі вимагається додатково понизити швидкість а відповідним дорожнім органам попередити по можливую небезпеку за допомогою встановлення необхідних знаків.

Окрім прихованих від очей людини небезпек дороги, зустрічаються інші, більше явні. Серед них провали полотна дороги (особливо після бездоріжжя, дощів), глибокі ями тощо. Окрім втрати управління, ці дефекти дороги часто приводять при великій швидкості до сильних ушкоджень підвіски. Небезпечні і непомітні плавні провали, коли при їзді на великій швидкості здається, що автомобіль провалюється. При цьому через сильне навантаження підвіска часто ударяється об обмежувачі її ходу, водій

лякається і рефлекторно різко натискає на гальмо, посилюючи небезпечну ситуацію, оскільки підвіска ще більше стискається, втрачає свій пружний хід. Якщо уважно стежити за поведінкою машини попереду, то можна усього цього уникнути, заздалегідь понизивши швидкість.

Часто причиною події може стати оманливе узбіччя, яке обсіпається при в'їзді на неї, і автомобіль може перекинутися. При з'їзді на брудну і покриту товстим шаром піску (тонким шаром гравію) узбіччя з великою швидкістю може статися занесення і з'їзд з дороги з перекиданням.

Отже, правильний аналіз ДТО – це вміння виділяти усі важливі об'єкти за дуже короткі проміжки часу, рівні 0,5-1,0 сек.; пізнавати і аналізувати ознаки, які характеризують ці об'єкти, що дозволяють судити про ступінь і характер небезпеки, пов'язаної з ними. Досягнення цих цілей вимагає знань про те, які об'єкти ДТО представляють найбільшу небезпеку з точки зору безпеки руху, місцях їх можливого розташування, ознаках, що характеризують їх. Проте, цього недостатньо, потрібні ще й практичні навички.

Метод управління, що коментується, автомобілем

Для формування практичних навичок управління автомобілем в нестандартних ситуаціях може бути використаний метод управління зі штурманом чи інструктором з водіння. Він полягає в тому, що учень розповідає інструкторові про усі важливі об'єкти, які він виявив на дорозі, і про те, на основі яких ознак він судить про міру їх небезпеки. Інструктор, що сидить поруч, поправляє або доповнює його розповідь. Таким чином, інструктор виправляє помилки учня, які важко виявити, просто спостерігаючи за його поведінкою. Водій, що проходить навчання по цьому методу, зможе позбавитися від неувважності як при сприйнятті дорожньо-транспортної ситуації (ДТС), так і при її аналізі. Учень повинен розповідати

про побачені ним важливі об'єкти і події як можна коротше, використовуючи мінімальну кількість слів.

Правильне і своєчасне усвідомлення водієм складності і небезпеки ДТП, у свою чергу, визначається рівнем розвитку його навичок аналізу ДТП і її передбачення. Водій виявляє і реагує значно швидше на ті об'єкти і події, які він заздалегідь чекав, тобто вірогідність появи яких в цій ДТП, на його думку, велика. На несподівані об'єкти і події він реагує із запізненням. Зазвичай водії недооцінюють події з малою вірогідністю виникнення в цій ДТП. Наприклад, поява пішохода з-за автомобілю, що стоїть на безлюдній дорозі, або поява автомобіля з-за крутого повороту на дорозі з малою інтенсивністю руху. Кращий шлях усунення таких помилок – це попереднє вивчення особливостей вибраного для руху маршруту, а також управління автомобілем за принципом «краще зайвий раз переоцінити вірогідність» небезпечної події, чим стати його жертвою».

Прогнозування небезпеки

Для водія в першу чергу важливо уміти передбачати можливі зміни ДТП, в якій він рухається. Основою такого прогнозу служать досвід водія, його знання і та інформація про обстановку на дорозі, яку він отримав за допомогою спостереження і аналізу. Аналізуючи інформацію, водій тільки виділяє найбільш важливі об'єкти і події, при прогнозуванні ж він припускає, як вони впливатимуть на безпеку руху.

Логічно процес прогнозування можна представити як відповіді на наступні питання. Що може статися в найближчому майбутньому? Що станеться з більшою вірогідністю? Чи представляє це безпосередню або потенційну небезпеку? Яка небезпека ситуації в цілому?

Тепер про те, що таке безпосередня небезпека і чим вона відрізняється від потенційної. Безпосередня небезпека – це небезпека, яка очевидна і

вимагає негайних дій водія. Наприклад, дитина може несподівано вибігти на дорогу прямо перед вашим автомобілем. Потенційна небезпека – це небезпека, яка може з часом стати безпосередньою. Наприклад, пішохід, що стоїть біля дороги, може несподівано почати перехід дороги. Поведінка водія в умовах небезпеки залежить від того, чи перевищує вона той рівень, який він вважає для себе допустимим. Якщо перевищує, то водій старатиметься своїми діями зменшити небезпеку. Водії досить сильно розрізняються з точки зору їх готовності до ризику, тобто того, який рівень небезпеки вони вважають для себе допустимим. Наприклад, водій може усвідомити небезпеку ситуації, але, вважаючи, що він може легко з нею впоратися, поводитися так, що значно збільшить вірогідність виникнення ДТП. Уміти передбачати — це не лише вміння бачити, де і яка небезпека вас чекає, але і розуміти, до якої конфліктної ситуації вона може привести.

Можна виділити наступні найбільш важливі і часто такі, що зустрічаються параметри, з яких складається оцінка міри небезпеки : швидкість і прискорення, дистанція, напрям руху. По них водій може визначити час і простір, які він має в розпорядженні для виконання маневру, оцінити його безпеку. Як показують результати досліджень, більшість людей роблять такі оцінки з недостатньою точністю. Частково це може бути пояснено тим, що в автомобілі людина втрачає звичний для нього зв'язок, що дозволяє оцінювати швидкість і відстань.

