

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення безпеки дорожнього руху на перетині
вулиць міста Житомира

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм
спеціальності

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Фарина Є.І. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Бабій М.В. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Плекан У.М. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Цьонь О.П. (прізвище та ініціали)
Рецензент	(підпис)	(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Цьонь О.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« 11 » листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)
студенту Фарині Євгену Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Підвищення безпеки дорожнього руху на перетині
вулиць міста Житомира

Керівник роботи Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 11 » 11 2024 року № 4/7-1081

2. Термін подання студентом завершеної роботи 28.12.2024

3. Вихідні дані до роботи
Статистичні дані кількості ДТП на перехресті; схема перетину вул. Лесі Українки – вул. Покровська м. Житомира; середньодобова інтенсивність на перетині, режими роботи світлофорної сигналізації.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Реферат. Вступ. 1. Теоретичний розділ (загальні поняття про організацію та безпеку дорожнього руху; основні напрямки діяльності щодо забезпечення безпеки та організації дорожнього руху; шляхи вдосконалення організації та безпеки руху).

2. Аналітико-дослідницький розділ (аналіз існуючої схеми дорожнього руху; склад транспортного потоку; інтенсивність руху на перехресті; пропускна спроможність ділянки дороги; оцінка безпеки дорожнього руху за існуючої схеми ОДР).

3. Проектно-рекомендаційний розділ (розробка заходів щодо вдосконалення ОДР та підвищення безпеки руху; характеристика запропонованих заходів щодо вдосконалення ОДР на перехресті; розрахунок нового світлофорного циклу на перехресті; виявлення небезпечних ділянок дороги та розробка заходів щодо забезпечення безпеки руху).

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретичний розділ	До 25.11.24	
2.	Аналітико-дослідницький розділ	До 06.12.24	
3.	Проектно-рекомендаційний розділ	До 12.12.24	
4.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	До 16.12.24	
	Загальні висновки, презентація	До 19.12.24	

Студент

(підпис)

Фарина Є.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бабій М.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена аналізу та вдосконаленню організації дорожнього руху на перехресті вулиць міста Житомира. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення безпеки та ефективності функціонування транспортних вузлів в умовах зростання інтенсивності руху. У роботі акцентується увага на значенні автомобільного транспорту для суспільства та його впливі на аварійність, особливо в міських умовах, де до 75% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) відбувається на перехрестях.

Дослідження включає аналіз поточного стану дорожньої інфраструктури, інтенсивності транспортних і пішохідних потоків, а також статистику аварійності. Для підвищення безпеки та зниження заторів запропоновано низку заходів, таких як впровадження сучасних світлофорних систем, чітка дорожня розмітка та створення окремих фаз для руху пішоходів і транспорту. Розрахунки показують необхідність оптимізації роботи світлофорів, зокрема зміни тривалості сигналів, що дозволить зменшити затримки та покращити пропускну здатність перехрестя.

Практичні рекомендації охоплюють модернізацію інфраструктури, використання інтелектуальних систем управління рухом та розробку інструкцій з безпеки для всіх учасників дорожнього руху. Реалізація запропонованих рішень сприятиме зменшенню кількості ДТП, покращенню умов руху та забезпеченню комфорту для водіїв і пішоходів. Робота також висвітлює значення системного підходу до аналізу транспортних потоків, враховуючи специфіку кожної ділянки дороги, що є ключовим для ефективного управління дорожньою мережею.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1. Загальні поняття про організацію та безпеку дорожнього руху	7
1.2. Основні напрямки діяльності щодо забезпечення безпеки та організації дорожнього руху	10
1.3. Шляхи вдосконалення організації та безпеки руху.....	16
АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	19
2.1. Аналіз існуючої схеми дорожнього руху на вулиці Лесі Українки	19
2.2. Характеристика вулично-дорожньої мережі на перехресті вул. Лесі Українки – Покровська	21
2.3. Склад транспортного потоку	24
2.4. Інтенсивність руху на перехресті	25
2.5. Пропускна спроможність ділянки дороги.....	36
2.6. Оцінка безпеки дорожнього руху за існуючої схеми ОДР	42
2.7. Аналіз дорожньо-транспортних пригод.....	52
ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	58
3.1. Розробка заходів щодо вдосконалення ОДР та підвищення безпеки руху ..	58
3.2. Характеристика запропонованих заходів щодо вдосконалення ОДР на перехресті вул. Лесі Українки – вул. Покровська	59
3.3. Розрахунок нового світлофорного циклу на перехресті вул. Лесі Українки – вул. Покровська.....	60
3.4. Виявлення небезпечних ділянок дороги та розробка заходів щодо забезпечення безпеки руху	68
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	72
4.1. Розробка основних положень інструкції з попередження дорожньо-транспортних пригод	72
4.2. Правила руху і поведінки пішоходів на дорозі.....	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81

ВСТУП

Кваліфікаційна робота спрямована на розробку заходів щодо підвищення безпеки дорожнього руху на визначеній ділянці вулиці. Актуальність теми обумовлена важливістю автомобільного транспорту в сучасному суспільстві, оскільки він забезпечує значні обсяги перевезень і сприяє розвитку всіх сфер людської діяльності. Разом із цим інтенсивний розвиток транспортної інфраструктури висуває високі вимоги до організації та безпечного функціонування дорожнього руху.

Автомобільний транспорт є ключовим елементом міської інфраструктури, але водночас саме він часто стає причиною підвищених ризиків для учасників руху. Щорічно тисячі людей втрачають життя внаслідок дорожньо-транспортних пригод, що робить питання безпеки на дорогах однією з пріоритетних проблем для суспільства. Статистичні дані свідчать, що близько 75% усіх ДТП відбуваються у міських умовах, причому понад половину таких інцидентів фіксують у районах перетину транспортних магістралей. Це підкреслює необхідність особливої уваги до вузлів дорожнього руху.

Ефективна організація міської дорожньо-транспортної системи можлива лише за умови оптимального поєднання технічних і організаційних заходів. Основою таких рішень є аналіз причин виникнення ДТП, оцінка стану дорожньої інфраструктури та врахування особливостей конкретної ділянки вулично-дорожньої мережі.

У межах даної роботи увага приділяється розробці конкретних заходів, спрямованих на зменшення аварійності, покращення організації руху та забезпечення комфортних умов для всіх учасників дорожнього руху. Це включає модернізацію транспортних вузлів, впровадження нових технічних засобів регулювання руху та створення умов, що зменшують ризики аварійних ситуацій. Реалізація запропонованих рішень дозволить не лише знизити рівень ДТП, а й підвищити ефективність функціонування дорожньої мережі в цілому.

В різних країнах світу вчені та практики застосовують різноманітні

підходи до організації транспортних потоків, адже універсального методу вирішення цієї складної проблеми досі не існує. У залежності від місцевих умов, особливостей дорожньої мережі, щільності населення та інших факторів, розробляються специфічні стратегії оптимізації руху.

Спеціалісти з містобудування акцентують увагу на створенні мереж магістральних вулиць безперервного руху та швидкісних доріг, які інтегруються з міжміськими автомагістралями та приміськими зонами. Також активно здійснюється прокладання нових вулиць-дублерів для розвантаження найбільш напружених транспортних напрямків, будівництво мостів і шляхопроводів, а також організація обходів (кільцевих чи тангенціальних) для транзитного транспорту. Такий підхід дозволяє розв'язувати проблеми перевантаження магістралей і підвищувати загальну пропускну здатність міської транспортної системи.

У таких умовах першорядного значення набуває раціональна ОДР на вже існуючій вулично-дорожній мережі. Використання сучасних технічних засобів, таких як інтелектуальні системи управління, вдосконалення світлофорних комплексів і забезпечення ефективної дорожньої розмітки, є основою для створення безпечного та продуктивного середовища на дорогах.

В рамках даної кваліфікаційної роботи запропоновано низку заходів для вдосконалення організації дорожнього руху в районі перехрестя вулиць Лесі Українки та Покровська у м. Житомирі. Основна увага приділяється розробці альтернативних технічних рішень, їхньому аналізу та оцінці за критеріями ефективності. Зокрема, запропоновано проведення детального аналізу існуючої схеми руху для визначення її слабких місць і вузьких місць.

Серед практичних рішень передбачається нанесення чіткої дорожньої розмітки на всій протяжності ділянки, що підвищить рівень видимості для водіїв. Корекція тривалості світлофорних сигналів дозволить оптимізувати черговість руху, зменшити час затримок і забезпечити комфорт для всіх учасників дорожнього руху.

ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальні поняття про організацію та безпеку дорожнього руху

Безпека дорожнього руху охоплює широкий спектр заходів, спрямованих на забезпечення захисту всіх учасників, що беруть участь у дорожньому русі. Це поняття включає дії, спрямовані на зниження ризиків для життя і здоров'я людей, а також на збереження матеріальних цінностей у процесі транспортного руху.

Дорожньо-транспортна пригода, або ДТП, є подією, що виникає під час руху транспортного засобу по дорозі, за участю якого можуть загинути або отримати травми люди, а також пошкоджуються транспортні засоби, інфраструктура, вантажі чи інші об'єкти. До таких подій не належать випадки, що не пов'язані із транспортними засобами, наприклад, травми пішоходів, що сталися без участі транспорту.

Організація дорожнього руху являє собою систему заходів, яка поєднує правові, технічні та управлінські аспекти, спрямовані на забезпечення ефективного і безпечного переміщення транспортних засобів і пішоходів. Це включає впорядкування руху на дорогах через відповідні правила, технічні засоби та координацію роботи відповідних служб, що гарантує зменшення кількості аварій і створення умов для безпечного дорожнього середовища.

Дорожньо-транспортні події є однією з найсерйозніших загроз для здоров'я та життя людей на глобальному рівні. Їхній руйнівний вплив перевищує сумарні збитки від катастроф, що стаються за участю авіації, судноплавства та залізничного транспорту. Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щороку внаслідок дорожніх аварій у світі гине понад 1,2 мільйона людей, а ще близько 50 мільйонів отримують травми різного ступеня важкості. Особливу тривогу викликає те, що значна частина

постраждалих – це молоді, фізично здорові люди, які могли б мати довге й активне життя.

Дослідження в галузі безпеки дорожнього руху показують, що на частоту й тяжкість дорожньо-транспортних пригод впливає ціла низка факторів. ДТП не завжди є випадковими подіями: за статистикою, приблизно 5% смертельних інцидентів виявляються самогубствами, а окремі випадки пов'язані з умисними діями, такими як вбивства. Крім того, відповідальність за більшість аварій лежить на учасниках дорожнього руху, що робить застарілим термін "нещасний випадок на дорозі", оскільки він применшує значення людського фактора та знімає частину відповідальності.

Особливу роль у збільшенні кількості ДТП відіграють погодні умови. Однак основною причиною таких інцидентів є не самі погодні умови, як дощ або ожеледиця, а необізнаність водіїв і пішоходів про необхідність адаптувати свою поведінку до зовнішніх обставин. Чимало водіїв ігнорують необхідність змінювати стиль водіння відповідно до погоди, а пішоходи нехтують заходами безпеки, наприклад, використанням світловідбивних елементів або дотриманням правил перетину дороги. Це свідчить про важливість підвищення рівня культури поведінки на дорогах як серед водіїв, так і серед пішоходів.

Згідно з результатами дослідження, більшість водіїв (до 70%) обізнані про те, що погодні умови вимагають дотримання певних обмежень на швидкість руху, як це передбачено правилами дорожнього руху. Проте фактична поведінка на дорозі свідчить про інше. Значна частина водіїв знижує швидкість лише за екстремальних погодних умов, таких як сильний снігопад або ожеледиця. Інші заходи, що могли б підвищити безпеку, наприклад, використання протитуманних фар або зменшення частоти перебудов у сусідні смуги, застосовуються рідко і несистематично. Це свідчить про низький рівень адаптації до умов дорожнього середовища та недостатню увагу до дотримання правил, навіть за умов підвищеної небезпеки.

Результати досліджень і статистика ДТП вказують на необхідність посилення профілактичної роботи серед водіїв. Зокрема, потрібні навчальні

кампанії, спрямовані на популяризацію адаптивного стилю водіння, а також більш активне використання сучасних технологій, які сприяють безпечнішій поведінці на дорозі.

Таблиця 1.1 – Загальна кількість ДТП, кількість загиблих та поранених (січень-листопад 2020 р.)

Загальна кількість ДТП, число загиблих і поранених за січень-листопад 2020 року							
	ДТП			Загинуло		Поранено	
	абс.	± % до АППР	Питома вага	абс.	± % до АППР	абс.	± % к АППР
Україна	181 540	-2,7	100,0	24 423	-0,5	228 855	-3,2

Таблиця 1.2 – Загальна кількість ДТП, кількість загиблих та поранених (січень-листопад 2020 р.)

Загальна кількість ДТП, число загиблих і поранених за січень-листопад 2020 року							
	ДТП			Загинуло		Поранено	
	абс.	± % до АППР	Питома вага		абс.	± % до АППР	Питома вага
Харківська обл.	24 764	-4,9	13,6	3 278	-7,0	31 073	-6,1
Івано-Франківська обл.	981	2,5	0,5	133	-9,5	1 208	-1,1
Львівська обл.	4 101	7,4	2,3	380	-4,5	5 124	7
Тернопільська обл.	496	-10,8	0,3	56	-9,7	634	-3,8
Житомирська обл.	1 930	-7,2	1,1	170	-12,4	2 382	-7,9
Вінницька обл.	1 393	0,7	0,8	156	-14,3	1 764	0,6
Чернівецька обл.	277	14,5	0,2	27	-12,9	364	-0,3
Хмельницька обл.	741	-9,1	0,4	117	13,6	1 027	-3,7
Рівненська обл.	277	-23,5	0,2	37	48	358	-23,2
Волинська обл.	23	-25,8	0	4	300	23	-25,8
Київська обл.	10 219	-0,3	5,6	108 0	-5,5	12 884	-0,4

Проблема зношеного і пошкодженого дорожнього покриття давно викликає серйозні дискусії як серед фахівців, так і серед пересічних громадян. Неналежний стан доріг не лише створює дискомфорт для водіїв і пішоходів, але й значно підвищує ризик дорожньо-транспортних пригод.

Сукупність зібраних даних свідчить про необхідність впровадження

інноваційних підходів до організації дорожнього руху та обслуговування доріг. Суспільство вимагає створення більш безпечних, довговічних і ефективних транспортних систем. Для цього необхідно вдосконалити процеси планування та будівництва, впроваджувати сучасні технології в обслуговування доріг, а також забезпечити належний контроль за якістю виконання дорожніх робіт. Це сприятиме не лише зниженню аварійності, але й загальному підвищенню якості життя громадян.

1.2. Основні напрямки діяльності щодо забезпечення безпеки та організації дорожнього руху

Ефективне та безпечне функціонування системи "водій – автомобіль – дорога – середовище" (ВАДС) є важливим завданням, яке вимагає комплексного підходу. Це передбачає підвищення якості підготовки водіїв, покращення конструктивних і технічних характеристик транспортних засобів, модернізацію дорожньої інфраструктури та оптимізацію організації дорожнього руху. Всі ці заходи повинні бути скоординовані для забезпечення безпеки дорожнього середовища та зниження аварійності.

Відповідно до закону "Про дорожній рух та його безпеку", визначено ключові напрямки, які включають встановлення повноважень і відповідальності органів влади всіх рівнів, розробку нормативно-правових актів, регулювання діяльності транспорту й дорожнього господарства, а також підготовку водіїв і навчання населення правилам безпеки. Не менш важливими є медичне забезпечення, сертифікація транспортних засобів і доріг, ліцензування відповідних видів діяльності, а також ефективний нагляд і контроль за дотриманням законодавства в цій сфері.

Організація дорожнього руху є ключовою складовою формування безпечної та ефективної транспортної системи. Ця діяльність охоплює комплекс заходів, спрямованих на створення оптимальних умов для пересування транспортних засобів і пішоходів. До основних завдань організації

дорожнього руху належить регулювання транспортних потоків через впровадження правових, технічних і організаційних рішень, які сприяють зменшенню аварійності та підвищенню пропускної здатності доріг.

Однією з основних сфер роботи в межах організації дорожнього руху є проектування, яке включає як розробку нових транспортних маршрутів і вузлів, так і вдосконалення наявної інфраструктури. Під час будівництва нових доріг або модернізації старих застосовуються інноваційні підходи для усунення проблемних зон, зменшення заторів і підвищення рівня безпеки. Особливу увагу приділяють аналізу транспортних потоків, виявленню критичних ділянок і впровадженню ефективних інженерних рішень.

Важливим аспектом є вивчення і використання міжнародного досвіду для адаптації кращих практик до місцевих умов. Інженерна діяльність у цій сфері охоплює розробку і впровадження заходів з оптимізації руху, оцінку ефективності реалізованих рішень і постійний моніторинг ситуації на дорогах. Сучасні підходи також включають інтеграцію цифрових технологій, таких як інтелектуальні транспортні системи, які забезпечують оперативне управління рухом. Завдяки системному підходу та впровадженню інновацій, організація дорожнього руху сприяє сталому розвитку транспортної інфраструктури та забезпечує безпеку для всіх учасників дорожнього руху.



