

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної (магістерської) роботи

на тему:

**Оптимізація моніторингу пасажирських автобусних перевезень у
м. Тербовля та прилеглих громадах**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм-61
спеціальності 275

«Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

(шифр і назва спеціальності)

Вадим КЛЕК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник
(підпис) Уляна ПЛЕКАН
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль
(підпис) Марія П'ЄНТАК
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри
(підпис) Олег ЦЬОНЬ
(прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) Марія ПАНЬКІВ
(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)

« »

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

студенту Клек Вадиму Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оптимізація моніторингу пасажирських автобусних перевезень у м. Тербовля та прилеглих громадах

Керівник роботи Плекан У.М., к.е.н.

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

Затверджені наказом ректора від «14» листопада 2025 року № 4/7-971

2. Термін подання студентом завершеної роботи

17.12.2025

3. Вихідні дані до роботи інформація про маршрутну мережу, розклади руху, частоту рейсів, матеріали автостанції, диспетчерської служби

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

Вступ. 1. Теоретичні основи організації та регулювання пасажирських автомобільних перевезень.

2. Аналітична оцінка стану пасажирських перевезень м. Тербовля та навколишніх громад.

3. Удосконалення системи моніторингу та управління пасажирськими перевезеннями.

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

Перелік посилань.

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

Ілюстративний матеріал

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В. С., ст.викл. каф. ОХ		
Охорона праці	Сенчишин В.С. доц. каф. МТ		

7. Дата видачі завдання 17.11.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Теоретичні основи організації та регулювання пасажирських автомобільних перевезень	24.11.2025	
2	2. Аналітична оцінка стану пасажирських перевезень м. Тербовля та навколишніх громад	28.11.2025	
3	3. Удосконалення системи моніторингу та управління пасажирськими перевезеннями	05.12.2025	
4	4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	11.12.2025	
5	Перелік посилань	17.12.2025	
6	Ілюстративний матеріал	17.12.2025	

Студент

(підпис)

Вадим КЛЕК

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Уляна ПЛЕКАН

(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена дослідженню та удосконаленню системи моніторингу пасажирських автобусних перевезень у місті Тереховля та прилеглих громадах. У роботі розглянуто теоретичні, аналітичні та практичні аспекти організації транспорту, визначено ключові проблеми функціонування існуючої системи моніторингу, а також обґрунтовано напрями її оптимізації з урахуванням сучасних цифрових технологій. Проведений аналіз дозволяє комплексно оцінити ефективність транспортних процесів, сформулювати дієві інструменти контролю та управління пасажирськими перевезеннями й розробити рекомендації для підвищення якості транспортного обслуговування населення.

Об'єктом дослідження є система моніторингу пасажирських автомобільних перевезень у м. Тереховля та прилеглих територіальних громадах.

Предметом дослідження виступають методи, моделі та організаційно-інформаційні рішення, спрямовані на оптимізацію процесів контролю, аналізу та управління пасажирськими перевезеннями на регіональному рівні.

У першому розділі розглянуто теоретичні основи формування транспортних систем, визначено сутність та завдання системного моніторингу в сфері пасажирських перевезень. Проаналізовано державні механізми регулювання транспортної галузі, а також окреслено основні тенденції та перспективи розвитку пасажирського сполучення в Україні.

Другий розділ присвячено аналітичному дослідженню стану пасажирських перевезень у місті Тереховля та навколишніх громадах. Проведено характеристику існуючої транспортної системи, визначено показники та індикатори, необхідні для комплексного моніторингу, розроблено аналітичну модель оцінювання транспортних процесів, а також досліджено вплив цифрової трансформації на якість транспортного контролю.

У третьому розділі розроблено пропозиції щодо вдосконалення системи моніторингу пасажирських перевезень у досліджуваному регіоні. Окреслено напрями підвищення ефективності управління транспортними потоками,

визначено шляхи усунення технічних та організаційних бар'єрів цифрового моніторингу. Запропоновано підходи до формування прогностичних і превентивних можливостей системи контролю, що забезпечують підвищення надійності, прозорості та адаптивності транспортної інфраструктури.

У четвертому розділі описано охорону праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Робота робить внесок у вдосконалення регіональної транспортної політики та практики управління пасажирськими перевезеннями. Розроблені рекомендації можуть бути використані органами місцевого самоврядування, перевізниками та операторами транспортних систем для підвищення ефективності моніторингу, покращення якості транспортних послуг і забезпечення сталого розвитку транспортної мережі.

Ключові слова: пасажирські перевезення, моніторинг транспорту, транспортна система, цифрова трансформація, аналітична модель, оптимізація управління, автобусні маршрути.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	9
1.1. Основи формування та функціонування транспортних систем пасажирських перевезень.....	9
1.2. Системний моніторинг у сфері пасажирських автомобільних перевезень: сутність, завдання та сучасні підходи.....	14
1.3. Державне регулювання у сфері автомобільних пасажирських перевезень в Україні.....	16
1.4. Перспективи розвитку пасажирського сполучення в Україні.....	19
РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ М. ТЕРЕБОВЛЯ ТА НАВКОЛИШНІХ ГРОМАД.....	23
2.1. Характеристика системи пасажирських перевезень на території м. Теревовля та прилеглих громад.....	23
2.2. Обґрунтування індикаторів та показників, які використовуються для моніторингу транспортного процесу.....	29
2.3. Аналітична модель моніторингу пасажирських перевезень автомобільним транспортом.....	35
2.4. Цифрова трансформація системи моніторингу транспортних перевезень.....	37
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ.....	41
3.1. Пропозиції щодо вдосконалення моніторингу та управління пасажирськими перевезеннями на території м. Теревовля та навколишніх громад.....	41
3.2. Подолання проблем цифрового моніторингу у сфері пасажирських автомобільних перевезень.....	47
3.3. Розвиток прогностичного і превентивного потенціалів моніторингу транспорту.....	51
3.4. Впровадження європейських стандартів у сфері автомобільних пасажирських перевезень.....	55
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	58
4.1. Виробничі небезпеки та професійні ризики персоналу в автомобільних пасажирських перевезеннях.....	58
4.2. Організаційні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці водіїв.....	62
4.3. Пожежна безпека на підприємствах, що здійснюють пасажирські перевезення.....	64
Висновки.....	67
Список літератури.....	69

ВСТУП

Сфера пасажирських автомобільних перевезень є однією з базових складових транспортної системи держави та відіграє ключову роль у забезпеченні мобільності населення, доступності соціальних послуг і стабільності регіонального розвитку. В умовах трансформації транспортної політики України, інтеграції до європейського транспортного простору та зростання вимог до безпеки і якості перевезень виникає необхідність перегляду традиційних підходів до організації та моніторингу пасажирського сполучення. Сучасні виклики — цифровізація, зміна структури попиту, інтенсифікація пасажиропотоків, а також підвищені ризики функціонування транспортної інфраструктури в умовах нестабільності потребують формування ефективних механізмів управління транспортними процесами на місцевому рівні.

Забезпечення якості та безпеки пасажирських перевезень значною мірою залежить від побудови дієвої системи моніторингу, здатної комплексно оцінювати стан маршрутної мережі, показники доступності, регулярності, технічної справності рухомого складу та ефективність прийнятих управлінських рішень. У цьому контексті важливим завданням є розроблення науково обґрунтованих індикаторів оцінювання транспортного процесу, що враховують особливості територіальних громад, рівень розвитку інфраструктури та специфіку регіональних перевізників.

Актуальність дослідження підсилюється необхідністю цифрової трансформації транспортної сфери, яка передбачає впровадження автоматизованих систем контролю, геоаналітики, смарт-моніторингу та інтелектуальних рішень для підвищення прозорості й оперативності управління. Особливу увагу також приділено питанням безпеки праці та управління ризиками в діяльності транспортних підприємств, оскільки ефективність і стабільність функціонування системи пасажирських перевезень неможлива без створення безпечних умов праці для водіїв, диспетчерів та технічного персоналу, а також без належної підготовки до надзвичайних ситуацій.

Метою магістерської роботи є комплексне дослідження організації, моніторингу та управління пасажирськими автомобільними перевезеннями на прикладі м. Тербовля та прилеглих громад, а також розроблення науково обґрунтованих пропозицій щодо підвищення ефективності та безпеки транспортної системи.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання**:

- узагальнити теоретичні засади формування та функціонування систем пасажирських автомобільних перевезень;
- визначити сутність, функції та сучасні концепції системного моніторингу транспортних процесів;
- дослідити особливості державного регулювання та нормативно-правового забезпечення пасажирських перевезень;
- проаналізувати сучасні тенденції та перспективи розвитку пасажирського сполучення в Україні;
- охарактеризувати стан транспортної системи м. Тербовля та навколишніх громад;
- обґрунтувати систему індикаторів і показників моніторингу пасажирських автомобільних перевезень;
- побудувати аналітичну модель моніторингу та оцінити можливості її цифрової трансформації;
- запропонувати напрями удосконалення системи управління пасажирськими перевезеннями на регіональному рівні;
- дослідити виробничі ризики та розробити заходи забезпечення безпечних умов праці у сфері пасажирських перевезень.

Об’єкт дослідження — система організації та управління пасажирськими автомобільними перевезеннями на території м. Тербовля та прилеглих громад.

Предмет дослідження — методи, моделі, індикатори та організаційні механізми моніторингу і регулювання пасажирських автомобільних перевезень, а також підходи до забезпечення безпеки транспортної діяльності.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1. Основи формування та функціонування транспортних систем пасажирських перевезень

Умови формування діяльності транспортних систем з перевезень пасажирів визначаються комплексом взаємопов'язаних факторів, які впливають на ефективність, доступність, регулярність і безпеку пасажирських перевезень у межах єдиного міського, регіонального або національного транспортного простору. До найважливіших із них належать соціально-економічні умови, рівень урбанізації, просторово-територіальна структура населених пунктів, технічний стан інфраструктури, наявність матеріально-технічних ресурсів, а також нормативно-правове середовище та стратегічні пріоритети розвитку галузі.

Формування ефективної пасажирської транспортної системи потребує врахування потреб мобільності населення, зокрема регулярності, швидкості, зручності пересадок, тарифної політики, надійності та інформаційної підтримки користувачів. Важливою умовою є гармонізація роботи різних видів транспорту — автомобільного, залізничного, водного, повітряного та міського громадського — з метою створення інтегрованих маршрутних мереж, що забезпечують оптимальні зв'язки між місцями проживання, роботи, навчання та дозвілля громадян.

Серед технічних і технологічних чинників важливу роль відіграє впровадження інтелектуальних транспортних систем, цифрових платформ для управління маршрутами, електронних квитків і систем моніторингу завантаженості транспорту. Це дозволяє адаптувати розклад і маршрути до реального попиту, зменшити затори, підвищити точність прибуття транспорту та загальну ефективність логістичних рішень.

Особливу увагу слід приділяти екологічній складовій пасажирських перевезень, оскільки міський транспорт є значним джерелом забруднення

повітря і шуму. У зв'язку з цим сучасні транспортні системи мають орієнтуватися на використання електротранспорту, гібридних технологій та екологічно чистих видів палива. Розвиток інфраструктури для вело- та пішохідного руху, як складових сталої мобільності, також формує сприятливі умови для зниження транспортного навантаження і підвищення якості міського середовища.

На макрорівні транспортні системи пасажирських перевезень мають бути інтегровані у регіональні та національні програми розвитку територій, сприяти згуртованості простору, економічному зростанню та соціальній інклюзії. Державна політика в цій сфері має передбачати підтримку розвитку пасажирської інфраструктури, субсидіювання соціально важливих маршрутів, залучення інвестицій, розвиток державно-приватного партнерства та стимулювання інновацій.

Отже, формування діяльності транспортних систем пасажирських перевезень є багатофакторним процесом, що вимагає системного підходу до планування, прогнозування, управління і моніторингу, з урахуванням сучасних тенденцій урбаністики, технічного прогресу та екологічних викликів.

Фактор "ефективність" у діяльності регіональних транспортних систем пасажирських перевезень означає оптимальне поєднання ресурсів, якості послуг і економічної результативності. Науковці-дослідники в Україні приділяють значну увагу аналізу цієї теми, розробляючи підходи, спрямовані на підвищення продуктивності та зниження витрат у галузі.

Згідно з вітчизняними дослідниками, для досягнення високої ефективності транспортної системи регіонального масштабу необхідні: впровадження інформаційних систем управління, інтегровані мультимодальні схеми перевезень, удосконалення маршрутної мережі, вибір адекватного рухомого складу (за пасажиромісткістю), державно-правове регулювання та потоково-орієнтоване планування. Все це забезпечує збалансованість між економічним результатом, доступністю і якістю пасажирського обслуговування.

Фактор доступності у системі пасажирських перевезень є однією з ключових характеристик, яка безпосередньо впливає на якість транспортного обслуговування населення та рівень соціально-економічного розвитку регіонів. Доступність транспорту — це багатовимірне поняття, яке охоплює фізичну, часову, економічну, інформаційну та інклюзивну складові.

У вітчизняній та зарубіжній науковій літературі сформувалися різні підходи до трактування доступності транспорту. О.Ю. Ігнатенко, В.І. Бондар, О.М. Бутко досліджували транспортну доступність у контексті забезпечення транспортної безпеки та сталого розвитку територій. О.О. Шевченко у своїх працях аналізує доступність із позиції соціальної рівності та географічного покриття, наголошуючи на важливості врахування слабозаселених або сільських районів.

Регулярність транспортних перевезень є критично важливою характеристикою, яка безпосередньо впливає на надійність, передбачуваність та привабливість громадського транспорту. Під регулярністю розуміють стабільність дотримання графіків руху, а також відповідність частоти курсування транспортних засобів реальним потребам пасажиропотоку.

Порушення регулярності, особливо в пікові години, знижує рівень довіри населення до системи перевезень, спричиняє перевантаження окремих маршрутів і збільшує час очікування пасажирів, що, у свою чергу, негативно позначається на загальному рівні мобільності населення. У дослідженнях О. Н. Серової, Ю. Г. Бутенка та Л. В. Дзякової відзначено, що систематичне недотримання графіків руху є наслідком не лише технічного зносу рухомого складу, а й слабкої адаптивності системи управління маршрутами до змін пасажирських потоків.

Забезпечення регулярності потребує впровадження інтелектуальних транспортних систем (ITS), які дозволяють в реальному часі коригувати інтервали руху, моніторити ситуацію на маршрутах та оперативно реагувати на затори або нештатні ситуації. Використання GPS-моніторингу і

централізованого диспетчерського управління дозволяє істотно підвищити точність дотримання графіків.

Регулярність також безпосередньо пов'язана з інтервалом руху – показником, що має бути оптимізований залежно від типу маршруту, часу доби та характеру попиту. У міських умовах рекомендовані інтервали варіюються від 5–7 хв у години пік до 15–20 хв у міжпіковий період. У приміських та сільських зонах допустимі інтервали є ширшими, але не повинні перевищувати межу, при якій знижується практична доцільність використання транспорту.

Крім того, показники регулярності тісно пов'язані з поняттям доступності в часі, тобто спроможності пасажирів планувати свої переміщення за передбачуваним розкладом. Дослідження І. С. Краснокутської доводить, що в умовах високої регулярності пасажирів демонструють вищу лояльність до громадського транспорту, навіть якщо загальний час поїздки є більшим, ніж при використанні особистого автомобіля.

Регулярність є одним з ключових параметрів для формування інтегрованих транспортних систем, де узгодження графіків руху різних видів транспорту (автобусів, тролейбусів, трамваїв, залізничного транспорту) дозволяє уникати затримок при пересадках та оптимізувати час поїздки. Таким чином, регулярність є не лише технічною, але й організаційною характеристикою, що формує якість транспортного обслуговування, впливає на пасажирську лояльність та ефективність роботи перевізників.

