

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**БАКАЛАВРА**

на тему:

**Логістичні засади функціонування системи  
приміських пасажирських перевезень  
Тернопільської області**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МН-41  
спеціальності 275  
«Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»  
(шифр і назва спеціальності)

(шифр і назва спеціальності)

Марія КАФТАН  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

Уляна ПЛЕКАН  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Нормоконтроль

Олег ЦЬОНЬ  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

Олег ЦЬОНЬ  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Автотранспорту та логістики  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

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

« » 2026 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Кафтан Марії Ігорівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Логістичні засади функціонування системи приміських пасажирських перевезень  
Тернопільської області

Керівник роботи Плекан У.М., к.е.н., доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «21» січня 2026 року № 4/9-33

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10.06.2026

3. Вихідні дані до роботи Дані систем приміських пасажирських автобусних маршрутів

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

Вступ. 1. Теоретичні засади функціонування логістичної системи приміських пасажирських перевезень.

2. Аналіз функціонування та напрями удосконалення системи приміських пасажирських перевезень  
Тернопільської області

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

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

Ілюстративний матеріал



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Теоретичні засади функціонування логістичної системи приміських пасажирських перевезен.....	8
1.1. Роль та особливості управління приміськими пасажирськими перевезеннями в регіональній логістичній системі.....	8
1.2. Характеристика системи місцевого самоврядування у сфері транспортного регулювання Тернопільської області.....	11
1.3. Системний аналіз логістичної системи приміських перевезень у Тернопільській області.....	14
РОЗДІЛ 2. Аналіз функціонування та напрями удосконалення системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області.....	18
2.1. Аналіз стану розвитку автомобільної транспортної системи пасажирського сполучення Тернопільської області.....	18
2.2. Просторово-логістичні характеристики маршрутної мережі.....	22
2.3. Оцінка ефективності функціонування приміських пасажирських перевезень регіону з позицій логістичного підходу.....	26
2.4. Розвиток логістичної системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області.....	33
2.5. Методи оптимізації транспортно-логістичних систем.....	37
РОЗДІЛ 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	41
3.1. Вимоги до перевізників і водіїв при здійсненні приміських пасажирських перевезень.....	41
3.2. Аналіз потенційних небезпек та ризиків при здійсненні приміських пасажирських перевезень.....	43
3.3. Заходи підвищення безпеки та охорони праці у системі приміських пасажирських перевезень.....	46
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53

## РЕФЕРАТ

до кваліфікаційної роботи на тему:

### «Логістичні засади функціонування системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області»

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню логістичних засад функціонування системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області та визначенню напрямів підвищення ефективності транспортного обслуговування населення. Розглянуто структуру системи перевезень, основні проблеми та можливості її вдосконалення на основі логістичного підходу.

У першому розділі узагальнено теоретичні засади організації приміських пасажирських перевезень, визначено їх роль у забезпеченні мобільності населення та розвитку регіону. Охарактеризовано систему управління перевезеннями та її основні елементи.

У другому розділі проаналізовано сучасний стан приміської транспортної системи області, досліджено маршрутну мережу, рівень транспортного забезпечення та ефективність перевезень. Виявлено основні проблеми функціонування та запропоновано напрями удосконалення системи і оптимізації транспортних процесів.

У третьому розділі розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці у сфері приміських пасажирських перевезень.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих рекомендацій для підвищення ефективності перевезень, оптимізації маршрутної мережі та покращення якості обслуговування населення.

**Ключові слова:** приміські пасажирські перевезення, транспортна логістика, маршрутна мережа, транспортна система регіону, ефективність перевезень, безпека перевезень.

## ВСТУП

Система приміських пасажирських перевезень відіграє важливу роль у забезпеченні мобільності населення та функціонуванні соціально-економічного простору регіону. Для значної частини населення, особливо у сільській місцевості, приміський автомобільний транспорт є основним засобом пересування, що забезпечує доступ до робочих місць, освітніх закладів, медичних установ, адміністративних послуг та інших важливих об'єктів інфраструктури. Ефективність організації пасажирських перевезень безпосередньо впливає на рівень транспортної доступності населених пунктів та якість життя населення.

У сучасних умовах розвитку регіональної економіки особливого значення набуває застосування логістичного підходу до організації транспортних систем. Логістика дозволяє розглядати систему пасажирських перевезень як складну інтегровану систему, що включає транспортну інфраструктуру, маршрутну мережу, транспортні підприємства, органи місцевого самоврядування та пасажирів. Використання логістичних принципів управління дає можливість підвищити ефективність використання транспортних ресурсів, оптимізувати маршрутну мережу, покращити якість транспортного обслуговування населення та знизити витрати на здійснення перевезень.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю удосконалення логістичних засад функціонування системи приміських пасажирських перевезень, підвищення ефективності організації транспортного обслуговування населення та впровадження сучасних методів оптимізації транспортних систем. Використання логістичного підходу дозволяє комплексно дослідити процес функціонування приміських перевезень, визначити основні проблеми їх розвитку та сформулювати обґрунтовані напрями удосконалення транспортної системи регіону.

**Об'єктом дослідження** є система приміських пасажирських перевезень Тернопільської області.

**Предметом дослідження** є організаційні, логістичні та управлінські аспекти функціонування системи приміських пасажирських перевезень регіону.

**Метою роботи** є дослідження логістичних засад функціонування системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області та розроблення напрямів підвищення ефективності її функціонування.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких **завдань**:

- дослідити теоретичні засади функціонування логістичної системи приміських пасажирських перевезень;
- проаналізувати роль та особливості управління приміськими пасажирськими перевезеннями в регіональній логістичній системі;
- охарактеризувати систему місцевого самоврядування у сфері транспортного регулювання Тернопільської області;
- здійснити системний аналіз логістичної системи приміських перевезень регіону;
- проаналізувати сучасний стан автомобільної транспортної системи приміського пасажирського сполучення Тернопільської області;
- виконати просторово-логістичний аналіз маршрутної мережі приміських перевезень;
- оцінити ефективність функціонування системи приміських пасажирських перевезень з позицій логістичного підходу;
- розглянути можливості використання інтелектуальних методів оптимізації транспортно-логістичних систем;
- обґрунтувати напрями розвитку логістичної системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області.

**Практичне значення роботи** полягає у можливості використання отриманих результатів для удосконалення організації приміських пасажирських перевезень у регіоні, оптимізації маршрутної мережі, підвищення ефективності використання транспортних ресурсів та покращення якості транспортного обслуговування населення.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

### **1.1. Роль та особливості управління приміськими пасажирськими перевезеннями в регіональній логістичній системі**

У сучасних умовах трансформації транспортної інфраструктури України, особливого значення набуває регіональний вимір логістичних рішень, здатних забезпечити ефективне переміщення як матеріальних ресурсів, так і пасажиропотоків. Тернопільський регіон, маючи транзитне розташування та вихід до основних автомобільних і залізничних магістралей, володіє значним потенціалом для створення інтегрованого транспортно-логістичного центру, що базуватиметься на логістичному підході та інтелектуальних методах моделювання, зокрема теорії «мурашиних колоній».

Логістичний підхід передбачає цілісне управління потоками в системі – як матеріальними (товари, вантажі), так і нематеріальними (інформація, пасажир, управлінські рішення). В умовах динамічного середовища, зростаючої мобільності населення та необхідності економії ресурсів, логістика виконує координуючу функцію між різними учасниками транспортного процесу – операторами, регуляторами, споживачами послуг. Саме на рівні регіону та міжрегіональної взаємодії виникає потреба в централізованому вузлі управління потоками, здатному акумулювати дані, прогнозувати навантаження, оптимізувати маршрути та забезпечувати взаємодію різних видів транспорту.