При бігу, їзді на велосипеді чи на коні людина може оцінити швидкість за величиною м'язової напруги, почуттям рівноваги, дихання і тому подібне. При їзді на автомобілі ці звички і природні відчуття не дозволяють так точно оцінити швидкості пересування. Крім того, людина взагалі мало пристосована до оцінки таких великих швидкостей, з якими рухаються сучасні транспортні засоби. Багатьом водіям добре відоме таке явище, як адаптація до швидкості. При тривалому русі по прямій дорозі без перехресть людина звикає до високої швидкості і втрачає здатність

реагувати на раптові зміни умов рухи, що вимагають різкого зниження швидкості.

Властивості щодо оцінки небезпек

Уміння прогнозувати розвиток ДТП – це, кінець кінцем, уміння правильно оцінювати міру її небезпеки. Якщо вона недооцінюється, дії водія будуть, швидше за все, неправильні і несвоєчасні. Дослідники виділяють об'єктивну і суб'єктивну небезпеку.

Об'єктивна небезпека

Об'єктивна небезпека дорожньої ділянки може бути виміряна, наприклад, кількістю ДТП або критичних ситуацій, що виникають на ній впродовж певного періоду часу. На основі показників об'єктивної небезпеки виділяються так звані вогнища ДТП, тобто ділянки дороги з високою аварійністю. Об'єктивна небезпека ДТП піддається виміру. Для цього можна використати систему бальної оцінки. Припустимо, одним балом оцінювати малонебезпечну ситуацію, а десятьма балами – дуже небезпечну ситуацію. Проте різні люди по-різному розуміють, що означає малонебезпечна або дуже небезпечна ситуація і можуть дати різні оцінки одній і тій же ситуації. Тому, для того, щоб досягти великої точності оцінки, необхідно визначити поняття «Небезпека ситуації». Очевидно, що міра небезпеки ДТП безпосередньо залежить від того, скільки часу має водій для ліквідації загрози події. Візьмемо за основу час. Тоді малонебезпечну ситуацію можна визначити як таку ситуацію, в якій у водія досить часу для ліквідації можливої загрози події. При цьому він може застосувати різні способи її

ліквідації: плавне гальмування або прискорення, плавне маневрування. У дуже небезпечній ситуації водій може запобігти події тільки завдяки дуже швидким і різким діям. Причому при виборі цих дій він вже не в змозі враховувати їх можливі наслідки для інших учасників руху. Для спостерігача міра небезпеки ситуації видно по різкості дій, що виконуються її учасниками для усунення загрози події.

Суб'єктивна небезпека

Суб'єктивна оцінка ситуації дуже часто не відповідає дійсній, об'єктивній небезпеці ситуації. Чому? По-перше, зовнішня видимість небезпечної ситуації часто оманлива. Наприклад, зустрічаються такі повороти дороги, які на вигляд не загрожують ніякими особливими неприємностями, але насправді це враження оманливе, оскільки фактична крутизна повороту значно більше, чим здається. Саме на такого роду ділянках зазвичай відбуваються події. З іншого боку, зустрічаються ділянки, небезпека яких очевидна. Наприклад, двох смугова дорога, працюють чи стоять будівельні машини, ходять дорожні робітники. На такій ділянці зазвичай усі знижують швидкість і, таким чином, зменшують об'єктивну небезпеку ситуації.

Але не лише оманливість дорожньої ділянки, але і погана здатність людини точно визначати міру його небезпеки може бути причиною помилки. Психологи неодноразово відмічали, що людям властиво недооцінювати вірогідність появи маловірогідних подій, особливо, якщо виникнення такої події носить небажаний для людини характер, наприклад, вимагає додаткових дій або зв'язане із загрозою безпеки. У дорожньому русі нерідко зустрічаються ситуації, в яких вірогідність появи небезпеки (припустимо, вихід пішохода на проїжджу частину) незначна, але можлива. Як же поведуться водії в таких ситуаціях? Виявляється, далеко не завжди

якнайкраще. Чим же пояснюється така стійка схильність людей недооцінювати маловірогідну небезпеку? Можливо, вона пов'язана з тим, що рішення приймається за принципом «усе або нічого». Тобто якщо вірогідність появи події оцінюється нижче якогось певного рівня, то воно просто не береться до уваги. Інша особливість ухвалення рішення полягає в тому, що вірогідність бажаної події зазвичай переоцінюється. Ця особливість відома багатьом. Варто чого-небудь захотіти дуже сильно, як починає здаватися, що досягти бажаного зовсім неважко. При цьому усі складнощі, небезпеки, зв'язані з досягненням мети, сильно зменшуються. Результати численних експериментів показують, що при однаковій об'єктивній вірогідності виникнення двох позитивних подій людина схильна вважати вірогіднішою ту подію, яка, на його думку, вона може контролювати, виходячи з наявних у нього навичок і здібностей. Подібні експерименти показують, що люди часто проявляють занадто велику самовпевненість. В умовах дорожнього руху надмірна самовпевненість досить часто є причиною помилок.

Медичне забезпечення безпеки дорожнього руху

Система організації медичного забезпечення БДР передбачає комплекс заходів, що включають як медичну профілактику ДТП, так і медичну допомогу у разі виникнення ДТП.

Дорожньо-транспортний травматизм займає перше місце у світі по числу загиблих і друге по числу тих, що травмуються. Загальна летальність при ДТП в 12 разів вище, ніж при інших видах травм, інвалідність – в 6 разів вище. Потерпілі потребують госпіталізації в 7 разів частіше. Лікарняна летальність таких хворих в 4,5 разу перевищує летальність потерпілих від інших причин. Основними травмами при ДТП є переломи кісток (30,3%),

множинні ушкодження (30%), травми головного мозку (25,6 %), множинні забиття (12%) і рани (2,1%). Слід особливо відмітити високу частоту травм голови, які відмічені більш ніж у половини потерпілих.

Понад 50 % летальних результатів при ДТП настають на місці події, 38,8% – в стаціонарі, 6% – в приймальних відділеннях лікарень і 2,5% – при транспортуванні потерпілих.