Безпека пасажирських перевезень є системоутворювальним елементом сучасної транспортної політики та однією з найважливіших складових якості транспортного обслуговування населення. Вона охоплює комплекс технічних, організаційних, правових та інфраструктурних заходів, спрямованих на мінімізацію ризику дорожньо-транспортних пригод (ДТП), технічних збоїв та загроз життю й здоров'ю пасажирів.

Питання безпеки в транспортних системах досліджуються у працях О. М. Бочкарьова, І. І. Мейєра, а також у роботах фахівців Національного транспортного університету та Харківського національного автомобільно-

дорожнього університету. Вони акцентують увагу на необхідності інтегрованого підходу до забезпечення безпеки, що враховує взаємодію людського, технічного та середовищного факторів.

Ключові аспекти безпеки:

- технічна справність транспортних засобів;
- кваліфікація та стан водіїв;
- стан дорожньої інфраструктури;
- рівень контролю та моніторингу маршрутів;
- дотримання норм перевезення пасажирів;
- інформаційна безпека в умовах цифровізації транспортної галузі.

Практичними заходами забезпечення безпеки вважаємо:

1. Технічне обслуговування. Згідно з дослідженнями Інституту механізації транспорту, систематичне діагностування та регламентне ТО знижує ймовірність технічних відмов на 37–45 %.

2. Відеоспостереження та моніторинг. Установка камер у салоні та на борту ТЗ дозволяє запобігати конфліктним ситуаціям, контролювати дії водія, підвищувати дисципліну.

3. Психофізіологічний контроль водіїв. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, введення щоденних тестів на втому, стрес або алкогольне сп'яніння дозволяє істотно знизити кількість аварій з вини персоналу.

4. Цифрові системи допомоги водієві (ADAS). Автоматичне гальмування, контроль смуги руху, адаптивний круїз-контроль істотно знижують ризик ДТП.

5. Безпека салону та посадки. Застосування протиударних елементів, систем пасивної безпеки (ремені, подушки), низькопідлогових автобусів із пандусами, а також забезпечення рівня освітлення та вентиляції в салоні.

Таким чином, безпека перевезень є комплексною характеристикою, яка потребує системного управління, впровадження цифрових технологій і чіткого дотримання стандартів. Надійна система безпеки підвищує конкурентоздатність громадського транспорту, зміцнює довіру населення та сприяє зменшенню соціально-економічних втрат від ДТП.

1.2. Системний моніторинг у сфері пасажирських автомобільних перевезень: сутність, завдання та сучасні підходи

Моніторинг перевезень — це процес постійного спостереження за виконанням рейсів, дотриманням графіків руху, кількісними та якісними показниками перевезень, а також поведінкою водіїв. Він охоплює як державний, так і внутрішній (корпоративний) рівень.

В Україні держава реалізує моніторинг через:

- Укртрансбезпеку, яка здійснює перевірки ліцензійних умов, технічного стану транспорту та режиму праці водіїв;
- обласні департаменти транспорту, які аналізують виконання маршрутної мережі, зокрема в регіональних та приміських перевезеннях;
- систему GPS-моніторингу, яка у великих містах дозволяє в реальному часі відслідковувати рух автобусів і контролювати дотримання маршрутів.

Однак повноцінний системний моніторинг залишається фрагментарним. У багатьох ОТГ немає ресурсів або технічних можливостей відслідковувати перевізників. Також нерідко відсутні публічні дані про регулярність рейсів, скасовані маршрути, дотримання розкладу — що знижує прозорість для пасажирів і конкурентів.

Доцільно розмежувати види моніторингу у сфері пасажирських перевезень за кількома ознаками, зазначеними в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. - Види моніторингу у сфері пасажирських перевезень

Ознака	Типи моніторингу
За джерелом ініціативи	державний, муніципальний, корпоративний, громадський
За об'єктом	моніторинг рейсів, технічного стану, поведінки водія, кількості пасажирів, дотримання графіку
За способом збору даних	автоматизований (GPS, IoT), ручний (контролери), опосередкований (скарги, анкети)
За періодичністю	постійний, періодичний, вибірковий, ситуативний
За метою	контролюючий, аналітичний, прогностичний

Для оцінювання ефективності моніторингової системи пасажирських автомобільних перевезень у м. Тербовля та прилеглих громад доцільно сформуванати комплекс критеріїв, що відображають якість контролю та управління транспортним процесом у регіоні. Запропоновані критерії дозволяють систематично аналізувати стан перевезень, своєчасність реагування на порушення та інтеграцію отриманих даних з іншими інформаційними ресурсами.

Таблиця 1.2. - Аналіз ефективності моніторингу автобусних маршрутів через м. Тербовля

Критерій	Оцінка стану	Характеристика
Повнота охоплення маршрутів	Висока	Автостанція обслуговує численні напрямки, включно з Тернополем, Чортковом, Чернівцями та ін.
Регулярність збору даних	Невизначена	Інформація відсутня, але є онлайн-ресурси з оновленням розкладу
Інтеграція з іншими базами даних	Низька	Відсутня офіційна інтеграція, але існують окремі онлайн-сервіси
Реакція на порушення	Невідома	Дані про час реагування відсутні, але регулярні рейси свідчать про певний контроль
Відкритість даних	Помірна	Онлайн-ресурси є, проте відсутні офіційні інтерактивні карти та аналітика

Основні критерії ефективності моніторингу включають:

1. Повнота охоплення маршрутів визначається як відсоток рейсів, які підлягають моніторингу від загальної кількості запланованих перевезень у приміському сполученні. Високий рівень охоплення забезпечує повноту інформації про транспортний процес.

2. Регулярність збору даних — частота оновлення інформації про рух транспортних засобів (наприклад, раз на годину, добу або тиждень). Вища регулярність сприяє оперативному виявленню відхилень від графіку руху.

3. Інтеграція з іншими базами даних, що дає можливість зв'язку з інформаційними системами, які містять дані про дорожньо-транспортні пригоди, скарги пасажирів, технічний стан автопарку тощо. Це дає змогу отримувати комплексний аналіз якості перевезень.

4. Реакція на порушення як середній час від моменту виявлення порушення (затримка, відхилення від маршруту) до вжиття заходів контролю або коригування роботи перевізника.

5. Відкритість даних, а саме: наявність публічної аналітики, інтерактивних карт маршрутів та інших інструментів, що забезпечують прозорість роботи системи для пасажирів і органів влади.

1.3. Державне регулювання у сфері автомобільних пасажирських перевезень в Україні

Державне регулювання у сфері автомобільних пасажирських перевезень в Україні має системний характер і здійснюється з метою забезпечення доступності, безпеки, якості та ефективності транспортних послуг. Його основою є законодавчі, нормативно-правові акти та контрольні механізми з боку органів державної влади та місцевого самоврядування.

Функції та ролі основних органів, відповідальних за державне регулювання у сфері пасажирських автомобільних перевезень в Україні, відображено нище.

Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України (Мінінфраструктури) – це ключовий центральний орган виконавчої влади, який формує та реалізує державну політику у сфері транспорту. У контексті пасажирських автомобільних перевезень Міністерство розробляє нормативно-правову базу, координує впровадження галузевих стратегій (зокрема, Національної транспортної стратегії до 2030 року), визначає технічні стандарти й вимоги до перевізників та маршрутів. Окрім того, воно відповідальне за цифровізацію транспортної галузі, впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС), розвиток відкритих даних і електронних сервісів для пасажирів. Мінінфраструктури також забезпечує інтеграцію української системи перевезень у європейський транспортний простір.

Таблиця 1.3 – Основні напрями та інструменти державного регулювання у сфері пасажирських автомобільних перевезень в Україні

Напрямок регулювання	Механізм реалізації	Законодавча база	Відповідальні органи
1. Нормативно-правове регулювання	Визначення загальних принципів, вимог до перевезень, прав та обов'язків перевізників і пасажирів	- Закон України «Про автомобільний транспорт» (2001) - Постанова КМУ №176 (1997) - ДСТУ 7013:2009	Мінінфраструктури, Верховна Рада України
2. Ліцензування перевізників	Видача ліцензій, контроль технічного стану ТЗ, підготовка водіїв, анулювання ліцензій	- Закон «Про ліцензування видів господарської діяльності» - Положення про Укртрансбезпеку	Укртрансбезпека
3. Контроль за безпекою перевезень	Перевірка технічного стану автобусів, режиму праці водіїв, дотримання ПДР, розслідування ДТП	- Закон України «Про дорожній рух» - Накази МВС і Мінінфраструктури	Нацполіція, Укртрансбезпека
4. Формування маршрутної мережі	Затвердження маршрутів, конкурс перевізників, графіки, контроль якості послуг	- Закон «Про місцеве самоврядування» - Постанова КМУ №1081 (2007)	ОДА, Міські та селищні ради
5. Соціальна політика у сфері перевезень	Надання пільг, субсидування тарифів, монетизація, доступність транспорту для маломобільних	- Закон «Про соціальний захист населення» - Постанова КМУ №197 (2018)	Мінсоцполітики, місцеві органи влади
6. Цифровізація та інновації	Впровадження ІТС, GPS-моніторинг, мобільні додатки для пасажирів, відкриті дані	- Концепція цифровізації транспорту - Стратегія розвитку транспорту до 2030 р.	Мінінфраструктури, місцеві органи
7. Державне стратегічне планування	Розробка стратегій, індикативних планів розвитку, євроінтеграційна політика	- Стратегія розвитку транспорту до 2030 року	Кабінет Міністрів України, Мінінфраструктури

Верховна Рада України як єдиний законодавчий орган держави визначає правове поле функціонування автомобільних перевезень, ухвалюючи базові закони (наприклад, «Про автомобільний транспорт», «Про дорожній рух», «Про місцеве самоврядування» тощо). Остання здійснює парламентський контроль за виконанням транспортної політики, ратифікує міжнародні угоди, зокрема Угоду про асоціацію між Україною та ЄС, яка містить положення щодо

гармонізації стандартів у сфері транспорту. Законодавчі ініціативи у сфері перевезень також можуть формуватись у межах діяльності профільних парламентських комітетів.

Державна служба України з безпеки на транспорті – це спеціалізований орган, що виконує функції державного нагляду та контролю. Його повноваження охоплюють ліцензування перевізників, перевірку технічного стану транспортних засобів, контроль за режимами праці та відпочинку водіїв, перевірку дотримання умов конкурсів на маршрутах, розгляд скарг пасажирів. Укртрансбезпека має право призупиняти діяльність перевізників, вилучати ліцензії, а також накладати адміністративні стягнення. Її діяльність є критично важливою для гарантування безпеки перевезень, прозорості конкуренції та боротьби з нелегальними перевезеннями.

Національна поліція відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки дорожнього руху, зокрема в контексті пасажирських перевезень. Контролює дотримання правил дорожнього руху водіями автобусів, бере участь у розслідуванні дорожньо-транспортних пригод (ДТП), взаємодіє з Укртрансбезпекою під час спільних рейдів та перевірок на маршрутах. Окрім цього, поліція здійснює профілактичну роботу з підвищення дисципліни водіїв і пасажирів. Через свою правоохоронну функцію поліція впливає на загальний рівень довіри до системи перевезень.

Обласні державні адміністрації (ОДА) є головними координаторами регіональної транспортної політики. Вони затверджують мережі внутрішньообласних маршрутів, організовують конкурси перевізників, розробляють графіки руху, контролюють якість послуг та виконання соціальних програм. Також на рівні ОДА ухвалюються рішення щодо фінансування інфраструктурних проектів у сфері транспорту (зупинки, транспортні вузли, диспетчеризація). Їхня роль полягає у балансуванні інтересів держави, громади і приватного перевізника на регіональному рівні.

Органи місцевого самоврядування (міські, селищні, сільські ради) забезпечують управління пасажирськими перевезеннями на місцевому рівні.

Вони організовують маршрути в межах громад, ухвалюють тарифи, забезпечують розвиток інфраструктури (зупинки, інформаційні табло, пандуси), беруть участь у наданні пільг та субсидій. У межах децентралізації саме місцева влада дедалі більше відповідає за реальну якість транспортного обслуговування. Особливо важливою є їхня роль у забезпеченні транспортної доступності віддалених та сільських територій.

Міністерство соціальної політики України формує соціальну політику щодо доступу до транспортних послуг. Він розробляє механізми надання пільг на проїзд, визначає категорії громадян, які мають право на безоплатне або пільгове перевезення, та координує процес монетизації пільг. Також Мінсоцполітики займається питанням соціальної інклюзії транспорту для людей з інвалідністю, осіб похилого віку, дітей. Його діяльність забезпечує баланс між економічною ефективністю системи перевезень та соціальною справедливістю.

Кабінет Міністрів України – це вищий орган виконавчої влади, який формує загальнодержавну транспортну політику, ухвалює ключові стратегії та програми розвитку транспорту, розподіляє бюджетні ресурси. КМУ координує міжвідомчу взаємодію, затверджує євроінтеграційні документи, проводить моніторинг реалізації Національної транспортної стратегії. Його роль полягає у забезпеченні системного підходу до розвитку транспортної галузі в межах стратегії сталого розвитку України.

Таким чином, у сфері автомобільних пасажирських перевезень в Україні працює складна багаторівнева система регулювання, де кожен орган виконує специфічні, але взаємодоповнюючі функції. Їхня узгоджена діяльність є критично важливою для досягнення безпеки, доступності, ефективності й відповідності транспортної галузі сучасним стандартам.

1.4. Перспективи розвитку пасажирського сполучення в Україні

Україна продовжує виконувати величезну транспортну функцію в умовах війни. За офіційними підрахунками, пасажирські перевезення відновлюються і

в 2024–2025 рр. спостерігалось зростання пасажиропотоку в цілому по країні. Останнє свідчить про стійкість попиту на перевезення навіть за екстремальних умов.

Водночас значна частина мережі зазнала ушкоджень. Тисячі кілометрів доріг та сотні мостів були зруйновані або пошкоджені, що підвищує транзитні витрати, подовжує маршрути та ускладнює доступність для жителів віддалених територій. Відновлення вимагає значних ресурсів та часу.

Основними трендами, які визначатимуть розвиток пасажирського сполучення, на нашу думку, є:

1. Реконструкція з фокусом на євроінтеграцію та «Build Back Better».
2. Цифровізація та модернізація сервісів.
3. Електрифікація рухомого складу та енергоефективність.
4. Гнучкі моделі мобільності і мульти-модальність.
5. Безпека й адаптація до ризиків.

Міжнародне фінансування орієнтує відбудову на євро стандарти, що відкриває можливість модернізації інфраструктури та інтеграції з європейськими мережами, але потребує прозорих інвестиційних програм і моніторингу ефективності витрат.

Запровадження електронних квитків, TMS/ITS-рішень та диспетчеризації підвищує ефективність експлуатації, дозволяє краще балансувати попит і пропозицію і робить послуги зручнішими для пасажирів. Є випадки локальних проєктів цифровізації в містах і регіонах.

Міста інвестують у трамваї, тролейбуси й електробуси за підтримки EBRD та інших донорів; це підвищує екологічність і довгострокову стійкість парку, але потребує інвестицій у зарядну інфраструктуру та стійке енергозабезпечення.

Зростає інтерес до mobility-as-a-service, інтеграції між автомобільним, міським громадським та залізничним транспортом — особливо важливо формувати багатомодальні хаби при відновленні інфраструктури.

Часті атаки на інфраструктуру (включно з новими тактиками ударів дронами) змушують оператора й уряд інвестувати у захист критичних вузлів, систему резервування маршрутів і кризове планування. Це впливає на логістику, графіки руху й фінансові моделі.