Транспортно-логістичний центр (ТЛЦ), який пропонується створити в Тернопільській області, має бути багатофункціональним ядром логістичної мережі регіону, що об'єднує:

- системи моніторингу та обробки даних у режимі реального часу;
- цифрові платформи для планування та диспетчеризації руху;
- аналітичні модулі, що базуються на алгоритмах оптимізації;
- інтеграцію з базами даних суміжних регіонів і національними реєстрами (наприклад, єдину інформаційну систему транспорту України) [3].

Особливу увагу варто приділити моделям взаємодії між адміністративними центрами, вузловими зупинками та периферійними маршрутами, де впровадження АСО дозволяє зменшити обсяг неефективних рейсів, виявити дублювання маршрутів та покращити рівень обслуговування населення в сільській місцевості. Запровадження такої концепції дозволяє підвищити ефективність управління транспортною мережею, зменшити витрати перевізників і збільшити задоволеність пасажирів. Крім того, це створює передумови для економічного зростання регіону через підвищення логістичної привабливості територій, зростання мобільності робочої сили, активізацію міжрегіональних і транзитних перевезень.

У ретроспективний період (до 2010-х років) структура управління перевезеннями базувалася переважно на вертикальній ієрархії. Центральні органи влади та місцеві адміністрації виступали замовниками та регуляторами перевезень, тоді як перевізники реалізовували рейси за фіксованими маршрутами, часом без чіткої координації з реальними пасажиропотоками.

На сучасному етапі (2020–2025 роки) структура управління у багатьох громадах і регіонах, зокрема в Тернопільській області, почала інтегрувати цифрові елементи, зокрема, GPS-моніторинг руху автобусів, валідацію даних через QR-квитки або облік через камери, бази скарг пасажирів, автоматичний розрахунок відхилень від графіків. З'явилися спроби використання open data, API для громадських платформ, тестування IT-модулів аналітичного обліку, які дозволяють формувати рейтинги перевізників.

У перспективі (2025–2030 роки) очікується перехід до адаптивної, інтегрованої логістичної моделі управління, яка ґрунтується на автоматизованому аналізі великих даних (Big Data), прогнозуванні попиту, цифровій синхронізації між перевізником, замовником перевезень, пасажиром та контролюючими органами. Таким чином, структура управління перевезеннями змінюється від директивної системи з обмеженим інструментарієм до цифрово керованої, динамічно адаптивної логістичної

мережі, яка потребує нових принципів інтеграції, міжгалузевої співпраці та підвищення цифрової грамотності учасників.

Кожен історичний етап мав свою структуру, домінуючі інструменти та підходи, що формували загальну ефективність і якість транспортної системи:

1. Диспетчерська модель управління (радянський та пострадянський період до 2000-х).
2. Модель локального цифрового контролю (2000–2015 рр.)
3. Інтегрована ІТ-система управління (2015–2023 рр.).
4. Хмарно-орієнтоване управління та цифрова логістика (2024–2030, очікувана фаза).

З впровадженням інтегрованої ІТ-системи управління з'явилися багатофункціональні системи управління автопарком, що включають GPS, валідацію пасажирів, контроль витрат пального, тахографи. Деякі громади почали формувати портали аналітики, відкриті карти маршрутів, механізми зворотного зв'язку через застосунки. Зменшилися поточні витрати, збільшилася прозорість і доступ до статистики. Разом з тим, залишалася деяка фрагментарність та складність інтеграції між різними платформами. Наступним етапом є перехід до хмарних систем управління перевезеннями на основі Big Data, IoT, API, open data та штучного інтелекту. У такій системі кожен перевізник, замовник (громада чи область), і навіть пасажир є частиною взаємопов'язаної цифрової екосистеми.

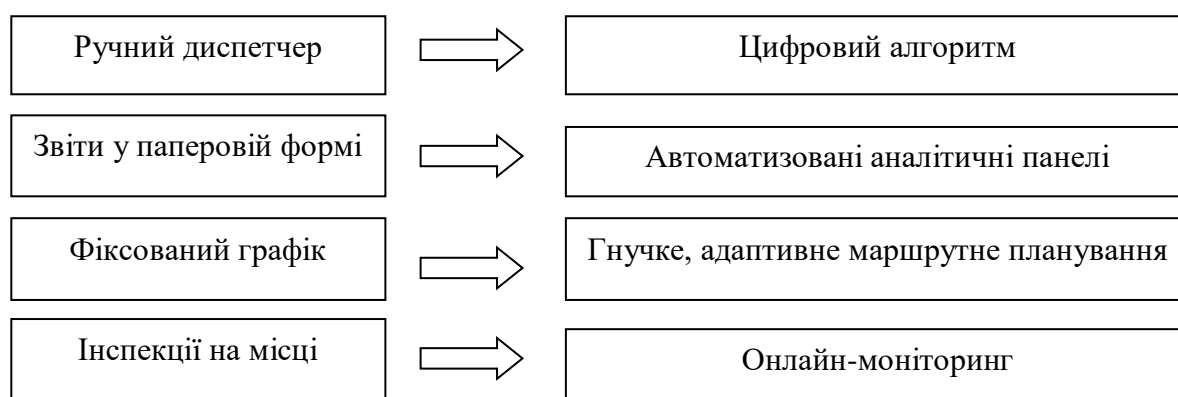


Рисунок 1.1. Ознаки переходу до хмарно-орієнтованого управління та цифрової логістики

Функції систем:

1. Автоматичне складання адаптивних графіків руху;
2. Прогноз навантаження та попиту за допомогою алгоритмів;
3. Інтеграція з картами та мобільними застосунками;
4. Формування рейтингів перевізників, автоматичне реагування на порушення;

Перехід до хмарної логістики управління перевезеннями дозволить сформувати прозору, адаптивну, інтелектуальну транспортну систему, що працює на принципах попередження проблем, а не реагування на них постфактум. Це дає змогу мінімізувати простой, підвищити якість перевезень, ефективно управляти транспортними ресурсами в реальному часі та формувати довіру з боку пасажирів та громад.

## **1.2. Характеристика системи місцевого самоврядування у сфері транспортного регулювання Тернопільської області**

У системі державного управління транспортною сферою України ключову роль відіграє місцеве самоврядування, зокрема в частині планування та організації пасажирських перевезень на рівні територіальних громад. З огляду на децентралізаційні процеси, що тривають в Україні з 2014 року, значна частина повноважень у сфері транспорту була передана від обласного та державного рівнів до органів місцевого самоврядування, насамперед — об'єднаних територіальних громад (ОТГ). Це створює передумови для більш гнучкого, адресного та ефективного управління транспортною мережею в межах регіонального простору.

Функціональні аспекти ролі місцевого самоврядування включають:

1. Планування маршрутної мережі. Відповідно до Закону України «Про місцеве самоврядування» та Закону «Про автомобільний транспорт», органи місцевого самоврядування мають право визначати потребу в перевезеннях на підпорядкованій території, формувати та затверджувати маршрути, погоджувати графіки руху, організовувати конкурси на визначення перевізників та контролювати якість надання послуг. Це дозволяє враховувати

місцеві особливості (розселення, трудову міграцію, соціальні запити) при формуванні транспортної системи.

2. Делегування повноважень ОТГ. Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №1081 від 3 грудня 2008 року (із змінами), ОТГ можуть отримувати повноваження з організації пасажирських перевезень на маршрутах місцевого значення, які раніше адмініструвались обласними державними адміністраціями. Останнє дає громадам можливість:

- самостійно оголошувати та проводити конкурси серед перевізників;
- визначати маршрутну сітку з урахуванням локальної інфраструктури;
- впроваджувати системи моніторингу транспортного обслуговування населення;
- ініціювати пільгові або соціальні перевезення у межах громади.

3. Координація з регіональним та державним рівнем. Ефективне управління маршрутами потребує вертикальної інтеграції. Місцеві органи влади зобов'язані погоджувати міжмуніципальні маршрути з ОВА, подавати відомості до реєстру маршрутів, взаємодіяти з Укртрансбезпекою з питань ліцензування та безпеки руху.