Травми, отримані в результаті ДТП, складають третину від усіх видів травм і є однією з головних причин виходу на інвалідність громадян працездатного віку. Серед потерпілих в ДТП три чверті складають чоловіки, працюючі в різних сферах, середній вік загиблих – 25...34 роки.

Головними причинами, що знижують ефективність медичної допомоги на догоспітальному етапі, являються: прибуття до місця події бригади швидкої медичної допомоги зі значним запізненням (34,3%); недостатня підготовка лікарів і середнього медичного персоналу для надання медичної допомоги при множинних травмах (24,6%); порушення медичних вимог і правил транспортування потерпілих (21,2%); відсутність необхідної підготовки і навичок учасників дорожнього руху по наданню першої медичної допомоги (19,2%); відсутність засобу зв'язку для виклику швидкої медичної допомоги (16,3%); відсутність протишокових засобів і засобів зупинки кровотечі (12,5%); неповноцінність існуючих медичних засобів і засобів іммобілізації (10,4%).

Не знайшли широкого застосування затвержені Мінохоронздоров'я України ще в 1996 р. нові аптечки першої допомоги. Їх введення в дію на усій території України планувалося з 1 січня 2000 р. Вибіркова перевірка транспортних засобів, проведена в Київській області, показала, що 72% транспортних засобів, що належать юридичним особам і 36%, – фізичним, не оснащені такими медичними аптечками [22].

Система етапного надання медичної допомоги потерпілим в ДТП, включає надання медичної допомоги на місці події, в дорозі до лікувальної установи і безпосередньо в лікувальній установі.

Найбільш важливим і уразливим з точки зору подальшого прогнозу в порятунку потерпілого являється перший етап надання медичної допомоги.

Децентралізація, протяжність в часі ДТП робить істотний вплив на своєчасність надання медичної допомоги потерпілим. На місці події надання першої медичної допомоги, що включає надання само- і взаємодопомоги, здійснюється особами, що опинилися на місці події: учасниками дорожнього руху, співробітниками Національної поліції України, працівниками дорожніх служб.

У містах на догоспітальному етапі першу медичну допомогу отримують 78,9% потерпілих при ДТП, а на регіональних автомобільних дорогах – тільки 37,9%. На місці події гине понад 20% із через ненадання першої медичної допомоги.

Приблизно у 15% випадків потерпілі, затиснуті деформованими конструкціями транспортних засобів, потребують надання медичної допомоги до того, як рятувальники почнуть витягати їх з пошкоджених автомобілів, а значить час, що витрачається на виконання рятувальних робіт, може мати трагічні наслідки для потерпілих. Як встановлено фахівцями, при наданні допомоги впродовж перших 9 хвилин вдається врятувати життя 90% потерпілим, через 18 – тільки 15 %.

Сьогодні для забезпечення зручного доступу лікаря до потерпілого в деформованому автомобілі вимагається 20-30 хвилин. Застосування сучасних рятувальних інструментів дозволяє скоротити цей час до 5-10 хвилин.

Кваліфіковану і спеціалізовану допомогу потерпілим при ДТП надають лікувально-профілактичні установи, закріплені Мінохоронздор'я України за регіональними дорогами, проте укомплектованість

кваліфікованими фахівцями недостатня. Так, в містах в 86% випадків допомогу надають лікарі швидкої медичної допомоги, на міжміських трасах в 74,5% – фельдшери.

На високий рівень летальності визначальний вплив робить той факт, що основна кількість потерпілих при ДТП були доставлені до лікувальних установ попутним транспортом. При транспортуванні попутним транспортом до вступу до лікувальної установи гине 82,6% громадян, при транспортуванні машиною швидкої допомоги – 66,3%, бригадою реанімації – 17,4%.

На жаль, не отримала необхідного розвитку система порятунку і евакуації потерпілих з місця події.

Незважаючи на заходи, що проводяться, існують невирішені проблеми, особливо в наданні медичної допомоги потерпілим в першу, так звану «золоту» годину після ДТП.

Великі відстані; відсутність зв'язку; нерозвиненість інших засобів і способів передання інформації про виникнення ДТП; віддаленість медичних установ від доріг федерального значення; погана оснащеність і підготовленість немедичного персоналу, що бере участь в забезпеченні БДР по наданню першої допомоги; відсутність системи оперативного сповіщення і чіткої взаємодії між службами охорони здоров'я, підрозділами ДБДР і МНС, транспортними і дорожніми організаціями - усі ці чинники призводять до великих людських втрат при ДТП.

На закінчення можна відмітити, що удавшись до застосування сучасних засобів управління дорожнім рухом, можна запобігти виникненню багатьох ДТП.

6.3 Безпека життєдіяльності на транспорті

Пожежі на транспорті становить 11% від усіх пожеж і займають друге місце після пожеж у житлі. З кожним роком більше уваги приділяється пожежній безпеці на транспорті. Особливу пріоритетне значення в цьому питанні має пожежна безпека транспорту, що забезпечує пасажирські та вантажні перевезення. Загроза життю при пожежі за статистикою виникає не тільки при порушеннях правил дорожнього руху, але у зв'язку з технічною несправністю транспорту внаслідок його некваліфікованої експлуатації (порушення періоду ТО, перевищення допустимого навантаження і т.д.). У нашій країні щорічно згорає близько 17 тис. Автомобілів. Це легкові та вантажні автомобілі, автобуси, тролейбуси і трамваї. Горять і маршруткі. У цих пожежах на транспорті гине близько 200 чол. на рік.

Забезпечення комплексної безпеки сучасної вітчизняної транспортної системи - найважливішої інфраструктурної галузі економіки Росії, а також безпеки населення на транспорті - одне з пріоритетних завдань держави. Для її реалізації розпорядженням Уряду від 30.07.2010 № +1285-р затверджено і виконується "Комплексна програма забезпечення безпеки населення на транспорті", покликана до 2014 р забезпечити найвищий рівень захисту об'єктів транспортної інфраструктури, транспортного парку та життя людей від терористичних і техногенних загроз, у тому числі - пожежі на транспорті.