Рисунок 1.1 – Структура діяльності щодо забезпечення безпеки дорожнього руху

Розробка заходів із вдосконалення організації дорожнього руху ґрунтується на комплексному аналізі поточного стану дорожньо-транспортної системи. Основою цього процесу є систематичний збір даних, що включає вивчення інтенсивності та складу транспортних і пішохідних потоків, а також інших ключових параметрів, які впливають на функціональність і безпеку руху. Такі дослідження проводять спеціалізовані організації, до обов'язків яких входить оцінка ефективності роботи вулично-дорожньої мережі. Це можуть бути дорожньо-експлуатаційні служби, проєктні установи чи комунальні підприємства, які регулярно здійснюють моніторинг дорожньої ситуації.

Особливу увагу приділяють виявленню проблемних ділянок, де фіксуються часті дорожньо-транспортні пригоди або значні затримки руху. Такі зони зазвичай характеризуються обмеженою пропускнуою здатністю або несприятливими умовами для пересування, що негативно впливає на загальну ефективність роботи дорожньої інфраструктури. Для аналізу цих ділянок використовують статистичні дані про аварійність, відомості про порушення правил дорожнього руху, які надають правоохоронні органи, та результати оцінки пропускнуої спроможності окремих елементів вулично-дорожньої мережі.

Усунення таких проблем потребує систематичного підходу до моніторингу та аналізу умов руху. Окрім вивчення небезпечних зон, увага зосереджується на ідентифікації "вузьких місць", які стають причиною заторів і додаткових затримок. Для виконання детальних досліджень дедалі частіше застосовують сучасні технології, зокрема мобільні лабораторії, які дозволяють отримувати точну інформацію про умови руху в режимі реального часу. Ці дані є основою для формування конкретних рекомендацій, спрямованих на підвищення пропускнуої здатності доріг, оптимізацію потоків і покращення рівня безпеки.

Системний підхід до вирішення таких завдань дає змогу створювати довгострокові стратегії розвитку дорожньо-транспортної мережі, орієнтовані на сталий розвиток. Це включає не лише усунення існуючих проблем, але й

прогнозування майбутніх потреб міських і регіональних транспортних систем, що сприяє їх гармонійному інтегруванню в загальну інфраструктуру.

Проекти організації дорожнього руху є результатом детального аналізу вулично-дорожньої мережі та транспортних потоків, який враховує актуальний стан інфраструктури, особливості організації руху, статистику дорожньо-транспортних пригод і проблеми пропускної спроможності на окремих ділянках. Особливу увагу приділяють так званим "вузьким місцям", де концентрація транспорту створює затримки та підвищує ризик аварійності. Важливим етапом розробки таких проєктів є їх економічне обґрунтування, яке дозволяє оцінити не лише доцільність, але й потенційний вплив запропонованих рішень на транспортну систему в цілому.

Проекти організації дорожнього руху можуть охоплювати як окремі локальні об'єкти, наприклад перехрестя або конкретні вулиці, так і масштабні території, включаючи магістральні дороги, райони міста або навіть міжміські транспортні коридори. Залежно від масштабу проєкту та його завдань, заходи можуть включати реконструкцію існуючих транспортних вузлів, оптимізацію режимів світлофорного регулювання, установку нових дорожніх знаків, або зміну організації руху для зменшення заторів і покращення безпеки.

Розробка таких проєктів виконується спеціалізованими організаціями, які володіють необхідною кваліфікацією, технічними ресурсами та досвідом у цій сфері. Завдання на проєктування формується відповідними органами місцевого самоврядування у співпраці з органами державного контролю за безпекою дорожнього руху, що дозволяє враховувати специфіку регіону та актуальні потреби його мешканців. Цей процес спрямований на створення проєкту, який максимально відповідає реальним умовам експлуатації та враховує можливі проблеми в організації руху.

Важливою складовою реалізації проєктів є впровадження запропонованих рішень із подальшим здійсненням авторського нагляду. Це дає змогу проєктувальникам контролювати відповідність реалізації початковому задуму, оцінювати ефективність застосованих рішень у реальних умовах та оперативно

вносити корективи в разі необхідності. Такий підхід забезпечує досягнення запланованих результатів і сприяє підвищенню якості транспортного обслуговування.

Не менш важливим аспектом організації дорожнього руху є забезпечення дотримання встановлених правил усіма учасниками. Основою для цього є законодавчо затверджені норми, які визначають права та обов'язки водіїв, пішоходів і інших учасників руху. Інструментами, що сприяють їх виконанню, є дорожні знаки, розмітка, світлофорне регулювання та інші технічні засоби організації руху. Їх правильне розташування та використання дозволяє підвищити безпеку, покращити пропускну здатність і забезпечити раціональне використання існуючої дорожньої інфраструктури.

Комплексний підхід до розробки та реалізації проєкту організації дорожнього руху дозволяє не лише усувати існуючі проблеми дорожнього руху, але й закладати основу для його сталого розвитку в майбутньому.

Оперативне внесення змін до організації дорожнього руху є невід'ємною складовою забезпечення безпеки та ефективності транспортної системи під час надзвичайних або планових ситуацій. Такі заходи особливо актуальні під час проведення масових подій, таких як мітинги, демонстрації, спортивні змагання чи святкові заходи. Крім того, необхідність у швидкій зміні організації руху виникає в разі заторів на окремих ділянках вулично-дорожньої мережі, викликаних перевантаженням транспортного потоку, дорожньо-транспортними пригодами чи аварійно-рятувальними роботами.

У випадках проведення масових заходів місця їх реалізації зазвичай визначаються заздалегідь, що дає змогу службам організації дорожнього руху підготуватися до можливих труднощів. Завчасно розробляються та узгоджуються з відповідними органами схеми об'їзду тимчасово закритих ділянок. При цьому враховуються такі фактори, як інтенсивність транспортних і пішохідних потоків, особливості місцевої інфраструктури та потенційні точки заторів.

Підготовчі заходи включають створення альтернативних маршрутів і

впровадження тимчасових регулювальних засобів. Це можуть бути додаткові дорожні знаки, світлофорні об'єкти, направляючі конуси, бар'єри або інші технічні засоби, що забезпечують належну організацію руху. Важливим етапом є аналіз можливих місць скупчення транспорту та розробка рішень для зменшення навантаження на ці ділянки.

Під час виникнення екстрених ситуацій, таких як затори, ДТП чи аварійні роботи, оперативні зміни в організації руху здійснюються безпосередньо підрозділами Державної служби України з безпеки на транспорті. Їхні обов'язки включають не лише регулювання транспортного потоку, але й забезпечення оперативного інформування водіїв про зміни та гарантування безпеки на дорозі.

Ефективність оперативних змін залежить від якості попередньої підготовки, координації між різними службами та можливості швидкого реагування на змінні обставини. У результаті таких заходів забезпечується не лише стабільність транспортної системи, а й зменшення ризиків для учасників дорожнього руху в умовах підвищеного навантаження або надзвичайних ситуацій.

На державному рівні вирішуються ключові завдання, спрямовані на формування загальної стратегії розвитку транспортної системи країни. Серед них розробка та впровадження законодавчих і нормативно-правових актів, які регулюють всі аспекти дорожнього руху та автомобілізації, а також створення довгострокових програм розвитку дорожньої інфраструктури.

Сфера діяльності інженера з організації дорожнього руху охоплює широкий спектр завдань, які вимагають знань і навичок у різних галузях. До них належить розробка ефективних схем руху, моніторинг і аналіз транспортних потоків, упровадження інноваційних рішень для зменшення аварійності, а також забезпечення дотримання правил дорожнього руху. Крім того, важливою частиною діяльності є інформаційна та освітня робота, яка передбачає пропаганду безпеки дорожнього руху через засоби масової інформації, проведення навчальних програм у школах і професійних навчальних закладах, а також взаємодію з органами страхування.

Комплексний підхід до вирішення цих завдань спрямований на підвищення ефективності транспортної системи та зниження рівня дорожньо-транспортних пригод. Інженер з організації дорожнього руху має враховувати технічні, соціальні, економічні та екологічні аспекти, забезпечуючи гармонійний розвиток транспортної інфраструктури й підвищення комфорту та безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

1.3. Шляхи вдосконалення організації та безпеки руху

Проблема забезпечення безпеки дорожнього руху виникла ще задовго до появи автомобілів, коли основними учасниками руху були пішоходи, гужовий транспорт і велосипеди. Проте саме з появою автомобіля та його масовим використанням ця проблема стала нагальною, адже зростання швидкостей і збільшення транспортних потоків суттєво підвищили ризики для всіх учасників дорожнього руху. Забезпечення безпеки на дорогах – це багатогранне завдання, яке впливає не лише на індивідуальну безпеку людей, але й на економічну стабільність і соціальне благополуччя суспільства.

На сучасному етапі вдосконалення організації дорожнього руху та забезпечення його безпеки потребує системного підходу, який охоплює як технічні, так і правові аспекти.

Міжнародний досвід демонструє різні підходи до законодавчого регулювання цієї сфери. Наприклад, у країнах, таких як Болгарія, Данія, Іспанія, Фінляндія, діє єдиний закон, що регламентує всі аспекти дорожнього руху, від організації транспортних потоків до забезпечення безпеки учасників. У Норвегії, Німеччині та Швеції діють як основний закон про дорожній рух, так і додаткові нормативні акти, спрямовані на вирішення окремих питань безпеки. В Естонії прийнято спеціалізовані закони для кожного виду транспорту, що дозволяє врахувати специфіку кожного з них. Австралія та Франція вирішують

питання організації руху та безпеки на дорогах через докладні правила дорожнього руху, які мають силу закону.

З огляду на цей досвід, удосконалення нормативно-правової бази є одним із перспективних напрямів розвитку дорожнього руху в Україні. Прийняття єдиного закону про дорожній рух могло б сприяти створенню цілісної системи регулювання, забезпечити узгодженість між різними рівнями законодавства та підвищити ефективність управління безпекою на дорогах. Такий підхід дозволить чітко визначити права, обов'язки та відповідальність усіх учасників дорожнього руху, а також створити правові механізми для впровадження нових технологій і підходів у цій сфері.

Існують пропозиції, спрямовані на вдосконалення контролю за діями співробітників Державної служби України з безпеки на транспорті. Наприклад, йдеться про впровадження персональних відеореєстраторів, які фіксували б комунікацію поліцейських із водіями поза службовими автомобілями. Регулярне використання таких пристроїв могло б стати дієвим інструментом протидії корупції, підвищуючи прозорість роботи правоохоронців.

Особливу увагу викликає проблема збільшення дорожньо-транспортних пригод за участю представників судової, прокурорської систем, правоохоронних органів та спецслужб. Подібні інциденти часто стають темою емоційних обговорень у ЗМІ, проте такі підходи не сприяють об'єктивному розслідуванню. Головною умовою ефективного вирішення подібних ситуацій є наявність чіткого та справедливого законодавства.

Не менш важливою проблемою є роль пішоходів, пасажирів та інших учасників дорожнього руху в спричиненні ДТП. Близько третини аварій відбувається з їхньої вини, проте у судовій практиці кримінальні справи щодо таких випадків майже не зустрічаються. Визнання винним пасажира чи пішохода залишається теоретичною нормою, яка на практиці не працює. Посилення відповідальності цієї категорії учасників руху, зокрема жорсткіші санкції, могли б зменшити кількість порушень, стимулюючи дотримання правил. Окрім цього, ефективними рішеннями є фізичні бар'єри для обмеження

доступу до проїжджої частини, а також створення переходів виключно в спеціально облаштованих місцях.

Такі комплексні заходи можуть не лише підвищити дисципліну на дорогах, але й сприяти загальній безпеці всіх учасників дорожнього руху.

Постійне вдосконалення якості дорожнього покриття є важливим чинником забезпечення безпеки дорожнього руху. Це включає впровадження сучасних технологій, використання інноваційних асфальтобетонних сумішей, а також регулярний ремонт і реставрацію покриття. Належний стан доріг відіграє вирішальну роль у запобіганні дорожньо-транспортним пригодам (ДТП) і зменшені їхніх наслідків.

Питання безпеки дорожнього руху належать до ключових пріоритетів кримінальної політики, оскільки наслідки порушення правил дорожнього руху мають трагічний характер.

Основними факторами, які сприяють високій аварійності, залишаються недотримання правил дорожнього руху, а також незадовільний стан доріг. Ці проблеми мають системний характер і вимагають комплексного підходу до їхнього вирішення. Забезпечення належного рівня безпеки на дорогах є завданням загальнонаціонального масштабу, оскільки від цього залежить життя і здоров'я мільйонів людей.

Крім покращення дорожньої інфраструктури, вирішення проблеми потребує посилення контролю за дотриманням правил дорожнього руху, підвищення якості розслідувань ДТП і впровадження ефективного правового регулювання. Особлива увага має приділятися профілактичним заходам, які спрямовані на зниження кількості аварій та тяжкості їхніх наслідків. Такий комплексний підхід дозволить не лише зменшити кількість загиблих і травмованих, але й зміцнити довіру суспільства до державних інститутів, відповідальних за безпеку дорожнього руху.

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз існуючої схеми дорожнього руху на вулиці Лесі Українки

Сучасні міста демонструють чітку тенденцію до розподілу транспортних потоків за функціональними напрямками, що призводить до формування двох основних типів транспортних артерій. Перший тип набуває характеристик загальноміської вулиці, яка виконує насамперед соціально-орієнтовану функцію, а другий тип перетворюється на швидкісну транспортну магістраль, що слугує для інтенсивного руху на далекі відстані.

Загальноміська вулиця розрахована на зручне пересування пішоходів, обслуговування громадським транспортом і легковими автомобілями. На таких вулицях часто заборонений рух вантажного та великогабаритного транспорту, щоб забезпечити комфорт і безпеку для мешканців міста. Громадський транспорт, що курсує цими вулицями, має відігравати ключову роль у забезпеченні доступності міських ресурсів для населення. При цьому швидкість руху транспорту на загальноміських вулицях цілеспрямовано обмежується задля створення умов для безпечного пересування значного потоку пішоходів і сприяння використанню екологічно чистого транспорту.

Інфраструктура загальноміських вулиць потребує уважного підходу до організації перехресть. Масштабні споруди, такі як багаторівневі розв'язки, в цих зонах не є оптимальним рішенням, оскільки вони ускладнюють доступ для пішоходів і створюють додаткові бар'єри в міському середовищі. Замість цього доцільніше облаштовувати компактні перехрестя з чітким регулюванням руху, які дозволяють зберегти баланс між транспортною ефективністю та комфортом для пішоходів.

У свою чергу, швидкісні транспортні магістралі мають іншу

функціональну мету, яка полягає у забезпеченні швидкого та безперервного руху автомобілів на великі відстані. Вони відіграють ключову роль у міжрайонному та міжміському сполученні, звільняючи загальноміські вулиці від зайвого трафіку. Чітке зонування міських транспортних потоків сприяє зниженню заторів, підвищенню безпеки на дорогах і створенню комфортного середовища для мешканців міста.

Цей підхід до організації транспортної інфраструктури є важливою частиною сталого розвитку міста, орієнтованого на задоволення потреб усіх категорій населення.

Організація дорожнього руху на вулиці, що розглядається, здійснюється за допомогою комплексу технічних засобів, які забезпечують безпеку та порядок пересування. До них належать дорожні знаки, горизонтальна розмітка та світлофорні об'єкти. Ці елементи є основними складовими системи регулювання дорожнього руху та спрямовані на підвищення комфорту і безпеки для водіїв і пішоходів.

Дорожні знаки відіграють важливу роль у забезпеченні організованості руху, інформуючи учасників про правила, умови та особливості дороги. Вони встановлюються відповідно до затвердженої схеми дорожньої інфраструктури та допомагають зменшити ризик виникнення аварійних ситуацій, слугуючи орієнтиром для водіїв і пішоходів.

Горизонтальна розмітка проїжджої частини є не менш важливим елементом організації руху. Вона представлена у вигляді ліній, написів і символів на поверхні дороги, які регулюють напрямки та умови руху транспортних засобів і пішоходів. Розмітка виконує функцію доповнення до дорожніх знаків, підкріплюючи їх візуальну інформацію. Вона також допомагає водіям орієнтуватися у складних дорожніх умовах, особливо вночі або за поганої видимості.

Світлофорні об'єкти забезпечують почерговий рух на перехрестях або інших ділянках із підвищеною інтенсивністю транспорту. Вони спрямовані на регулювання потоку транспортних засобів і пішоходів, зводячи до мінімуму

конфлікти між різними учасниками дорожнього руху. Крім того, світлофори використовуються для позначення небезпечних ділянок, підвищуючи їхню помітність і зменшуючи ризик аварій.

Ці технічні засоби функціонують як єдина система, забезпечуючи впорядкованість дорожнього руху. Їх правильне використання є ключем до створення безпечного середовища на дорогах, зменшення кількості аварій та підвищення якості транспортної інфраструктури.