4. Планування в умовах міжтериторіальної мобільності. В умовах просторової децентралізації зростає значення інтеграційного транспортного планування. ОТГ повинні координувати свої транспортні стратегії з сусідніми громадами для забезпечення міжгромадських сполучень, формувати транспортні хаби, передбачати зональну тарифікацію тощо.

5. Участь у стратегічному плануванні. Відповідно до Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку», місцеві органи влади при розробці Генеральних планів та стратегій розвитку ОТГ включають транспорт як одну з ключових підсистем. Це дозволяє впроваджувати принципи сталої мобільності, мультиінтегрованого транспорту, безкарбонових технологій на локальному рівні [7].

Роль місцевого самоврядування у транспортному регулюванні не обмежується лише технічною або адміністративною функцією. Йдеться про

формування нової управлінської парадигми, в якій громади виступають активними агентами транспортної політики — з відповідальністю за її екологічну, економічну та соціальну сталість. Успішне делегування повноважень щодо маршрутного планування сприяє як підвищенню ефективності системи перевезень, так і розвитку місцевої інфраструктури та мобільності населення.

У Тернопільській області функцію планування транспортного сполучення на рівні громад значну частину виконує Тернопільська обласна державна адміністрація (ОДА). Згідно з чинним законодавством, маршрутне сполучення між двома або більше територіальними громадами (ОТГ) належить до компетенції саме ОВА. У практичному виконанні це означає, що маршрути з обласного центру до сіл, які виходять за межі Тернопільської міської громади — такі як «Тернопіль–Біла», «Тернопіль–Острів» та «Тернопіль–Велика Березовиця» — організовує саме облдержадміністрація.

До червня 2025 року ці маршрути частково обслуговувались м. Тернополем, однак після оновлення нормативної бази (разом з рішенням виконавчого комітету по маршрутах №5, №8, №18 та №31) міські автобуси були обмежені територією міської громади. Це було зроблено, щоб привести мережу у відповідність із законодавчими нормами: тепер внутрішньогромадські маршрути обслуговуються міськрадою, а перевезення за межі громади — ОДА або за її конкурсами.

Регіональне планування здійснюється через кілька ключових етапів. Спочатку ОВА формує реєстр міжгромадських маршрутів, оголошує конкурси на перевезення, укладає договори і координує роботу перевізників. У 2024 році був оголошений конкурс на 109 маршрутів з охопленням понад 28 напрямів, хоча на 62 маршрутах перевізники досі не були знайдені — через невігідні тарифи або відсутність фінансових компенсацій пільговикам.

Делегування повноважень у межах децентралізації розширює функції ОТГ. Коли громада стає організатором внутрішньогромадських маршрутів, саме вона визначає їхню сітку, форму контрактів із перевізниками, обслуговує

місцеву інфраструктуру та контролює якість перевезень. Водночас, для маршрути, що виходять за межі громади, необхідні звернення ОТГ до ОДА із проханням делегувати право перевезень та погодитися на співфінансування перевізних послуг, як це було із навколишніми селами (Біла, Острів, Велика Березовиця). Механізм гарантує юридичну узгодженість перевізників, рівень відповідальності й фінансову справедливість — адже оплата транспортної роботи здійснюється покілометрово, тому участь кожної з громад у фінансуванні є обов'язковою умовою. Якщо делегування не відбувається або гроші не надходять, пов'язана громада не може отримати належне транспортне обслуговування [12].

Системний підхід в рамках регіонального планування дозволяє збалансувати функцію міських і міжгромадських маршрутів, підтримувати доступність транспорту в сільській місцевості та враховувати соціально-економічні інтереси різних громад Тернопільщини.

### **1.3. Системний аналіз логістичної системи приміських перевезень у Тернопільській області**

Системний аналіз логістичної системи приміських перевезень передбачає розгляд її як цілісного утворення, що складається з взаємопов'язаних елементів, функцій, ресурсів та інформаційних потоків. У межах даного дослідження аналіз здійснюється за елементним, структурним, функціональним, цільовим, ресурсним, інтегративним та історичним аспектами, що дозволяє комплексно оцінити стан і потенціал розвитку системи.

З позицій елементного підходу логістична система приміських пасажирських перевезень Тернопільської області включає перевізників (комунальних і приватних), маршрутну мережу, рухомий склад, автостанції та зупиночні пункти, диспетчерські служби, а також інформаційно-технічні засоби, зокрема GPS-модулі, системи відеоспостереження та електронного обліку пасажирів. Кожен із зазначених елементів виконує визначену роль у забезпеченні безперервності та надійності перевізного процесу (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1. - Системний аналіз логістичної системи приміських перевезень

Аспект аналізу	Сутність в контексті регіону	Приклад з практики
Елементний	Основні компоненти системи перевезень	Перевізники (комунальні, приватні), маршрути, автостанції, платформи, валідатори, GPS-модулі
Структурний	Взаємозв'язки між елементами системи	Взаємодія перевізника з управлінням транспорту ОДА, зв'язок GPS з системою моніторингу, маршрутна мережа
Функціональний	Завдання, які виконує система	Організація графіків руху, облік пасажиропотоку, контроль регулярності, прийняття рішень щодо змін маршрутів
Цільовий	Основна мета функціонування	Забезпечення стабільного, безпечного, доступного сполучення між населеними пунктами області
Ресурсний	Ресурси, необхідні для функціонування	Автобуси, водії, диспетчерські служби, ІТ-інфраструктура, бюджетні кошти, субвенції
Інтегративний	Узагальнена характеристика системи	Рівень автоматизації моніторингу, наявність публічних карт маршрутів, ступінь адаптації до цифрових сервісів
Історичний	Еволюція системи	Перехід від повністю паперової звітності до використання GPS/відеообладнання, цифрових карт, API зручності

Кожен аспект аналізу є вагомим. Кожен із аспектів аналізу можна перевести у відповідні індикатори, таким чином інтегрувавши факторний аналіз в сучасну систему [14]. Наприклад:

Елементний – кількість активних маршрутів

Ресурсний – обсяг витрачених літрів пального на 100 км

Інтегративний – відсоток маршрутів, що виконуються згідно з графіком.

Структурний аналіз дає змогу оцінити характер взаємозв'язків між елементами системи. У регіональному контексті такі взаємозв'язки проявляються у взаємодії перевізників з органами управління транспортом обласної та місцевої влади, узгодженні маршрутів і графіків руху, а також у функціонуванні систем моніторингу, що поєднують транспортні засоби з диспетчерськими центрами. Недостатній рівень координації між окремими учасниками системи може призводити до дублювання маршрутів, нераціонального використання рухомого складу та зниження якості обслуговування пасажирів.

Функціональний аспект системного аналізу полягає у визначенні основних завдань, які виконує логістична система приміських перевезень. До них належать організація маршрутної мережі та графіків руху, забезпечення регулярності та безпеки перевезень, облік пасажиропотоків, контроль виконання рейсів, а також формування інформаційної бази для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації транспортного обслуговування населення області.

З цільової точки зору функціонування логістичної системи приміських пасажирських перевезень спрямоване на забезпечення стабільного, доступного та економічно обґрунтованого транспортного сполучення між населеними пунктами Тернопільської області.

Ресурсний аналіз дозволяє оцінити забезпеченість системи матеріальними, трудовими, фінансовими та інформаційними ресурсами. Основними ресурсами системи є рухомий склад, водійський персонал, диспетчерські служби, бюджетні кошти, субвенції та інвестиції в цифрову інфраструктуру. Обмеженість або нерівномірність розподілу ресурсів між громадами області зумовлює потребу в логістичній оптимізації маршрутної мережі та режимів роботи перевізників.