Відповідно, існує декілька можливих сценаріїв розвитку на середньостроковий період. Базовий сценарій передбачає повільне, але стале відновлення мережі із значною часткою національної та міжнародної допомоги; поступова модернізація рухомого складу; збереження домінування автобусних та міських систем у внутрішніх сполученнях. Потребує помірних інвестиційних ризиків. Євро орієнтований сценарій в своїй основі ставить концентрацію ресурсів на інтеграцію з євростандартами: реконструкція вузлів, модернізація залізниці, розвиток мульти-модальних хабів, цифрові сервіси. Даний сценарій забезпечить довгострокову конкурентоспроможність, проте відзначається високою потребою у капіталі та реформуванні керування. Ескалація атак на інфраструктуру призводить до частих перебоїв, локалізації маршрутів і високих витрат на відновлення та охорону. Кризовий (безпековий) сценарій підсилює роль локальних рішень і знижує привабливість довгострокових інвестицій.

Головними ризиками та бар'єрами є:

- безпекові ризики (руйнування інфраструктури та загроза пасажирам; потреба у витратах на захист та резервні ланцюги)
- фінансова нестійкість операторів (падіння комерційних доходів, зростання собівартості пального та електроенергії, необхідність перерозподілу субсидій)
- нерівномірний доступ до фінансування між регіонами, що може посилити регіональні диспропорції.
- залежність від зовнішньої допомоги і ризик повільності адміністративних процедур при реалізації великих проектів.

Перспективи розвитку пасажирського сполучення в Україні поєднують можливості й серйозні виклики. Міжнародне фінансування та політична воля

створюють умовну «вікно можливостей» для модернізації й переходу до більш стійкої, цифрової та енергоефективної моделі мобільності. Водночас безпекові ризики та необхідність реформи управління і фінансування сектору вимагають ретельного планування, прозорого менеджменту та пріоритезації проєктів з урахуванням соціальної складової.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ М. ТЕРЕБОВЛЯ ТА НАВКОЛИШНІХ ГРОМАД

2.1. Характеристика системи пасажирських перевезень на території м. Теревовля та прилеглих громад

Теребовлянщина розташована у південній частині Тернопільської області та вирізняється переважно сільським типом розселення з домінуванням невеликих населених пунктів і наявністю міста Теревовля. Просторова структура формує розгалужену систему транспортних зв'язків, у межах якої провідну роль відіграє автомобільний транспорт.

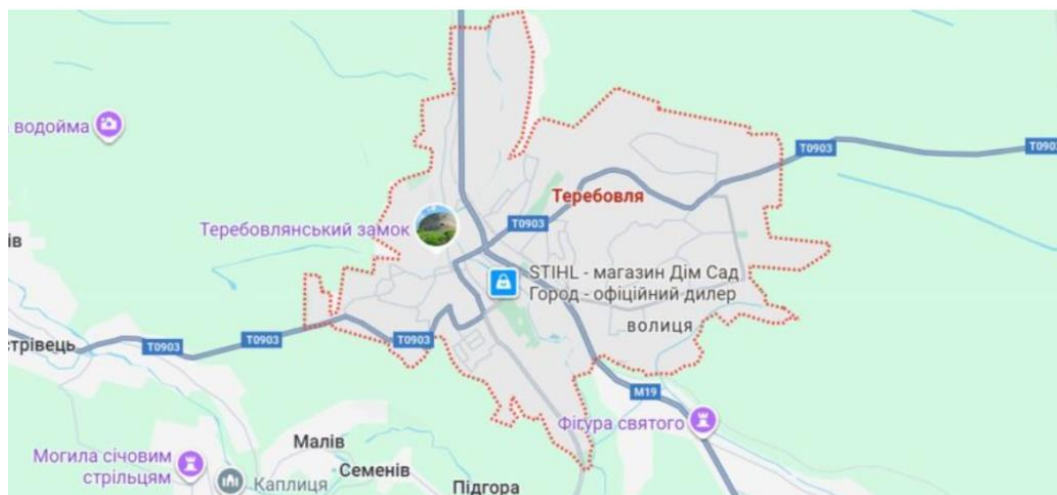


Рисунок 2.1. Карта м. Теревовлі

Загальна довжина автомобільних доріг аналізованої території становить близько 310 км, що включає дороги загального користування державного й місцевого значення. Перевезення здійснюються як державними, так і приватними перевізниками — зокрема Тернопільським обласним автотранспортним підприємством і місцевими підприємцями. Автопарк формується переважно з автобусів середнього класу марок «Богдан», «Еталон», «ПАЗ» та мікроавтобусів Mercedes Sprinter. Через автостанцію Теревовля щоденно виконується більше 50 рейсів. У години пік середній інтервал руху на міжміських і приміських маршрутах становить 12–15 хвилин, тоді як у віддалених селах — лише 1–3 рейси на добу. Сезонність перевезень є

характерною особливістю транспортної системи: у літній період спостерігається підвищення попиту через активізацію трудових міграцій і туристичних потоків, тоді як у зимовий сезон обсяги перевезень зменшуються. Коефіцієнт сезонної нерівномірності становить 1,25–1,35, що свідчить про потребу гнучкого планування транспортних послуг.

Залежність ефективності пасажирських перевезень від технічного стану дорожнього покриття залишається суттєвим чинником, що впливає на регулярність рейсів і рентабельність маршрутів. Значна частина сільських напрямів характеризується незадовільною якістю доріг, що ускладнює доступність віддалених населених пунктів. Водночас навіть малорентабельні маршрути мають виражену соціальну значущість, оскільки забезпечують базову мобільність населення та інтеграцію периферійних територій у транспортно-економічний простір громади. Загалом транспортна система м. Тереховля та прилеглих громад має стійкий потенціал розвитку за умови впровадження інтелектуальних систем управління рухом, модернізації автопарку та поліпшення дорожньої інфраструктури.

Транспортне сполучення характеризується розвиненою мережею автомобільних доріг та стабільним пасажирським рухом, що забезпечує зв'язок між містом Тереховля і більшістю населених пунктів громади. У межах м. Тереховля та прилеглих громад проживає близько 50,5 тис. осіб, що розподілені по 60 населених пунктах, серед яких наявні міська, селищні та сільські громади. Автобусне сполучення охоплює приблизно 54 населені пункти, тобто близько 90% територій, тоді як решта шість сіл залишаються без регулярного транспортного обслуговування. Основними причинами цього є незадовільний стан дорожньої інфраструктури у віддалених місцевостях, низька щільність населення, що не забезпечує рентабельність маршрутів, а також географічна близькість до інших транспортних ліній, які проходять у межах одного-двох кілометрів.

Транспортне сполучення м. Тереховля та прилеглих громад загалом є задовільним, проте ключовими проблемами залишаються:

- недостатня транспортна доступність дрібних і віддалених сіл;
- залежність від приватних перевізників, що знижує стабільність графіків руху;
- нерівномірність навантаження (надлишок рейсів на напрямку Терєбовля – Тернопіль);
- зношеність автобусного парку, що впливає на комфорт і регулярність перевезень.

Маршрутна мережа м. Терєбовля та прилеглих громад має чітко виражену центропериферійну структуру, у якій головний пасажирський потік зосереджений у напрямку м. Терєбовля. Транспортна мережа формується на перетині важливих державних автомобільних доріг — М19 (Доманове – Ковель – Тернопіль – Чернівці – кордон із Румунією) та Н18 (Івано-Франківськ – Бучач – Тернопіль), а також низки регіональних і місцевих шляхів, що забезпечують зв'язки як між населеними пунктами м. Терєбовля та прилеглих громад, так і з сусідніми адміністративними утвореннями. Важливим елементом транспортної інфраструктури є залізнична лінія Львів–Чернівці, що проходить через Терєбовлю, проте її роль у внутрішніх перевезеннях залишається обмеженою — переважна більшість пасажирів користується автобусними маршрутами.

Міжміські маршрути забезпечують найінтенсивніше сполучення з обласним центром — м. Тернополем, що характеризується високою частотою рейсів та щільним графіком руху. Значну роль відіграють також сполучення з містами Чортків, Гусятин, Заліщики, які забезпечують зв'язок з південними територіями області. Частина маршрутів має транзитний характер і обслуговує пасажиропотоки у напрямках Івано-Франківської та Чернівецької областей. Внутрішні лінії з'єднують Терєбовлю з більшістю сіл громади — Підгайчиками, Долиною, Струсовом, Ласківцями та іншими, виконуючи соціально важливу функцію — забезпечення доступу населення до освітніх, медичних центрів. Найвища щільність сполучення спостерігається у радіусі 15–20 км від м. Терєбовлі, де формується зона щоденної маятникової міграції населення, пов'язаної з роботою, навчанням та побутовими потребами.

Таблиця 2.1 - Структура маршрутної мережі пасажирського сполучення
м. Теремовля та прилеглих громад

Категорія перевезень	Основні напрямки сполучення	Середня інтенсивність рейсів (орієнтовно)	Характеристика та особливості
Міжміські	Теремовля – Тернопіль; Теремовля – Чортків; Теремовля – Заліщики; транзит на Івано-Франківськ, Чернівці	5–10 рейсів/день у напрямку Тернополя; 2–4 у інші напрями	Найбільш завантажені маршрути, з'єднують економічні центри області й суміжних регіонів
Внутрішні	Теремовля – Струсів; Теремовля – Долина; Теремовля – Ласківці; Теремовля – Підгайчики	1–3 рейси/день (деякі лише у будні)	Соціально значущі, забезпечують доступність віддалених сіл; часто малорентабельні
Приміські	Села у радіусі 15–20 км від Теремовлі (Плебанівка, Іванівка, Зеленче, Мшанець)	4–6 рейсів/день	Орієнтовані на маятникову міграцію (робота, навчання, адміністративні послуги)
Залізничні	Львів – Чернівці (через Теремовлю); Тернопіль – Заліщики	1–2 пасажирські поїзди/день; приміські обмежені	Виконують функцію дальніх поїздок

Таблиця 2.1 дозволяє систематизувати маршрутну мережу та показати, які перевезення домінують, а які мають більш соціальний, ніж комерційний характер.

Система пасажирських перевезень м. Теремовля та прилеглих громад формується на стику попиту і пропозиції. Попит визначається потребами населення, а пропозиція – можливостями перевізників та інфраструктурою. Баланс між ними і є ключовою умовою ефективної організації транспортної системи.

В таблиці 2.2. відображено, як попит і пропозиція у сфері пасажирських перевезень формуються під впливом різних умов, і як вони зрештою впливають на результати функціонування транспортної системи.

Таким чином, система перевезень формується на перетині попиту та пропозиції, але її ефективність залежить ще й від інфраструктурних, правових і зовнішніх умов.

Таблиця 2.2. - Компоненти впливу на функціонування транспортної системи

Компонент	Характеристика	Основні чинники	Наслідки для системи перевезень
Попит на перевезення	Потреба населення в транспортних послугах (кількість поїздок, дальність, частота).	Рівень доходів, демографічна структура, урбанізація, маятникова міграція, соціальні потреби.	Формує пасажиропотоки, визначає необхідність у маршрутах та їх частоті.
Пропозиція перевізників	Можливості транспортних підприємств забезпечити потреби населення.	Кількість і місткість рухомого складу, стан інфраструктури, організація маршрутної мережі.	Визначає доступність і якість перевезень, рівень комфорту та безпеки.
Інфраструктурні умови	Стан і розвиток транспортної мережі та об'єктів обслуговування.	Дорожня мережа, автовокзали, зупинки, системи диспетчеризації, інформаційні технології.	Забезпечують ефективність перевезень і скорочення непродуктивних витрат.
Організаційно-правові умови	Регламентування та контроль функціонування ринку перевезень.	Законодавча база, ліцензування, тарифна політика, пільгові перевезення.	Визначають правила гри для перевізників та рівень доступності для пасажирів.
Зовнішні умови	Чинники, що не залежать від перевізників чи пасажирів, але впливають на систему.	Сезонність, погодні умови, пандемії, воєнні дії, технологічні зміни.	Спричиняють коливання попиту та пропозиції, потребу в адаптаційних рішеннях.
Результати	Підсумковий стан системи пасажирських перевезень.	Збалансованість попиту й пропозиції, ефективність організації, рівень сервісу.	Визначають задоволеність населення, рентабельність перевізників і стійкість системи.

Об'єми перевезень пасажирів в м. Теробовля та прилеглих громад відповідно до даних місцевої автостанції відображені на діаграмі 2.2.

Обсяги пасажирських перевезень у м. Теробовля та прилеглих громадах упродовж 2024 року демонструють виразну тенденцію до поступового зростання з незначними сезонними коливаннями. Найнижчі показники спостерігаються у зимові місяці (січень–березень), що є типовим для періоду зменшеної мобільності населення. Починаючи з квітня, обсяг перевезень стабільно зростає, досягаючи першого пікового значення влітку, коли

активізуються трудові та туристичні поїздки. Максимальні значення фіксуються у вересні–грудні, що свідчить про збільшення ділової активності, навчального та робочого пасажиропотоку. Загальна динаміка відображає як сезонні потреби населення, так і підвищення інтенсивності транспортного сполучення в другій половині року.

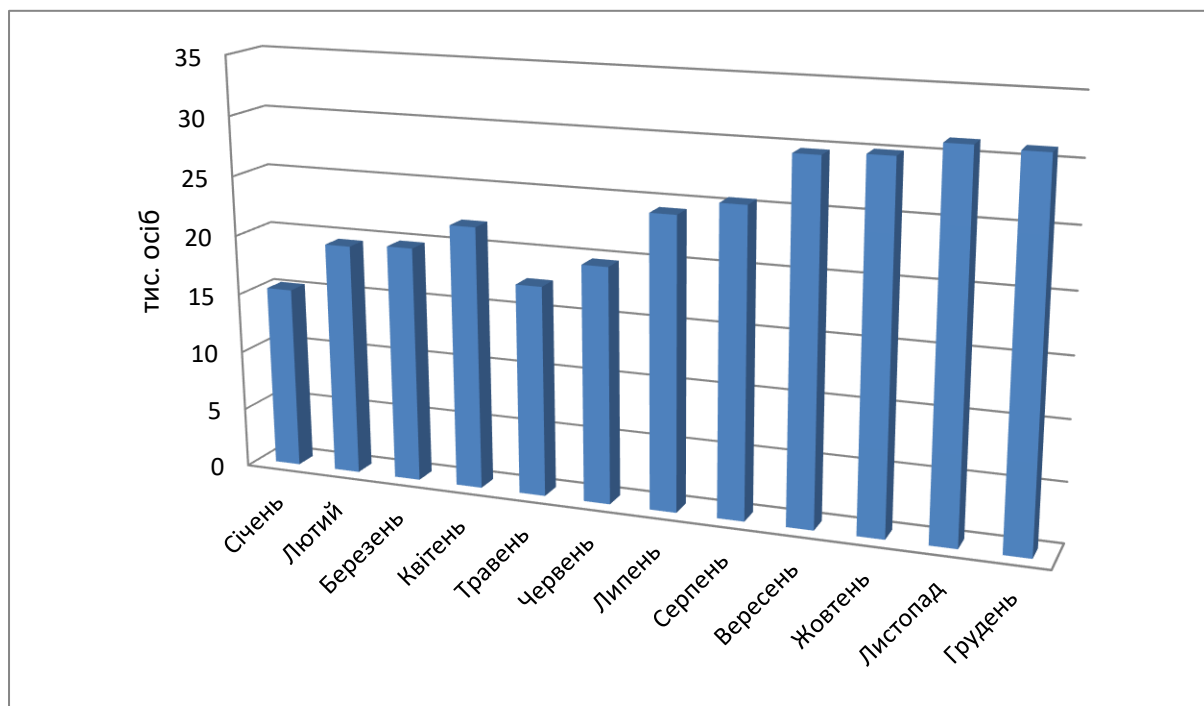


Рисунок 2.2. Об'єми перевезень пасажирів по м. Тереховля та прилеглих громад за 2024 р.