2.2. Характеристика вулично-дорожньої мережі на перехресті вул. Лесі Українки – Покровська

Уздовж вулиці Лесі Українки організовано двосторонній рух, що дозволяє комфортне пересування в обох напрямках. Праворуч розташовані численні магазини, що робить цю ділянку активною як для транспортних засобів, так і для пішоходів. Для регулювання руху встановлено низку дорожніх знаків, які забезпечують безпеку та впорядкованість транспортного потоку.

Вулиця Покровська, має різний характер руху на своїх ділянках. Початкова частина вулиці організована як односторонній рух, що сприяє зменшенню заторів і оптимізації транспортного потоку. Після перетину з вулицею Лесі Українки рух переходить у двосторонній. По обидва боки вулиці розташовані житлові будинки, що додає важливості безпечній організації руху на цій ділянці.

Слід зазначити, що на всій ділянці обох вулиць відсутня горизонтальна розмітка, що може знижувати ефективність організації руху, особливо в умовах високої інтенсивності транспорту або поганої видимості. Нанесення розмітки є необхідним для чіткого поділу смуг, орієнтування водіїв та підвищення

безпеки.

Схема перетину вулиць Лесі Українки та Покровська показана на рисунку 2.1, який демонструє особливості дорожньої інфраструктури та дозволяє оцінити її ефективність для забезпечення зручності пересування учасників руху.



Рисунок 2.1 – Схема перетину вул. Лесі Українки – вул. Покровська

Пофазний роз'їзд представлений рисунку 2.2

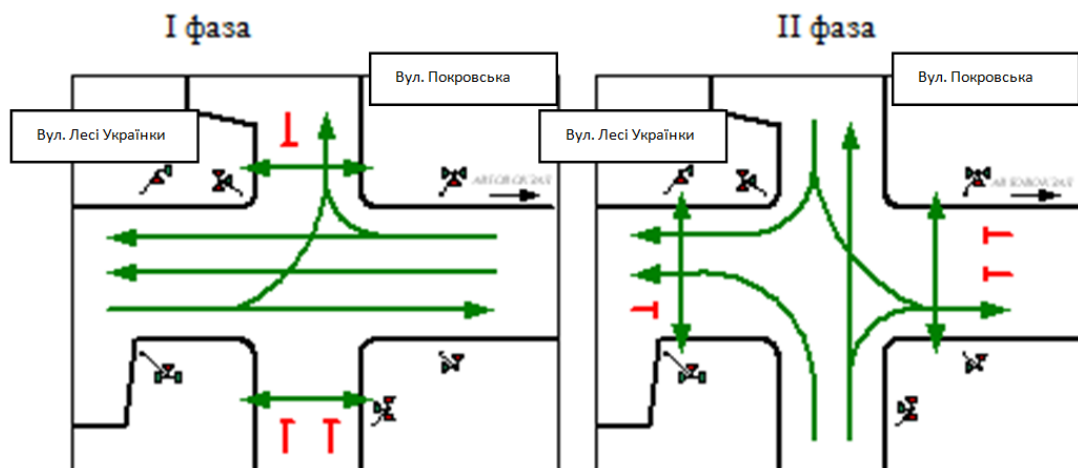


Рисунок 2.2 – Пофазний роз'їзд перехрестя вул. Лесі Українки –
Покровська

Перехрестя вулиць Лесі Українки та Покровська обладнане світлофорним регулюванням, що має на меті впорядкувати інтенсивний транспортний і пішохідний потік. Попри це, ділянка залишається зоною підвищеної

аварійності, де найчастішими видами ДТП є зіткнення транспортних засобів. Основними причинами таких інцидентів є висока інтенсивність руху та складність маневрування, особливо під час виконання лівих поворотів, які створюють значні ризики для водіїв і викликають затримки в русі.

Рух пішоходів на цьому перехресті організований через переходи, проте регулювання їхньої безпеки залишається неповним. Пішоходи орієнтуються на сигнали транспортних світлофорів, що створює додаткові небезпеки. Зокрема, під час дозволяючого сигналу для пішоходів рух транспорту з правими або лівими поворотами також дозволений, і ці транспортні потоки перетинають пішохідні доріжки. Така організація руху нерідко призводить до наїздів на пішоходів, особливо у випадках недотримання водіями правил пріоритету.

Для регулювання руху використовується світлофорна сигналізація з чітко встановленим графіком роботи, де порядок чергування та тривалість сигналів визначені для кожного напрямку. Загальна тривалість циклу світлофорного регулювання становить 73 секунди. Втім, наявні налаштування часто не враховують специфіку інтенсивного руху та необхідність забезпечення додаткових безпекових заходів для пішоходів.

Покращення ситуації на цьому перехресті потребує впровадження сучасніших підходів до організації руху. Зокрема, доцільним є введення окремих фаз світлофорного регулювання для пішоходів і транспортних засобів, які виконують повороти. Це дозволить зменшити конфліктні точки між різними потоками та знизити ризик ДТП. Також ефективним заходом може бути облаштування островців безпеки на пішохідних переходах, що забезпечить додатковий захист для людей, які перетинають проїжджу частину.

Удосконалення режиму роботи світлофорів і впровадження додаткових інфраструктурних рішень є ключем до підвищення безпеки на цій ділянці дороги. Це сприятиме не лише зменшенню аварійності, але й покращенню пропускної здатності перехрестя, створюючи більш комфортні умови для всіх учасників дорожнього руху.

Таблиця 2.1 – Режим роботи світлофорної сигналізації

Номера світлофорів	Тц = 73 с				Тривалість тактів, с		
					tз	tж	tч
2,4,5,8, 11,13,14,16	зел.	ж	чер.		48	4	21
1,3,6,7, 9,10,12,15	чер.		зел.	ж	17	4	52

Роз'їзд транспортних засобів на даному перехресті організовано за двофазним циклом світлофорного регулювання. У першій фазі забезпечується рух пішохідних потоків уздовж вулиці Лесі Українки, тоді як у другій фазі пріоритет надається пішоходам, які рухаються перпендикулярним напрямком. Такий розподіл фаз має на меті зменшити конфлікти між транспортними засобами та пішоходами, забезпечуючи поступову черговість руху різних груп учасників дорожнього руху.

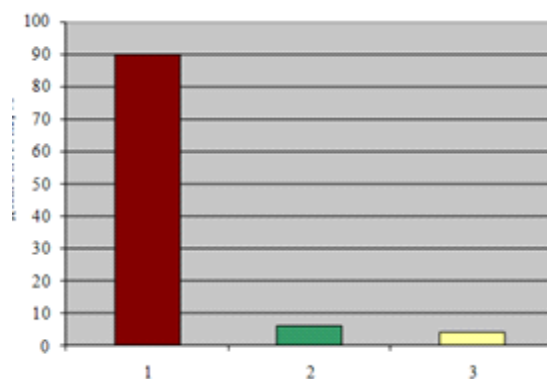
2.3. Склад транспортного потоку

Склад транспортного потоку є важливим параметром, що визначає ефективність використання дорожньої мережі. Він характеризується співвідношенням різних типів транспортних засобів у загальному потоці, включаючи легкові автомобілі, вантажівки та автобуси. Вплив складу транспортного потоку на параметри руху є суттєвим, оскільки різні типи транспортних засобів мають різні габарити, маневреність і швидкісні характеристики. Легкові автомобілі, наприклад, мають середню довжину 4-5 метрів, вантажівки – 6-8 метрів, а автобуси можуть досягати 11 метрів. Такі відмінності впливають на пропускну здатність дороги та її завантаження.

Однак вплив різних типів транспорту на інтенсивність руху не обмежується лише габаритними розмірами. Важливими є також їхні динамічні властивості, здатність прискорюватися, гальмувати, а також вплив на безпеку

руху. Для точнішого аналізу використовують коефіцієнт приведення транспортних засобів, який дозволяє еквівалентно оцінювати вплив різних транспортних засобів на трафік у перерахунку на умовний легковий автомобіль. Цей метод дозволяє стандартизувати розрахунки та полегшує моделювання руху.

Правильний облік складу транспортного потоку є необхідним для оптимізації роботи перехресть та вулиць. Завдяки цьому стає можливим ефективно планувати дорожнього руху, визначення реальної пропускної здатності та запобігання перевантаженню транспортної мережі. Урахування динамічних характеристик різних типів транспортних засобів також дозволяє точніше оцінювати їхній вплив на загальну безпеку та зручність дорожнього руху, створюючи основу для прийняття рішень щодо вдосконалення транспортної інфраструктури.



■ 1 – легкові ТЗ; ■ 2 – вантажні ТЗ; ■ 3 – автобуси;

Рисунок 2.3 – Питома частка складу транспортного потоку

2.4. Інтенсивність руху на перехресті

Формування інформації про стан дорожнього руху вимагає збирання й аналізу ключових характеристик транспортного потоку, які визначають його динаміку й особливості. Багаторічні дослідження та практичні спостереження

за транспортними потоками дали змогу створити систему об'єктивних показників, що використовуються для оцінки та моделювання руху.

Для аналізу інтенсивності використовуються різні розрахункові періоди: рік, місяць, доба, година або навіть хвилини, залежно від мети дослідження. Важливо враховувати нерівномірність транспортного потоку впродовж року, місяця чи доби, оскільки ця характеристика суттєво впливає на організацію дорожнього руху. Пікові періоди, під час яких інтенсивність руху перевищує середній рівень, є особливо критичними для планування та управління трафіком.

На розглянутій ділянці вулиці Лесі Українки, яка розташована в центральній частині міста, спостерігається висока інтенсивність транспортного потоку. Ця зона характеризується значним скупченням транспортних засобів, що нерідко спричиняє утворення заторів, особливо в години пік. Найбільше навантаження на дорожню мережу припадає на періоди з 17:00 до 18:00 для одного напрямку, а з 16:00 до 17:00 – для іншого. Аналіз інтенсивності транспортних потоків проводиться окремо для кожного напрямку, що дозволяє точніше оцінити ситуацію та розробити ефективні заходи для її оптимізації.

Для врахування різного впливу транспортних засобів у змішаному потоці використовуються коефіцієнти приведення, які дозволяють стандартизувати транспортний потік у перерахунку на умовний легковий автомобіль. Це дає змогу коректніше аналізувати та моделювати рух, зокрема розраховувати інтенсивність потоку в умовних одиницях (од./год) для кожного напрямку. Розрахунок інтенсивності здійснюється за відповідною формулою, яка враховує тип транспортного засобу та його коефіцієнт приведення. Такий підхід забезпечує точність і об'єктивність оцінки транспортної ситуації, що є основою для прийняття управлінських рішень щодо покращення дорожньої інфраструктури та зменшення заторів.

$$N_{\text{прив}} = \sum (N \cdot P_i \cdot K_{\text{прив}}) / 100, \quad (2.1)$$

Інтенсивність руху транспортного потоку визначається як кількість транспортних засобів, що проходять через певну ділянку дороги за одиницю часу. Для обчислення цього показника в умовних одиницях використовуються наступні параметри: базова інтенсивність N , яка відображає початкову кількість транспортних засобів у фізичних одиницях (авт./год), процентний склад транспортних засобів певного типу P_i та коефіцієнти приведення $K_{прив}$ для кожної категорії транспорту.

Коефіцієнти приведення відіграють ключову роль у стандартизації обчислень, оскільки дозволяють врахувати відмінності у впливі різних транспортних засобів на інтенсивність потоку. Наприклад, вантажні автомобілі чи автобуси займають більше простору та створюють більший вплив на дорожню пропускну здатність порівняно з легковими автомобілями. Для коректного аналізу транспортного потоку ці фактори необхідно враховувати, аби оцінка була максимально точною.

Процентний вміст транспортних засобів P_i у складі потоку визначається на основі фактичних даних спостережень або статистичних досліджень. Цей параметр дозволяє зрозуміти, які типи транспортних засобів переважають на певній ділянці дороги, що важливо для оцінки завантаженості дороги та розробки рекомендацій щодо її оптимізації.

Результати розрахунків інтенсивності, виконаних із урахуванням коефіцієнтів приведення, систематизуються у зведеній таблиці. Наприклад, таблиця 2.2 містить дані про кількість транспортних засобів кожного типу, їхній процентний вміст у потоці та еквівалентну інтенсивність у приведених одиницях. Такий підхід дозволяє не лише оцінити поточний стан транспортного потоку, але й прогнозувати його зміни за умов впровадження нових організаційних або інфраструктурних заходів.

Використання стандартизованих показників у вигляді інтенсивності в умовних одиницях сприяє більш ефективному управлінню дорожнім рухом і є основою для ухвалення обґрунтованих рішень щодо модернізації дорожньої

інфраструктури, оптимізації світлофорних циклів чи впровадження інших заходів, спрямованих на підвищення пропускної здатності мережі.

Таблиця 2.2 – Коефіцієнти приведення

Типи транспортних засобів	$K_{прив}$
1. Легкові автомобілі та їх модифікації для перевезення вантажів, мотоцикли з боковим причепом	1,0
2. Вантажні автомобілі з повною вагою до 3,5 т включно	1,5
3. Вантажні автомобілі з повною масою від 3,5 до 12т включно	2,0
4. Вантажні автомобілі з повною масою понад 12 т	2,5
5. Автобуси з повною вагою до 5 т включно	2,5
6. Автобуси з повною масою понад 5 т, тролейбуси	3,0
7. Автопоїзди, зчленовані автобуси та тролейбуси з повною масою до 3,5 т включно	3,0
8. Автопоїзди, зчленовані автобуси та тролейбуси з повною масою від 3,5 до 12т включно	3,5
9. Автопоїзди, зчленовані автобуси та тролейбуси з повною масою понад 12 т	4,0
10. Мотоцикли двоколісні та мопеди	0,5

Таблиця 2.3 – Розрахунок наведеної інтенсивності вул. Лесі Українки – вул. Покровська

Напрямок	Вихідна інтенсивність, од./год	У тому числі				Приведена інтенсивність, авт/год
		Легкові, %	Вантажні <6т, %	Вантажні >6т, %	Автобуси, %	
Ліворуч N1.2	110	81	6	13	-	128
Праворуч N1.4	96	100	-	-	-	96
Ліворуч N2.1	48	100	-	-	-	48
Прямо N2.4	559	88	-	4	8	647
Прямо N3.1	156	92	2	6	-	168
Ліворуч N3.2	206	92	3	5	-	220

Продовження таблиці 2.3

Праворуч N3.4	176	85	7	8	-	196
Праворуч N4.1	168	100	-	-	-	168
Прямо N4.2	544	86	3	2	9	636

За залежністю 2.2 розраховуємо середню добову інтенсивність руху та прогнозування зміни інтенсивності на розрахунковий період.

$$N_c = 10,5 \cdot N_{\max}, \quad (2.2)$$

З даної залежності $N_{\max}$ відображає максимальну годинну інтенсивність руху в од./год.

$$N_{\max} = N_{np}(60)/0,85, \quad (2.3)$$

Параметр $N_{np}(60)$ позначає наведене значення годинної інтенсивності руху, яке вимірюється в одиницях на годину. Цей показник використовується для аналізу транспортних потоків у межах дорожньої мережі, дозволяючи оцінити інтенсивність руху за конкретний період і адаптувати результати до умов, близьких до середньостатистичних. Наведене значення враховує часові коливання транспортних потоків, зокрема пікові навантаження, і дозволяє коректніше оцінити реальну пропускну здатність досліджуваної ділянки.

Розрахунок середньорічної добової інтенсивності руху, яка є одним із ключових параметрів для аналізу транспортних систем, передбачає усереднення показників за тривалий період з урахуванням сезонних і щоденних коливань потоків. Такий підхід дозволяє отримати репрезентативні дані для планування і вдосконалення дорожньої інфраструктури. На основі цих

розрахунків визначають найбільш завантажені ділянки мережі, оцінюють доцільність реконструкції окремих об'єктів і розробляють заходи з покращення організації руху.

Результати розрахунків середньорічної добової інтенсивності на ключових транспортних перетинах систематизовано і наведено в таблиці 2.4. Ця таблиця відображає узагальнені дані щодо інтенсивності руху на різних ділянках дороги, включаючи інформацію про основні транспортні потоки, типи транспортних засобів і характер руху. Аналіз таких даних дозволяє створювати більш точні прогнози щодо навантаження на дорожню мережу, сприяти підвищенню її ефективності та забезпечувати сталий розвиток транспортної системи регіону.

Таблиця 2.4 – Середньорічна добова інтенсивність на перетинах

Найменування перетину	№ підходу	Напрямок руху	Приведена інтенсивність, N_{np} , авт/год	Середньорічна добова інтенсивність, N_c , авт/год
Лесі Українки - Покровська	1	Ліворуч	128	1582
		Праворуч	96	1186
	2	Ліворуч	48	593
		Прямо	647	7993
	3	Прямо	168	2076
		Ліворуч	220	2718
		Праворуч	196	2422
	4	Праворуч	168	2076
		Прямо	636	8598

Прогнозування інтенсивності руху є складним процесом, який враховує низку ключових чинників, здатних впливати на темпи її зростання. Одним із важливих аспектів є характер перерозподілу транспортних потоків у дорожній мережі, що може бути спричинений зміною транспортної інфраструктури, будівництвом нових доріг або реконструкцією наявних. Також важливу роль відіграє економічний добробут населення, оскільки зростання доходів призводить до збільшення кількості транспортних засобів у приватній

власності, а отже, і до підвищення інтенсивності руху.