Інтегративний аспект системного аналізу відображає узагальнену характеристику рівня розвитку логістичної системи приміських перевезень. У Тернопільській області спостерігається поступовий перехід до цифрових інструментів управління перевезеннями, зокрема впровадження GPS-моніторингу, електронних розкладів та публічних карт маршрутів.

Історичний аналіз свідчить про еволюцію системи приміських пасажирських перевезень від переважно паперових форм обліку та звітності до використання сучасних інформаційно-аналітичних технологій.

Методологія системного аналізу універсальна і може бути застосована до приміських автобусних перевезень. Історично перевезення здійснювалися по фіксованих маршрутах з ручним обліком. Сьогодні ж з'являються GPS-модулі,

валідатори, цифрові платформи, що відображає еволюцію управління транспортом.

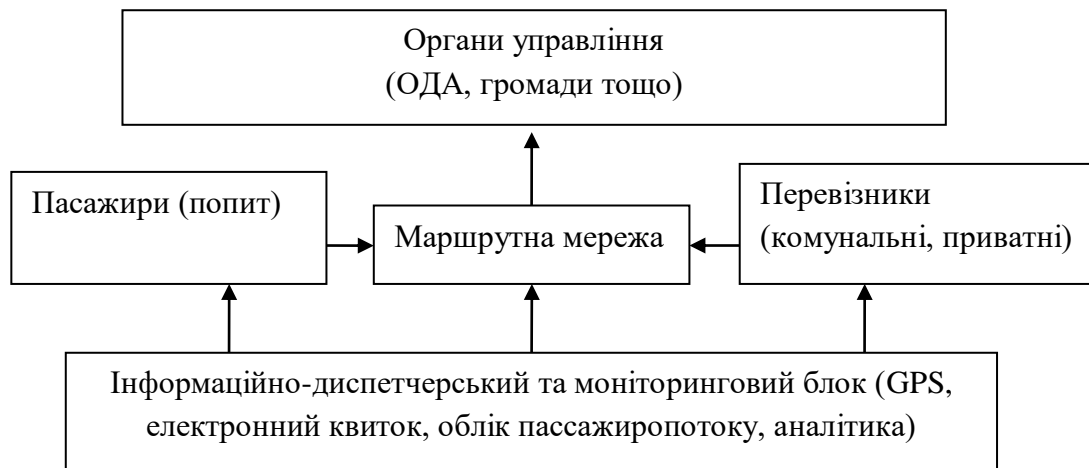


Рисунок 1.2. – Структурно-логістична модель системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області

Структурно-логістична модель системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області відображає взаємодію ключових елементів транспортної системи регіону. Центральне місце в моделі займає маршрутна мережа, яка формується на основі пасажирського попиту та реалізується через діяльність перевізників [8].

Системний аналіз логістичної системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області дозволяє ідентифікувати ключові проблеми її функціонування, зокрема недостатню узгодженість елементів, обмежену інтеграцію інформаційних потоків та потребу в оптимізації ресурсного забезпечення. Отримані результати створюють аналітичне підґрунтя для розроблення практичних рекомендацій щодо удосконалення логістичних засад організації приміських перевезень у регіоні.

## **РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

### **2.1. Аналіз стану розвитку автомобільної транспортної системи пасажирського сполучення Тернопільської області**

У Тернопільській області автомобільний транспорт займає провідну роль у пасажирських перевезеннях: у 2020 році серед загального пасажирообороту (2138,5 млн пас.-км) частка автомобільного транспорту склала 1068,1 млн пас.-км. За 2021–2022 рр. частина міжміських автобусів скоротилась, проте рівень охоплення пасажирів залишається достатньо високим.

У 2020 році Тернопільська область виконала 65 % пасажирообороту автомобільним транспортом у порівнянні до 2019 року, а за перевезену кількість пасажирів цей показник становив 67 %. У порівнянні з іншими регіонами, падіння транспортних показників було порівняно невелике - близько 67,3 % до 2019 року.

Отже, автомобільне пасажирське сполучення в області має значний внесок у транспортну систему регіону, попри загальні тренди зниження активності у зв'язку з війною чи економічними викликами.

Сфера автомобільного транспорту щороку значною мірою покривається за рахунок пільгових перевезень. У 2024 році було перевезено понад 16,3 млн пасажирів пільгових категорій (тільки автомобільним транспортом – 24,7 млн пасажирів), а бюджет громади виділив понад 73 млн грн на компенсацію таких поїздок. Кошти на соціальні квитки суттєво зростають щороку, що вказує на високу соціальну навантаженість транспортної галузі.

Чисельність населення області близько 1,03–1,05 млн осіб (дані 2024 р.) з тенденцією до скорочення. Центр області — місто Тернопіль (224 тис. осіб), що концентрує значну частину міського населення. Сільське населення становить понад 55% загальної чисельності, що важливо для приміських маршрутів, оскільки значна частина пасажирів живе поза обласним центром. Домінування сільського населення створює потребу у широкій «мережевій» маршрутній

системі для забезпечення зв'язку між селами та центрами зосередження економічної та соціальної активності.

Область складається з 1058 населених пунктів, з них 18 міст і 17 селищ міського типу, понад 1000 сільських населених пунктів. Крім Тернополя, серед більших міст вирізняються Чортків, Кременець, Бережани, Бучач, Збараж, Тербовля, Борщів.

Така структура означає низьку густоту великих центрів і розсіяне поселення, що створює виклики для оптимального планування маршрутів (довгі «хвости» маршрутів, нерегулярні рейси між дрібними селами та великими центрами).

Область простягається на 195 км північ–південь та 129 км захід–схід. Рівнинний рельєф і відносно рівномірний розподіл площі сприяють дорожній доступності, але низька густина населення на окремих територіях ускладнює регулярність сполучення.

В умовах великої території та невисокої густоти населення основними викликами стають покриття маршрутом великої території; економічна доцільність перевезень у малозаселених районах; підтримка базових повсякденних зв'язків між центрами та периферією.

Обласний центр Тернопіль – це головний генератор пасажирських поїздок. Другий рівень потенційних пасажирських вузлів — райцентри та великі міста області, де зосереджено торгово-соціальну активність.

Центр–периферія є основним логістичним коридором для приміських маршрутів, адже населення із сіл їде до районних центрів, а далі до Тернополя. Відсутність залізничного покриття у багатьох напрямках підсилює роль автобусних перевезень.

Тенденція скорочення населення (природне та міграційне) призводить до зменшення пасажиропотоку в деяких напрямках. Старіння населення сільських територій часто збільшує залежність від регулярного громадського транспорту для базових потреб. Це впливає на стабільність попиту та спонукає до

адаптивних графіків (змінна частота рейсів); моделювання попиту згідно з демографічними групами.

Таблиця 2.1. Соціально-географічні та демографічні показники

Тернопільської області, що визначають параметри пасажирських перевезень

Показник	Значення	Аналітичне значення для приміських перевезень
Площа області	13,8 тис. км <sup>2</sup>	Формує протяжність маршрутної мережі та довжину приміських сполучень
Загальна чисельність населення	1,03–1,05 млн осіб	Визначає загальний потенційний обсяг пасажиропотоку
Частка міського населення	44–45 %	Формує концентровані транспортні вузли (Тернопіль, райцентри)
Частка сільського населення	55–56 %	Зумовлює високу потребу у регулярних приміських автобусних перевезеннях
Кількість населених пунктів	1058	Вимагає розгалуженої маршрутної мережі з різною частотою рейсів
Кількість міст	18	Основні точки тяжіння пасажиропотоків
Кількість селищ міського типу	17	Проміжні транспортні вузли регіонального значення
Середня густина населення	74 ос./км <sup>2</sup>	Свідчить про відносно розріджене розселення
Найбільше місто області	м. Тернопіль (~224 тис. осіб)	Головний центр генерації приміських поїздок
Кількість районних центрів	3 (укрупнені райони)	Формують міжрайонні приміські коридори
Орієнтовна протяжність області (Пн–Пд)	195 км	Впливає на максимальну довжину міжрайонних маршрутів
Орієнтовна протяжність області (Зх–Сх)	129 км	Визначає транспортну зв'язаність територій
Основний вид приміського транспорту	Автобусний	Через обмежене залізничне покриття
Демографічний тренд	Скорочення населення	Вимагає оптимізації інтервалів і адаптивних графіків

Соціально-географічні та демографічні характеристики Тернопільської області свідчать про домінування сільського розселення та значну кількість малих населених пунктів, що зумовлює підвищену роль приміських автобусних перевезень у забезпеченні транспортної доступності населення. Просторова протяжність області та низька середня густина населення створюють умови для формування довгих маршрутів із нерівномірним пасажиропотоком, що потребує логістично обґрунтованого планування графіків руху та частоти рейсів.