В основі вирішення головного завдання програми - забезпечення безпеки пасажирів на транспорті - лежить необхідність комплексного оснащення транспортного парку сучасними технічними системами та засобами протипожежного захисту. Розробка та впровадження таких систем сьогодні - це гостра необхідність.

У федеральній програмі з пожежної безпеки на транспорті цій проблемі приділено велику увагу. Визначено напрямки досліджень пожежної безпеки рухомого складу, показана актуальність розвитку теорії пожежі на транспортних засобах. Впровадження нових технічних засобів пожежогасіння вимагає вдосконалення методів оцінки пожежо- і вибухостійкого автотранспортного рухомого складу.

Стан проблеми пожежної безпеки транспортних засобів вказує на необхідність об'єднання зусиль фахівців в галузі безпеки повітряного, морського, річкового, залізничного та автомобільного транспорту. Це пов'язано як з призначенням транспорту, так і з імовірністю пожежі або вибуху транспортних засобів у процесі їх взаємодії, наприклад, автомобіля на поромі, при зіткненні автомобіля з поїздом або при гасінні літака пожежними автомобілями.

Основними транспортними засобами, що мають важкі наслідки від пожеж, є пасажирські транспортні засоби (маршрутки, автобуси, тролейбуси) і автомобілі для перевезення горючих рідин.

В даний час, наприклад, пасажирські транспортні підприємства столиці (без урахування метрополітену і наземних електропоїздів), забезпечують на добу понад 100 тис. Рейсів, з виходом понад 5,5 тис. Одиниць транспорту. Щодоби пасажирським наземним транспортом перевозиться більше 11 млн пасажирів. Велика частина припадає на автобуси.

Автобуси (тролейбуси, трамваї). Автобус - один з основних сьогоднішніх видів наземного громадського транспорту. У Москві маршрути автобусів охоплюють не тільки всі райони столиці, але і виходять за межі МКАД. Змінюється технічне оснащення: апарели для інвалідів-колясочників і пасажирів з дитячими колясками, електронна візуальна і звукова інформаційні системи, автоматичні системи виявлення і гасіння пожежі.

Пожежі автотранспортних засобів можуть виникати з таких причин:

- з вини людей, які курять у громадському транспорті;
- при несправності електропроводки;
- у разі навмисного підпалу.

Головну небезпеку для несправного транспортного засобу являє швидкість, яка додає кисень в моторний відсік до вогнища спалаху. Сучасний автомобіль, який містить велику кількість пластику, проводів та інших оздоблювальних матеріалів, згорає в лічені хвилини. При цьому загасити його за допомогою автомобільного вогнегасника практично неможливо - не вистачає вогнегасної речовини, неможливо підійти до вогнища полум'я тощо. Якщо ж з'явилося сильне полум'я, намагайтеся якомога швидше покинути небезпечну зону і відійти від машини якнайдалі.

Тролейбус і трамвай відносяться до найменш небезпечних видів транспорту. Однак електрична тяга породжує можливість ураження струмом, особливо в дощову погоду при сильній зливі або шквального вітру, коли токонесущий провід може впасти на вагон. У подібній ситуації найбільш безпечні сидячі місця, а залишати салон рекомендується тільки стрибком, не торкаючись одночасно землі і транспорту, щоб виключити удар струмом.

Залізничний транспорт є одним з найпоширеніших нині засобів пересування. Майже кожен міський та сільський житель один-два і більше разів на рік довіряє своє життя залізниці. Щорічно в результаті аварій на залізничному транспорті гине до 3 тис. Чол., Що значно перевищує кількість жертв в авіаційних катастрофах.

Причинами 26% пожеж на залізничному транспорті є несправності в системі опалення і електрообладнання: короткі замикання, перевантаження в електропроводці і електрообладнанні, відсутність ізоляції в місцях кріплення електропроводки, тертя проводів об металеві розподільні щити, попадання вологи на електропроводку, торкання сторонніми металевими предметами контактів.

Більшість цих несправностей буває викликано порушенням правил експлуатації систем опалення і електрообладнання:

- установка "жучків";
- залишення без спостереження включених приладів - електрообігрівача водоналивних труб, вентиляції, кип'ятильника та іншого обладнання;
- зберігання горючих матеріалів у нішах розподільних щитів, приладах автоматики, вентиляційних каналах, у приміщенні котельні;
- використання для освітлення ламп завищеною потужності;
- застосування відкритого вогню для відігрівання водоналивних труб;
- топка котлів і кип'ятильників без води;
- сушка дров біля опалювальних і електронагрівальних приладів;
- застосування для розтоплення котлів і кип'ятильників легкозаймистих рідин (бензин, гас та ін.);
- скупчення пилу і бруду на приладах електрообладнання.

Пожежа у вагоні, як правило, виникає не відразу. При перевантаженні електричні дроти нагріваються поступово, з'являється характерний запах палаючої гуми і пряжі, обумовлений перегрівом ізоляції. Тому при появі щонайменших ознак загоряння необхідно якомога швидше виявити джерело і вжити необхідних заходів. Має бути підвищена вимогливість обслуговуючого персоналу до пасажирів щодо куріння. Забороняється палити у всіх приміщеннях вагонів, за винятком неробочого тамбура.

Аварійні ситуації на залізниці можуть виникнути в результаті: екстреного гальмування, аварії потягу, руйнування токнесущого дроти, пожежі.

Як діяти тоді?

Використовуйте будь-яку можливість, щоб вибратися з вагона якнайшвидше. Залишаючи небезпечну зону, не слід віддалятися занадто далеко: якщо вам потрібна допомога, її, швидше за все, нададуть поблизу

складу. У разі екстреної евакуації з поїзда будьте уважні, тому що по сусідніх шляхах можуть слідувати інші склади, що не ступите випадково в автоматичні стрілки, здатні защемити ногу.

При пожежі, якщо можливо, перейдіть в інший вагон, приготуйте вологу тканину для захисту від отруєння продуктами горіння. Не прагніть обов'язково врятувати багаж, рятуйте життя, постарайтеся тільки зберегти документи і гроші, тому їх в дорозі краще тримати завжди при собі.