Одним із центральних етапів у процесі прогнозування є визначення періоду, на який здійснюється розрахунок. Цей період залежить від цілей, для яких використовуватимуться отримані дані. Наприклад, для короткострокового планування доречно використовувати спрощені методи прогнозування, що дозволяють швидко отримати дані із задовільною точністю. Для довгострокового прогнозування, яке вимагає більш деталізованих і точних результатів, застосовуються складніші методи, які враховують більше факторів і тенденцій.

Точність прогнозу залежить від тривалості періоду: чим коротший часовий проміжок, тим менша ймовірність значних змін у вихідних умовах, а отже, прогноз буде точнішим. У той же час, для довгострокового планування виникає потреба в урахуванні більш широкого кола змінних, що можуть вплинути на інтенсивність руху, таких як економічний розвиток регіону, урбанізація, розвиток громадського транспорту та зміни у транспортній політиці.

Методи прогнозування інтенсивності руху класифікуються за кількома основними підходами. До першої групи належать методи, які базуються на аналізі даних про зміну інтенсивності руху в попередні роки. Вони дозволяють визначити тренди та екстраполювати їх на майбутнє. Друга група передбачає вивчення транспортних зв'язків у певному районі, враховуючи потоки між різними зонами тяжіння. Третій підхід використовує багатофакторний аналіз господарської діяльності, оцінюючи вплив економічних, демографічних та інфраструктурних змін на інтенсивність руху. Остання група методів ґрунтується на експертних оцінках, які дозволяють враховувати суб'єктивні фактори та можливі майбутні сценарії.

Ефективне прогнозування інтенсивності руху є основою для планування транспортної інфраструктури та управління дорожньою мережею. Воно допомагає не лише враховувати майбутні навантаження, але й заздалегідь розробляти рішення для зменшення заторів, покращення безпеки та

забезпечення комфортного пересування для учасників дорожнього руху.

Розрахунок перспективної інтенсивності руху виконується на основі формули:

$$N_t = N_c \cdot q, \quad (2.4)$$

де t – кількість років до кінця прогнозного періоду (у даному випадку 5 років). Ця формула дозволяє визначити добову інтенсивність транспортного потоку з урахуванням темпів її зростання протягом прогнозного періоду.

Для переходу від добової перспективної інтенсивності до годинної використовується наступна формула:

$$N_{\text{год}} = k_l \cdot N_t, \quad (2.5)$$

де k_l – коефіцієнт переходу від добової до годинної інтенсивності. Цей коефіцієнт відображає співвідношення між обсягами транспортного потоку протягом доби та в години пікового навантаження. Його значення коливається в межах від 0.076 до 0.10 залежно від інтенсивності руху в досліджуваній зоні. Для спрощення розрахунків у даному випадку приймається значення $k_l = 0,10$, яке відповідає типовим умовам міських вулиць із помірним трафіком.

Результати розрахунків за перспективними добовими та годинними інтенсивностями подаються у табличній формі, як, наприклад, у таблиці 2.5. Ці дані дозволяють отримати уявлення про зміну інтенсивності транспортного потоку в межах прогнозного періоду, що є важливим для планування транспортної інфраструктури.

Застосування таких підходів до аналізу інтенсивності руху сприяє визначенню необхідних заходів для підвищення пропускної здатності доріг та оптимізації транспортних потоків. Інтеграція розрахованих даних у проектування дорожньої мережі дозволяє забезпечити стабільність її функціонування навіть у години пікового навантаження, знижуючи ризики

виникнення заторів та підвищуючи ефективність використання дорожнього простору.

Таблиця 2.5 - Перспективна добова та годинна інтенсивність руху на перетинах

Найменування перетину	№ підходу	Напрямок руху	Середньорічна добова інтенсивність, N_c , авт/год	Перспективна добова інтенсивність, N_t , авт/доб	Перспективна годинна інтенсивність, $N_{год}$, авт/доб
Лесі України - Покровська	1	Ліворуч	1582	1649	165
		Праворуч	1186	1236	124
	2	Ліворуч	593	618	62
		Прямо	7993	8331	833
	3	Прямо	2076	2164	217
		Ліворуч	2718	2833	284
		Праворуч	2422	2525	253
	4	Праворуч	2076	2164	217
		Прямо	8598	8961	896

Розрахунок розрахункової інтенсивності руху на перспективу за напрямками.

Для визначення кількості смуг проїзної частини необхідно враховувати розрахункову інтенсивність руху за напрямками та коефіцієнт завантаження дороги. Основою є обчислення максимальної очікуваної інтенсивності руху на перспективу для кожного напрямку. Формула для розрахунку інтенсивності має вигляд:

$$N_{персi} = \frac{N_{npi}}{z_i}, \quad (2.6)$$

де i – номер напрямку руху;

N_{npi} – наведена інтенсивність руху для i -го напрямку, вимірювана в автомобілях на годину;

z_i – коефіцієнт завантаження дороги за напрямком. У розрахунках для

пікових періодів приймається значення $z_i = 0,85$.

Цей підхід дозволяє врахувати очікуване навантаження на дорожню мережу в умовах найбільш інтенсивного руху, що є критично важливим для проектування та планування дорожньої інфраструктури.

Для попереднього визначення кількості смуг руху на підходах до перехресть необхідно врахувати, що кожному напрямку руху має бути виділено щонайменше одну смугу відповідно до вимог нормативної документації. Розрахунок здійснюється з урахуванням пропускної спроможності однієї смуги руху, яка залежить від інтенсивності потоку, типу транспорту та дорожніх умов.

Необхідну кількість смуг для кожного напрямку на підході до перехрестя визначають за формулою:

$$n_j = \sum (N_{ij} / P), \quad (2.7)$$

де N_{ij} – перспективна інтенсивність руху в даному напрямку, автомобілів на годину;

P – пропускна здатність однієї смуги руху, що залежить від дорожніх умов і зазвичай приймається за нормативами.

Після розрахунків необхідно перевірити, чи відповідає кількість смуг вимогам до безпеки та комфорту руху, особливо у пікові періоди. Якщо пропускна здатність смуг є недостатньою, слід розглянути можливість розширення дороги або впровадження альтернативних заходів, таких як регулювання світлофорних циклів, оптимізація напрямків руху чи вдосконалення дорожньої розмітки.

Застосування зазначених розрахункових підходів забезпечує обґрунтованість планування транспортної інфраструктури, враховуючи як сучасні потреби, так і прогнозоване навантаження на дороги.

Перспективна інтенсивність руху N_{ij} визначається для кожного напрямку i на кожному підході j з урахуванням прогнозованого транспортного

навантаження. Важливим параметром у цих розрахунках є пропускна здатність однієї смуги руху P , яка для стандартних міських умов зазвичай становить 1000 умовних одиниць на годину.

Для врахування різного впливу типів транспортних засобів на завантаженість дороги використовуються коефіцієнти приведення K_{np} . Вони дозволяють перевести транспортний потік у єдині умовні одиниці, еквівалентні легковим автомобілям. Цей підхід уніфікує оцінку інтенсивності руху та враховує відмінності між габаритами, динамікою та впливом різних типів транспортних засобів на дорожню інфраструктуру.

Розрахована за допомогою коефіцієнтів приведення інтенсивність руху відображається в умовних приведених одиницях (од./год). Цей показник дозволяє не лише оцінити поточний стан транспортного потоку, але й врахувати його перспективні зміни в умовах прогнозованого зростання кількості транспортних засобів.

Після визначення перспективної інтенсивності руху розраховується необхідна кількість смуг для кожного підходу до перехрестя. Це робиться з урахуванням пропускної здатності кожної смуги та загальної інтенсивності потоку. Результати цих розрахунків, у тому числі кількість смуг і навантаження на них, систематизовані та представлені у таблиці 2.6.

Важливим аспектом є те, що дані розрахунків дають змогу не лише планувати дорожню інфраструктуру відповідно до сучасних вимог, але й адаптувати її до майбутніх потреб. Вони слугують основою для ухвалення рішень щодо оптимізації дорожнього руху, включаючи збільшення кількості смуг, регулювання інтенсивності за допомогою світлофорів або впровадження спеціальних зон для громадського транспорту.

Розрахунок перспективної інтенсивності руху із застосуванням коефіцієнтів приведення та аналіз необхідної кількості смуг є критичним для забезпечення ефективності та безпеки дорожньої мережі. Це дозволяє уникати перевантаження доріг і створювати комфортні умови для всіх учасників

дорожнього руху.

Таблиця 2.6 – Розрахункова інтенсивність руху на перспективу за напрямками

Найменування перетину	№ підходу	Напрямок руху	Приведена інтенсивність, $N_{пр}$, авт/год	Інтенсивність на перспективу $N_{перс}$, авт/год	Кількість смуг, n_j , од.
Лесі Українки - Покровська	1	Ліворуч Праворуч	128 96	151 113	1
	2	Ліворуч Прямо	48 647	57 761	1
	3	Прямо Ліворуч Праворуч	168 220 196	198 259 231	1
	4	Праворуч Прямо	168 636	198 749	1

2.5. Пропускна спроможність ділянки дороги

Пропускна спроможність є одним із ключових показників, який визначає ефективність функціонування дорожньої інфраструктури. Вона відображає максимальну кількість транспортних засобів, здатних пройти через перетин дороги за одиницю часу, і залежить від різних факторів, таких як інтенсивність потоку, організація руху та фізичні характеристики дороги.

Розрахунок теоретичної пропускної спроможності здійснюється з використанням математичних моделей і емпіричних формул, заснованих на узагальненні даних спостережень. У випадках високої інтенсивності руху транспортний потік може вважатися безперервним, що дозволяє оцінити максимальну спроможність дороги за умов повного завантаження. Інший підхід враховує періодичні розриви у потоці, необхідні для пропуску транспортних засобів за перехресними напрямками, що робить розрахунки більш реалістичними.

Основні види пропускної спроможності включають розрахункову P_p , фактичну P_f і нормативну P_n .

1. Розрахункова пропускна спроможність визначається теоретичним шляхом за допомогою формул і моделей. Вона враховує ідеальні умови руху, де потік транспорту максимально ефективний, без зупинок і затримок. Цей показник використовується на етапі проектування дорожньої інфраструктури для визначення потенційної здатності дороги обслуговувати транспортні потоки.

2. Фактична пропускна спроможність враховує реальні умови руху на існуючих дорогах. Вона залежить від багатьох факторів, таких як стан дорожнього покриття, погодні умови, організація руху, а також поведінка учасників дорожнього руху. Через ці чинники фактична пропускна здатність часто відрізняється від розрахункової, і її можна вважати практичною величиною.

3. Нормативна пропускна спроможність визначається відповідно до стандартів і будівельних норм, встановлених у регуляторних документах. Хоча цей показник забезпечує орієнтир для проектування доріг, він не завжди враховує всі реальні умови конкретної ділянки. У деяких випадках нормативні значення можуть бути заниженими або завищеними через загальність підходу.

Пропускна спроможність є визначальним параметром для оцінки ефективності роботи транспортної системи. Вона впливає на ухвалення рішень щодо реконструкції доріг, розширення проїзної частини або вдосконалення організації руху. Для забезпечення балансу між попитом на транспорт і можливостями інфраструктури важливо враховувати всі типи пропускної спроможності в комплексі.

Для розрахунку та оцінки пропускної спроможності важливо враховувати як теоретичні, так і практичні аспекти функціонування дорожньої інфраструктури. Це дозволяє ефективно планувати розвиток транспортної мережі, забезпечувати безперебійний рух і запобігати утворенню заторів.

Для отримання об'єктивних даних про пропускну спроможність дороги необхідно проводити натурні дослідження. Вони передбачають аналіз транспортного потоку за різних інтенсивностей упродовж доби та побудову основної діаграми залежності. Така діаграма дозволяє визначити реальні межі пропускної спроможності й особливості руху за умов різного навантаження.

Простим і поширеним методом оцінки пропускної спроможності є використання нормативних даних, які містяться в офіційних документах, таких як Будівельні норми та правила. Ці нормативи встановлюють стандартні значення пропускної здатності для різних типів доріг і умов руху. Проте їхній застосунок має певні обмеження. Нормативні показники часто не враховують специфічних умов конкретної ділянки дороги, таких як стан покриття, рівень урбанізації, поведінкові особливості водіїв або погодні фактори. У деяких випадках нормативи можуть бути завищеними або заниженими через прагнення розробників передбачити певний резерв пропускної спроможності.

Для реальної оцінки можливостей дороги чи окремої смуги руху застосовується коефіцієнт завантаження. Він визначається як відношення фактичної інтенсивності руху до максимальної пропускної спроможності дороги. Цей коефіцієнт дозволяє оцінити рівень завантаженості транспортного потоку. Значення близьке до одиниці свідчить про досягнення межі пропускної здатності, що підвищує ризик заторів і аварій. Якщо коефіцієнт значно менший за одиницю, це вказує на наявність резерву пропускної спроможності.

Об'єктивний аналіз рівня завантаженості дороги дозволяє виявити критичні ділянки мережі, які потребують модернізації або впровадження додаткових заходів для оптимізації руху. Це може включати розширення проїжджої частини, вдосконалення організації руху чи запровадження інтелектуальних транспортних систем для управління потоками.

$$P_m = 3600 \cdot V / (l + 2) + V + 0,13V^2 \quad (2.8)$$

Для обчислення теоретичної пропускної спроможності однієї смуги руху в заданих умовах враховуються такі параметри, як дозволена швидкість руху транспортних засобів і середня довжина автомобіля. У цьому випадку швидкість встановлюється на рівні $V = 60 \text{ км/год}$, а довжина умовного автомобіля приймається як $l = 5,0 \text{ м}$.

Розрахунок теоретичної пропускної спроможності передбачає визначення кількості транспортних засобів, які можуть проїхати через певний відрізок дороги за одиницю часу. Цей показник залежить від кількох ключових факторів, зокрема часу, необхідного для проходження одного автомобіля через розрахункову точку, і мінімальної відстані між транспортними засобами під час руху.

З огляду на допустиму швидкість руху, теоретична пропускна спроможність обмежується фізичними параметрами дорожнього руху та умовами безпеки. Серед основних параметрів, які впливають на розрахунок, можна виділити час реакції водія, довжину гальмівного шляху, відстань, яку транспортні засоби повинні дотримуватися між собою, а також характеристики дорожнього покриття й умови видимості.

Теоретична пропускна спроможність є важливим показником, що дозволяє оцінити можливості дорожньої інфраструктури за ідеальних умов, коли транспортні потоки організовані оптимально, а сторонні фактори, такі як затори чи аварії, відсутні. Ці розрахунки стають основою для подальшого аналізу реальних умов руху, розробки заходів із підвищення ефективності дорожнього руху та оптимізації використання наявної інфраструктури.

$$P_m = 3600 \cdot 16,67 / ((5 + 2) + 16,67 + 0,13 \cdot 16,67^2) = 1000 \text{ од./год.}$$

Реальна або практична, пропускна спроможність дороги суттєво залежить від багатьох змінних. Вона визначається станом погоди, дорожньою обстановкою, геометричними характеристиками дороги, інтенсивністю руху

пішоходів, а також іншими факторами, які можуть знижувати можливість пропуску транспорту. Наприклад, дощ, сніг чи погана видимість знижують швидкість руху, що впливає на загальну пропускну здатність. Вузькість дороги, різкі повороти або наявність перешкод, таких як неправильно припарковані автомобілі, також негативно впливають на цей показник.

Для оцінки практичної пропускну здатності в умовах конкретної дорожньої ділянки застосовується математична модель, яка враховує основні фактори, що впливають на рух. Загальне рівняння має вигляд:

$$P = B \cdot P_m \quad (2.9)$$

Параметр B є підсумковим коефіцієнтом зниження пропускну здатності, який враховує вплив різних чинників на здатність дорожньої смуги пропускати транспортні потоки.