Автомобільні дороги області охоплюють понад 5000 км із твердим покриттям, що означає високу дорожню доступність навіть у малих населених пунктах. Мережева структура залізничного сполучення теж добре розвинена – щільність колій становить 45,9 км/1000 км<sup>2</sup>, що перевищує загальноукраїнський показник.

Міжміське автобусне сполучення стикається з проблемами: низька вартість проїзду створює фінансовий дисбаланс для перевізників, особливо через компенсації пільг, які не завжди своєчасно повертаються державою або місцевим бюджетом. У деяких районах спостерігаються перетини маршрутів та несанкціоновані зупинки, що впливає на ефективність сервісу.

Автомобільна транспортна система пасажирського сполучення Тернопільської області демонструє збережений рівень функціональності, попри економічні та соціальні виклики. Система забезпечує значні обсяги перевезень, високу доступність у містах, широко використовує соціальні механізми. Проте для підвищення ефективності необхідне вирішення питань збалансованого тарифоутворення, компенсацій пільг, модернізації рухомого складу, та подальшого вдосконалення маршрутної мережі і технологічного оснащення системи.

Таблиця 2.2 – Динаміка автомобільних пасажирських перевезень  
Тернопільської області

Рік	Перевезено пасажирів, тис.	% до попереднього року	Пасажирооборот, млн пас.-км	% до попереднього року
2013	62 800	—	962	—
2014	70 100	+11,6 %	1 158	+20,3 %
2015	70 700	+0,9 %	1 166	+0,7 %
2018 (січ–верес)	41 375	-12,5 % (до 2017)	722	-3,7 %
2020	1 886,7	67,2 % (до 2019)	≈ 535,4	65,0 %
2022	динаміка подібна 2020 року			

Дані демонструють пік у 2014–2015 роках, падіння у 2018 та різке зниження в 2020 році. 2013–2015 роки показують зростання пасажиропотоку й

пасажиरोобороту автомобільного транспорту в Тернопільській області – тенденція зростання до приблизно 70 млн пасажирів і понад 1,1 млрд пас.-км. 2018 рік зафіксовано спад у кількості пасажирів (–3,7%) у порівнянні з попереднім періодом. 2020 рік став поворотним: обсяги підтвердили зниження до 67% кількості перевезених пасажирів та 65% пасажиरोобігу від рівня 2019 року – наслідки пандемії COVID-19. Після 2020 року відновлення спостерігається поступово. В 2023–2024 транспортна система області працює з обмеженою завантаженістю через демографічне зменшення, внутрішню міграцію, нерентабельність окремих маршрутів.

Основний вплив здійснюють:

- війна,
- відновлення інфраструктури,
- підтримка місцевих перевізників,
- цифровізація,
- зміна структури попиту (електронні сервіси, приватна мобільність).

## **2.2. Просторово-логістичні характеристики маршрутної мережі**

Просторово-логістичні характеристики маршрутної мережі є важливим елементом оцінювання ефективності функціонування системи приміських пасажирських перевезень. До основних показників такого аналізу належать площа території транспортного обслуговування, кількість населених пунктів у зоні дії маршруту, чисельність населення, а також рівень покриття транспортною мережею.

З позицій логістичного підходу транспортна мережа розглядається як система, що забезпечує просторове переміщення пасажиропотоків між вузловим центром (містом Тернопіль) та прилеглими територіями. Чим більшою є кількість населених пунктів, охоплених транспортним сполученням, та чим більшою є площа території обслуговування, тим вагомішу роль відіграє маршрут у регіональній транспортній системі.

У межах даного дослідження просторово-логістичні характеристики проаналізовано окремо для двох груп маршрутів:

1. Близької приміської зони, що включає населені пункти, розташовані в межах безпосередньої агломерації Тернополя;

2. Розширеної приміської зони, що охоплює більш віддалені міста та територіальні громади області.

1. Просторові характеристики маршрутів близької приміської зони

До близької приміської зони належать маршрути, що забезпечують транспортне сполучення Тернополя з найближчими населеними пунктами. Ці маршрути формують транспортний каркас міської агломерації та забезпечують щоденні маятникові переміщення населення.

До аналізу включено маршрути:

1. Тернопіль – Великі Гаї
2. Тернопіль – Байківці
3. Тернопіль – Підгороднє

Важливим показником логістичної ефективності є кількість населених пунктів, що входять до територіальних громад, які обслуговуються цими маршрутами.

Зокрема, Великогаївська територіальна громада включає 15 населених пунктів, та населення 11 133 осіб станом на 2022 рік. Байковецька територіальна громада включає 15 населених пунктів та населення 12 054 особи станом на 2022 рік. Самі населені пункти також мають значну чисельність населення, що свідчить про значний потенціал формування пасажиропотоків у приміській зоні. Для маршруту Тернопіль – Підгороднє характерним є обслуговування території Підгороднянська територіальна громада, до складу якої входить близько 9 населених пунктів, із загальною площею приблизно 90 км<sup>2</sup> та чисельністю населення понад 9 тис. осіб (станом на 2022 рік). Це зумовлює стабільний пасажиропотік і важливу роль маршруту у забезпеченні щоденних трудових і соціальних переміщень населення до обласного центру.

Просторові характеристики маршрутів аналізованої у роботі близької приміської зони відображені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Просторові логістичні характеристики маршрутів ближньої приміської зони

Маршрут	Територіальна громада	Кількість населених пунктів	Площа громади, км <sup>2</sup>	Населення громади
Тернопіль – Великі Гаї	Великогаївська	15	141	11 133
Тернопіль – Байківці	Байковецька	15	86,2	12 054
Тернопіль – Підгороднє	Тернопільська міська агломерація	9	90	9 000

Таким чином, маршрути ближньої приміської зони охоплюють значну кількість населених пунктів у безпосередній близькості до обласного центру та забезпечують транспортне обслуговування території площею понад 200 км<sup>2</sup> з населенням понад 20 тис. осіб.

З логістичної точки зору такі маршрути характеризуються:

- високою щільністю транспортної мережі;
- невеликою протяжністю маршрутів;
- значною інтенсивністю пасажиропотоків.

Це пояснюється тим, що більшість населення цих громад здійснює регулярні поїздки до Тернополя з метою працевлаштування, навчання або отримання адміністративних та соціальних послуг.

## 2. Просторові характеристики маршрутів розширеної приміської зони

До розширеної приміської зони належать маршрути, що забезпечують транспортне сполучення Тернополя з районними центрами та більшими територіальними громадами області.

До аналізу включено маршрути:

1. Тернопіль – Збараж
2. Тернопіль – Терєбовля
3. Тернопіль – Зборів

Дані маршрути мають значно ширший просторовий вплив, оскільки обслуговують великі територіальні громади з великою кількістю населених

пунктів. Наприклад, Збаразька територіальна громада включає 54 населені пункти, має площу 599,6 км<sup>2</sup> та населення 39 341 особу. Саме місто Збараж має населення приблизно 13,3 тис. осіб, що робить його одним із важливих транспортних вузлів північної частини Тернопільської області.