В даний час в Росії налічує вісім метрополітенів у містах Москва, Санкт-Петербург, Нижній Новгород, Самара, Новосибірськ, Єкатеринбург, Казань, Волгоград. Щорічно метрополітени та інші види швидкісного внеуличного транспорту в Росії перевозять близько 4 млрд пасажирів.

Метрополітен - пасажирський рейковий транспорт, що застосовується головним чином у великих містах з насиченим вуличним рухом, або транспортне підприємство, що є одним з основних видів міського пасажирського транспорту, пов'язане з підвищеною небезпекою. До території метрополітену належать станції і входять до їх складу подулічні переходи, міжстанційні тунелі і відкриті ділянки, майданчики електропідстанцій, депо і вентиляційних шахт, вагони поїздів.

На підставі вимог Федерального закону від 09.02.2007 16-ФЗ "Про транспортної безпеки" та з урахуванням необхідності подальшого виконання заходів щодо захисту об'єктів транспорту від актів незаконного втручання була підготовлена програма на 2008-2010 рр., Яка передбачає продовження роботи з антитерористичної захищеності метрополітенів країни . Для своєчасного інформування громадян про порядок дій на випадок виникнення надзвичайних ситуацій у фойє станцій метро встановлені плазмові панелі. Всі лінії і станції Московського метрополітену перебувають у полі зору телеоб'єктивів, ведеться автоматичний запис. У вагонах метропоїздів встановлені відеокамери для спостереження.

Найбільш сучасний засіб пересування - авіаційний транспорт - і його безпека забезпечується в найвищій мірі.

Найбільш небезпечною і часто зустрічається аварійною ситуацією на борту літака є пожежа і вибух. Все відбувається вкрай швидкоплинний. Екіпаж подає сигнал лиха і приземляється в найближчому аеропорту. Перед самою посадкою відкриваються всі вхідні двері та люки. Як тільки літак зупинився, організовується негайна евакуація людей на безпечну відстань.

У таких ситуаціях важливу роль відіграє компетентність пасажирів. Компетентний пасажир - людина, яка максимально використовує свої шанси на порятунок в аварійній ситуації, подумки заздалегідь проробив шлях до порятунку.

Про аварію при зльоті або посадці вас навряд чи зможуть попередити заздалегідь. Тому сама розумна тактика - попередні заходи особистої безпеки перед кожним зльотом і посадкою.

Наприклад, бути у верхньому одязі (пальто або куртка (Не синтетика!)) Можуть захистити вас від опіків, якщо доведеться вибиратися з пожежі). Залишайтеся у взутті, навіть якщо вона на високих підборах - на випадок, якщо вам доведеться йти по осколках, палаючого пластику і т.д. Туфельки на "шпильках" жінкам слід зняти лише перед надувним трапом, що не загороджуючи при цьому шлях до евакуації іншим пасажиром, і не випускати взуття з рук, щоб на землі негайно взутися.

Пожежа в літаку. За даними МНС РФ, пожежами супроводжуються приблизно 20% аварій літаків; понад 70% людей, що потрапили в авіакатастрофи з пожежами, залишаються в живих.

Найголовніше при пожежі - негайно після зупинки літака попрямувати до найближчого виходу. При цьому:

- Захистіть свою шкіру - на вас повинні бути пальто, шапка, плед;

- Не дихайте димом, захищайтеся одягом, пригніться або навіть пробирайтеся до виходу на четвереньках - внизу диму повинно бути менше; пам'ятайте: дим, а не вогонь - перша небезпека;

- Не стійте в натовпі біля виходу, якщо черга не рухається, пам'ятайте, що є інші виходи;

- Якщо прохід завалений, пробирайтеся через крісла, опускаючи їх спинки;

- Не беріть з собою ручну поклажу, це може коштувати вам життя;

- Не відкривайте запасні люки в тому місці, де зовні вогонь і дим;

- Будьте рішучі і дисципліновані, боріться з панікою на борту будь-якими засобами, надайте максимальну допомогу стюардесі.

Пожежо- і вибухонебезпечні об'єкти - підприємства, на яких виробляються, зберігаються, транспортуються вибухонебезпечні продукти або продукти, які купують за певних умов здатність до спалаху і вибуху. До них відносяться виробництва, де використовуються вибухові і легко займисті речовини, а також трубопровідний і залізничний транспорт.

Аварії на таких об'єктах можуть призвести до тяжких соціальних і економічних наслідків. Вражаючими факторами аварій на пожежо та вибухонебезпечних об'єктах є: повітряна ударна хвиля, теплове випромінювання пожеж, дію токсичних речовин, що утворилися в ході пожежі.

Величина втрат серед населення при пожежах та вибухах коливається у великих межах і може досягати багатьох сотень людей. Особливо великими втрати можуть бути при масовому скупченні людей у закритих приміщеннях. Наприклад, при пожежі в приміщенні цирку (Ленінград, 1961 г.) було уражено близько 1900 чол., з яких понад 800 загинуло. В результаті вибуху газового конденсату на магістральному трубопроводі (Башкирія, 1989 г.) постраждало більше 1000 чол. (пасажери двох поїздів), що склало більше 97% від числа людей, що знаходяться в цих потягах. Пожежа в

лондонському метро 18 листопада 2011, в період різдвяних розпродажів, завдяки щасливому випадку не привів до великих людських жертв, проте не можна забувати, що пересадочний вузол Kingcross, де сталася трагедія, є найбільшим в лондонській підземці, що перевозить більше 2 млн чол . на добу.

При вибухах у замкнутих просторах (шахти, будівлі) практично у всіх постраждалих можуть бути комбіновані ураження в різних поєднаннях (опіки, термічні ураження шкірних покривів і верхніх дихальних шляхів і механічні травми).