Для визначення практичної пропускну здатності в умовах реального руху застосовують відповідне рівняння:

$$P = \omega \cdot a \cdot V_0 \cdot q_{\max} \quad (2.10)$$

Коефіцієнт ω визначає залежність від завантаженості зустрічної смуги руху, тоді як коефіцієнт a , який зазвичай дорівнює 0,38, враховує особливості дорожніх умов. Швидкість руху в умовах вільного потоку позначається як V (вимірюється у км/год), а максимальна щільність руху на ділянці $q_{\max}$.

$$l = p_l^2 \cdot l_{ll} + p_l \cdot p_v \cdot l_{lv} + p_l \cdot p_a \cdot l_{la} + p_v \cdot p_l \cdot l_{vl} + p_v^2 \cdot l_{vv} + p_v \cdot p_a \cdot l_{va} + p_a \cdot p_l \cdot l_{al} + p_a \cdot p_v \cdot l_{av} + p_a^2 \cdot l_{aa} \quad (2.11)$$

Середній інтервал між автомобілями, позначений як l , вимірюється в метрах. Цей показник враховує фактичну ймовірність появи транспортних

засобів, а також інтервал між різними типами автомобілів з урахуванням їхньої довжини.

$$l = 0,9^2 \cdot 7,3 + 0,9 \cdot 0,06 \cdot 9,3 + 0,9 \cdot 0 \cdot 13,2 + 0,06 \cdot 0,9 \cdot 9 + 0,06^2 \cdot 9,7 + \\ + 0,06^2 \cdot 9,7 + 0,06 \cdot 0 \cdot 14,1 + 0 \cdot 0,9 \cdot 13 + 0 \cdot 0,06 \cdot 14,2 + 0^2 \cdot 17,3 = 7 \text{ м.}$$

Довжина досліджуваної ділянки становить 400 метрів, а максимальна щільність руху розраховується як $q_{\max} = 400 / 7 = 57 \text{ авт./км}$. На основі цих даних визначається практична пропускна спроможність в умовах реального дорожнього руху.

$$P = 1 \cdot 0,38 \cdot 40 \cdot 57 = 867 \text{ од./год.}$$

Основними характеристиками, що визначають особливості пішохідних потоків, є їх інтенсивність, швидкість руху та щільність. Ці параметри суттєво залежать від функціонального призначення певної вулиці чи дороги, а також від об'єктів тяжіння, розташованих на ній. Інтенсивність пішохідного потоку може значно змінюватися в залежності від часу доби, типу території та рівня активності в зоні. Особливо високі показники спостерігаються на центральних і торговельних вулицях міст, поблизу об'єктів громадського транспорту, таких як вокзали чи станції метро, де відбувається значне накопичення людей.

Пішохідні потоки мають характерну нерівномірність у часі, яка проявляється у різний період доби. Це явище спричинене як графіком роботи установ і підприємств, так і попитом на об'єкти інфраструктури. Щільність потоку безпосередньо впливає на комфортність і швидкість пересування, а також визначає пропускну здатність пішохідних шляхів. За високої щільності швидкість руху знижується, що може спричинити затримки та утворення скупчень людей.

При плануванні пішохідної інфраструктури необхідно враховувати такий важливий параметр, як тривалість затримок. Це дозволяє оцінити, скільки часу витрачає кожен пішохід на очікування можливості продовжити рух, і оптимізувати організацію переходів, щоб зменшити ці затримки. Зокрема, на

вулиці Лесі Українки, де розташовані численні об'єкти, як-от торговельні центри та заклади харчування, необхідно ретельно враховувати особливості потоків і забезпечувати безпеку та зручність пересування.

У години пік кількість пішоходів, які пересуваються в обох напрямках уздовж вулиці, досягає 2 тисяч осіб на годину, тоді як у зоні перехресть цей показник зменшується до 1000 осіб на годину. Показники щільності пішохідного потоку залежать від пори року та типу одягу. У літній період кожен пішохід займає в середньому площу 0,2 м², а взимку, через тепліший і об'ємніший одяг, цей показник зростає до 0,25 м². Рух на цій ділянці вулиці класифікується як вільний, оскільки щільність потоку не перевищує 0,5 особи на квадратний метр. Це означає, що кожен пішохід має можливість у будь-який момент змінити швидкість чи напрямок руху без суттєвих обмежень.

Швидкість пішоходів у потоці визначається їхньою здатністю до пересування за умов вільного простору. У даному випадку вона коливається в межах від 1,1 до 1,5 м/с при русі тротуаром. Така швидкість є характерною для середнього рівня завантаженості пішохідної інфраструктури.

Інтенсивність пішохідного потоку на цій ділянці вулиці є помірною, причому між перехрестями вона значно нижча. Це пов'язано з нерівномірним розподілом об'єктів тяжіння, які спричиняють збільшення кількості людей саме у зонах перехресть. Таким чином, аналіз пішохідного руху на даній території свідчить про необхідність оптимізації інфраструктури для забезпечення комфорту і безпеки пересування.

2.6. Оцінка безпеки дорожнього руху за існуючої схеми ОДР

Аналіз місць підвищеного ризику на перехрестях показує, що найбільша кількість дорожньо-транспортних пригод відбувається в так званих конфліктних точках. Це ділянки дороги, де траєкторії руху транспортних засобів, або транспортних засобів і пішоходів, перетинаються в одному рівні.

Такі зони виникають також там, де потоки транспорту відхиляються чи зливаються, створюючи додаткові умови для виникнення небезпечних ситуацій.

Подібні взаємодії між учасниками дорожнього руху найбільш характерні для перехресть, де зустрічаються потоки різних напрямків. Проте конфлікти часто трапляються і на прямих ділянках доріг, зокрема під час перебудов у смугах руху, виконання маневрів або перетину проїжджої частини пішоходами в невстановлених місцях. У таких умовах формується необхідність і можливість оцінювати рівень небезпеки окремих ділянок вулично-дорожньої мережі шляхом визначення кількості конфліктних точок.

Кількість конфліктних точок залежить від організації руху на конкретній ділянці дороги. Вона визначається кількістю дозволених напрямків руху, шириною проїжджої частини, кількістю смуг і типом взаємодії транспортних засобів з пішоходами. Перетин траєкторій цих учасників руху є критично важливим фактором, який потрібно враховувати при аналізі потенційних небезпек. Зрозуміле та точне визначення зон конфлікту дозволяє не лише оцінити рівень ризику, але й впроваджувати ефективні заходи для зменшення аварійності та підвищення безпеки дорожнього руху.

Для аналізу безпеки перехресть необхідно створити схему перехрестя у довільному масштабі, на якій чітко позначити всі дозвалені траєкторії маневрів транспортних засобів та смуги їхнього руху. На основі цієї схеми виконується ідентифікація конфліктних точок – місць перетину, злиття чи відхилення транспортних потоків. Для оцінки рівня небезпеки таких точок використовується п'ятибальна або десятибальна система, залежно від мети дослідження. За отриманими результатами визначається категорія складності транспортного вузла – від простого до високої складності.

Після оцінки схеми проводиться розрахунок потенційної кількості конфліктних ситуацій на годину. Цей показник залежить від інтенсивності транспортних потоків та загальної кількості конфліктних точок на перехресті. Враховується не лише кількість транспортних засобів, але й їх взаємодія з

пішоходами, що дозволяє отримати повну картину потенційних ризиків.

Для визначення конфліктного навантаження за п'ятибальною системою використовують просту методику. Кожен тип конфліктної точки оцінюється певною кількістю умовних балів: точка відхилення отримує 1 бал, злиття – 3 бали, а точка перетину – 5 балів. Загальна умовна небезпека перехрестя розраховується за формулою, яка враховує кількість кожного типу конфліктних точок:

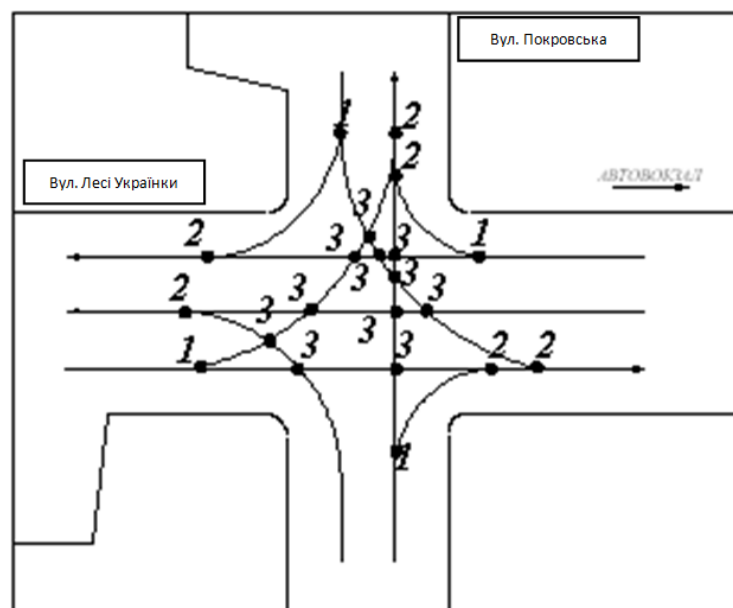
$$m = n_0 \cdot 3n_c + 5n, \quad (2.12)$$

На основі отриманого значення визначають загальний рівень складності транспортного вузла. Цей показник дозволяє класифікувати перехрестя та розробити ефективні заходи для підвищення безпеки, наприклад, оптимізувати розміщення смуг руху, впровадити світлофорне регулювання чи створити острівці безпеки для пішоходів.

Кількість точок відхилення, злиття та перетину відіграє ключову роль у визначенні рівня складності перехрестя. Залежно від загального показника, розрахованого на основі оцінок кожного типу конфліктної точки, прийнято класифікувати перехрестя за рівнями складності. Якщо показник m не перевищує 40, перехрестя вважається простим, що характеризується мінімальним ризиком виникнення конфліктів. Значення в межах $m = 40 \div 80$ свідчать про середній рівень складності, тоді як перехрестя зі значенням m від 80 до 150 вважаються складними. Якщо ж показник перевищує 150, перехрестя класифікується як дуже складне, що потребує особливої уваги до організації дорожнього руху.

На прикладі перехрестя вулиць Лесі Українки та Покровська, наведене на рисунку 2.4, виконано оцінку складності цього транспортного вузла. Аналіз показує, що кількість конфліктних точок і їхній розподіл між категоріями відхилення, злиття та перетину мають вирішальне значення для загальної оцінки рівня безпеки даної ділянки.

Для глибокого розуміння ситуації враховувалися інтенсивність транспортних потоків, кількість смуг руху та наявність пішохідного трафіку. В результаті розрахунків було визначено умовний показник m , що дозволило віднести перехрестя до відповідного рівня складності. Такий підхід дає змогу не лише оцінити поточний стан організації руху, але й розробити пропозиції для зниження кількості конфліктних ситуацій. Це може включати встановлення додаткових регулювальних засобів, оптимізацію траєкторій руху, створення виділених смуг чи впровадження пішохідних переходів з підвищеним рівнем безпеки.



1 – точка відхилення; 2 – точка злиття; 3 – точка перетину.

Рисунок 2.4 – Схема конфліктності на перехресті Лесі Українки – Покровська

Підставляючи чисельне значення визначаємо конфліктну завантаженість на перетині вулиць Лесі Українки – Покровська:

$$m = 4 + 3 \cdot 6 + 5 \cdot 11 = 77 \text{ балів},$$

Перехрестя, що розглядається, належить до категорії середньої складності, що вимагає ретельного аналізу параметрів організації дорожнього

руху. Одним із ключових показників для оцінки ефективності транспортного вузла є затримки транспортних засобів. Цей параметр має вирішальне значення, оскільки дозволяє оцінити рівень комфортності та ефективності руху, а також вплив організації руху на загальний час пересування.

Затримки включають не лише час, витрачений на вимушені зупинки перед перехрестями або залізничними переїздами, але й втрати, спричинені зниженням швидкості руху потоку. Такі втрати часу виникають через перевищення насиченості потоку, регулювання руху чи інші перешкоди, що змушують транспортні засоби рухатися зі швидкістю нижчою, ніж середня швидкість вільного руху для конкретної ділянки дороги.

Для визначення затримок на регульованих перехрестях застосовують середній показник затримки, який розраховується окремо для кожного напрямку руху та кожної фази світлофорного регулювання. Формула враховує кількість транспортних засобів, що підходять до перехрестя, кількість дозволених маневрів, тривалість фаз регулювання та поточний рівень насиченості потоку. Такий підхід дозволяє точно оцінити затримки для кожного підходу, враховуючи не лише їхню величину, але й вплив на загальний трафік.

Оцінка затримок дає змогу виявити проблемні зони, що потребують оптимізації. Це може бути досягнуто шляхом коригування тривалості фаз світлофора, впровадження адаптивного регулювання, розширення смуг руху або створення спеціальних смуг для окремих напрямків чи видів транспорту. Зниження затримок безпосередньо впливає на підвищення пропускної здатності перехресть, зменшення витрат часу учасників руху та покращення загальної безпеки дорожньої мережі.

На регульованих перехрестях визначення середньої затримки транспортних засобів проводиться для кожного підходу окремо, враховуючи всі напрямки, дозволені для руху в рамках кожної фази світлофорного циклу. Для цього використовується відповідна формула, яка враховує як параметри руху, так і умови регулювання, що дозволяє отримати точну оцінку середньої

затримки в конкретній ситуації.

$$t_{\Delta i} = 0,9 \left[\frac{T(1-\lambda_i)^2}{2(1-\lambda_i \cdot x_i)} + \frac{x_i^2}{2N_i(1-x_i)} \right], \quad (2.13)$$

У формулі, яка використовується для розрахунку затримок транспортних засобів, ключовими параметрами є тривалість циклу регулювання, позначена як T , що вимірюється в секундах, та ефективна частка дозвільного сигналу, позначена символом λ_i . Тривалість циклу регулювання визначає повний час одного повторення усіх фаз світлофорного управління, включаючи чергування дозвільних і заборонних сигналів. Ефективна частка дозвільного сигналу характеризує тривалість інтервалу, протягом якого транспортним засобам дозволено рух у конкретному напрямку, і також виражається в секундах. Ці параметри дозволяють оцінити загальну пропускну здатність перехрестя та

ефективність його роботи. $\lambda_i = \frac{t_i}{T}, \quad (2.14)$

У розрахунках, що використовуються для аналізу дорожнього руху, важливе значення мають два параметри. Перший із них – тривалість дозвільного сигналу, позначена як t_i , яка визначає часовий інтервал у секундах, протягом якого транспортні засоби можуть рухатися без обмежень у межах конкретної фази регулювання. Другий параметр – ступінь насичення фази, позначений x_i , що характеризує рівень завантаженості дорожньої ділянки під час дії відповідного сигналу світлофора. Цей показник відображає співвідношення між обсягом транспортного потоку та пропускну здатністю дороги у даній фазі, дозволяючи оцінити ефективність розподілу часу між учасниками руху.

$$x_i = \frac{N_i \cdot T}{t_i \cdot M_{ni}}, \quad (2.15)$$

Параметр M_{ni} позначає потік насичення для конкретного підходу на перехресті в межах даної фази регулювання. Потік насичення відображає максимальну кількість транспортних засобів, які можуть бути пропущені через певний підхід протягом дії дозвільного сигналу, з урахуванням кількості та конфігурації смуг, відкритих для руху. Цей показник фактично є пропускнуою здатністю підходу і залежить від багатьох факторів, включаючи ширину смуг, інтенсивність трафіку, типи транспортних засобів і їх швидкість. Для його обчислення використовується спеціальна формула, що дозволяє врахувати вплив усіх цих параметрів і забезпечити точний аналіз ефективності роботи регульованого перехрестя.

$$M = P \cdot n \frac{N_1 + N_2 + N_3}{N_1 + 1,75N_2 + 1,25N_3}, \quad (2.16)$$

У запропонованій формулі використовується ряд важливих параметрів, які враховують різні аспекти транспортного потоку. Параметр P позначає пропускну здатність окремої смуги руху, що вимірюється в одиницях транспортних засобів за годину, і є ключовим показником, що характеризує ефективність використання смуги. Число смуг, відкритих для руху, позначене як n , впливає на загальну пропускну здатність підходу. Крім того, інтенсивність руху для різних напрямків – N_1 для прямого руху, N_2 для лівих поворотів і N_3 для правих поворотів, також вимірюється в одиницях транспортних засобів за годину.

Для точного аналізу пропускнуої здатності підходу враховується вплив кожного з цих потоків, оскільки їх сумарне значення визначає загальне навантаження на перехрестя. У випадку однорядного руху потік насичення може бути обчислений за іншою формулою, яка враховує особливості такого типу організації дорожнього руху. Цей підхід дозволяє точніше моделювати

ситуацію на дорозі, де рух здійснюється в одному ряду, і забезпечити адекватну оцінку пропускнуої здатності.

$$M = \frac{1800}{(1 + 1,525/R)}, \quad (2.17)$$

Радіус повороту позначається символом R і вимірюється в метрах. Ця величина є ключовою для визначення геометричних параметрів траєкторії транспортного потоку під час маневру повороту, впливаючи на безпеку та зручність руху.

Фазовий коефіцієнт характеризує рівень використання підходу або виділеної смуги. Він відображає ступінь завантаженості певного елемента дорожньої мережі та має важливе значення при проектуванні і регулюванні транспортних потоків. Цей параметр допомагає оцінити ефективність функціонування дорожньої інфраструктури, що особливо важливо в умовах інтенсивного руху.

$$y = \frac{N_i}{M}, \quad (2.18)$$

Сумарна інтенсивність транспортного потоку на розглянутому підході, що обслуговується даною фазою, позначається як N_1 . Вона визначається як сума окремих інтенсивностей N_1 , N_2 , та N_3 для напрямів руху, включених до відповідної фази. Цей показник дозволяє оцінити загальне навантаження на певну фазу роботи світлофора та враховується під час проектування транспортних розв'язок.