Для оцінювання рівня транспортної доступності населених пунктів Тереховлянської громади було проаналізовано кількість та частоту автобусних рейсів у приміському сполученні за даними автостанції м. Тереховля та відкритих джерел. Такий аналіз дозволяє визначити, наскільки ефективно організована система пасажирських перевезень, які населені пункти мають найкраще транспортне забезпечення, а які – потребують його покращення. На основі узагальнених даних сформовано діаграму, що наочно демонструє охопленість сіл регулярними рейсами та інтенсивність руху автобусів.

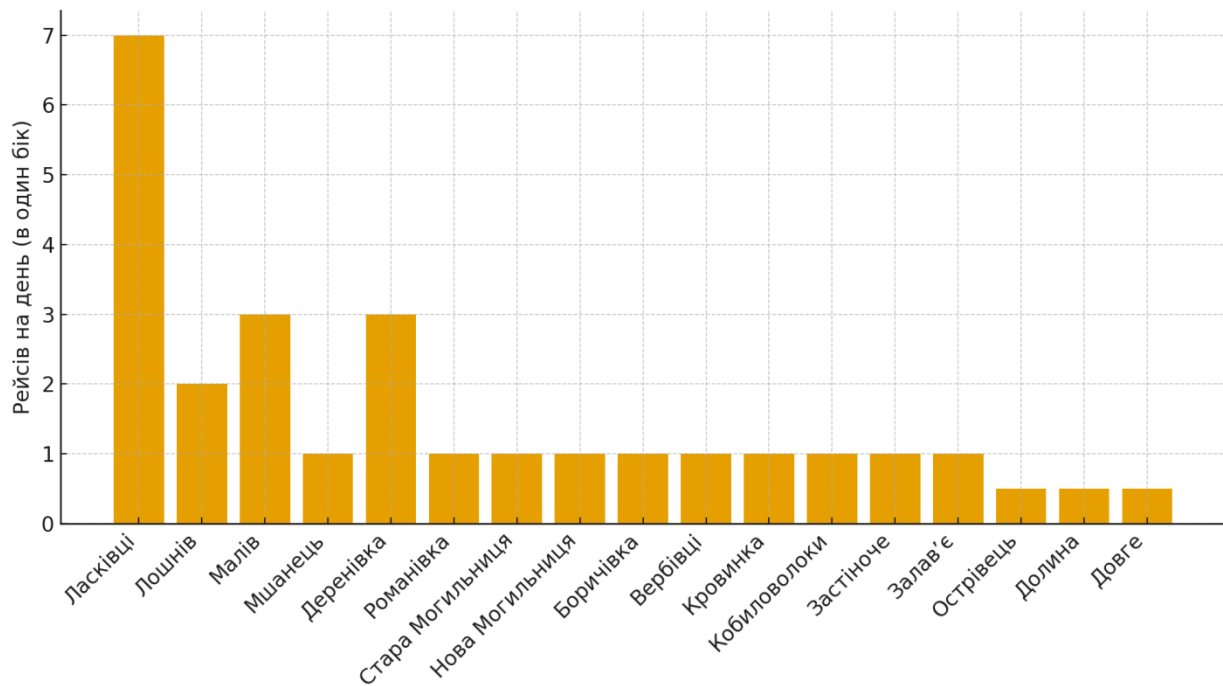


Рисунок 2.3. Кількість щоденних автобусних рейсів між м. Тереховля та прилеглими селами.

Подана діаграма відображає порівняння кількості щоденних автобусних рейсів для населених пунктів Тереховлянської громади. Чітко простежуються значні відмінності між окремими селами: найбільшу транспортну доступність мають населені пункти, розташовані поблизу основних автомобільних шляхів або з високою пасажиропотокомісткістю, тоді як віддалені села характеризуються меншою кількістю рейсів. Графічне подання дає змогу швидко оцінити рівень покриття транспортною інфраструктурою та визначити потенційні напрямки для оптимізації маршрутної мережі

2.2. Обґрунтування індикаторів та показників, які використовуються для моніторингу транспортного процесу

Ефективність функціонування системи пасажирських автомобільних перевезень значною мірою залежить від здатності оператора або органу управління своєчасно оцінювати стан транспортного процесу та виявляти відхилення від нормативних параметрів. Для цього застосовується комплекс аналітичних індикаторів, що дозволяють кількісно вимірювати якість,

регулярність, доступність, безпеку та результативність пасажирських перевезень. Сукупність таких показників забезпечує можливість порівняння маршрутів, моделювання транспортного попиту, оцінювання ефективності управлінських рішень та виявлення проблемних ділянок у функціонуванні транспортної системи. Формування та використання системи індикаторів є ключовим елементом сучасного транспортного моніторингу та важливим інструментом удосконалення пасажирського сполучення на локальному та регіональному рівнях.

У сфері пасажирських перевезень ефективність системи оцінюється за допомогою комплексу кількісних показників, які відображають результативність використання транспортних засобів, витрати ресурсів і якість транспортного обслуговування. Наведемо формули, які найбільш поширені в науковій та прикладній транспортній аналітиці.

1. Ефективність використання рухомого складу. Оцінюється через коефіцієнт змінного використання транспортного засобу:

$$K_{зм} = \frac{T_p}{T_{зм}} \quad 2.1$$

де:

- T_p — час у русі з пасажирами (год),
- $T_{зм}$ — загальна тривалість зміни (год).

Чим більша частка зміни припадає на реальне перевезення пасажирів, тим вища ефективність.

2. Коефіцієнт наповнення транспорту

$$K_n = \frac{P_{ср}}{P_{макс}} \quad 2.2$$

де:

- $P_{ср}$ — середня кількість пасажирів у салоні за рейс,
- $P_{макс}$ — максимально допустима кількість пасажирів (пасажиромісткість).

Дозволяє оцінити, наскільки ефективно використовується пасажиромісткість.

3. Собівартість перевезення одного пасажир

$$C_{\pi} = \frac{B_{\text{заг}}}{N_{\text{пас}}} \quad 2.3$$

де:

- $B_{\text{заг}}$ — загальні експлуатаційні витрати (грн),
- $N_{\text{пас}}$ — кількість перевезених пасажирів за період.

Пряма характеристика економічної ефективності з боку перевізника.

4. Доходність перевезень

$$R = \frac{D}{B_{\text{заг}}} \cdot 100\% \quad 2.4$$

де:

- D — доходи від перевезень (грн),
- $B_{\text{заг}}$ — загальні витрати.

Показує, чи є перевезення рентабельними.

5. Інтегральний (комплексний) показник ефективності перевезень пасажирів

З огляду на багатофакторність системи, інтегральна ефективність може бути представлена як зважена сума нормалізованих ключових індикаторів:

$$E_{\text{інт}} = w_1 \cdot \hat{K}_{\text{зм}} + w_2 \cdot \hat{K}_{\text{н}} + w_3 \cdot (1 - \hat{C}_{\pi}) + w_4 \cdot \hat{R} \quad 2.5$$

де:

$\hat{K}_{\text{зм}}, \hat{K}_{\text{н}}, \hat{C}_{\pi}, \hat{R}$ — нормалізовані (приведені до діапазону $[0;1]$) значення відповідних коефіцієнтів;

w_1, w_2, w_3, w_4 — вагові коефіцієнти (визначаються експертно або на основі аналізу важливості).

Наприклад, якщо акцент на регулярність — більше ваги w_1 , якщо на прибутковість — більше ваги w_4 .

Комплексний показник дозволяє порівнювати ефективність роботи різних маршрутів або перевізників з урахуванням як транспортного, так і економічного аспектів.

Може використовуватися для рейтингування маршрутів, оптимізації розкладів, формування тарифної політики або розподілу фінансування.

У випадку низького значення інтегрального показника ефективності слід провести аудит компонента, який має найменший вплив або тягне систему вниз.

Фактор доступності у системі пасажирських перевезень.

Для кількісної оцінки транспортної доступності в пасажирських перевезеннях використовують низку індикаторів:

1. Середній час доїзду до зупинки громадського транспорту (ГТ):

$$T_{\text{зуп}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad 2.6$$

де t_i — час пішого доступу до найближчої зупинки для i -тої точки розселення.

2. Радіус транспортного обслуговування (R) — максимальна відстань до найближчої зупинки, при якій зберігається комфортність пішого доступу (норма: 300–500 м у місті).

3. Щільність транспортної мережі (D):

$$D = \frac{L_{\text{ГТ}}}{S} \quad 2.7$$

де $L_{\text{ГТ}}$ — сумарна довжина маршрутів ГТ, S — площа обслуговуваної території.

4. Частота руху (f) — кількість транспортних одиниць, які проходять через певну точку маршруту за годину.

Відображає часову доступність і зручність для пасажирів.

5. Тарифна доступність ($C_{\text{дост}}$) — частка витрат на проїзд у структурі середнього доходу населення:

$$C_{\text{дост}} = \frac{B_{\text{ГТ}} \cdot n_{\text{поїздок}}}{D_{\text{ср}}} \cdot 100\% \quad 2.8$$

де $B_{\text{гт}}$ — вартість однієї поїздки, $n_{\text{поїздок}}$ — середня кількість поїздок на місяць, $D_{\text{ср}}$ — середньомісячний дохід на душу населення.

6. Індекс охоплення — частка населення, яке має доступ до громадського транспорту в радіусі 500 м.

Одним із головних викликів є знаходження оптимального балансу між максимальним охопленням населення (тобто високою доступністю) та ефективністю перевезень (мінімізація витрат, високий коефіцієнт наповнення, прибутковість). Надмірна доступність за рахунок дублювання маршрутів чи рідкісного інтервалу може призводити до зниження економічної ефективності.

Таблиця 2.3 – Основні аспекти транспортної доступності у пасажирських перевезеннях

Аспект доступності	Суть та характеристика
Просторова рівність	Забезпечення транспортного доступу для всіх зон — як міських центрів, так і периферій.
Інфраструктурна забезпеченість	Наявність зупинок, навісів, пандусів, інформаційних табло, які гарантують фізичний доступ.
Транспортна інклюзія	Орієнтація на потреби маломобільних груп: людей з інвалідністю, літніх осіб, дітей.
Цифрова доступність	Надання актуальної інформації про рух транспорту через цифрові канали (додатки, табло).
Економічна доступність	Доступні тарифи, які відповідають доходам населення, передбачають пільги та субсидії.

Регулярність транспортних перевезень.

Для кількісної оцінки регулярності використовуються такі показники:

- коефіцієнт дотримання графіка руху — відношення фактичної кількості рейсів, що виконані за графіком, до загальної кількості запланованих рейсів;
- середньоквадратичне відхилення часу прибуття від графіка (оцінка коливань у часі);
- питома кількість пропущених або зірваних рейсів за добу/тиждень;
- індекс регулярності маршруту (інтегральний показник, який враховує дотримання графіка, інтервали руху та стабільність обслуговування).

Підвищення регулярності потребує системного підходу, що включає:

- оновлення рухомого складу та технічне обслуговування;
- планування маршрутної мережі з урахуванням реального попиту;
- впровадження автоматизованих систем контролю;
- координацію роботи суміжних маршрутів та узгодження з іншими видами транспорту.

видами транспорту.

Фактор безпеки пасажирських перевезень.

Для об'єктивної оцінки рівня безпеки пасажирських перевезень використовують низку формалізованих показників:

1. Індекс безпеки перевезень (ІБП):

$$ІБП = \frac{N_{\text{зар}} - N_{\text{ДТП}}}{N_{\text{зар}}} \cdot 100\% \quad 2.9$$

де:

$N_{\text{зар}}$ — загальна кількість виконаних рейсів за звітний період;

$N_{\text{ДТП}}$ — кількість рейсів, під час яких сталися дорожньо-транспортні пригоди.

Цей показник дає уявлення про відсотковий рівень безаварійних поїздок.

2. Інтенсивність ДТП (ІДТП):

$$ІДТП = \frac{N_{\text{ДТП}}}{L} \cdot 10^6 \quad 2.10$$

де:

L — сумарний пробіг у кілометрах за певний період.

Такий показник використовується у міжнародних звітах і дозволяє порівнювати рівень безпеки між видами транспорту чи регіонами.

3. Комплексний коефіцієнт ризику (КР):

$$КР = \alpha_1 \cdot R_{\text{в}} + \alpha_2 \cdot R_{\text{ТЗ}} + \alpha_3 \cdot R_{\text{інф}} \quad 2.11$$

де:

$R_{\text{в}}$ — ризик, пов'язаний з водійським фактором (наприклад, перевтома, порушення ПДР);

$R_{\text{ТЗ}}$ — ризик, пов'язаний із технічним станом ТЗ;

$R_{\text{інф}}$ — ризик, пов'язаний із зовнішньою інфраструктурою (дорожні умови, клімат, інтенсивність трафіку);

α_i — вагові коефіцієнти відповідно до частки впливу кожного фактора.

Цей коефіцієнт дозволяє створити систему пріоритетів у зниженні ризиків.

2.3. Аналітична модель моніторингу пасажирських перевезень автомобільним транспортом

У межах сучасних підходів до управління транспортною системою моніторинг повинен розглядатися не лише як процес збору інформації, а як інструмент системної оцінки, прогнозування та впливу на якість перевезень. Запропонована аналітична модель моніторингу базується на принципах безперервного збору, фільтрації, інтерпретації та візуалізації даних для ухвалення управлінських рішень.

Аналітичну модель доцільно подати у вигляді чотирьох взаємопов'язаних блоків.

Блок 1. Вхідні дані, що містять джерела інформації про реальний стан перевезень:

- GPS-дані з бортового обладнання (координати, швидкість, час зупинок);
- дані з тахографів та електронних реєстраторів маршрутів;
- інформація з мобільних додатків (розклад, скасовані рейси);
- скарги пасажирів (гаряча лінія, онлайн-форми);
- відеофіксація (поведінка водіїв, заповненість салону);
- дані від перевізника (графіки, медогляди, технічні перевірки);
- статистика ДТП, порушень.

Блок 2. Обробка та стандартизація. Даний етап фільтрації, агрегування та стандартизації даних включає :

- очищення даних (видалення некоректних або дубльованих записів);
- приведення до єдиної структури (єдиний формат координат, часового інтервалу, одиниць вимірювання);
- формування уніфікованих наборів для порівняльного аналізу;

- інтеграція з зовнішніми базами (напр., Єдиний державний реєстр перевізників).

Блок 3. Аналітика та інтерпретація.

На даному етапі відбувається розрахунок ключових показників ефективності перевезень, серед яких:

- коефіцієнт виконання рейсів (факт/план);
- середнє відхилення від графіка;
- кількість порушень ПДР на 10 000 км;
- індекс скарг пасажирів;
- інтегральний показник «якість перевезень» за формулою:

$$IQP = w_1 \cdot P + w_2 \cdot T + w_3 \cdot C + w_4 \cdot S \quad 2.12$$

де:

IQP — інтегральний показник якості перевезень,

P — пунктуальність (рейси, виконані за графіком),

T — технічна справність (відсутність збоїв та поломок),

C — культура обслуговування (відгуки, скарги),

S — безпека (кількість інцидентів/ДТП),

w_1, w_2, w_3, w_4 — вагові коефіцієнти (наприклад, 0,3; 0,25; 0,25; 0,2 — або інші, обґрунтовані через експертне опитування).

Блок 4. Візуалізація та прийняття рішень. Застосування аналітики для управління і вдосконалення перевезень зводяться до:

- дашбордів для міських управлінь транспорту (рейтинги маршрутів, карта відхилень);
- системи сигналізації для аварійних ситуацій (вихід з маршруту, ДТП);
- бази рейтингів перевізників для оновлення контрактів;
- щомісячних звітів з КРІ перевезень для громади/ОТГ.