Для маршруту Тернопіль – Тербовля характерним є обслуговування Тербовлянська територіальна громада, яка включає понад 20 населених пунктів, має площу близько 300 км<sup>2</sup> та чисельність населення понад 25 тис. осіб. Місто Тербовля є важливим адміністративним і транспортним центром південної частини області з населенням близько 13 тис. осіб, що формує стабільний пасажиропотік.

Для маршруту Тернопіль – Зборів важливим є обслуговування Зборівська територіальна громада, до складу якої входить понад 40 населених пунктів, із площею приблизно 450 км<sup>2</sup> та населенням понад 20 тис. осіб. Місто Зборів з населенням близько 7–8 тис. осіб виконує роль локального транспортного вузла західного напрямку.

Таблиця 2.4 – Просторові логістичні характеристики маршрутів розширеної приміської зони

Маршрут	Територіальна громада	Кількість населених пунктів	Площа громади, км <sup>2</sup>	Населення громади
Тернопіль – Збараж	Збаразька	54	599,6	39 341
Тернопіль – Тербовля	Тербовлянська	20	300	25 000
Тернопіль – Зборів	Зборівська	40	450	20 000

Маршрути розширеної приміської зони охоплюють значно більшу територію, ніж маршрути ближньої приміської зони. Зокрема, площа територій транспортного обслуговування може перевищувати 500 км<sup>2</sup>, що майже у 4–5 разів більше, ніж у випадку ближньої приміської зони.

Водночас щільність транспортної мережі на таких маршрутах є нижчою, що пояснюється більшою відстанню між населеними пунктами та меншою концентрацією населення.

Порівняльний аналіз просторових характеристик маршрутів дозволяє зробити висновок про суттєві відмінності між ближньою та розширеною приміськими зонами.

Маршрути ближньої зони характеризуються:

- меншою площею території обслуговування;
- більшою щільністю транспортної мережі;
- високою інтенсивністю пасажиропотоків.

Натомість маршрути розширеної приміської зони мають:

- значно більшу площу території покриття;
- більшу кількість населених пунктів;
- більшу протяжність маршрутів.

З логістичної точки зору це означає, що система приміських пасажирських перевезень Тернопільської області має ієрархічну структуру, у якій ближня зона забезпечує інтенсивні маятникові поїздки до обласного центру, а розширена зона виконує функцію регіонального транспортного зв'язку між великими населеними пунктами області.

### **2.3. Оцінка ефективності функціонування приміських пасажирських перевезень регіону з позицій логістичного підходу**

Функціонування системи приміських пасажирських перевезень є важливою складовою транспортної системи регіону, оскільки забезпечує щоденну мобільність населення між містом та прилеглими населеними пунктами. У логістичному аспекті ефективність таких перевезень визначається рівнем транспортної доступності, організацією маршрутної мережі, інтенсивністю пасажиропотоків, інтервалами руху та раціональністю використання транспортних ресурсів [13].

Тернопіль відіграє роль основного транспортного ядра області, оскільки в ньому концентруються адміністративні, освітні, медичні та економічні функції регіону. Саме до обласного центру спрямована значна частина щоденних трудових, навчальних та соціальних поїздок населення. У зв'язку з цим приміська транспортна система формується за радіальним принципом, де Тернопіль виступає центральним вузлом, а маршрути сполучають його з прилеглими населеними пунктами області.

В умовах регіональних транспортних систем межі приміських перевезень не мають чітко визначених адміністративних обмежень і часто охоплюють території в радіусі 30–50 км від міста. Тому для проведення логістичного аналізу доцільно розглядати приміські маршрути у двох функціональних зонах:

- ближній приміській зоні, що охоплює населені пункти на відстані до 20 км від обласного центру та характеризується високою інтенсивністю поїздок;
- розширеній приміській зоні, що включає населені пункти на відстані приблизно 20–50 км від Тернополя і забезпечує маятникові трудові та соціальні поїздки населення.

Такий підхід дозволяє більш повно оцінити особливості формування пасажиропотоків та організації транспортного обслуговування населення.

Для оцінювання ефективності функціонування приміських пасажирських перевезень використано логістичний підхід, який передбачає аналіз основних показників функціонування маршрутної мережі, зокрема:

- довжини маршрутів;
- тривалості поїздки;
- середньої швидкості руху;
- кількості рейсів протягом доби;
- інтервалів руху транспортних засобів.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що система приміських пасажирських перевезень Тернопільської області характеризується вираженою радіальною структурою, у центрі якої знаходиться місто Тернопіль.

Маршрути ближньої приміської зони забезпечують більш інтенсивне транспортне сполучення та характеризуються коротшими інтервалами руху, тоді як маршрути розширеної приміської зони мають більшу протяжність і меншу частоту рейсів.

Основними проблемами функціонування приміських перевезень у регіоні можна вважати:

- нерівномірність розподілу рейсів протягом доби;
- обмежену кількість рейсів на маршрутах віддалених населених пунктів;
- недостатню координацію розкладів руху між окремими маршрутами.

Врахування зазначених факторів є важливим для подальшого вдосконалення організації приміських пасажирських перевезень у регіоні.

Таблиця 2.5 - Основні показники функціонування маршрутів ближньої приміської зони

Маршрут	Відстань, км	Час поїздки, хв	Середня швидкість, км/год	Кількість рейсів на день	Середній інтервал, хв
Тернопіль – Великі Гаї	7	20	21	23	35
Тернопіль – Байківці	6	15	24	20	36
Тернопіль – Підгороднє	8	18	27	18	40

Розрахунок середньої швидкості на маршруті Тернопіль – Великі Гаї:

$$V = L/t \quad (2.1)$$

де

L – довжина маршруту, км;

t – тривалість поїздки, год.

Відстань: 7 км.

Час: 20 хв = 0,33 год.

$V=7/0.33=21.2$  (км/год)

Середня швидкість на маршруті Тернопіль – Байківці:

Відстань: 6 км

Час: 15 хв = 0.25 год

$V=6/0.25=24$  (км/год)

Середня швидкість на маршруті Тернопіль – Підгородне:

Відстань: 8 км

Час: 18 хв = 0.30 год

$V=8/0.30=26.6$  (км/год)

Аналіз інтервалів руху.

Інтервал визначаємо за формулою:

$$I=T/N \quad (2.2)$$

де:

T – період роботи маршруту (приблизно 14 год = 840 хв)

N – кількість рейсів

Напрямок Тернопіль – Великі Гаї (23 рейси):

$I=840/23=36.5$

Середній інтервал 35–37 хв.

Напрямок Тернопіль – Байківці (20 рейсів):

$I=840/20=42$

Середній інтервал 40 хв.

Напрямок Тернопіль – Підгородне (18 рейсів):

$I=840/18=46.6$

Середній інтервал 45 хв

Таблиця 2.6. – Нерівномірність інтервалів руху (на прикладі Великих Гаїв)

Ранок	Інтервал, хв.	День	Інтервал, хв.	Вечір	Інтервал, хв.
6:30 – 7:10	40	11:00 – 11:25	25	17:10 – 18:00	50
7:10 – 7:20	10	11:25 – 12:15	50	18:00 – 18:20	20
7:20 – 7:50	30			18:20 – 19:10	50

Аналіз інтервалів руху автобусів на маршрутах ближньої приміської зони показує наявність певної нерівномірності транспортного обслуговування протягом доби. Зокрема, на маршруті Тернопіль – Великі Гаї інтервали між рейсами в ранкові години становлять у середньому близько 27 хв, тоді як у денний період вони збільшуються до 35–40 хв, а у вечірній час можуть досягати 50 хв.