Щодо визначення середньої затримки транспортного засобу, цей параметр є важливим показником ефективності роботи регульованого перехрестя. Середня затримка для одного транспортного засобу, що проходить через перехрестя, обчислюється з урахуванням схеми пофазного роз'їзду, яка реалізується. Вона визначається за спеціальною математичною формулою, яка враховує інтенсивність руху, тривалість фаз сигналу, а також інші параметри, що впливають на пропускну здатність та час очікування транспортних засобів.

$$\bar{t}\Delta_i = \left[\sum_{i=1}^m (t\Delta_i \cdot N_i) \right] \sum_{i=1}^m N_i, \quad (2.19)$$

Визначення затримок транспортних засобів на перехресті проводиться з урахуванням інтенсивності руху, структури потоків і характеристик регулювання. Цей параметр є ключовим для оцінки ефективності роботи перехрестя, оскільки впливає на час очікування водіїв і загальну продуктивність дорожньої мережі.

Тривалість циклу регулювання визначається як сума часу, відведеного на кожен фазу, і перехідних інтервалів. У кожній фазі світлофорного циклу сигнал, що дозволяє рух, має свою тривалість. У першій фазі він забезпечує пропуск транспортних потоків у визначеному напрямку, тоді як у другій фазі створюються умови для безпечного та ефективного руху транспортних засобів іншими напрямками.

Розрахунок потоків насичення та фазових коефіцієнтів проводиться для кожної фази окремо. У першій фазі враховуються характеристики потоків, які проходять через перехрестя, інтенсивність руху та параметри, що впливають на пропускну здатність смуг. Ці розрахунки дозволяють визначити оптимальні тривалості фаз та забезпечити зменшення затримок на перехресті, підвищуючи ефективність регулювання руху.

Для першої фази:

$$M_{24;21} = 1800 \cdot 1 \cdot (647 + 48) / (647 + 1,75 \cdot 48) = 1711 \text{ од./год}$$

$$U_{24;21} = \frac{695}{1711} = 0,41$$

$$M_{42;41} = 1800 \cdot 2 \cdot (636 + 168) / (636 + 1,25 \cdot 168) = 3421 \text{ од./год}$$

$$U_{24;21} = \frac{804}{3421} = 0,24$$

Для другої фвзи:

$$M_{12;14} = 1800 \cdot 1 \cdot (128 + 96) / (1,75 \cdot 128 + 1,25 \cdot 96) = 1172 \text{ од.} / \text{год}$$

$$U_{12;14} = \frac{224}{1172} = 0,19$$

$$M_{31;32;34} = 1800 \cdot 1 \cdot (168 + 220 + 196) / (168 + 1,75 \cdot 220 + 1,25 \cdot 196) = 2635 \text{ од.} / \text{год}$$

$$U_{31;32;34} = \frac{584}{2635} = 0,22$$

Для проведення аналізу ефективності роботи перехрестя виконують розрахунки ключових показників, які характеризують функціонування світлофорного регулювання. Зокрема, визначають ефективну частку сигналу, що позначається як λ_i , ступінь насичення для кожної фази регулювання x_i , а також середні затримки транспортних засобів $t\Delta_i$.

Усі отримані результати розрахунків систематизуються і подаються у вигляді табличних даних для зручності аналізу та подальшої інтерпретації. Зокрема, у таблиці 2.7 представлено значення ефективної частки сигналу, рівнів завантаження для кожної з фаз і середніх затримок, що виникають у відповідних умовах руху. Такий підхід дозволяє не лише детально дослідити роботу перехрестя, а й розробити рекомендації для оптимізації його функціонування.

Таблиця 2.7 – Розрахунок затримок на перетині вул. Лесі Українки – вул. Покровська

Фаза	Підхід або напрямок	N_i , авт/год	M	y_i	λ_i	x_i	$t\Delta_i$, с
1	N _{24;21}	695	1711	0,41	0,66	0,62	8,79
1	N _{42;41}	804	3421	0,24	0,66	0,36	5,14
2	N _{12;14}	224	1172	0,19	0,23	0,83	53,38
2	N _{31;32;34}	584	2635	0,22	0,23	0,96	88,9

Підставляючи чисельні значення визначаємо середню затримку одного транспортного засобу.

$$\bar{t\Delta} = \frac{(695 \cdot 8,79 + 804 \cdot 5,14 + 224 \cdot 53,38 + 584 \cdot 88,9)}{(695 + 804 + 224 + 584)} = 32,19 \text{ с.}$$

2.7. Аналіз дорожньо-транспортних пригод

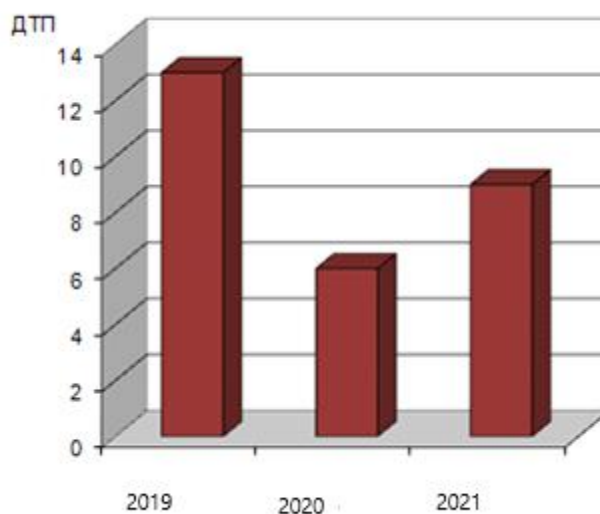
У сучасних великих містах, спостерігається стрімке зростання кількості автомобільного транспорту. Це призводить до збільшення навантаження на дорожню мережу та супроводжується зростанням кількості дорожньо-транспортних пригод. Однією з основних причин цього є недосконала організація дорожнього руху, що створює ризиковані умови для водіїв, пішоходів та інших учасників руху. Неправильно організовані транспортні вузли, недостатня кількість регулювальних засобів і відсутність відповідної інфраструктури лише погіршують ситуацію.

Зважаючи на це, виникає гостра потреба у вдосконаленні організації дорожнього руху на проблемних ділянках. Ефективне впровадження сучасних заходів управління трафіком може суттєво знизити кількість аварійних ситуацій та забезпечити безпечніші умови для всіх учасників руху. Серед таких заходів можуть бути оптимізація регулювання світлофорів, облаштування додаткових смуг руху, створення спеціальних зон для пішоходів і велосипедистів, а також

впровадження інтелектуальних транспортних систем.

Для оцінки стану аварійності в рамках цієї кваліфікаційної роботи було проаналізовано статистичні дані про ДТП за період із січня 2019 року до листопада 2021 року. За цей час на досліджуваній ділянці сталося 28 дорожньо-транспортних пригод, що свідчить про наявність серйозних проблем в організації руху. Детальна статистика, представлена на рисунку 2.5, демонструє не лише загальну кількість аварій, але й дозволяє виявити найбільш небезпечні зони та характерні причини пригод.

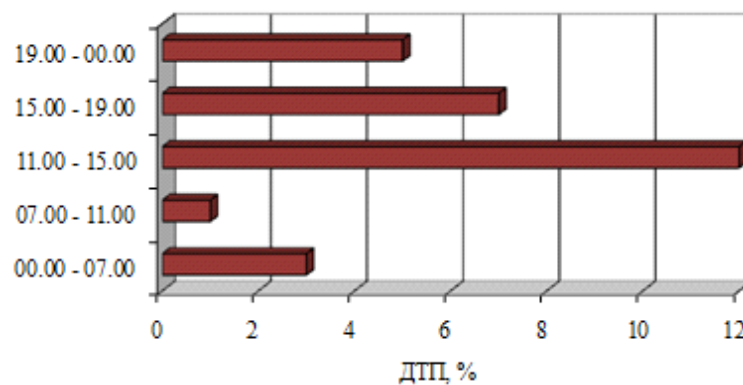
Такий аналіз є основою для розробки комплексних рішень, спрямованих на підвищення безпеки. Важливо також враховувати динаміку змін інтенсивності руху та кількості транспорту для планування довгострокових заходів, які будуть адаптовані до майбутніх умов експлуатації вулично-дорожньої мережі.



—Протягом досліджуваного періоду на визначеній ділянці дороги було зафіксовано кілька видів дорожньо-транспортних пригод. Серед основних випадків виділяються зіткнення транспортних засобів, які часто трапляються через недотримання дистанції чи перевищення швидкості. Крім того, значна частина ДТП виникла внаслідок наїздів на перешкоди, що можуть бути спричинені поганою видимістю, недостатньою якістю дорожнього покриття або відсутністю належного освітлення в темну пору доби. Інші типи аварій включають наїзди на припарковані транспортні засоби, що нерідко стається

через неправильну організацію паркувальних зон або необережність водіїв, а також наїзди на пішоходів, які є особливо небезпечними через високий ризик травматизму та смертельних наслідків.

Зведені дані про характер, причини та місця ДТП за період із 15 січня 2019 року по 23 листопада 2021 року представлені в таблиці 2.8. Ця інформація є базовою для розробки конкретних заходів, спрямованих на зменшення кількості аварій. До таких заходів належить встановлення додаткових дорожніх знаків, облаштування островців безпеки, коригування роботи світлофорів, створення спеціальних зон для пішоходів та велосипедистів, а також модернізація дорожнього покриття. Усе це сприятиме покращенню безпеки руху та зниженню аварійності на проблемних ділянках.



Перехрестя вулиць Лесі Українки Покровська є одним із місць із підвищеною аварійністю, що відносять до зон концентрації дорожньо-транспортних пригод. Такий статус зумовлений інтенсивністю руху, складною організацією транспортних потоків, а також недостатньою кількістю заходів безпеки для водіїв і пішоходів. Аналіз цієї ділянки вказує на значний вплив людського фактору, що включає досвід водіїв, їхні навички реагування в критичних ситуаціях і дотримання правил дорожнього руху.

Особливу увагу під час дослідження приділено стажу водіїв, які ставали учасниками ДТП. Цей показник дозволяє оцінити зв'язок між рівнем водійського досвіду та ймовірністю скоєння аварії. Дані про стаж водіїв, виражені у відсотках на 100 зафіксованих ДТП, представлені в таблиці 2.9. Такий аналіз допомагає виявити категорії водіїв, що потребують додаткового

навчання або інформаційних кампаній для підвищення обізнаності щодо безпечного керування транспортними засобами.

Важливим аспектом є те, що водії з невеликим досвідом частіше потрапляють у ДТП через недостатню оцінку дорожньої ситуації, неправильне виконання маневрів чи порушення правил. Водночас і водії зі значним стажем іноді виявляють надмірну самовпевненість, що також може призводити до аварій. Таким чином, у рамках вдосконалення організації дорожнього руху слід розробити заходи, спрямовані на підвищення культури водіння та дотримання правил усіма учасниками руху.

На підставі отриманих даних можна планувати реалізацію практичних заходів, таких як організація навчальних курсів для водіїв-початківців, підвищення штрафів за порушення правил, впровадження більш зрозумілого регулювання руху на перехресті, а також покращення дорожньої інфраструктури. Ці кроки сприятимуть зменшенню кількості аварійних ситуацій на розглянутій ділянці та підвищенню загальної безпеки на дорозі.

Таблиця 2.9 – Водійський стаж та кількість ДТП

Водійський стаж	Кількість ДТП у %
Менш ніж 12 місяців	13,8
Близько 1 року	24,6
Від 2 до 3 років	20,2
Від 3 до 5 років	26,6
Понад 10 років	14,8

Початківці серед водіїв загалом демонструють більш обережну манеру керування транспортними засобами, що обумовлено браком практичного досвіду та недостатньою здатністю аналізувати ситуацію на дорозі. Ця обережність пояснюється невпевненістю у власних силах, часто зумовленою недосконалою підготовкою в автошколах, яка не завжди відповідає реальним вимогам дорожнього руху. Такий стиль водіння сприяє рідшому порушенню

правил, але одночасно може ускладнювати прогнозування дій початківця для інших учасників руху.

Через приблизно рік практичного досвіду багато водіїв починають втрачати свою первісну пильність і нерідко ігнорують вимоги правил дорожнього руху. У цей період у поведінці за кермом часто з'являються риси так званого "спортивного" стилю їзди. Його характерними ознаками є рух на високих швидкостях, різке прискорення й гальмування, а також небезпечні маневри, як-от безпідставні перебудови чи обгони. Така манера керування суттєво підвищує ризик дорожньо-транспортних пригод, які найчастіше трапляються через втрату керованості автомобілем і стабільності його руху.

Ті, хто має значний стаж водіння, нерідко стають надто впевненими у своїх навичках. Ця впевненість, що ґрунтується на багаторічному досвіді, може призводити до зниження пильності, а отже, і до потенційно небезпечних ситуацій на дорозі.

Таблиця 2.10 – Час реакції різних вікових груп на різні сигнали

Вид сигналу	Час реакції (залежно від віку)		
	з 18 до 20 років	з 22 до 45 років	з 45 до 60 років
Поодинокий сигнал	0,4 – 0,5	0,5 – 0,7	0,8
Складний сигнал	1,05 – 1,96	1,03 – 1,62	1,58-2,61

Нижче на рисунку 2.7. наведено картограму ДТП на перехресті вулиць Лесі Українки – Покровська

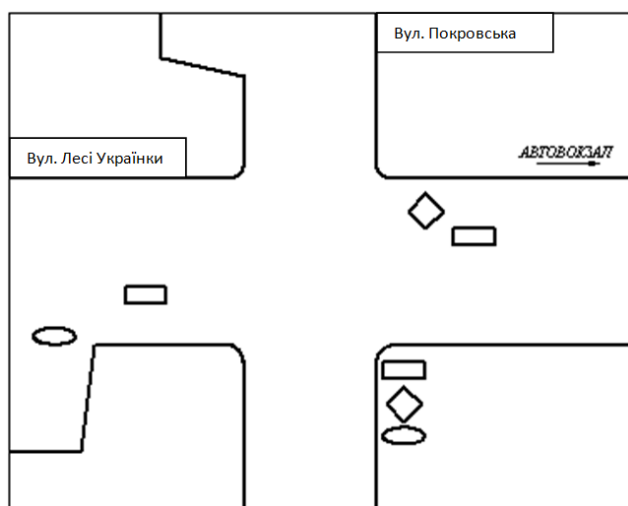


Рисунок 2.7 – Картограма ДТП на перехресті вул. Лесі Українки – вул. Покровська

ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Розробка заходів щодо вдосконалення ОДР та підвищення безпеки руху

На сьогодні Житомир демонструє динамічний розвиток, спрямований на створення сучасної інфраструктури. Щороку місто інвестує значні кошти в будівництво нових доріг, транспортних розв'язок та інших об'єктів, необхідних для ефективного функціонування транспортної системи. Будівництво доріг є складним і затратним процесом, оскільки вони проектуються з розрахунком на тривалу експлуатацію. Урахування чинної міської забудови стає одним із ключових факторів при організації дорожнього руху, що в деяких випадках обмежує можливість застосування масштабних рішень для збільшення пропускної спроможності, оптимізації руху транспорту, зменшення часу затримок, а також зниження рівня аварійності й тяжкості наслідків дорожньо-транспортних пригод.

Одним із перспективних підходів до вирішення транспортних проблем є стратегія перенаправлення основних транзитних потоків, зокрема вантажного транспорту, з центральних міських вулиць на магістралі, спроектовані для високошвидкісного руху. Це сприяє розвантаженню загальноміської транспортної системи, покращенню екологічної ситуації в центральній частині міста, а також підвищенню ефективності міських доріг.

Для досягнення цієї мети передбачено активне перетворення існуючих вулиць у швидкісні транспортні магістралі, що зможуть забезпечити високу пропускну здатність. Важливим елементом також є створення якісних поперечних транспортних зв'язків, які об'єднують ці магістралі із загальноміською дорожньою мережею. Такий підхід дозволяє оптимізувати транспортні потоки, сприяти зниженню навантаження на міську інфраструктуру та забезпечити більш комфортні умови для всіх учасників ДР.

3.2. Характеристика запропонованих заходів щодо вдосконалення ОДР на перехресті вул. Лесі Українки – вул. Покровська

Це перехрестя виконує роль важливого вузла міської інфраструктури, оскільки розташоване в районі з високою концентрацією соціальних і комерційних об'єктів, включаючи мережу магазинів, ресторан та житлові будинки. Саме тому забезпечення безпечного й ефективного руху в цій точці є пріоритетним завданням. Проблема організації дорожнього руху на перехресті набула особливої гостроти через те, що цей вузол став місцем концентрації дорожньо-транспортних пригод. Аналіз статистики ДТП показав, що основною причиною підвищеного рівня аварійності є недоліки в організації руху.