У межах сучасних підходів до управління транспортною системою моніторинг повинен розглядатися не лише як процес збору інформації, а як інструмент системної оцінки, прогнозування та впливу на якість перевезень. Запропонована аналітична модель моніторингу базується на принципах

безперервного збору, фільтрації, інтерпретації та візуалізації даних для ухвалення управлінських рішень.

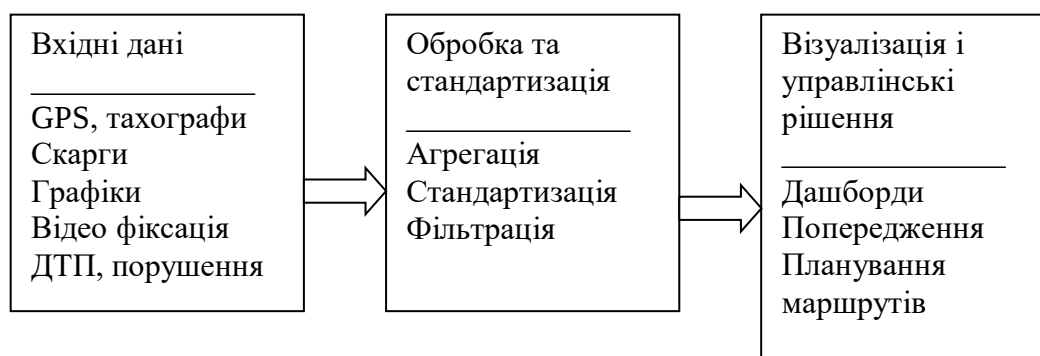


Рисунок 2.4. Аналітична модель моніторингу пасажирських перевезень автомобільним транспортом.

Для подальшого удосконалення моніторингу варто здійснити уніфікацію форматів GPS-звітування та підключення до єдиної системи на рівні ОТГ; запровадити автоматизований дашборд моніторингу для щотижневої оцінки роботи перевізників; запровадити прогнозну аналітику на основі історичних GPS-даних (наприклад, виявлення періодичних затримок, планування об'їздів); інтегрувати громадські скарги з мобільних додатків у КРІ системи перевізників.

2.4. Цифрова трансформація системи моніторингу транспортних перевезень

Цифрова трансформація системи моніторингу пасажирських перевезень є одним із ключових напрямів модернізації транспортної галузі в умовах розвитку інтелектуальних транспортних систем і зростання вимог до ефективності управління міською мобільністю. Сучасні цифрові технології забезпечують можливість збору, оброблення та аналізу великого обсягу даних у реальному часі, що сприяє підвищенню безпеки, зниженню витрат і покращенню якості транспортних послуг. В умовах урбанізації та збільшення пасажиропотоків інтеграція цифрових рішень у систему моніторингу дозволяє здійснювати оперативне планування маршрутів, прогнозування попиту,

оптимізацію використання транспортних засобів і контроль за дотриманням графіків руху.

Розглянемо цифрові інструменти моніторингу в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. - Цифрові інструменти моніторингу у транспорті: проблеми, можливості, рішення

Напрямок моніторингу	Актуальні проблеми	Цифрові інструменти
Контроль дотримання графіків руху	Відсутність оперативного контролю, порушення графіків	GPS-моніторинг, мобільні застосунки
Безпека перевезень	Несвоєчасне реагування на ДТП, слабкий аналіз причин	Відеореєстратори, аналітика даних ДТП
Стан транспорту	Низький рівень технічного обслуговування	Інтернет речей (IoT), сенсори стану агрегатів
Контроль за роботою водіїв	Перевтома, порушення режиму праці	Цифрові тахографи, біометрія
Зворотний зв'язок від пасажирів	Недовіра до перевізника, непрозорість обслуговування	Чат-боти, QR-коди для оцінки рейсів
Інтеграція даних з різних джерел	Дані зберігаються розрізнено, відсутній обмін	Хмарні платформи, API міжвідомчого обміну
Прогнозування пасажиропотоку	Нестабільність навантаження, відсутність адаптації маршрутів	Big Data, машинне навчання

Розглянемо ключові цифрові інструменти, які підсилюють моніторинг пасажирських автомобільних перевезень.

1. GPS-моніторинг (відстеження автобусів у русі).

GPS-моніторинг дає змогу в режимі реального часу визначати місцезнаходження транспортного засобу, його швидкість, напрям руху та тривалість зупинок. У контексті пасажирських перевезень це дозволяє:

- оперативно фіксувати відхилення від графіка;
- виявляти невиконані або «фіктивні» рейси;
- підвищувати дисципліну водіїв;
- створювати онлайн-карти маршрутів для пасажирів;
- накопичувати статистику для аналізу маршрутної мережі.

У Тернопільській області лівова частина перевізників вже використовує GPS-системи, однак відсутній єдиний відкритий дашборд для громади чи замовника перевезень.

2. Системи відеоспостереження всередині салону

Камери в салоні автобуса мають багатоцільове призначення:

1. Контроль дотримання водієм правил поведінки та взаємодії з пасажиром
2. Підтвердження скарг або конфліктних ситуацій
3. Підвищення безпеки в салоні (превенція крадіжок, хуліганства)
4. Можливість аудиту реального пасажиропотоку (відеоаналіз кількості осіб).

У поєднанні з технологіями штучного інтелекту, наприклад, підрахунок пасажирів за відеозаписом, відеоспостереження стає важливим джерелом об'єктивної інформації для замовника перевезень.

3. Тахографи та електронні європейські транспортні реєстри

Цифрові тахографи встановлюються для фіксації часу керування; часу відпочинку водія; швидкісного режиму; геолокації на критичних етапах маршруту. Застосування тахографів дозволяє контролювати дотримання режиму праці водіїв, знижуючи ризики перевтоми, що є критичним для безпеки перевезень.

Системи електронних європейських транспортних реєстрів, що діють у ЄС, дозволяють:

- обмін даними між державами щодо ліцензування перевізників;
- контроль за історією порушень компанії;
- цифрову подачу документів на маршрут.

Для України, особливо в умовах імплементації євроінтеграційного законодавства, важливо інтегрувати національні реєстри з подібними європейськими системами для підвищення прозорості ринку.

4. Big Data-аналітика пасажиропотоків

Великі масиви даних з GPS, валідаторів, мобільних застосунків, відеоспостереження та опитувань дозволяють:

- моделювати пасажиропотік у різні пори доби/дні тижня/пори року;
- ідентифікувати перенавантажені чи збиткові маршрути;
- прогнозувати попит у святкові чи сезонні періоди;
- оптимізувати розклад та тип рухомого складу.

Аналіз Big Data відкриває шлях до динамічного маршрутного планування, де транспорт адаптується до реального попиту.

5. Open Data та API для інтеграції з мобільними застосунками

Відкриті дані про транспорт є основою для цифрових екосистем, у яких пасажир бачить в реальному часі прибуття автобуса. Органи місцевого самоврядування можуть моніторити ефективність субвенцій. Стартапи розробляють додатки для зручності користувачів. Перевізники отримують статистику заповнюваності.

API (Application Programming Interface) дозволяє зручно взаємодіяти між базами даних різних органів. Наприклад, з поліцією, системою ProZotto, державними реєстрами ліцензій, чим створюється основа для інтегрованості та єдиної транспортної аналітики.

Упровадження цифрових інструментів не лише покращує моніторинг, а й трансформує управління перевезеннями з реактивного на прогнозно-аналітичне, базоване на даних. В умовах Тернопільської області це дозволить раціоналізувати приміські маршрути, підвищити довіру пасажирів до транспорту та зменшити витрати бюджетів ОТГ.

У довгостроковій перспективі цифровізація систем моніторингу сприятиме переходу до сталих моделей міського транспорту, підвищенню рівня екологічної безпеки та соціальної доступності перевезень, що відповідає стратегічним цілям розвитку сучасних урбаністичних середовищ.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ

3.1. Пропозиції щодо вдосконалення моніторингу та управління пасажирськими перевезеннями на території м. Тербовля та навколишніх громад

Сучасна система пасажирських перевезень на території Тербовлянської громади потребує модернізації з метою підвищення ефективності управління транспортними потоками, забезпечення прозорості роботи перевізників і покращення якості послуг для населення. Ключовими напрямками розвитку виступають цифровізація процесів моніторингу, впровадження автоматизованих систем обліку, створення зручних онлайн-сервісів для пасажирів та розширення можливостей для аналітичного контролю.

Ефективне управління пасажирськими перевезеннями в умовах цифрової трансформації потребує інтеграції різних інформаційних потоків у єдину систему моніторингу. Сучасні цифрові сервіси забезпечують оперативне отримання даних про транспортні засоби, пасажиропотік, стан дорожньої інфраструктури та виконання розкладів руху. Однак сама наявність даних не гарантує підвищення якості управління, якщо вони не об'єднані в цілісну аналітичну модель, здатну підтримувати прийняття управлінських рішень.

На рисунку 3.2. розглянуто модель інтеграції цифрових сервісів моніторингу з управлінням пасажирськими перевезеннями. Вона демонструє, як інформація з різних джерел передається на аналітичну платформу, опрацьовується в реальному часі та стає основою для дій операторів перевезень, органів місцевого самоврядування й інших суб'єктів транспортної системи. Представлена схема дозволяє наочно показати логіку побудови сучасної системи моніторингу та її роль у підвищенні ефективності транспортного процесу.

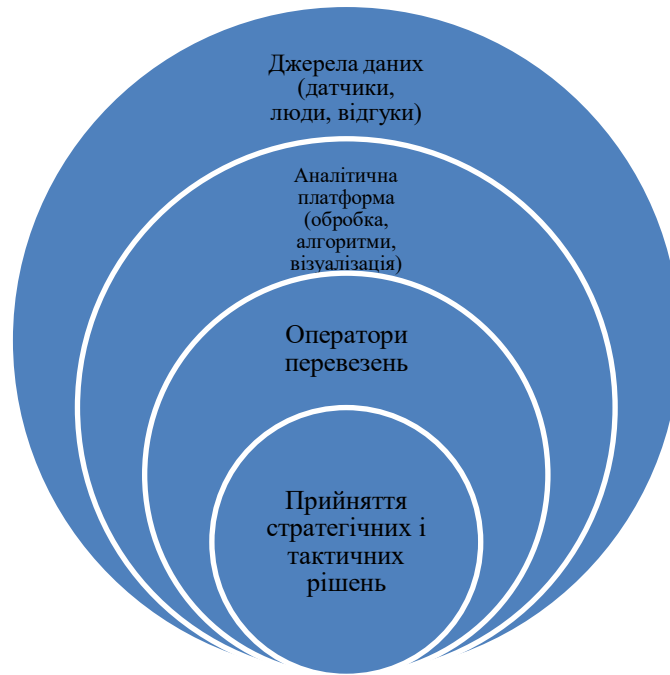


Рисунок 3.1. Модель інтеграції цифрових сервісів моніторингу з управлінням перевезеннями

Запропоновано заходи, спрямовані на формування інтегрованої системи управління громадським транспортом, орієнтованої на ефективність, безпеку та відкритість. Комплекс заходів щодо вдосконалення моніторингу та управління пасажирськими перевезеннями включає:

1. Впровадження GPS-моніторингу на автобусах
2. Автоматизація збору та обробки даних
3. Розробка та впровадження електронної системи продажу квитків
4. Створення публічної інформаційної платформи
5. Покращення взаємодії між перевізниками, контролюючими органами та пасажирами
6. Підвищення якості контролю за дотриманням графіків та правил перевезень
7. Залучення громадськості до процесу контролю якості перевезень
8. Планування розвитку маршрутної мережі на основі аналітики

Одним із першочергових кроків є впровадження GPS-моніторингу на автобусах, що здійснюють пасажирські перевезення. Оснащення транспортних засобів GPS-трекерами дозволить відстежувати місцезнаходження автобусів у

режимі реального часу, контролювати дотримання графіків руху та маршруту, а також оперативно реагувати на можливі відхилення. Створення централізованої диспетчерської платформи забезпечить збір, збереження й аналіз усіх даних у єдиній системі, що підвищить рівень контролю з боку органів місцевого самоврядування. Такий підхід сприятиме підвищенню дисципліни водіїв, зменшенню кількості скарг від пасажирів і дозволить формувати об'єктивну статистику щодо завантаженості маршрутів.

Наступним важливим напрямом є автоматизація збору та обробки даних у сфері транспортного обслуговування. Доцільно впровадити системи автоматичного збору інформації про пасажиропотік, технічний стан автобусів і часові відхилення від розкладу. Це дозволить своєчасно виявляти проблемні маршрути, прогнозувати пікові навантаження та оптимізувати кількість транспортних засобів на лінії. Інтеграція таких даних із базами дорожньо-транспортних пригод, скарг пасажирів та інформацією про технічне обслуговування автопарку створить повноцінну цифрову екосистему для аналітичного управління. На основі отриманих показників можна буде приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо оновлення рухомого складу, зміни маршрутів чи регулювання тарифів.

Третім напрямом є розробка та впровадження електронної системи продажу квитків, що забезпечить зручність для пасажирів і прозорість фінансових операцій перевізників. Запровадження електронних квитків дозволить зменшити обіг готівки, підвищити рівень контролю за доходами та надходженнями, а також надати пасажирам можливість купівлі квитків онлайн або через мобільні додатки. Додатково передбачається створення єдиної онлайн-платформи, де користувачі зможуть переглядати актуальний розклад, відстежувати рух автобусів, отримувати сповіщення про зміни у графіку та подавати відгуки щодо якості обслуговування. Такий сервіс суттєво підвищить рівень клієнтоорієнтованості транспортної системи.

Четвертим елементом пропонованих заходів є створення публічної інформаційної платформи для забезпечення відкритості даних і комунікації з

громадськістю. Передбачається розроблення інтерактивного веб-порталу та мобільного застосунку, де буде представлено інтерактивну карту маршрутів, розклад руху, дані про технічний стан транспорту та аналітичні звіти. Така платформа має забезпечити доступ пасажирів до актуальної інформації у зручному форматі, а також підвищити довіру населення до органів управління транспортом. Відкритість статистичних даних сприятиме розвитку громадського контролю та підвищенню прозорості діяльності перевізників.

Важливим аспектом удосконалення системи управління є покращення взаємодії між перевізниками, контролюючими органами та пасажирами. Ефективна комунікація між усіма учасниками транспортного процесу сприятиме підвищенню рівня довіри та прозорості в системі пасажирських перевезень. Доцільним є впровадження інтерактивних каналів зв'язку — мобільних додатків, гарячих ліній або чат-ботів, через які пасажирів можуть оперативно повідомляти про проблеми, порушення чи висловлювати пропозиції щодо покращення сервісу. Своєю чергою, контролюючі органи повинні мати можливість швидко реагувати на такі звернення та надавати зворотний зв'язок у режимі реального часу. Важливим доповненням є проведення навчальних семінарів і тренінгів для водіїв, диспетчерів та адміністраторів транспортних підприємств, спрямованих на підвищення культури обслуговування, ознайомлення зі стандартами безпеки та впровадження сучасних цифрових інструментів у роботі.

Наступним кроком має стати підвищення якості контролю за дотриманням графіків та правил перевезень. Система моніторингу повинна не лише фіксувати дані, а й автоматично повідомляти перевізників про відхилення від графіку чи маршрутів. Це забезпечить оперативність управлінських рішень і дозволить запобігати систематичним порушенням. Варто впровадити механізми регулярного аудиту діяльності перевізників, який базуватиметься на аналізі GPS-даних, показників рухомого складу та скарг пасажирів. Такий підхід створює передумови для об'єктивного оцінювання якості транспортних послуг і сприяє підвищенню відповідальності перевізників перед громадою.