7 ЕКОЛОГІЯ

7.1 Законодавча база з охорони навколишнього природного середовища на транспорті

Функціонування транспортних підприємств здійснюється на підставі законів, підзаконних актів та інших нормативних документів. Одним з основних є Закон України "Про транспорт" від 10.11.1995 р. № 232/94-ВР. Цей закон визначає правові, економічні, організаційні та соціальні основи діяльності транспорту. Стаття 2 цього Закону говорить, що нормативні акти, які визначають умови перевезень, порядок використання засобів транспорту, шляхів сполучення, організації безпеки руху, охорони громадського порядку, пожежної безпеки, санітарні та екологічні вимоги, що діють на транспорті, є обов'язковими для власників транспорту і громадян, які користуються послугами транспорту та шляхами сполучення. Стаття 16 зазначає, що підприємства транспорту зобов'язані забезпечувати безпеку життя і здоров'я громадян, безпеку експлуатації транспортних засобів, охорону навколишнього природного середовища.

Особливості діяльності окремих видів транспорту регламентується іншими законами та підзаконними актами, такими як: Закон України "Про автомобільний транспорт" від 05.04.2001 р. №2344-111; Закон України "Про залізничний транспорт" від 04.07.1996 р. №273/96-ВР; Закон України "Про трубопровідний транспорт" від 15.05.1996 р. №192/96-ВР

Природоохоронна діяльність на підприємствах транспортного комплексу має здійснюватися відповідно до державної стратегії України в області охорони навколишнього середовища і забезпечення сталого розвитку, що потребує взаємозв'язку економічних та екологічних пріоритетів.

Основні законодавчі норми, що передбачають правові заходи з охорони навколишнього середовища від шкідливого впливу транспортного комплексу, містяться в Законі України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25.06.1991 р. № 1264-XII, Закону України "Про охорону атмосферного повітря" від 16.10.1992 р. № 2707-XII, Закону України "Про охорону земель" від 19.06.2003 р. № 962-IV. Діють також спеціальні нормативні акти, що передбачають правові заходи з охорони навколишнього середовища на окремих видах транспорту.

Відповідно до статі 56 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" підприємства, установи, організації, що здійснюють проектування, виробництво, експлуатацію та обслуговування автомобілів, літаків, суден, інших пересувних засобів, установок та виробництво і постачання пального повинні розробляти і здійснювати комплекс заходів щодо зниження токсичності та знешкодження шкідливих речовин, які містяться у відпрацьованих газах та скидах транспортних засобів. В статті міститься також вимога щодо переходу на менш токсичні види енергії і пального, додержання режиму експлуатації транспортних засобів, а також вживання інших заходів, спрямованих на запобігання і зменшення викидів та скидів забруднень у навколишнє середовище та додержання встановлених рівнів фізичних впливів. Крім того в статті міститься заборона на виробництво та експлуатацію транспортних та інших пересувних засобів, у викидах та скидах яких вміст забруднень перевищує встановлені нормативи.

Відповідальність за дотримання встановлених для відповідних типів транспортних засобів нормативів вмісту забруднень у відпрацьованих газах, скидів забруднюючих речовин та впливів фізичних факторів покладається цим законом на керівників транспортних організацій та власників транспортних засобів.

Нормативи вмісту забруднень у відпрацьованих газах транспортних

засобів та шкідливого впливу їх факторів на навколишнє середовище розробляються відповідно до наявних технічних рішень щодо зменшення утворення забруднюючих речовин, зниження рівня впливу фізичних факторів, очищення відпрацьованих газів. Порядок розробки і затвердження цих нормативів встановлюється Міністерством охорони навколишнього природного середовища України і Міністерством охорони здоров'я України.

Стаття 44 Повітряного кодексу України передбачає сертифікацію кожного повітряного судна, призначеного для експлуатації на території України. Стаття передбачає, що сертифікація має проводитись у відповідності з вимогами шуму та емісії шкідливих речовин авіаційних двигунів. Сертифікація має виконуватися у порядку, передбаченому "Правилами сертифікації екземпляру державного повітряного судна України", затвердженими Наказом Міністерства оборони України від 07.02.2012 р. №63.

Стаття 67 "Водного кодексу України" визначає особливості користування водними об'єктами для потреб водного транспорту. Зокрема стаття вимагає, щоб усі судна та інші плавучі засоби були обладнані ємностями для збирання забруднених вод, які повинні систематично передаватися на спеціальні очисні споруди для очищення та знезараження. Стаття забороняє заходити у територіальні морські води суднам, які не провели заміну ізольованого баласту і не обладнані цистернами і закритими фановими системами для збирання стічних вод будь-якого походження чи установками для очищення та знезараження цих вод, що відповідають міжнародним стандартам.

"Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення", затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 29.02.1996 р. № 269 передбачається комплекс заходів із запобігання забрудненням внутрішніх морських вод водним транспортом. Вони встановлюють правила поведінки суден, що запобігають забрудненню

цих вод, а також заходи, що мають вживатися береговими об'єктами водного транспорту.

Головна мета природоохоронної роботи на галузевих підприємствах – поетапне наближення фактичних викидів і скидів підприємств до граничнодопустимих норм, дотримання лімітів на викиди та скиди забруднюючих речовин і розміщення відходів, удосконалення технологічних процесів та перехід до екологічно безпечних технологій, що є ресурсозберігаючими.

7.2 Види впливу об'єктів транспорту на навколишнє природне середовище

Законодавством встановлено, що підприємства транспорту несуть відповідальність за шкоду, заподіяну навколишньому природному середовищу. Вони зобов'язані забезпечувати безпеку життя і здоров'я громадян, безпеку експлуатації транспортних засобів, охорону навколишнього природного середовища (ст. 13, 16 Закону України "Про транспорт").

Об'єкти транспорту здійснюють як позитивний, так і негативний вплив на екосистеми. З одного боку, вони своєю діяльністю порушують принципи функціонування екосистем. Унаслідок транспортної діяльності екосистеми можуть деградувати і втрачати стійкість. На сьогодні частку транспортної галузі у загальному антропогенному забрудненні навколишнього середовища оцінюють майже у 40 %. Це більше, ніж будь-якої іншої галузі промисловості. З іншого боку, транспорт забезпечує переміщення людей та матеріальних цінностей, чим забезпечує комфортабельніші умови життєдіяльності.