Перехрестя відчуває значне транспортне навантаження, особливо в години пік. Це створює численні труднощі як для водіїв, так і для пішоходів, що підвищує ризик виникнення аварійних ситуацій і сповільнює загальний трафік. З метою покращення безпеки та підвищення пропускної здатності пропонується комплекс заходів, спрямованих на модернізацію дорожньої інфраструктури.

В першу чергу, доцільно оновити дорожню розмітку, зокрема впровадити розмітки, що чітко регламентують смуги руху та зони для пішоходів. Це включає нанесення позначень для пішохідних переходів із відповідними візуальними маркерами. Для підвищення рівня безпеки пішоходів доцільно встановити спеціальні огорожі, які зменшать ризик раптового потрапляння пішоходів на проїзну частину.

Додатково необхідно встановити дорожні знаки, які покращать орієнтування учасників руху, а також розробити новий цикл роботи світлофора, оптимізований для регулювання інтенсивних транспортних потоків у години пік. Комплексна реалізація цих заходів дозволить не лише зменшити кількість ДТП, а й підвищити комфорт і безпеку пересування в цьому районі міста.

3.3. Розрахунок нового світлофорного циклу на перехресті вул. Лесі Українки – вул. Покровська

Таблиця 3.1 – Потіки насичення та фазові коефіцієнти

Фаза	Підхід чи напрям	Потік насичення, авт/год	Фазовий коефіцієнт
1	N _{24;21}	1711	0,41
1	N _{42;41}	3421	0,24
2	N _{12;14}	1172	0,19
2	N _{31;32;34}	2635	0,22

Розрахунок перехідного такту має бути спрямований на забезпечення безпеки і безперебійності руху транспортних засобів. Цей період є ключовим для передачі права на рух між різними групами транспортних потоків, що беруть участь у регулюванні світлофорного циклу. Основна мета полягає в тому, щоб транспортні засоби, які знаходяться на критичній відстані від стоп-лінії в момент зміни сигналу світлофора, мали можливість безперешкодно завершити свій рух через перехрестя або уникнути виникнення конфліктних ситуацій.

Перехідний такт повинен забезпечити, щоб транспортний засіб, який рухається із середньою швидкістю потоку і перебуває на відстані, меншій або рівній його зупинному шляху, зміг пройти всі можливі точки перетину руху. Такі точки є потенційно небезпечними зонами, де траєкторії транспортних засобів можуть перетинатися внаслідок початку руху іншої групи транспортних потоків, що отримує зелений сигнал на наступній фазі.

Правильно визначена тривалість допоміжного такту є критично важливою. Вона повинна враховувати динамічні характеристики транспортних засобів, середню швидкість потоку, зупиночний шлях, а також конфігурацію перехрестя і можливі точки конфлікту. Визначення цієї тривалості в секундах дозволяє забезпечити необхідний часовий інтервал для уникнення аварійних ситуацій і зниження ризику утворення заторів.

Розрахунок таких параметрів є важливим елементом оптимізації дорожнього руху, що забезпечує як безпеку, так і ефективність функціонування транспортної системи.

$$t' = t_1 + t_2 + t_3 \quad (3.1)$$

Розрахунок параметрів часу для організації руху на перехресті враховує кілька ключових часових інтервалів, які забезпечують безпечний перехід між фазами світлофорного регулювання. Час t_1 характеризує період, необхідний транспортному засобу для подолання відстані до стоп-лінії, що відповідає зупиночному шляху, за умови збереження середньої швидкості руху після вимкнення зеленого сигналу світлофора. Цей показник важливий для розуміння того, чи зможе транспортний засіб безпечно завершити маневр без різкого гальмування або створення аварійної ситуації.

Час t_2 описує інтервал, протягом якого транспортний засіб долає відстань від стоп-лінії до критичної точки перетину на перехресті. У цьому випадку враховується не лише довжина пройденого шляху, але й фактична довжина самого транспортного засобу, оскільки його геометричні розміри можуть впливати на тривалість подолання конфліктних зон.

Час t_3 визначає момент, коли транспортний засіб, що починає рух після увімкнення зеленого сигналу світлофора в наступній фазі, досягає критичної конфліктної точки на перехресті. Важливо, щоб цей інтервал враховував можливість одночасного наближення кількох транспортних засобів до цієї точки, що потребує точного розрахунку для уникнення зіткнень.

Для визначення найбільш критичної ситуації на перехресті використовується умова максимального значення суми часових інтервалів $t_1 + t_2 - t_3 = \max$. Це дозволяє ідентифікувати потенційно найбільш небезпечну точку на перехресті, де конфлікт транспортних потоків може досягти піку. Величини t_1 , t_2 та t_3 розраховуються за формулами, що враховують швидкість, прискорення, довжину транспортного засобу та геометричні параметри

перехрестя.

Такий підхід до аналізу часового розподілу на перехресті дозволяє значно підвищити безпеку руху, зменшити ризики аварій та оптимізувати пропускну здатність транспортної системи.

$$t_1 = t_\delta + (V/3,6)/2j \quad (3.2)$$

Час t_δ визначає період, необхідний для підготовки гальмівної системи транспортного засобу до ефективного уповільнення. Цей показник охоплює кілька етапів: реакцію водія на зміну сигналу світлофора, активацію механізму гальмівного приводу та процес наростання ефективного уповільнення. У розрахунках цей час приймається в межах $t_\delta = 1,0 - 2,0$ секунд, що відповідає середнім значенням людської реакції та технічних характеристик автомобіля.

Швидкість V , яку має транспортний засіб на підході до перехрестя, є ключовим параметром, оскільки вона безпосередньо впливає на час і відстань, необхідні для безпечної зупинки. Ця величина задається відповідно до умов дорожнього руху, правил і реальної інтенсивності трафіку в конкретному місці.

Робоче уповільнення j характеризує максимальне уповільнення, яке може бути забезпечене гальмівною системою транспортного засобу, з урахуванням комфортних умов для пасажирів і водія. Це значення приймається в межах $j = 2,5 - 3,0$ м/с², що є оптимальним для більшості легкових автомобілів. Робоче уповільнення враховує можливості зчеплення шин з дорогою, рівень навантаження на транспортний засіб і його технічний стан.

Розрахунок цих параметрів дозволяє моделювати поведінку транспортного засобу під час уповільнення, оцінювати необхідну відстань для зупинки та створювати умови, що забезпечують безпечний рух на перехрестях. Інтеграція цих даних у транспортне планування сприяє зменшенню ризиків аварійних ситуацій, підвищенню загальної ефективності регулювання трафіку та комфорту дорожнього руху.

$$t_2 = (l_i + l_d) / (V / 3,6) \quad (3.3)$$

Відстань l_i представляє собою шлях від стоп-лінії до критичної конфліктної точки на перехресті, який враховує геометричні параметри дорожнього вузла. Для її визначення необхідно враховувати такі фактори, як ширина й кількість смуг руху, ширина пішохідних переходів, а також розташування ключових елементів перехрестя, зокрема відстань між стоп-лінією і пішохідним переходом (приблизно 1 м) та між пішохідним переходом і межею проїжджої частини перехрестя (близько 5 м). Правоповоротні потоки можуть бути виключені з аналізу, оскільки вони, як правило, не перетинають конфліктні зони, характерні для інших напрямків руху.

Габаритна довжина транспортної одиниці, позначена як l_d , є важливим параметром у розрахунках і відображає умовну довжину стандартного транспортного засобу, що використовується для моделювання. Для спрощення та уніфікації розрахунків зазвичай приймається значення $l_d = 6 \text{ м}$, що відповідає середній довжині легкового автомобіля або невеликого вантажного транспортного засобу.

Облік цих параметрів є критично важливим для моделювання та організації руху на перехрестях. Відстань l_i дозволяє визначити конфліктні точки між потоками транспорту й пішоходами, а також розрахувати час і траєкторії для забезпечення безпечного проходження перехрестя. Використання стандартної габаритної довжини l_d забезпечує коректність розрахунків для більшості реальних дорожніх ситуацій. Інтеграція цих даних у транспортне моделювання допомагає ефективно розподіляти пріоритети між різними напрямками руху та зменшувати ризики виникнення аварійних ситуацій.

$$t_3 = \sqrt{(2l_j / w)} \quad (3.4)$$

Для аналізу процесу зміни фаз світлофора та руху транспортних потоків застосовується наступна методика. Розглядається відстань, позначена як l_j , що вимірюється від стоп-лінії до найвіддаленішої конфліктної точки, до якої доходить транспортний засіб у початковий момент руху конфліктуючого потоку в наступній фазі. Ця відстань обчислюється з урахуванням специфіки руху автомобілів, яка залежить від параметрів розгону.

Для моделювання враховується прискорення транспортного засобу, яке позначається через W і дорівнює 2 м/с^2 . Ця величина є типовою для більшості дорожніх ситуацій, що забезпечує реалістичність розрахунків. Завдяки цьому можна отримати точнішу оцінку часу, необхідного для подолання певної відстані до конфліктної точки.

При зміні фаз регулювання руху основна увага приділяється визначенню найбільш віддаленої конфліктної точки. На її основі розраховується додатковий такт для кожної фази світлофорного регулювання. Це дозволяє враховувати особливості руху транспортних засобів та забезпечує оптимальне управління потоками з мінімізацією затримок і підвищенням безпеки на перехресті.

Детальні розрахунки базуються на зазначених параметрах, що дозволяє адаптувати систему управління до реальних умов експлуатації.

Перша фаза

$$t_1 = 2 + (50 / 3,6) / 2 \cdot 2,5 = 4,7$$

$$t_2 = (14 + 6) / (50 / 3,6) = 1,44$$

$$t_3 = \sqrt{(2 \cdot 10 / 2)} = 3,2$$

$$t'_1 = 2,94 \text{ (приймаємо 3с.)}$$

Друга фаза

$$t_1 = 2 + (50 / 3,6) / 2 \cdot 2,5 = 4,7$$

$$t_2 = (16 + 6) / (50 / 3,6) = 1,73$$

$$t_3 = \sqrt{(2 \cdot 10 / 2)} = 3,2$$

$$t_2' = 3,23 \text{ (приймаємо 4с.)}$$

У процесі допоміжного такту завершення руху передбачає також завершення дій пішоходів на проїжджій частині. У цей проміжок часу пішохід має виконати одну з можливих дій: повернутися на тротуар, закінчити перехід через дорогу, або дістатися до розділювальної смуги між зустрічними потоками. Це є важливим етапом у забезпеченні безпеки як для пішоходів, так і для водіїв, оскільки правильний розподіл часу дозволяє уникнути небезпечних ситуацій.

Тривалість допоміжного такту визначається з урахуванням середньої швидкості руху пішохода, відстані до безпечної точки та динаміки зміни світлофорних сигналів. Максимальний час для цього періоду встановлюється таким чином, щоб забезпечити комфортне пересування пішоходів без створення перешкод для транспортних потоків, а також враховується необхідність адаптації до можливих затримок, що можуть виникати через поведінку пішоходів або дорожні обставини.

Цей підхід спрямований на створення гармонійної взаємодії між учасниками дорожнього руху, дозволяючи знизити ризик конфліктів і забезпечити належний рівень пропускну здатності дороги. Додаткові параметри та рекомендації можуть уточнюватися залежно від конкретних умов дорожньої мережі.

$$tn' = bn / (4Vn) \quad (3.5)$$

Для розрахунку параметрів світлофорного регулювання руху важливо враховувати геометричні параметри дороги, швидкість руху пішоходів та коефіцієнти фаз. Ширина проїжджої частини, яку мають перетнути пішоходи,

позначається як bn і вимірюється в метрах. Швидкість руху пішоходів, позначена як Vn , у разі відсутності заданих даних приймається рівною 1,3 м/с. Розрахунок тривалості окремих етапів регулювання базується на зазначених параметрах.

Під час виконання розрахунків допоміжні такти визначаються наступним чином:

$$tn'_1 = 8 / (4 \cdot 1,3) = 1,54 \text{ (приймаємо 2 с.)}$$

$$tn'_2 = 10 / (4 \cdot 1,3) = 1,92 \text{ (приймаємо 2 с.)}$$

Цикл регулювання охоплює всі фази, які повторюються з певною періодичністю. У контексті світлофорного управління цей цикл включає часовий інтервал, протягом якого реалізується чергування фаз, їх послідовність та тривалість. Умови функціонування світлофора визначаються тривалістю циклу, порядком зміни фаз і параметрами кожного такту, що формує цикл.

Для обчислення загальної тривалості циклу використовують залежність, яка враховує ключові характеристики системи регулювання, такі як кількість фаз, їх послідовність та часові інтервали, необхідні для оптимального функціонування транспортних потоків.

$$T = (1,5L + 5) / (1 - \sum y_i) \quad (4.6)$$

де L – сума всіх допоміжних тактів, с;

y_i – фазові коефіцієнти.

$$T = (1,5 \cdot 7 + 5) / (1 - 0,63) = 41,89 \approx 42 \text{ с.}$$

Після того, як завершено обчислення загальної тривалості циклу, наступним кроком стає визначення тривалості окремих тактів. Цей процес базується на заздалегідь встановленій схемі, яка враховує особливості руху,

вимоги до безпеки та оптимального розподілу часу між фазами. Тривалість кожного такту визначається з урахуванням інтенсивності транспортних потоків, часу необхідного для повного завершення маневрів та забезпечення належного рівня пропускної здатності перехрестя.

$$K = (T - L) / (T - 1,5L - 5) \quad (3.7)$$

$$t_i = y_i \cdot K \cdot T \quad (3.8)$$

де t_i – сума всіх допоміжних тактів, с;

$$K = (42 - 7) / (42 - 1,5 \cdot 7 - 5) = 1,32 \text{ с.}$$

$$t_1 = 0,41 \cdot 1,3 \cdot 42 = 22,73 \approx 22 \text{ с.}$$

$$t_2 = 0,22 \cdot 1,32 \cdot 42 = 12,19 \approx 13 \text{ с.}$$

Після визначення тривалості основних тактів здійснюється їх перевірка на здатність забезпечити безперешкодний і безпечний рух пішоходів у заданих напрямках. Цей етап включає обчислення за формулою, яка враховує час, необхідний для переходу пішоходами проїжджої частини, з урахуванням ширини дороги, середньої швидкості руху пішоходів та додаткового часу на старт і завершення переходу. Такий підхід дозволяє забезпечити баланс між потребами пішоходів та транспортних потоків, мінімізуючи затримки і підвищуючи загальну ефективність роботи системи.

$$tn = 5 + bn / Vn \quad (3.9)$$

$$tn_1 = 5 + 8 / 1,3 = 11,15 \approx 12 \text{ с.}$$

$$tn_2 = 5 + 10/1,3 = 12,7 \approx 13c.$$

Визначення затримок транспортних засобів після введення нового світлофорного режиму.

Таблиця 3.2 – Розрахунок затримок на перетині вул. Лесі Українки – вул. Покровська

Фаза	Підхід або напрямок	N_i , авт/год	M	y_i	λ_i	x_i	$t\Delta_i$, с
1	N _{24;21}	695	1711	0,41	0,55	0,75	11,76
1	N _{42;41}	804	3421	0,24	0,55	0,44	5,74
2	N _{12;14}	224	1172	0,19	0,31	0,61	19,99
2	N _{31;32;34}	584	2635	0,22	0,31	0,71	16,36

Визначаємо середню затримку одного транспортного засобу:

$$\bar{t\Delta} \cdot t = \frac{(695 \cdot 11,79 + 804 \cdot 5,74 + 224 \cdot 19,99 + 584 \cdot 16,36)}{(695 + 804 + 224 + 584)} = 11,63c.$$

3.4. Виявлення небезпечних ділянок дороги та розробка заходів щодо забезпечення безпеки руху

Процес організації роботи поділяється на два ключові етапи. Спершу проводиться детальний аналіз ділянки дороги з метою виявлення найбільш небезпечних місць та оцінки ступеня їхньої потенційної загрози. Це включає дослідження умов руху, визначення чинників, що впливають на безпеку, та розробку пріоритетів для подальшого втручання.

На другому етапі здійснюється планування і впровадження заходів, спрямованих на підвищення безпеки дорожнього руху. В основі цих заходів

лежить використання різноманітних технічних засобів, які формують загальну схему облаштування дороги. Підбір конкретних засобів, їхня кількість та тип залежать від категорії дороги, результатів оцінки рівня безпеки, аналізу дорожньо-кліматичних умов та їхнього взаємозв'язку.

Дорожні знаки є важливим елементом організації дорожнього руху, що використовується на автошляхах і вулицях для реалізації прийнятої схеми управління рухом та забезпечення його безпеки. Вони встановлюють певний порядок на дорозі, а також надають інформацію водіям і пішоходам про умови руху на їхньому маршруті. Знаки відіграють ключову роль у створенні чіткої і зрозумілої дорожньої інфраструктури, сприяючи зниженню аварійності та підвищенню зручності руху.