Подібна ситуація спостерігається і на інших приміських маршрутах. Наприклад, на маршруті Тернопіль – Байківці середній інтервал руху становить близько 40 хв, а на маршруті Тернопіль – Підгородне близько 45 хв. При цьому

фактичні інтервали між окремими рейсами можуть коливатися від 10–15 хв у години пік до 50–60 хв у міжпікові періоди.

Такі коливання свідчать про нерівномірність організації руху транспортних засобів, що може призводити до перевантаження автобусів у години найбільшого попиту та недостатньої ефективності використання транспортних ресурсів у інші періоди доби.

На відміну від ближньої приміської зони, де значна частина рейсів має локальний характер і безпосередньо пов'язана з підвозом пасажирів до Тернополя, у розширеній зоні транспортне обслуговування формується не лише за рахунок прямих рейсів до окремих міст, а й за рахунок транзитних та прохідних автобусів, кінцеві пункти яких розташовані далі. Для пасажира такі рейси фактично також формують транспортну пропозицію, якщо автобус здійснює посадку та висадку у відповідному місті.

У зв'язку з цим при логістичному аналізі маршрутів Тернопіль – Збараж, Тернопіль – Терехівля та Тернопіль – Зборів доцільно враховувати не лише прямі рейси, а всю сукупність відправлень із Тернополя, для яких у системах продажу квитків та розкладах зафіксовано можливість поїздки до відповідного пункту призначення. Такий підхід точніше відображає фактичний рівень транспортної доступності, ніж облік тільки автобусів із однойменною кінцевою зупинкою. Водночас слід зазначити, що частка прямих рейсів на цих напрямках є меншою, ніж у ближній приміській зоні, а сам графік руху істотно залежить від міжміських маршрутів більшої протяжності.

У роботі використано контрольну вибірку відкритих розкладів і систем продажу квитків за маршрутами Тернопіль – Збараж, Тернопіль – Терехівля та Тернопіль – Зборів. Для Збаража та Зборова враховано перелік відправлень, у яких ці міста зазначені як пункт висадки у розкладі; для Терехівлі, де спостерігається особливо висока насиченість транзитними рейсами, орієнтиром узято кількість доступних поїздок на дату вибірки в агрегаторах продажу квитків. Тому наведені показники доцільно трактувати як репрезентативну оцінку транспортної пропозиції, а не як незмінний нормативний розклад.

Таблиця 2.7 – Основні показники функціонування маршрутів розширеної приміської зони

Маршрут	Відстань, км	Час поїздки, хв	Середня швидкість, км/год	Кількість рейсів на день*	Середній інтервал, хв
Тернопіль – Збараж	24	40	36,0	24	28
Тернопіль – Теремовля	33	48	41,3	52	18
Тернопіль – Зборів	37	45	49,3	24	17

\* Під кількістю рейсів у таблиці розуміється кількість відправлень із Тернополя, якими можна доїхати до відповідного міста, незалежно від кінцевого пункту автобуса.

Для Теремовлі показник подано за контрольним днем вибірки як орієнтовну кількість доступних поїздок.

Середній інтервал руху визначається як середній часовий проміжок між суміжними відправленнями в межах зафіксованого в розкладі діапазону роботи маршруту. Для маршрутів розширеної приміської зони такий показник є більш коректним, ніж розрахунок лише за умовною тривалістю робочого дня, оскільки насиченість рейсами на цих напрямках суттєво залежить від прохідних міжміських маршрутів.

Для маршруту Тернопіль – Збараж відстань становить 24 км, а середня тривалість поїздки – близько 40 хв. Відповідно, середня швидкість руху транспортних засобів:

$$V = 24/0,67 = 35,8 \text{ (км/год)}$$

Для маршруту Тернопіль – Теремовля у відкритих розкладах фіксується відстань переважно 32–34 км, а тривалість поїздки найчастіше перебуває в межах 45–50 хв. Для розрахунку прийнято середні значення: 33 км і 48 хв. У такому разі середня швидкість становить:

$$V = 33/0,8 = 41,25 \text{ (км/год)}$$

Для маршруту Тернопіль – Зборів відстань становить 37 км, а середня тривалість поїздки – близько 45 хв. Тоді:

$$V = 37/0,75 = 49,3 \text{ (км/год)}$$

Щодо інтервалів руху та їх нерівномірності, то на маршруті Тернопіль – Збараж у контрольному розкладі зафіксовано відправлення протягом дня, що дає змогу оцінити середній інтервал приблизно на рівні 28 хв. Водночас розподіл рейсів є явно нерівномірним: у ранковий період спостерігаються інтервали 95 хв (06:00–07:35), 25 хв (07:35–08:00) та 30 хв (08:00–08:30), тоді як у середині дня інтервали часто скорочуються до 10–20 хв, а в окремі проміжки знову збільшуються до 50–55 хв. Отже, для цього напрямку характерне чергування періодів ущільненого руху з більш тривалими “вікнами” між рейсами.

На маршруті Тернопіль – Тербовля інтервали також не є рівномірними, однак сам напрямок характеризується значно вищою насиченістю рейсами, оскільки Тербовля обслуговується не тільки прямими рейсами, а й великою кількістю автобусів у напрямках Гусятина, Заліщиків, Підгайців, Чорткова та інших пунктів. У відкритих розкладах для контрольної дати відображається 52 поїздки, а в окремих часових відрізках можна побачити відправлення протягом дня, що означає, що фактичні інтервали можуть зменшуватися до 10 хв, а в інші періоди збільшуватися до 30–60 хв. Середній інтервал для контрольної вибірки оцінюється приблизно у 18 хв, що свідчить про відносно високу транспортну доступність цього напрямку.

На маршруті Тернопіль – Зборів у розкладах фіксується низка відправлень протягом дня. За такої щільності руху середній інтервал становить орієнтовно 17 хв. Однак і тут спостерігається нерівномірність: на початку часового діапазону є інтервали 20 хв (09:20–09:40), 20 хв (09:40–10:00), 40 хв (10:00–10:40), тоді як у денний період між окремими відправленнями інтервали скорочуються до 5 хв і 10 хв. У другій половині дня знову з’являються розриви

на 40 хв. Отже, висока загальна частота руху не означає рівномірності транспортного обслуговування протягом дня.

Порівняльний аналіз маршрутів розширеної приміської зони показує, що найвищою транспортною забезпеченістю характеризуються напрями Тернопіль – Терєбовля та Тернопіль – Зборів, де транспортна пропозиція формується значною мірою за рахунок транзитних міжміських рейсів. Напрямами Тернопіль – Збараж також має достатньо розвинене сполучення, однак тут нерівномірність графіка виражена дещо сильніше, особливо у ранкові та міжпікові проміжки.

З логістичної точки зору це означає, що для маршрутів другої зони ключовим чинником ефективності є не лише кількість рейсів, а й ступінь рівномірності їх розподілу протягом дня. Наявність великої кількості транзитних автобусів підвищує формальну транспортну доступність населених пунктів, проте не завжди забезпечує оптимальну синхронізацію графіка для трудових і соціальних поїздок. Саме тому для подальшого вдосконалення системи приміських пасажирських перевезень доцільно орієнтуватися не лише на збільшення кількості відправлень, а й на більш збалансований розподіл рейсів у часових інтервалах доби.

#### **2.4. Розвиток логістичної системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області**

Розглянемо сценарне моделювання як інструмент планування розвитку пасажирських перевезень. Прогнозування обсягів пасажирських перевезень у Тернопільській області можна здійснювати із застосуванням методів сценарного моделювання та статистичного аналізу часових рядів. Метою моделювання є отримання достовірних оцінок перспективних обсягів перевезень з урахуванням різних умов розвитку транспортної інфраструктури, демографічних змін та економічної ситуації в регіоні.