Динаміку перевезень вантажів в Україні протягом 2000- 2015 рр. за видами транспорту показано на рис. 3.1, динаміку пасажирських перевезень – на рис. 3.2.

Транспортні засоби є джерелом підвищеної небезпеки для життя і здоров'я людей через можливі дорожньо-транспортні пригоди, шкідливі викиди, транспортний дискомфорт, споживання природних ресурсів. Водночас, транспортні засоби спричинюють позитивні соціально-економічні та морально-психологічні ефекти.

До позитивних впливів транспортного засобу можна віднести:

- розвиток торгівлі, політичних, культурних зв'язків, розширення контактів;
- стимулювання науково-технічного прогресу та сприяння створенню додаткових робочих місць;
- участь у виробничих процесах і, як наслідок, скорочення інноваційних циклів при виробництві товарів;
- надання відчуття свободи й незалежності індивіду;
- розширення можливостей для життя у сприятливих умовах;
- збільшення життєвого простору окремого індивіда;
- підвищення доступності соціально-побутових послуг для споживачів;
- задоволення потреби споживачів у широкому асортименті товарів;
- надання відчуття радості від комфорту і зручностей за несприятливих погодних умов.

До негативних впливів транспортного засобу відносять:

- порушення газової і енергетичної рівноваги в атмосфері;
- виснаження ресурсів атмосфери, корисних копалини, прісної води;
- знищення живих організмів в дорожньо-транспортних пригодах;
- отруєння біологічних ресурсів, зокрема рослин, тварин та людини;
- посилення стресових навантажень учасників руху;

- зменшення життєвого простору за рахунок відчуження територій;
- скорочення біологічної продуктивності ландшафтів;
- порушення гармонії міської забудови і сільського ландшафту.

Заходи, що дають змогу зменшити негативний вплив транспортно-логістичного комплексу на навколишнє середовище.

- вдосконалення нормативно-правової бази для забезпечення екологічної безпеки (стійкого розвитку) промисловості й транспорту;

- створення екологічно безпечних конструкцій об'єктів транспорту, експлуатаційних, конструкційних, будівельних матеріалів, технологій їх виробництва;

- розробка ресурсозберігаючих технологій захисту навколишнього середовища від транспортних забруднень;

- розробка алгоритмів і технічних засобів моніторингу навколишнього середовища на транспортних об'єктах і прилеглих до них територіях, методів управління транспортними потоками для збільшення пропускної спроможності дорожньої і вулично-дорожньої мережі у великих містах;

- удосконалення системи управління природоохоронною діяльністю на транспорті.

Екологічні обмеження необхідно враховувати на всіх етапах життєвого циклу об'єктів транспорту (обґрунтування інвестицій, проектування, виготовлення, будівництво, реконструкція, ремонт, експлуатація, демонтаж), створення дорожньо-транспортної техніки, а також під час оцінювання перспектив розвитку транспортної системи. Ці обмеження особливо значущі на природоохоронних, урбанізованих територіях.

Коло проблем і шляхи їх вирішення знаходяться у сфері раціонального використання природних ресурсів, захисту атмосфери, водойм та водотоків, ґрунту, селітебних територій та місць проживання

тварин від негативного впливу транспортного комплексу, створення замкнених промислово-утилізаційних технологій у транспортній галузі.

Принципово природа дії видів транспорту на навколишнє середовище практично однакова, як однакові методи їх вивчення.

Найбільш енергоємним сьогодні в Україні є автомобільний транспорт, що споживає 83 % палива усієї транспортної галузі. На другому місці – залізничний транспорт (10,5 %), на третьому – водний (6,5%).

У країнах ЄС дещо інша картина. На першому місці за споживанням палива так само автомобільний транспорт (84,4 %), проте на другому місці знаходиться повітряний транспорт (11,1 %), на третьому місці залізничний (лише 2,5 %), і на четвертому – водний (2 %).

Аналізуючи обсяги викидів шкідливих речовин різними видами транспорту, можна дійти висновку, що найбільша частка у викидах належить також автомобільному транспорту (64 %).

Діяльність транспортних підприємств пов'язана з виконанням процесів перевезення, вантажно-розвантажувальних робіт, зберіганням вантажів та виконанням робіт з технічного обслуговування пересувного складу та шляхів сполучення.

Основними споживачами природних ресурсів і забруднювачами навколишнього середовища є транспортні засоби. Наприклад, один вантажний автомобіль, пробігаючи за рік біля 15 тис. км, спалює 1,8 т бензину, для отримання якого слід переробити 3 т нафти. Для спалювання цієї кількості бензину витрачається біля 27 т повітря (5,6 т кисню).

Процеси технічного обслуговування і ремонту рухомого складу також потребують енергетичних затрат і пов'язані зі значним водоспоживанням, викидом забруднюючих речовин в атмосферу, водойми та утворенням інших відходів, у тому числі токсичних.

Для виконання технічного обслуговування транспортних засобів задіюють різні дільниці, де використовують різне обладнання. При цьому

обладнання, верстати, засоби механізації, котельні тощо є стаціонарними джерелами викидів забруднюючих речовин. Склад викидів під час здійснення технологічних процесів з технічного обслуговування транспортних засобів наведено в таблиці Д. 1 додатка.

Під час багатьох технологічних процесів утворюються стічні води. Склад та кількість цих вод різні. Вони утворюються в результаті миття рухомого складу, очищення вузлів і деталей у спеціальних мийних машинах, під час ремонту акумуляторних батарей, гальванічної та механічної обробки деталей, гідравлічних випробовувань різних ємностей тощо.

Ремонтні роботи супроводжуються також забрудненням ґрунтів, накопиченням відходів технологічних процесів поблизу виробничих ділянок.

Під час будівництва шляхів сполучення та об'єктів інфраструктури транспортної галузі відбувається порушення природних ландшафтів, видалення з природних екосистем ґрунту, води, мінеральних речовин, необхідних для їх нормального функціонування, відбувається втручання у рослинний і тваринний світ.