Процес розробки та встановлення дорожніх знаків виконується у кілька послідовних етапів. Спочатку визначаються місця для розміщення знаків з урахуванням інтенсивності руху, дорожньої обстановки та особливостей траси. Особлива увага приділяється встановленню інформаційно-вказівних знаків і знаків сервісу на протяжності дороги, щоб забезпечити інформативність для учасників руху. Важливо дотримуватися послідовності передачі інформації водію: спершу вказівка, потім попередження, далі розпорядження і, за потреби, заборона.

Після розробки схеми розміщення знаків виконується їх встановлення як у прямому, так і у зворотному напрямках дороги. Результати роботи фіксуються у спеціальній відомості розміщення дорожніх знаків, яка включає детальну інформацію про місця встановлення, типи знаків та інші параметри. Такий підхід дозволяє забезпечити чіткість та ефективність дорожньої організації.

На кожній ділянці дороги з характерними умовами руху виокремлюють окремі елементи, що впливають на безпеку та організацію дорожнього руху. Серед них можна виділити перехрестя, штучні споруди, залізничні переїзди, ділянки з кривими у плані та вертикальними кривими, місця звуження проїзної

частини, підйоми та спуски, прямі відрізки дороги, а також зони інтенсивного пішохідного руху.

Кожен із зазначених елементів аналізується окремо з урахуванням специфіки дорожніх умов, що характерні для автомобільних доріг і вуличної мережі в населених пунктах. Особлива увага приділяється виявленню небезпечних ділянок і зон з високим рівнем конфліктів, які можуть виникати внаслідок маневрування транспортних засобів або через обмежену видимість.

На основі отриманих даних про дорожні умови та статистики дорожньо-транспортних пригод проводиться оцінка ефективності наявної схеми організації руху. Це дозволяє визначити, які саме дорожні знаки необхідно встановити для забезпечення безпеки руху. Вибір і розташування цих знаків фіксується у схемі дислокації, яка є ключовим інструментом для планування і впровадження заходів з покращення дорожньої інфраструктури.

Розмітка є одним із ключових елементів організації дорожнього руху. Її основне завдання полягає у регулюванні порядку руху, а також у забезпеченні інформування водіїв і пішоходів щодо умов дорожнього руху.

Розмітка поділяється на два основних типи: горизонтальну та вертикальну. Горизонтальна розмітка включає поздовжні та поперечні лінії, а також інші види позначень, такі як островці, написи чи вказівні стріли. Її наносять безпосередньо на поверхню дорожнього покриття для забезпечення видимості і зручності користування. Вертикальна розмітка, у свою чергу, складається з ліній, нанесених на елементи дорожніх споруд або об'єкти, що створюють потенційну небезпеку для руху. Її метою є попередження водіїв про загрозу наїзду на ці об'єкти.

Колір розмітки також відіграє важливу роль у її функціонуванні. Горизонтальна розмітка зазвичай має білий або жовтий колір, тоді як вертикальна представлена комбінацією білих і чорних смуг, що підкреслюють контраст і покращують помітність.

Дорожня розмітка не лише забезпечує організацію руху, а й слугує засобом підвищення безпеки на дорогах, створюючи зрозумілу та ефективну

систему навігації для всіх учасників дорожнього руху.

Для забезпечення організації дорожнього руху на складних і потенційно небезпечних ділянках автомобільних доріг використовуються дорожні огорожі та напрямні пристрої, які виконують функцію підвищення безпеки для всіх учасників руху.

Дорожні огорожі класифікуються за конструктивними особливостями та матеріалом виготовлення. Бар'єрні та парпетні огороження є основними типами таких конструкцій. Бар'єрні огорожі виготовляються з металу, тоді як парпетні – з бетону або каменю. Вони служать для запобігання з'їзду транспортних засобів із дороги, включаючи земельне полотно, проїжджу частину мостів, шляхопроводів та естакад. Окрім цього, такі огороження захищають від зіткнення із зустрічними транспортними потоками та наїзду на великі об'єкти інфраструктури. Інший тип огорожень, такі як сітчасті конструкції чи перильні огорожі, призначений для організації руху пішоходів і запобігання виходу на проїжджу частину як людей, так і тварин.

Напрямні пристрої також є важливою частиною інфраструктури безпеки на дорогах. Вони включають напрямні стовпчики зі штучним освітленням, напрямні островці та островці безпеки. Напрямні стовпчики встановлюються для поліпшення видимості краю дороги та ідентифікації небезпечних зон у темний час доби або за складних погодних умов. Вони розташовуються на ділянках з кривими у плані, підходах до мостів, а також у місцях зі складною геометрією дороги.

Островці безпеки та напрямні островці виконують функцію розподілу транспортних потоків, що зменшує ризик аварійних ситуацій, особливо в місцях інтенсивного руху. Завдяки правильному розташуванню таких елементів водії отримують чіткі орієнтири для безпечного проходження складних ділянок дороги.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Розробка основних положень інструкції з попередження дорожньо-транспортних пригод

1. Загальні положення.

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

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

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

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

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

1.6. Всі накази, розпорядження, заходи з питань забезпечення безпеки дорожнього руху і попередження дорожньо-транспортних пригод, які видаються у підвідомчих організаціях, повинні відповідати Закону України «Про дорожній рух», правилам дорожнього руху та іншим нормативним документам і цій інструкції.

2. Основні завдання з попередження дорожньо-транспортних пригод.

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

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

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

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

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

2.2. Згідно покладених завдань керівник організації повинен:

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

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

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

2.2.4. Удосконалювати форми та методи виховної роботи працівників організації, узагальнювати і поширювати досвід роботи передових водіїв, ремонтних працівників, пропагувати безаварійну роботу шляхом читання лекцій, розповсюдження інформаційних бюлетенів, закріплювати молодих водіїв за водіями-наставниками для інструктажу і стажування, проводити конкурси і місячники безпеки руху, представляти у встановленому порядку до заохочення працівників, які успішно виконують свої обов'язки.

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

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

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

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

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

2.3. Керівник служби безпеки дорожнього руху (відповідальна особа з безпеки дорожнього руху) зобов'язаний:

2.3.1. Розробляти разом із службою механіка проекти планів-заходів з попередження дорожньо-транспортних пригод, які передбачають забезпечення необхідних умов безпеки руху, належного технічного стану, рухомого складу, який виходить на лінію, зміцнення дисципліни, підвищення кваліфікації водіїв та інших працівників організації, діяльність яких зв'язана з роботою рухомого

складу, представляти їх на затвердження керівникові організації і контролювати виконання цих планів.

2.3.2. Систематично контролювати виконання всіма працівниками організації нормативних документів, наказів та вказівок з питань забезпечення безпеки дорожнього руху, правил дорожнього руху, а також цієї інструкції.

2.3.3. Перевіряти роботу всіх служб і підрозділів організації, щодо забезпечення безпеки дорожнього руху та попередження дорожньо - транспортних пригод і вносити пропозиції керівництву для усунення виявлених недоліків і порушень.

2.3.4. Вести облік дорожньо-транспортних пригод і порушень водіями правил дорожнього руху у спеціальних журналах, готувати у встановленому порядку звіти про них. Аналізувати дані обліку і виявляти основні причини виникнення дорожньо-транспортних пригод.

2.3.5. Брати участь у проведенні службового розслідування дорожньо-транспортних пригод, у складанні інформації про них в терміни, передбаченні «Положенням про порядок службового розслідування дорожньо-транспортних пригод».

2.3.6. Розробляти і подавати керівникові, на основі матеріалів перевірок, пропозиції щодо попередження дорожньо-транспортних пригод і випадків керування автомобілем у нетверезому стані.

2.3.7. Організовувати у колективі розгляд допущених водіями дорожньо-транспортних пригод і порушень правил дорожнього руху.

2.3.8. Узагальнювати і розповсюджувати передовий досвід безаварійної роботи водіїв, організовувати агітаційну роботу з безпеки дорожнього руху (проведення лекцій, бесід, використання наочних форм агітації, стінгазет, бюлетенів).

2.3.9. Організовувати роботу кабінету безпеки дорожнього руху.

2.3.10. Контролювати організацію навчання і перевірку знань водіями та іншими працівниками, безпосередньо пов'язаними з дорожнім рухом транспортних засобів, Правил дорожнього руху, Правил перевозу людей і

вантажів, інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки та безпеки дорожнього руху, посадових інструкцій.

2.3.11. Контролювати стажування водіїв і роботу водіїв-наставників, а також допуск водіїв до роботи.

2.3.12. Брати участь у роботі атестаційної комісії з присвоєння кваліфікації водіїв.

2.3.13. Брати участь у розробці проектів наказів, розпоряджень, заходів з питань забезпечення безпеки дорожнього руху.

2.3.14. Контролювати проведення службою механіка перед- і після рейсових інструктажів з безпеки дорожнього руху, медичного огляду з відміткою в дорожньому листі водія.

2.3.15. Систематично звіряти і уточнювати дані про дорожньо-транспортні пригоди з даними органів Державної автомобільної інспекції та надсилати інформацію у вищестоящу організацію згідно «Порядку обліку дорожньо-транспортних пригод».

2.4. Керівник служби дорожнього руху (відповідальна особа за безпеку дорожнього руху) має право:

2.4.1. Контролювати і перевіряти роботу служб і підрозділів організації, які причетні до попередження дорожньо-транспортних пригод, роботи рухомого складу. Вказівки начальника служби безпеки дорожнього руху (відповідальної особи) обов'язкові до виконання і можуть бути відмінені тільки керівником організації.

2.4.2. Вилучати у водіїв організації посвідчення на право управління автомобілем при їх затриманні на лінії в стадії сп'яніння або при скоєнні дорожньо-транспортних пригод.

2.4.3. Відсторонювати у встановленому законом порядку від роботи водіїв та інших працівників організації, дії яких загрожують безпеці дорожнього руху, вимагати від керівників, яким підпорядковані вищевказані працівники, притягнення їх до дисциплінарної відповідальності.

2.4.4. Забороняти випуск на лінію рухомого складу або повертати його з

лінії при виявленні технічних неполадок транспорту, не проходженні інструктажу та медогляду водіїв.

2.4.5. Представляти організацію у місцевих органах влади та у вищестоящих організаціях.

2.5. Служба механіка зобов'язана:

2.5.1. Складати місячний табель роботи водіїв з дотриманням вимог трудового законодавства в частині режиму праці і відпочинку, регулярно контролювати роботу водіїв на лінії, не допускати порушень норм дня.

2.5.2. Контролювати оформлення дорожніх листів.

2.5.3. Вживати необхідні заходи при наявності у дорожньому листі відміток зроблених працівниками ДАІ про порушення, допущені водіями на лінії і інформувати про це службу безпеки руху.

2.5.4. Проводити інструктаж водіїв щодо правил перевезення людей і вантажів, особливості руху, метеорологічні, дорожні та інші умови на маршруті, робити про це відмітки у дорожніх листах і в журналі реєстрації інструктажів.

2.5.5. Контролювати проходження водіями, які не мають досвіду роботи, стажування та закріплення їх за досвідченими водіями.

2.5.6. Забезпечувати перед- та після рейсові медичні огляди водіїв, перевірку посвідчень водіїв перед випуском автомобілів на лінію.

4.2. Правила руху і поведінки пішоходів на дорозі

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

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

1. Пішоходи повинні завжди йти по тротуарах або спеціальних пішохідних доріжках, при відсутності тротуарів або пішохідних доріжок слід

йти по узбіччю дороги проти руху автомобілів. Пішоходи, які везуть або несуть великі предмети, а також люди, які пересуваються в інвалідних візках без двигуна, можуть рухатися по краю проїжджої частини, якщо їх рух по тротуарах або узбіччі створює перешкоди для інших пішоходів.

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

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

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

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

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

4. Якщо рух регулюється регулювальником, переходити дорогу слід, керуючись його сигналами. У місцях автодороги, де встановлено пішохідний

світлофор, пішоходи повинні керуватися його сигналами, при його відсутності – стежити за сигналами транспортного світлофора.

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

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

Якщо пішоходи не встигли закінчити перехід автодороги, повинні зупинитися на лінії, що розділяє транспортні потоки протилежних напрямків. Продовжити перехід можна в разі, коли ви переконалися в абсолютній безпеці вашого подальшого руху і з урахуванням сигналу світлофора або регулювальника.

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

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу зібраних даних і з урахуванням вимог чинної нормативної документації, у рамках даної кваліфікаційної роботи було розроблено комплекс заходів, спрямованих на вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті вулиць Лесі Українки – Покровська міста Житомира. Метою цих заходів є підвищення безпеки та ефективності дорожнього руху, зниження аварійності та створення комфортних умов для водіїв і пішоходів.

Одним із основних заходів стало нанесення чіткої горизонтальної розмітки на всій протяжності досліджуваної ділянки дороги. Це дозволяє забезпечити кращу видимість меж проїжджої частини, зони пішохідних переходів і зон для руху різних транспортних потоків.

Також було проаналізовано ефективність роботи світлофорного регулювання, у результаті чого скориговано тривалість перехідних тактів. Зміни дозволять оптимізувати черговість і тривалість сигналів, сприяючи рівномірності руху та зменшенню часу очікування для учасників руху.

З метою покращення інформаційного забезпечення водіїв запропоновано встановлення додаткових дорожніх знаків. Це включає як інформаційно-вказівні, так і попереджувальні знаки, які допоможуть знизити ризик аварійних ситуацій та полегшити орієнтування на ділянці.

Для підвищення безпеки пішоходів передбачено встановлення спеціальних огорож. Їхнє завдання полягає у запобіганні неконтрольованого виходу пішоходів на проїжджу частину та зменшення ризику ДТП за участю пішоходів. Крім того, запропоновано облаштувати новий пішохідний перехід у місці з високою інтенсивністю руху, забезпечивши його відповідними дорожніми знаками та розміткою.

Ці заходи комплексно вирішують завдання підвищення безпеки ДР та сприяють створенню комфортного середовища для всіх його учасників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.
2. ГОСТ 23457-86. Технічні засоби організації дорожнього руху. Правила застосування.
3. Бабій М.В., Фари́на Є.І., Бабій Д.Т. Ефективність технологічних процесів навантажувально-розвантажувальних робіт з різними видами вантажів. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2024. С. 224.
4. ДСТУ 2587:2021 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови.
5. Цьонь О.П., Плекан У.М., Вовк Ю.Я., Дзюра В.О., Бабій М.В., Рожко Н.Я., Матвійшин А.Й., Кучвара І.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів другого рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)". Тернопіль: ТНТУ, 2021. 51 с.
6. В.В. Аулін, М.Є. Кристопчук, О.П. Цьонь, М.Я. Сташків, М.В. Бабій, Ю.Д. Бодоря. Глобальна криза від пандемії Covid-19 та її вплив на мобільність населення. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2021, вип. 4(35). С. 247-253.
7. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики “. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.

8. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Improving the efficiency of the road organization traffic at an unregulated crossroads. *Transport Development*, (1(8), 125-134.

9. В. О. Дзюра, М. В. Бабій, і А. П. Сташків, « Шляхи оптимізації кількості індивідуального транспорту в обмежених можливостях вулично-дорожньої мережі », ВМТ, вип. 19, вип. 1, с. 46–54, Лип 2024.

10. ДБН В.2.3-5-2006 "Організація дорожнього руху": http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/DB061064.html.

11. Бабій, М. В.; Киричук, В. І.; Граничка, Р. І. Транспортні проблеми сучасного міста. *ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ*, 2023, 32.

12. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. *Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18-19.

13. ГСТУ 218-03450778.092-2002. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги загального користування.

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

15. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol. 95, no 3, pp. 97-104.

16. ДСТУ 4100:2021 Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування.

17. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.

18. Бабій В.А., Гашин В.І., Бабій М.В. Штучний інтелект в системах автоматизованого керування дорожнім рухом. Матеріали XII Міжнародної науковопрактичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій. Тернопіль: ТНТУ, 2023. С. 178.

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

20. Бабій М.В., Бабій В.А., Мартинчук А.О. Інтелектуальні системи безпеки руху. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем». Кропивницький: ЦНТУ, 2023р. С. 156.

21. Криворучко, А. М. (2018). Організація дорожнього руху: Підручник. К.: НУБіП України.

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

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

24. М. В. Бабій, І.В. Паламар, В.А. Бабій. Проблеми організації дорожнього руху при проектуванні вулично-дорожньої мережі. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ, 2023, 28.

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

26. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

27. Стручок В. С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 156 с.

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

29. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвійшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

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

31. Бабій М.В., Легета В.В. Квадратичний тренд як інструмент прогнозування товаропотоку для автоперевезень. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 20-21.

32. О.Л. Ляшук, О.П. Цьонь, В.О. Дзюра, М.В. Бабій, М.Є. Кристопчук, С.В. Лисенко, Ю.Д. Бодоря. Дослідження безпеки дорожнього руху на автошляхах. Центральнуукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022, вип. 5(36)_1. С. 311-317.

33. Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн. / Під заг. ред. Дмитриченка М.Ф.– Кн. IV: Організація дорожнього руху / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля, О.Т. Лановий, І.Е. Линник, В.П. Поліщук.- К.: Знання України, 2006 р.- 504 с.