Важливу роль у розвитку транспортної системи відіграє залучення громадськості до процесу контролю якості перевезень. Громадський моніторинг може стати ефективним інструментом підвищення прозорості та довіри до транспортних операторів. Регулярне проведення опитувань серед пасажирів дозволить виявляти проблемні аспекти обслуговування, визначати пріоритетні напрями вдосконалення та оцінювати ефективність уже реалізованих заходів. Створення публічних комунікаційних майданчиків — форумів або груп у соціальних мережах — сприятиме обміну інформацією між перевізниками, владою та населенням. Така взаємодія стимулює ініціативність громадян і формує колективну відповідальність за якість транспортного сервісу.

Останнім елементом запропонованого комплексу заходів є планування розвитку маршрутної мережі на основі аналітики. Систематичний збір і аналіз даних про пасажиропотоки, заповнюваність автобусів, сезонні коливання попиту та часові піки дозволять оптимізувати існуючі маршрути й розробляти нові. Використання сучасних інструментів аналітики та геоінформаційних систем (GIS) дає змогу виявляти малоефективні напрямки перевезень, уникати дублювання маршрутів і забезпечувати більш рівномірне покриття території громади транспортними послугами. Орієнтація на реальні потреби населення сприятиме підвищенню доступності транспортної інфраструктури, скороченню часу поїздок і зниженню витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Запропонований комплекс заходів спрямований на формування інтегрованої системи управління пасажирськими перевезеннями Тереховлянщини, яка базується на принципах цифровізації, відкритості та взаємодії з громадськістю. Впровадження GPS-моніторингу, електронного квитка, автоматизованого збору даних і системи громадського контролю дозволить не лише підвищити ефективність роботи перевізників, а й створити комфортне, безпечне та прогнозоване середовище для пасажирів.

План впровадження системи моніторингу та управління пасажирськими перевезеннями м. Тереховля та прилеглих громад запропоновано в таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1. - План впровадження системи моніторингу та управління
пасажирськими перевезеннями м. Тербовля та прилеглих громад**

Етап	Завдання	Опис	Відповідальні	Необхідні ресурси	Термін виконання
1	2	3	4	5	6
1. Підготовчий	Аналіз існуючої системи	Збір та аналіз даних про маршрути, перевізників, пасажиропотік	Місцеві органи влади, транспортні компанії, аналітики	Існуючі звіти, консультації	1-2 місяці
2. Планування	Розробка технічного завдання	Визначення вимог до системи GPS-моніторингу, електронних квитків тощо	Проектний офіс, ІТ-спеціалісти	Експертні консультації, кошторис	1 місяць
3. Впровадження	Закупівля обладнання та ПЗ	Придбання GPS-трекерів, серверів, розробка програмного забезпечення	Транспортні компанії, ІТ-підрядники	Бюджет на обладнання і ПЗ	2-3 місяці
4. Монтаж і налаштування	Встановлення обладнання на автобусах, налаштування системи	Монтаж трекерів, запуск платформи моніторингу,	Технічні спеціалісти, ІТ-відділ	Технічне обладнання, інтернет-зв'язок	1-2 місяці
5. Тестування	Перевірка роботи системи	Проведення тестів, усунення помилок	ІТ-спеціалісти, перевізники	Тестові дані, підтримка	1 місяць
6. Навчання персоналу	Тренінги для водіїв, диспетчерів, контролерів	Ознайомлення з новими технологіями та процедурами	Навчальний центр, зовнішні експерти	Навчальні матеріали, майданчик	1 місяць
7. Запуск системи	Запуск у робочий режим, інформація для пасажирів	Введення системи в експлуатацію, інформування громадськості	Місцева влада, ЗМІ	Комунікаційна підтримка	1 місяць
8. Моніторинг і підтримка	Збір та аналіз даних, підтримка системи	Оперативне реагування на порушення, оновлення ПЗ	Оператори моніторингу, ІТ-відділ	Технічна підтримка, аналітика	Постійно
9. Оцінка ефективності	Звітність, аналіз результатів, коригування	Підготовка звітів, внесення змін до системи	Аналітики, управлінці	Звіти, відгуки користувачів	Кожні 6 місяців

У середньостроковій перспективі реалізація цих ініціатив може забезпечити скорочення транспортних витрат на 10–15%, зменшення кількості скарг від пасажирів удвічі, а також підвищення рівня задоволеності користувачів громадським транспортом до 80–85%. Довгостроковий прогноз

передбачає створення повноцінної розумної транспортної системи, яка поєднає елементи аналітики, автоматизації, штучного інтелекту та електронного управління. Такий підхід сприятиме сталому розвитку транспортної інфраструктури м. Теремовля та прилеглих громад, забезпечить підвищення конкурентоспроможності регіону та покращення якості життя його мешканців.

3.2. Подолання проблем цифрового моніторингу у сфері пасажирських автомобільних перевезень

Подолання проблем цифрового моніторингу у сфері пасажирських автомобільних перевезень потребує системного підходу, що охоплює як технічну, так і організаційну складову. Насамперед, важливо вирішити три ключові проблеми: фрагментарність даних, відсутність єдиної хмарної інфраструктури та низький рівень аналітичної обробки.

1. Фрагментарність даних. Одна з головних причин фрагментації — це те, що дані генеруються на різних рівнях: перевізниками, органами місцевого самоврядування, поліцією, сервісами GPS-моніторингу та контролю якості. Вони зберігаються в несумісних форматах, не мають єдиної структури, і найчастіше — недоступні для стороннього аналізу.

Для подолання цього виклику необхідно впровадити на регіональному рівні стандартизовану архітектуру даних. Це означає створення шаблонів для збору, зберігання й передачі інформації, що забезпечить можливість її автоматичного агрегування. Варто закріпити нормативно обов'язковість ведення реєстрів маршрутів, інцидентів, технічного стану ТЗ у цифровій формі. Крім того, варто запровадити обов'язкову вимогу до перевізників про надання даних у форматі, сумісному з регіональною аналітичною системою. Розвиток інтегрованих платформ типу "Smart Region" зможе забезпечити єдину точку доступу до структурованої інформації з різних джерел.

2. Відсутність хмарної інфраструктури. У більшості громад та перевізників немає можливості утримувати власні сервери, надійно зберігати

масиви даних або гарантувати безперервну доступність систем. Це створює серйозні бар'єри для розвитку автоматизованого моніторингу.

Рішенням є поступовий перехід до хмарних обчислень з використанням загальнодоступних державних або комерційних платформ (наприклад, Microsoft Azure, Amazon AWS або національних дата-центрів із сертифікованою безпекою). Такий підхід дозволяє зберігати великі обсяги даних без капіталовкладень у обладнання, легко масштабувати рішення для кількох громад чи перевізників одночасно, а також забезпечити централізований доступ для аудиту, планування та публічного контролю.

Запровадження єдиного хмарного сховища транспортних даних Тернопільської області, з розмежованим доступом для учасників ринку, дозволить зробити інформацію уніфікованою, доступною і захищеною.

3. Низька аналітична обробка даних. Навіть коли певні дані фіксуються (наприклад, через GPS або валідатори), вони здебільшого залишаються неаналізованими, що означає втрачені можливості для ухвалення рішень. Це зумовлено браком аналітичної культури в транспортних органах, а також відсутністю інструментів для аналізу даних.

Щоб змінити ситуацію, необхідно запровадити автоматизовані системи аналітики — дашборди, інтерактивні карти, системи сповіщення про відхилення від норм. Вони мають бути доступними як посадовцям, так і громадськості. Впровадження технологій обробки Big Data та елементарного машинного навчання (наприклад, прогнозування навантаження маршруту в залежності від сезону) дозволить зробити систему не просто моніторинговою, а прогнозною.

Крім технічного впровадження, важливим є навчання персоналу — працівників ОДА, ОТГ, управлінь транспорту — користуванню новими аналітичними інструментами. Варто створити методичні рекомендації та курси підвищення кваліфікації з теми транспортної аналітики, щоби забезпечити сталу експлуатацію систем навіть на місцевому рівні.

Взаємозв'язок даних у системі моніторингу показано на рисунку 3.2.

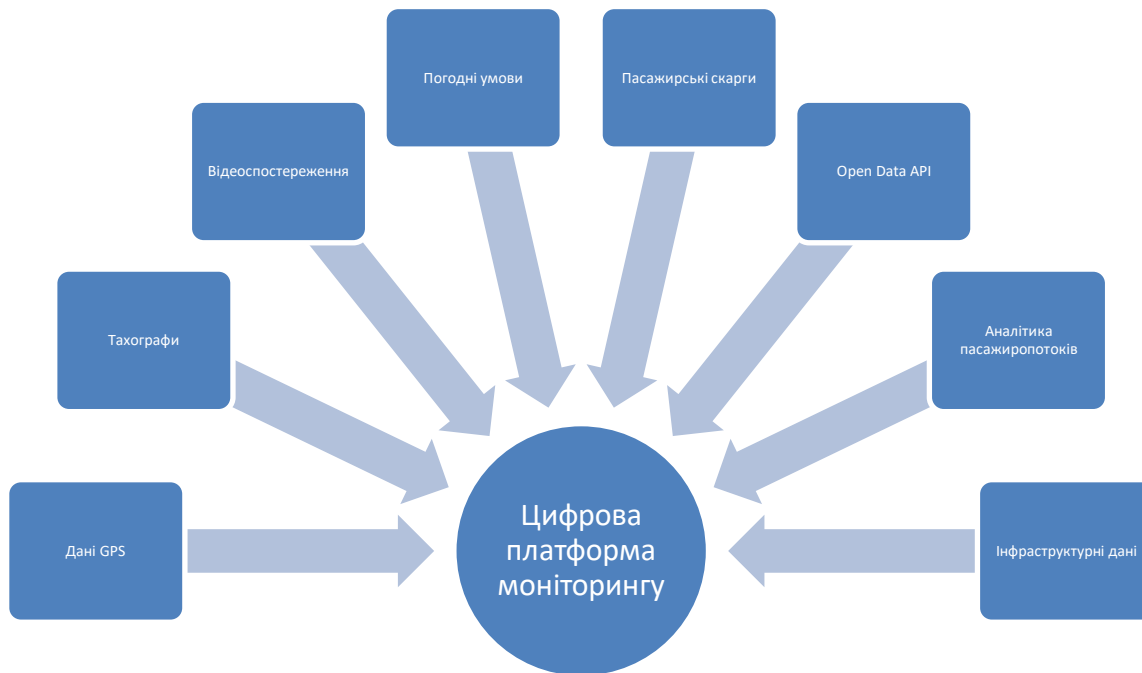


Рисунок 3.2. Концептуальна схема цифрової платформи моніторингу

Представлена концептуальна схема відображає структуру цифрової платформи моніторингу, у центрі якої розташоване ядро — «Цифрова платформа моніторингу». Вона виступає центральним вузлом, що інтегрує різноманітні джерела даних: інформацію з GPS-систем, тахографів, систем відеоспостереження, відкритих даних (Open Data API), аналітики пасажиропотоків, інфраструктурних показників, погодних умов та пасажирських скарг. Кожен із цих елементів постачає специфічний тип даних, що відображає різні аспекти транспортного процесу — від технічного стану рухомого складу до соціально-поведінкових характеристик пасажирів.

Усі зібрані дані надходять до центрального ядра, де здійснюється їхня обробка, синтез і подальший аналітичний аналіз. Усередині платформи реалізуються процеси очищення, нормалізації та інтеграції даних, що створює єдину інформаційну екосистему. Завдяки застосуванню аналітичних інструментів, штучного інтелекту та машинного навчання відбувається формування узагальнених показників ефективності, прогнозування критичних ситуацій і визначення оптимальних сценаріїв управління. На виході система генерує «Результати і покращення» — тобто рекомендації для підвищення

якості перевезень, підвищення безпеки, оптимізації маршрутів та ресурсів. Такий підхід демонструє не лише функціональну комплексність платформи, а й її здатність до самооновлення через постійне накопичення, аналіз і використання даних для стратегічного розвитку транспортної інфраструктури.

Потенційні рішення та ефекти від впровадження цифрових інструментів моніторингу у транспорті відображено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Вирішення проблем цифрового моніторингу

№ з/п	Проблема	Потенційні рішення та ефекти
1	Відсутність оперативного контролю, порушення графіків	Автоматизоване виявлення запізнь, дашборди для контролю диспетчерами
2	Несвоєчасне реагування на ДТП, слабкий аналіз причин	Створення карт аварійності, превентивні заходи
3	Низький рівень технічного обслуговування	Передбачуване техобслуговування, зменшення аварійності
4	Перевтома, порушення режиму праці	Виявлення порушень режиму, запобігання несанкціонованому керуванню
5	Недовіра до перевізника, непрозорість обслуговування	Підвищення якості послуг, аналітика за скаргами
6	Дані зберігаються розрізнено, відсутній обмін	Централізація даних, уніфікація аналітики
7	Нестабільність навантаження, відсутність адаптації маршрутів	Динамічне планування рейсів, оптимізація маршрутної мережі

Отже, впровадження цифрових інструментів моніторингу у транспортній сфері відкриває широкі можливості для підвищення ефективності, безпеки та стійкості систем пасажирських перевезень. Використання аналітичних платформ, сенсорних мереж, супутникових систем позиціонування, мобільних додатків та алгоритмів штучного інтелекту забезпечує безперервний контроль транспортних процесів і формує базу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Цифрові технології дозволяють здійснювати моніторинг технічного стану рухомого складу, контролювати дотримання графіків, зменшувати ризики аварій та нераціональних витрат, а також оперативно реагувати на зміни у пасажиропотоці. У результаті підвищується рівень

комфорту користувачів, зміцнюється довіра до транспортних операторів і створюються умови для конкурентного розвитку галузі.

Ключовим ефектом цифрової трансформації моніторингових систем є не лише підвищення продуктивності транспортних процесів, а й формування нової культури управління, заснованої на даних і прозорих механізмах взаємодії між усіма учасниками транспортного середовища. Автоматизація збору та аналізу інформації сприяє переходу від реактивного до проактивного управління, коли рішення приймаються на основі прогностичних моделей і комплексних показників ефективності. Такі зміни мають довгостроковий соціально-економічний ефект: зниження навантаження на інфраструктуру, скорочення витрат на паливо й обслуговування, покращення екологічної ситуації в містах та підвищення якості транспортного обслуговування населення. У перспективі цифрові інструменти моніторингу стануть фундаментом для розвитку інтелектуальних транспортних систем, інтегрованих із «розумним містом», що визначає стратегічний напрям модернізації транспортної галузі в контексті глобальної цифровізації.

3.3. Розвиток прогностичного і превентивного потенціалів моніторингу транспорту

У контексті транспортної логістики прогностичний моніторинг означає здатність системи на основі зібраних даних передбачати події, зміни або ризики до їхнього настання, що дозволяє не лише фіксувати порушення постфактум, а й активно запобігати проблемам у транспортному процесі. Водночас превентивний моніторинг акцентує увагу на виявленні потенційних відхилень або загроз на ранніх етапах, щоби своєчасно втрутитися в ситуацію і не допустити погіршення її наслідків.

Завдяки цифровим технологіям сучасні системи моніторингу вже здатні не лише «спостерігати», а й аналізувати та передбачати, що суттєво змінює підходи до управління перевезеннями.

Аналіз трендів для запобігання проблемам передбачає:

1. Виявлення "провальних" маршрутів (низька регулярність, висока скаржуваність)
2. Визначення годин пік, щоб оптимізувати кількість рейсів
3. Ідентифікація «груп ризику» серед водіїв (часті запізнення, порушення).

Таке використання даних піднімає моніторинг на рівень стратегічного управлінського інструменту, що особливо важливо для ОТГ, які вперше формують власну маршрутну політику.