Для збереження природного різноманіття усі види втручання в екосистеми й порушення їх нормального функціонування не повинні виходити за межі здатності цих екосистем до самовідновлення. В іншому разі екосистеми деградують і можуть навіть повністю зникати.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра на основі одержаних обґрунтованим емпіричним шляхом даних про характеристики існуючої ВДМ на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі проведено розрахунково – аналітичні дослідження з метою покращення її функціонування.

В результаті виконаного аналізу об'єкту проектування – перехрестя вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі встановлено, дане перехрестя з високим ступенем завантаженості, на це впливає присутність ЗВО – ТНЕУ, також об'єкти торгівлі - ринок, громадського харчування – Макдональдс, ін., заклади побутового обслуговування, на протязі доби виявлено суттєві пасажирські, а також транспортні потоки, дослідженнями яких встановлено максимальні інтенсивності, з 8 до 10 год та з 17 до 20 год. Згідно з дослідженнями доведено, переважають легковики та маршрутні транспортні засоби, разом понад 75 % для досліджуваної зони мікрорайону Дружба. Аналізом локації організації дорожнього руху встановлено, ширина проїзної частини вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса не є оптимальною – збільшена, стан дорожнього покриття задовільний.

Виконаний аналіз дорожньо-транспортних подій на досліджуваному перехресті довів, що кількість ДТП в досліджуваній локації мікрорайону Дружба у Тернополі не має тенденції до збільшення. В результаті обчислень розрахунків та аналізу конфліктних точок визначено, що перетин вулиць Гетьмана Мазепи – М. Кривоноса у м. Тернополі відноситься до перехресть середньої складності.

Визначено, що пішохідні потоки на перехресті вулиці Мазепи і вулиці М. Кривоноса мають високу рівномірність протягом тижня, найбільша інтенсивність пішохідних потоків спостерігається з понеділка до суботи і

інтенсивність пішохідних потоків має два піки: ранковий час – 8-10 година (понад 510 піш/годину), вечірній час, 17-20 год. (понад 600 піш/годину).

Визначено середню швидкість транспортних засобів в зоні вулиць Мазепи – М. Кривоноса, на базі цього розраховано параметри світлофорної роботи, потоки насичення, причому розраховано окремо для кожного напрямку руху транспортних потоків, обґрунтовано параметри циклу світлофорного регулювання перетину вулиць Мазепи – М. Кривоноса. Обґрунтовано час, необхідний для пропуску пішоходів в локації вул. Мазепи – М.Кривоноса - до 1,7м./с, тривалість циклу для напрямків $t_{пш1} = t_{пш2}$: до 90 с.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Н. А. Рудик. Пошук субоптимальних рішень в транспортних системах //Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. с–177.
2. Поліщук В.П. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / за заг. ред. В. П. Поліщука; О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін. – К.: Знання України, 2011. – 467 с.
3. Левашов А. Г. Проектирование регулируемых пересечений: Учебное пособие / А. Г. Левашов, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск: Издво ИРГТУ, 2007. – 208 с.
4. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения [Текст]: учебник для вузов 5-е изд., перераб. и доп./Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
5. Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010. – [Чинний від 2010–12–27] – 39 с. – (Національний стандарт України).
6. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100–2002. – [Чинний від 2002–06–03] – 109 с. – (Національний стандарт України).
7. Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах: ДСТУ 4159:2003. – [Чинний від 2003–04–07] – 13 с. – (Національний стандарт України).
8. Автотранспортные потоки и окружающая среда / Луканин В.Н., Буслаев А.П., Трофименко Ю.В. [и др.] // Под ред. В.Н. Луканина – М. : ИНФРА-М, 1998. 408 с.

9. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств [Электронный ресурс]. – URL: <http://vsegost.com/Catalog/36/3662.shtml>

10. ГОСТ Р 52438-2005. Географические информационные системы. Термины и определения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gostedu.ru/3485.html>.

11. Попович П.В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.

12. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах //Попович П.В., Шевчук О.С. Матвійшин А.Й., Лотоцька В.Н. /Науковий журнал. Вісник житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки.- Житомир: №2(77)-2016. С. 224-228

13. Попович П.В. Економічні аспекти використання послуг 3PL операторів вітчизняними підприємствами. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. № 2. С. 125-129.

14. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами/ Шевчук О. С. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 205 - 209.

15. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А.Г.Романов. – М.: «Транспорт», – 2003. – 289 с.

16. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.2.2.542-96 [Электронный ресурс]: Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы от 14.07.96 №14. - Электрон. дан. Режим доступа: <http://base.garant.ru>, свободный.

17. Конспект лекцій з дисципліни „Логістика” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В. / ТНТУ ім. І. Пулюя.-Тернопіль 2017.- 227с.

18. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни „ Логістика” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В. / ТНТУ ім. І. Пулюя.-Тернопіль 2017.-54 с.

19. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни "Організація дорожнього руху" . Спеціальність 275 - Транспортні технології (на автомобільному транспорті)//Попович П.В., Шевчук О.С./ТНТУ ім. І. Пулюя. - Тернопіль, 2018. - 85 стор.

20. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни „Основи економіки транспорту” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С. / ТНТУ ім. І. Пулюя.-Тернопіль 2017.-36с.

21. Попович П.В. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни „ Основи економіки транспорту” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С. / ТНТУ ім. І. Пулюя.- Тернопіль 2017.-36с.

22. Шевчук О. С. Порушення при облаштуванні паркувальних місць транспортних засобів на вулично-дорожній мережі міста / О. С. Шевчук // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - 2016. - № 1. - С. 167-171. -

23. Конспект лекцій з дисципліни „ Основи економіки транспорту ” для студентів спеціальності 275 Транспортні технології (за видами) // Попович П.В., Шевчук О.С., Гаврон Н.Б. / ТНТУ ім. І. Пулюя.-Тернопіль 2017.- 147с.