Основними завданнями прогнозних моделей у перевезенні пасажирів є:

1. Виявлення потенційно проблемних маршрутів або рейсів до того, як станеться інцидент (зрив рейсу, скарги, ДТП).
2. Аналіз повторюваних відхилень від графіка з формуванням моделей ймовірного порушення у майбутньому.
3. Прогнозування пасажиропотоку в залежності від сезонності, погоди, подій (ярмарків, свят, ремонту доріг).
4. Попередження збоїв технічного характеру (через аналіз даних тахографа, техоглядів, маршрутної історії).
5. Моделювання впливу змін у маршруті чи кількості рейсів на задоволення потреб громади.
6. Раннє виявлення трендів зниження якості обслуговування (зниження швидкості, запізнення, зростання скарг).

Застосування прогнозних моделей дозволяє переходити від реактивного (реагування на скарги чи інциденти) до проактивного управління транспортом.

Переваги проактивного управління транспортом:

1. Знижує витрати через уникнення кризових ситуацій (наприклад, зривів рейсів)
2. Підвищує довіру громадян до транспортної системи
3. Сприяє прийняттю рішень на основі даних, а не припущень
4. Дає змогу ефективніше витрачати бюджетні кошти (вибір маршрутів для субвенцій, контроль завантаження автобусів)

5. Стає базою для розумного планування транспортної мережі на кілька років уперед.

У системі приміських маршрутів м. Тербовля та прилеглих громад, де є сезонні коливання, неоднорідна щільність населення та складна логістика, прогностичний аналіз є особливо цінним інструментом адаптації системи до реального попиту.

Для реалізації прогностичного та превентивного моніторингу застосовуються різні технології та підходи, відображені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Технології та підходи прогностичного та превентивного моніторингу транспорту

Технології та підходи	Вплив на транспортну систему
Big Data та машинне навчання	На основі історичних даних системи можуть ідентифікувати приховані закономірності (зв'язок між погодою і затримками, вплив часу доби на заповнюваність транспорту тощо)
Геоінформаційні системи	Дають змогу аналізувати маршрути просторово й виявляти зони системних проблем (часті затори, несприятливий рельєф, аварійність)
Цифрові дашборди з аналітичними індикаторами	Динаміка запізень рейсів по тижнях, коефіцієнт виконання графіка, середній час відхилення від розкладу — візуально демонструють зростання або зниження стабільності маршрутів
Пасажирські опитування, інтегровані з аналітикою	Платформи, де пасажирів оцінюють якість перевезень, можуть інтегруватися з об'єктивними даними GPS і тахографів, формуючи комплексну оцінку майбутніх ризиків
Автоматизоване сповіщення про «відхилення від норми»	Системи, які щоденно сканують базу рейсів і сповіщають про підозрілу поведінку (наприклад, відсутність GPS, аномально швидкий маршрут, збіги по кількох скаргах)

Прогностичний і превентивний моніторинг — це не лише майбутнє, а й нагальна потреба сучасного управління транспортом. Упровадження таких механізмів потребує не стільки технічної модернізації, скільки зміни управлінської філософії: від реагування до передбачення. У контексті наукового дослідження приміських перевезень така аналітика є основою для стратегічних рішень щодо розвитку маршрутної мережі, підвищення безпеки та зменшення витрат.

Розроблено поетапність реалізації прогностичного моніторингу транспорту (рис. 3.3)



Рисунок 3.3. Реалізація прогностичного моніторингу транспорту

Наведемо також матрицю прогнозів та втручань для транспортного підприємства.

Таблиця 3.3. Матриця прогнозів та втручань

Тип порушення	Імовірність (низька/висока)	Рекомендоване втручання	Економічний ефект
Регулярне запізнення	Висока	Перегляд графіка	Середній
Перевантаження	Висока	Додатковий рейс	Високий
Випадки скарг на водія	Середня	Відеомоніторинг	Потенційно високий
Поломки транспорту	Низька	Превентивне ТО	Стабілізація

Матриця показує, як прогнозні моделі здійснюють вплив на реальні рішення при здійсненні пасажирських перевезень.

3.4. Впровадження європейських стандартів у сфері автомобільних пасажирських перевезень

У сфері автомобільних пасажирських перевезень ключовими є імплементація положень глави 7 «Транспорт» Розділу V «Економічне і галузеве співробітництво», яка передбачає поетапне наближення українського законодавства до законодавства ЄС.

Таблиця 3.4. Основні аспекти імплементації європейських директив у транспортній сфері

Напрямок	Європейські документи	Суть зобов'язань України
Безпека дорожнього руху	Директива 2008/96/ЄС (про управління безпекою інфраструктури), Директива 2006/126/ЄС (права водія)	Запровадження аудиту безпеки дорожньої інфраструктури, оновлення правил видачі водійських посвідчень
Доступ до ринку автоперевезень	Регламент (ЄС) №1071/2009, №1072/2009, №1073/2009	Гармонізація ліцензування перевізників, забезпечення чесної конкуренції, створення єдиного ринку транспортних послуг
Соціальні умови для водіїв	Регламент (ЄС) №561/2006 (режим праці та відпочинку водіїв), ЄКМТ-сертифікати	Встановлення електронного тахографа, контроль часу керування і відпочинку
Екологічні вимоги до транспорту	Євро-норми (наприклад, Euro V, VI), Директива 2009/33/ЄС (про «зелені» транспортні засоби)	Вимоги до екологічної безпеки автобусного парку, сприяння переходу на менш шкідливі технології
Права пасажирів	Регламент (ЄУ) №181/2011	Надання інформації про маршрут, захист прав пасажирів з інвалідністю, право на компенсацію у разі скасування рейсу тощо
Інформаційні системи та цифровізація	Створення національної транспортної платформи відповідно до концепцій ЄС	Розвиток електронного квитка, цифрових систем планування маршрутів, обміну даними між операторами

У рамках Національного транспортного плану до 2030 року закладено імплементацію понад 40 актів ЄС. Більшість нормативно-правових актів уже адаптовано або перебувають на стадії гармонізації.

Впровадження стандартів ЄС вимагає перебудови інституційної архітектури в транспортній сфері. Україна поступово переходить від централізованого управління до децентралізованої моделі, у якій місцеві громади (територіальні органи влади) відіграють ключову роль у плануванні та замовленні пасажирських перевезень, зокрема в системі обов'язків громадських перевезень.

Замість дозвільної (разової) системи дієвим є впровадження ліцензійного реєстру та електронних процедур, відповідно до Регламенту (ЄС) №1071/2009. Це забезпечує прозорість доступу до ринку, контроль якості послуг та дотримання безпеки.

Європейський підхід вимагає застосування транспортного планування, що має базуватися на аналізі реального попиту, маршрутної щільності, географії поїздок. Відповідно, створюються реєстри маршрутів, використовуються геоінформаційні системи, застосовуються індикатори доступності, мобільності та покриття.

ЄС активно просуває модель сприяння сталій мобільності. Остання включає:

1. Інтеграцію різних видів транспорту (автобуси, тролейбуси, вело, пішохідна інфраструктура),
2. Мінімізацію автомобільної залежності,
3. Енергоефективність, зниження викидів CO₂.

Україна взяла на себе зобов'язання імплементувати дану методику в містах та агломераціях.

Відповідно до вимог Директив ЄС щодо електронних сервісів та цифровізації:

- Впроваджується електронний квиток (e-ticket),
- Поширюється відкритий доступ до транспортних даних,
- Створюється єдиний портал маршрутної інформації,
- Модернізується система моніторингу пасажиропотоку.

У сфері пасажирських перевезень стандартами ЄС у питаннях екологічної модернізації передбачено:

- Перехід до низькоемісійного рухомого складу,
- Пріоритет громадського транспорту в міському русі (виділені смуги, екологічні зони),
- Механізми державної підтримки «зеленого» автопарку (державні закупівлі електробусів, модернізація депо).

Усі транспортні оператори, які претендують на державну підтримку, мають пройти процедуру оцінки відповідності стандартам безпеки, інклюзивності та доступності, що є запровадженим у практиці ЄС.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Виробничі небезпеки та професійні ризики персоналу в автомобільних пасажирських перевезеннях

Основні фактори ризику для водіїв у сфері пасажирських автомобільних перевезень зумовлюють погіршення їх фізіологічного стану, концентрації уваги та здатності до прийняття оперативних рішень, що безпосередньо впливає на рівень безпеки транспортного процесу. Монотонність руху, характерна для тривалих маршрутів із низьким рівнем інтенсивності дорожнього середовища, спричиняє зниження сенсорної активності, розвиток сонливості та уповільнення реакцій. Стресові фактори виникають під впливом дорожньої ситуації, взаємодії з пасажирами, щільного графіка руху, відповідальності за безпеку людей, а також унаслідок інформаційного перевантаження під час керування. Тривалий час роботи без адекватних перерв провокує фізичну втому, зниження моторної координації та когнітивних функцій, що підвищує імовірність допущення критичних помилок у керуванні транспортним засобом. Фактор людської помилки залишається системно зумовленим та проявляється у вигляді неправильного прогнозування дорожньої ситуації, недотримання дистанції, порушення швидкісного режиму, несвоєчасної реакції або невірної оцінки небезпеки.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що впливають на обслуговуючий персонал та диспетчерів у сфері пасажирських автомобільних перевезень, формуються під впливом технічних, організаційних та психофізіологічних умов роботи. Вони визначають рівень професійних ризиків, впливають на працездатність, якість прийняття рішень та загальну безпеку транспортного процесу.

Узагальнена характеристика впливу ключових ризиків на водіїв представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Основні фактори ризику для водіїв пасажирського
автотранспорту та їх наслідки

Фактор ризику	Механізм впливу	Потенційні наслідки
Монотонність	Сенсорне виснаження, зниження рівня збудження центральної нервової системи	Сонливість, уповільнення реакцій, зростання імовірності ДТП
Стрес	Надмірне нервово-емоційне напруження, інформаційне перевантаження	Погіршення концентрації, імпульсивні рішення, ризик помилок
Тривала робота	Фізична і когнітивна втома, порушення режиму праці та відпочинку	Зниження моторики, неуважність, зростання ризику аварійних ситуацій
Людська помилка	Недостатня оцінка небезпеки, прорахунок у діях, порушення правил	Критичні управлінські помилки, небезпечні маневри, ДТП

Таким чином, сукупність зазначених факторів формує комплексну загрозу безпечній експлуатації пасажирського транспорту, що обумовлює необхідність удосконалення організаційних, технічних та превентивних заходів щодо зниження професійних ризиків водіїв.

Для обслуговуючого персоналу (механіків, слюсарів, техніків з обслуговування рухомого складу) ключову роль відіграють техногенні небезпеки. Під час діагностики та ремонту транспортних засобів працівники зазнають впливу механічних факторів: рухомих частин агрегатів, падіння інструменту чи вузлів, травмування під час підйому важких деталей. Додатково проявляються хімічні та біологічні чинники у вигляді контакту з паливно-мастильними матеріалами, вихлопними газами, аерозолями та продуктами корозії. Високий рівень шуму, вібрації та недостатня вентиляція ремонтних боксів створюють хронічний вплив на органи слуху, дихання та опорно-рухову систему. Порушення ергономічних вимог (робота у незручних позах, одноманітні рухи) зумовлює перенапруження м'язів і розвиток професійних захворювань опорно-рухового апарату.

Для диспетчерів характерними є психофізіологічні та організаційні ризики, обумовлені специфікою оперативного управління транспортними

потоками. Робота в умовах високої концентрації інформації, необхідності швидкого прийняття рішень та багатозадачності спричиняє емоційне перенапруження, стрес, когнітивне виснаження. Шкідливе навантаження формується також тривалим перебуванням у статичній позі, що призводить до порушень кровообігу, погіршення зору та розладів опорно-рухового апарату. Робочі місця диспетчерів зазнають впливу електромагнітних полів і випромінювання від комп'ютерної техніки та засобів зв'язку, що у довгостроковому періоді може негативно відображатися на функціонуванні нервової та серцево-судинної систем.

Таким чином, для обох категорій працівників характерна взаємодія різних груп небезпечних і шкідливих факторів — технічних, хімічних, ергономічних, психофізіологічних та організаційних. Ефективність системи охорони праці визначається здатністю підприємства забезпечити превентивний контроль ризиків, впровадити сучасні засоби індивідуального та колективного захисту, оптимізувати умови праці та знизити рівень професійного навантаження на персонал.

Аналіз ризиків під час експлуатації рухомого складу у сфері пасажирських автомобільних перевезень є ключовим елементом забезпечення транспортної безпеки, надійності перевізного процесу та охорони праці. Сукупність небезпек, що виникають у процесі функціонування транспортних засобів, охоплює технічні, організаційні, людські та зовнішні фактори, які у взаємодії формують рівень експлуатаційного ризику.

Технічні ризики пов'язані з технічним станом транспортних засобів, зносом агрегатів, несправностями гальмівної системи, рульового керування, світлових приладів, шин та елементів підвіски. Невчасне технічне обслуговування, використання неякісних запчастин або порушення регламенту ремонту збільшують імовірність відмов обладнання та виникнення аварійних ситуацій на маршруті. Додаткову небезпеку створюють ризики, що виникають унаслідок природного старіння конструкцій, корозійних процесів та коливань температурного режиму.

Організаційні ризики формуються через недоліки в організації експлуатаційного процесу: нераціональне планування маршрутів, перевантаження транспортних засобів, недостатню координацію між диспетчерською службою та водіями, порушення правил передрейсового контролю технічного стану та медичного огляду водіїв. Нечіткість управлінських процедур та слабка регламентація відповідальності часто призводять до підвищення аварійності та зниження стабільності транспортного процесу.

Людський фактор залишається одним із найбільш критичних ризиків під час експлуатації рухомого складу. Втома, неуважність, стрес, низький рівень кваліфікації, недотримання правил дорожнього руху або порушення інструкцій експлуатації створюють передумови для помилок, які можуть мати серйозні наслідки. Особливо небезпечними є ситуації, пов'язані з керуванням у складних погодних умовах, у режимі підвищеної інтенсивності руху або при перевезенні великої кількості пасажирів.

Зовнішні фактори включають стан дорожньої інфраструктури, погодні умови, інтенсивність транспортних потоків, сезонні коливання пасажиропотоку, наявність ремонтних робіт на дорогах та рівень безпеки дорожнього руху в регіоні. Нерівність дорожнього покриття, недостатнє освітлення, відсутність розмітки чи дорожніх знаків об'єктивно збільшують експлуатаційні ризики та навантаження на водія.

Узагальнений аналіз вказує, що експлуатаційні ризики є багатофакторними, взаємопов'язаними та такими, що потребують системного управління. Зменшення їх рівня можливе за рахунок регулярного технічного контролю транспортних засобів, цифрового моніторингу, автоматизованих систем діагностики, оптимізації графіків роботи водіїв, підвищення кваліфікації персоналу та належного розвитку дорожньої інфраструктури. Такий підхід забезпечує підвищення рівня безпеки руху, мінімізацію аварійності та стабільність функціонування транспортної системи.

4.2. Організаційні заходи щодо забезпечення безпечних умов праці водіїв

Режим праці та відпочинку водіїв є одним із ключових елементів системи забезпечення безпеки пасажирських автомобільних перевезень, оскільки саме фізіологічний стан водія безпосередньо визначає його здатність адекватно реагувати на дорожню обстановку, ухвалювати рішення та запобігати аварійним ситуаціям. Нормативно встановлені параметри тривалості робочої зміни, перерв та періодів відпочинку спрямовані на мінімізацію ризику перевтоми, яка є одним із найпоширеніших чинників дорожньо-транспортних пригод.

Перевтома водія проявляється у зниженні швидкості реакції, порушенні концентрації уваги, сповільненні когнітивних процесів та зростанні ймовірності людських помилок. Особливо небезпечним є стан монотонного навантаження, характерний для тривалих поїздок одноманітною дорогою, що призводить до «повзучої сонливості» — непомітного для самого водія згасання уваги. Нерегулярний графік, недостатній сон, стрес, порушення харчування та водного балансу суттєво підсилюють цей стан. У таких умовах навіть короткочасне відволікання може перерости у критичну ситуацію.

Система регулювання режимів праці та відпочинку передбачає обмеження максимальної тривалості керування транспортним засобом та встановлення обов'язкових перерв. Міжнародні стандарти, зокрема Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів (AETR), а також національні нормативи визначають, що безпечна експлуатація забезпечується за умови поєднання тривалих відпочинкових інтервалів із короткими перервами під час зміни. Така організація графіка дозволяє знизити фізичне та психоемоційне навантаження, стабілізувати робочі ритми та мінімізувати ризик накопичення втоми.

Додаткового значення набувають превентивні заходи, спрямовані на раннє виявлення та попередження небажаних фізіологічних станів. До них відносять медичний контроль перед виїздом, впровадження систем

автоматичного моніторингу стану водія (датчики уваги, системи визначення сонливості), оптимізацію графіків відповідно до біоритмів, а також навчання водіїв технікам саморегуляції та управління стресом. Практика провідних транспортних компаній підтверджує важливість комбінування регламентованих обмежень із сучасними цифровими рішеннями, що дозволяє отримувати об'єктивні дані про стан оператора в реальному часі.

Таким чином, формування ефективного режиму праці та відпочинку, доповнене технологічними та медико-психологічними заходами попередження перевтоми, є критично важливим для забезпечення безпеки перевезень, збереження життя пасажирів та персоналу, підвищення надійності транспортного процесу і зменшення експлуатаційних ризиків.

Забезпечення безпечного технічного стану транспортних засобів є фундаментальною умовою надійності та стабільності пасажирських автомобільних перевезень, оскільки технічні несправності становлять один із найвагоміших чинників виникнення аварійних ситуацій та порушення транспортного процесу. Під безпечним технічним станом розуміють відповідність конструкції, технічних систем і вузлів транспортного засобу встановленим нормативним вимогам, що гарантує його здатність виконувати транспортну функцію без створення ризиків для водія, пасажирів і інших учасників дорожнього руху.

Ключовим елементом забезпечення технічної безпеки є систематичне проведення технічного контролю, який охоплює планове обслуговування, діагностику, ремонт та заміну зношених деталей. Регламентні роботи здійснюються відповідно до вимог виробника та нормативних документів, що визначають допустимі параметри зносу, працездатність гальмівної системи, рульового керування, підвіски, освітлення, шин, систем активної та пасивної безпеки. Особливої уваги потребує стан елементів, що безпосередньо впливають на безаварійність руху, зокрема ABS, ESP, систем попередження зіткнень та відеоконтролю.

Дієвим інструментом контролю технічного стану рухомого складу виступає система передрейсового та післярейсового огляду, яка дозволяє виявити поточні дефекти, запобігти експлуатації несправних транспортних засобів, а також оцінити рівень їх експлуатаційного зносу. Практика свідчить, що навіть незначні технічні відхилення під час інтенсивної роботи на маршруті можуть швидко перерости у критичний стан, тому превентивна діагностика є ключовим механізмом мінімізації ризиків.

Важливою складовою формування якісного технічного забезпечення є цифровізація процесів обслуговування, зокрема впровадження електронних журналів технічного стану, телеметрії та систем моніторингу технічних параметрів у реальному часі. Такі інструменти дозволяють фіксувати історію несправностей, прогнозувати знос деталей, оптимізувати графіки технічного обслуговування та зменшити кількість позапланових простоїв. Для підприємств, що здійснюють регулярні пасажирські перевезення, це забезпечує стабільність роботи маршрутів, підвищує економічну ефективність та сприяє безперервності транспортного процесу.

Забезпечення безпечного технічного стану транспортних засобів не може розглядатися ізольовано — воно є комплексною функцією, що потребує належної кваліфікації персоналу, якісної матеріально-технічної бази, суворого дотримання нормативів та використання сучасних інструментів контролю. Сукупність цих заходів формує надійний захисний механізм, який дозволяє мінімізувати технічні ризики, підвищити рівень безпеки перевезень та забезпечити стабільну роботу транспортної системи в умовах мінливого операційного середовища.

4.3. Пожежна безпека на підприємствах, що здійснюють пасажирські перевезення

Пожежна безпека на підприємствах, що здійснюють пасажирські перевезення, є ключовим елементом організації їхньої діяльності, оскільки робота з транспортними засобами, паливно-мастильними матеріалами,

електричним обладнанням та ремонтними операціями створює підвищену небезпеку виникнення пожеж. Гаражі, ремонтні бокси та стоянки автотранспорту належать до категорій з високим рівнем пожежного ризику. У таких приміщеннях зберігаються значні обсяги горючих матеріалів, зокрема гума, мастила, паливо та промаслені ганчірки, що легко спалахують за наявності іскри чи перегріву обладнання. Додаткову загрозу становлять ремонтні операції, зокрема зварювання або обслуговування електрообладнання, які можуть стати джерелом займання, особливо за умов порушення технологічних вимог або недостатньої вентиляції. Частими причинами пожеж у таких приміщеннях також є несправності електропроводки або самозаймання промаслених відходів.

На території автотранспортних підприємств пожежні ризики виникають і в зонах мийки, сушіння, технічного обслуговування, а також у місцях зберігання технічних рідин. Обладнання, що працює тривалий час або перебуває під навантаженням, може перегріватися і створювати умови для займання. Небезпечними є також місця з великим скупченням транспортних засобів, де навіть невелике загоряння здатне швидко поширитися. Найвищий рівень небезпеки характерний для заправних зон і паливних складів. Заправка транспортних засобів пов'язана з ризиком розливу пального, утворенням легкозаймистих парів, появою статичної електрики та можливими несправностями газобалонного обладнання. У таких місцях необхідне застосування вибухозахищеного електрообладнання, систем заземлення, а також суворе дотримання заборони на куріння і використання відкритого вогню.

Для забезпечення протипожежного захисту підприємство повинно бути оснащено первинними та стаціонарними засобами пожежогасіння, автоматичними системами сигналізації, димо- і тепловидалення. Значну роль відіграє належна вентиляція, що запобігає накопиченню горючих парів. Усі приміщення обладнуються чітко позначеними евакуаційними виходами та планами евакуації, які забезпечують швидке переміщення людей у разі пожежі.

Персонал повинен регулярно проходити навчання, яке включає первинний, повторний та позаплановий інструктаж, а також практичні заняття з використання засобів пожежогасіння. Інструкції з пожежної безпеки є обов'язковими для кожного працівника та визначають порядок дій під час виникнення небезпечної ситуації.

Особливе значення має пожежна безпека в салоні автобуса або маршрутного транспортного засобу, де ризики виникають унаслідок коротких замикань електропроводки, перегрівання двигуна, витоку палива або використання несертифікованих електропристроїв. У моторному відсіку можливе займання через несправність паливної системи або надмірне навантаження на вузли. Для мінімізації ризиків кожен автобус повинен бути оснащений як мінімум двома вогнегасниками, розміщеними в кабіні водія та в салоні, а також аварійними молотками, аптечкою і засобами сигналізації. Водій має вміти швидко відключити електроживлення транспортного засобу, користуватися вогнегасником і організовувати евакуацію пасажирів.

Процес евакуації пасажирів під час пожежі вимагає від водія чітких і злагоджених дій. У випадку загоряння він повинен зупинити автобус у безпечному місці, вимкнути двигун, відкрити двері та аварійні люки і швидко організувати вихід людей. Пасажирів слід відвести на безпечну відстань від транспортного засобу, уникаючи тисняви та паніки. Особлива увага приділяється особам з інвалідністю, дітям та літнім пасажирам.

Таким чином, пожежна безпека автотранспортних підприємств є комплексом технічних та організаційних заходів, що охоплюють безпечний стан інфраструктури, оснащення приміщень сучасними засобами виявлення та гасіння пожеж, підготовку персоналу та дотримання правил експлуатації транспортних засобів. Ефективність цієї системи визначає рівень захищеності пасажирів, працівників та матеріальних ресурсів, а також знижує ризики виникнення надзвичайних ситуацій під час роботи автотранспорту.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі здійснено комплексне дослідження сучасного стану, проблематики та перспектив удосконалення системи моніторингу пасажирських автобусних перевезень у м.Теребовля та прилеглих територіальних громадах. Отримані результати підтверджують важливість інтегрованого підходу до управління транспортними процесами, у якому ключову роль відіграє цифровий, системний та безперервний моніторинг.

Встановлено, що сучасна система пасажирських автомобільних перевезень у досліджуваному регіоні розвивається нерівномірно, характеризується застарілими підходами до планування, недостатньою цифровізацією управлінських процедур і значними організаційними недоліками. Аналіз інфраструктури та транспортної мережі м. Теребовля і прилеглих громад засвідчив наявність низки проблем: невідповідність розкладів фактичному пасажиропотоку, обмежена кількість рейсів у пікові години, низька оперативність реагування на зміни інтенсивності руху та цифрова непрозорість транспортного процесу. Водночас була підтверджена висока потреба населення в доступних, регулярних і безпечних перевезеннях.

Розгляд теоретичних основ транспортних систем та державного регулювання дозволив встановити, що ефективність перевезень значною мірою залежить від якості управлінських рішень, які повинні базуватися на достовірних даних моніторингу. У роботі уточнено сутність системного моніторингу, визначено його ключові завдання — збір, обробка, аналіз та прогнозування транспортних показників — а також узагальнено сучасні цифрові підходи, що відповідають європейським стандартам мобільності.

На основі детального аналізу транспортних процесів розроблено перелік необхідних індикаторів: інтенсивність пасажиропотоку, регулярність виконання рейсів, завантаженість автобусів, рівень запізнень, інтервали руху, структуру попиту в різні періоди доби та інші параметри, що визначають ефективність функціонування транспортної системи. На їх основі побудована аналітична модель моніторингу, яка може бути впроваджена в діяльність

органів місцевого самоврядування та перевізників з метою підвищення прозорості та адаптивності транспортної мережі. Особлива увага приділена цифровій трансформації моніторингу. Підкреслено, що застосування GPS-трекінгу, автоматизованих систем обліку пасажирів, геоінформаційних технологій, мобільних застосунків для користувачів і цифрових панелей для диспетчерів створює умови для переходу до принципів «розумної мобільності». Цифровізація забезпечує можливість прогнозування попиту, оптимізації маршрутів, підвищення регулярності руху та скорочення витрат.

У третьому розділі сформовано практичні рекомендації щодо оптимізації моніторингу та управління перевезеннями. До ключових пропозицій належать: впровадження єдиної цифрової платформи збору транспортних даних; удосконалення маршрутної мережі з урахуванням сезонних і добових коливань попиту; автоматизація контролю виконання рейсів; запровадження інструментів прогнозової аналітики для прийняття управлінських рішень; підвищення взаємодії перевізників із органами місцевої влади. Значну увагу приділено подоланню організаційних і технічних бар'єрів, що стримують цифрову трансформацію транспортного сектору.

В четвертому розділі обґрунтовано необхідність дотримання вимог охорони праці, пожежної безпеки та заходів цивільного захисту. Запропоновані заходи спрямовані на створення безпечних умов роботи для водіїв, зменшення рівня професійних ризиків, удосконалення інструктажів та технічного забезпечення, що безпосередньо впливає на якість транспортних послуг і рівень безпеки пасажирів.

Узагальнюючи отримані результати, можна зробити висновок, що робота робить вагомий внесок у розробку комплексного підходу до оптимізації пасажирських автобусних перевезень на рівні територіальних громад. Запропоновані рішення дозволяють не лише підвищити ефективність транспортного обслуговування населення, але й сформувати сучасну, технологічно орієнтовану систему моніторингу з високим прогностичним потенціалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вовк Ю.Я. та ін. Безпека транспорту в контексті глобальних цілей сталого розвитку 2030: Україна. Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 12 листопада 2019 року). Кривий Ріг, 2019. С. 68-71.
2. Войналович О., Марчишина Е., Кофто Д. Охорона праці в галузі. Автомобільний транспорт. Підручник. Центр навчальної літератури, 2018. 695 с.
3. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук. Київ, 2005. 25 с.
4. Дикань В.Л., Єлагін Ю.В. Інформаційні технології підвищення ефективності пасажирських перевезень. Вісник економіки транспорту і промисловості: збірник наукових праць. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 52. С. 107-110.
5. Жидецький В.Ц. та ін. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц.Жидецького. Львів: Афіша, 2000. 352 с.
6. Іванов Ю.Б. "Логістика: теорія і практика". – Київ: Либідь, 2022.
7. Ігнатенко О. С., Маруни В. С. Організація автобусних перевезень у містах. К: УТУ, 1998. 196 с.
8. Калініченко М.Л. "Планування та управління в транспортних системах". – Дніпро: Дніпропетровськ. нац. ун-т залізн. трансп., 2023.
9. Ковальов В.Д. "Економіка транспорту". – Київ: МАУП, 2022.
10. Кравцов В.Е. "Транспортна логістика". – Київ: Наукова думка, 2021.
11. Крейсман Е. А. Удосконалення методики організації автобусних перевезень в транспортній системі міст : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01. Нац. транспортний ун-т. К., 2005. 22 с.
12. Лукіяненко Д.І. "Розвиток транспортної інфраструктури України". – Київ: КНЕУ, 2021.

13. Ляшук О. Л., Плекан У. М., Рожко Н.Я., Цьонь О.П. Удосконалення соціальної функції транспортної галузі України. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 6(37), ч.І. С. 157-166.
14. Ляшук О. Л., Плекан У. М., Цьонь О. П., Пиндус Т. Б. Планування діяльності автотранспортного підприємства. Методичні аспекти. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 5(36), ч.І. С. 256-262.
15. Мельник Л.Г., Гуцаленко Л.А. "Транспортна економіка України". – Київ: КНЕУ, 2021.
16. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломної роботи (для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології») / Укл.: Вовк Ю.Я., Цьонь О.П., Вовк І.П. Тернопіль: ТНТУ, 2018. 28 с.
17. НПАОП 0.00-1.62-12. Правил охорони праці на автомобільному транспорті (32443) Міністерство надзвичайних ситуацій України НАКАЗ 09.07.2012 м. Київ № 964
18. Оцінка викидів шкідливих речовин від транспортних засобів [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2011_2\(12\)/Pdf/116.pdf](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2011_2(12)/Pdf/116.pdf)
19. Павленко А.Ф. "Транспортні системи та технології". – Херсон: ХДМУ, 2022.
20. Петровський Б.А. "Управління пасажирськими перевезеннями". – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2020.
21. Плекан У.М. Конспект лекцій з дисципліни «Економіка автомобільного транспорту» для здобувачів освітнього рівня магістр за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)». Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2022. 119 с.
22. Рожко Н.Я. та ін. Вплив середовища на кон'юнктуру ринку автомобільних перевезень України. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця, 2022. № 2 (16). С. 101-109

23. Савчук В.К. "Моделювання транспортних процесів". – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2023.
24. Сидоренко В.Н. "Організація дорожнього руху". – Харків: ХНАДУ, 2023.
25. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.
26. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП: Навчальний посібник / укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луцків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. – 276 с.
27. Федоренко В.Г. "Управління транспортними потоками". – Київ: НТУ, 2022.
28. Blainey, S. P., Mulley, C., & Nelson, J. D. (eds.). (2016). "Transport and Urban Development."
29. Comfort, P. (2020). "The Future of Public Transportation."
30. Iles R. Public Transport in Developing Countries. Elsevier, 2005. 478 p.
31. Rodrigue, J-P., Comtois, C., & Slack, B. (2016). "The Geography of Transport Systems." Routledge.
32. Vuchic, V. R. (2017). "Urban Transit: Operations, Planning, and Economics." Wiley.
33. White, P. R. (2017). "Public Transport: Its Planning, Management and Operation - 6th Edition." Routledge. Ця книга охоплює всі аспекти планування та управління громадським транспортом, включаючи автобусні системи.