Аналіз базується на даних офіційної статистики за останнє десятиліття, зокрема показниках річного обсягу перевезень, чисельності сільського

населення, щільності маршрутної мережі, кількості транспортних засобів, тарифної політики та рівня фінансування галузі.

Сформуємо три основні сценарії розвитку:

Сценарій 1 (Інерційний) – мінімальні зміни у транспортній політиці, збереження поточних темпів оновлення рухомого складу, часткова підтримка маршрутної мережі.

Сценарій 2 (Модернізаційний) – впровадження програм розвитку пасажирського транспорту, оновлення автопарку, впорядкування розкладів, цифровізація сервісу та покращення інфраструктури.

Сценарій 3 (Негативний/стагнаційний) – скорочення державного та місцевого фінансування, зменшення пасажиропотоку внаслідок депопуляції та конкуренції з індивідуальним транспортом.

Для кожного сценарію є трендові регресійні моделі у формі:

$$P_t = P_0 \cdot e^{kt} \quad (2.3)$$

де:

- $P_t$  — прогнозований обсяг перевезень у році  $t$ , тис. пасажирів;
- $P_0$  — базовий показник перевезень;
- $k$  — темп зростання/спаду;
- $t$  — кількість років від базового періоду.

Темпи зміни  $k$  визначені емпірично на основі динаміки відповідних факторів для кожного сценарію. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  склав від 0,85 до 0,93, що свідчить про високу кореляцію між обраними змінними та обсягами перевезень.

Темп зміни  $k$  у формулі експоненційного зростання або спаду:

$$P_t = P_0 \cdot e^{kt} \quad (2.4)$$

визначається на основі фактичного ряду даних про пасажирські перевезення за останні роки. Для цього застосовується логарифмування експоненційної моделі, щоб перетворити її в лінійний вигляд:

$$\ln(P_t) = \ln(P_0) + k \cdot t \quad (2.5)$$

Це дозволяє застосувати лінійну регресію до логарифмованих значень  $P_t$ , де:

- $\ln[\hat{f}_t](P_t)$  — залежна змінна;
- $t$  — незалежна змінна (рік);
- $k$  — коефіцієнт при  $t$ , який інтерпретується як середній темп приросту/спаду пасажиропотоку.

Алгоритм розрахунку:

1. Збір річних статистичних даних про перевезення пасажирів у межах області (без урахування обласного центру).
2. Для кожного року обчислюється натуральний логарифм від значення  $P_t$ .
3. Будується пряма регресія:  $\ln[\hat{f}_t](P_t) = a + k \cdot t$ .
4. Оцінюється коефіцієнт  $k$  (нахил прямої) — це середній річний темп зміни пасажиропотоку.
5. У разі потреби враховуються структурні розриви (наприклад, воєнні дії, COVID-19).

Коефіцієнт детермінації  $R^2$  показує, наскільки добре побудована модель пояснює варіацію залежної змінної (пасажиропотоку). Його значення визначається за формулою:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.6)$$

де:

- $y_i$  — фактичне значення логарифма пасажиропотоку;
- $\hat{y}_i$  — прогнозоване значення логарифма, отримане з моделі;
- $\bar{y}$  — середнє значення логарифма  $y_i$ .

Якщо  $R^2=1$ , то модель ідеально описує дані;

Якщо  $R^2>0,85$ , дуже хороше пояснення залежності (у нашому випадку);

Якщо  $R^2<0,5$ , слабка відповідність.

У даному дослідженні моделі для трьох сценаріїв отримали такі значення:

- для сценарію модернізації —  $R^2 \approx 0,93$ ;
- для інерційного сценарію —  $R^2 \approx 0,88$ ;
- для негативного сценарію —  $R^2 \approx 0,85$ .

Останнє підтверджує статистичну надійність отриманих трендів і дає підставу використовувати їх у прогнозах на наступні 5 років.

Ключові змінні, включені до моделі:

- чисельність сільського населення;
- кількість маршрутів між населеними пунктами;
- частота рейсів (рейси/тиждень);
- середній тариф на проїзд;
- коефіцієнт моторизації (кількість легкових авто на 1000 осіб);
- обсяг інвестицій у дорожню та транспортну інфраструктуру.

При розрахунках враховано зовнішні обмеження, такі як вплив пандемії COVID-19, обмеження під час воєнного стану, дефіцит паливно-енергетичних ресурсів тощо. Коригування трендів здійснено з урахуванням компенсаторного ефекту на середньострокову перспективу (до 2030 року).

Модель 1. За помірною сценарію варто запропонувати інерційну модель:

$$P_{t+1} = P_t \cdot (1 + g) \quad (2.8)$$

де  $g=2.5\%$  щорічного зростання як середній темп приросту (2015–2018)

Дана модель враховує пасивне відновлення маршрутів без масштабних інвестицій. При цьому зростання буде обмежене економічною доцільністю та демографічними трендами.

Модель 2. Активна транспортна реформа за оптимістичним сценарієм:

$$P_{t+1} = P_t \cdot (1 + g_t), \quad (2.9)$$

$$\text{де } g_t = f(I_t, D_t, T_t),$$

- $I_t$  – інфраструктурні інвестиції,
- $D_t$  – цифровізація та інклюзивність,
- $T_t$  – тарифна політика та субсидування.

Дана модель передбачає:

- Реалізацію регіональних програм відновлення маршрутів (ДФРР, субвенції), зростання доступності;
- Впровадження маршрутів за замовленням), оновлення рухомого складу;
- Розвиток приміського електронного білету, підвищення комфорту.

Модель 3. Низький сценарій (стагнація):

$$P_{t+1} = P_t \cdot (1 + g), \quad g = -0.5\% \div +1.0\% \quad (2.10)$$

Дана модель передбачає:

1. Висока конкуренція з боку приватних авто, нестабільне фінансування перевізників, закриття нерентабельних маршрутів.
2. Висока вартість пального, відтік населення з районів, зниження мобільності сільського населення.
3. Недостатнє оновлення автобусного парку.

Таблиця 2.8. – Прогнозні значення перевезення пасажирів, тис. осіб, за сценаріями відновлення автомобільного сполучення у Тернопільській області

Рік	Модель 1: Інерційна	Модель 2: Активна реформа	Модель 3: Стагнація/спад
2025	2 400	2 600	2 200
2026	2 460	2 730	2 180
2027	2 521	2 900	2 150
2028	2 584	3 050	2 100
2029	2 648	3 220	2 050
2030	2 714	3 400	2 000

## 2.5. Методи оптимізації транспортно-логістичних систем

Розглянемо теорію мурашиних колоній як інтелектуальний підхід до оптимізації транспортно-логістичних систем.

Теорія мурашиних колоній — це клас алгоритмів оптимізації, що належать до методів штучного інтелекту. Вона була запропонована Марко Доріго у 1992 році як інструмент для розв’язання задач комівояжера, і з часом здобула широку популярність у логістиці та транспортному плануванні. АСО наслідує поведінку реальних мурах, які під час пошуку їжі відкладають феромони на шляху між гніздом і джерелом їжі. Чим коротший і ефективніший

маршрут, тим інтенсивніше він "мічений" феромоном, що підвищує ймовірність його вибору іншими особинами. З часом система саморегулюється і виявляє оптимальний маршрут, який повторюється з найменшими витратами зусиль.

Математична суть АСО полягає в тому, що кожен агент розглядається як автономна одиниця, яка будує свій маршрут на основі ймовірнісного вибору. Ймовірність переходу з точки  $i$  в точку  $j$  визначається формулою:

$$P_{ij} = \frac{[\tau_{ij}]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{k \in \text{доступні}} [\tau_{ik}]^\alpha \cdot [\eta_{ik}]^\beta} \quad (2.11)$$

де:

- $\tau_{ij}$  — інтенсивність «феромону» на шляху  $i \rightarrow j$ ,
- $\eta_{ij} = 1/d_{ij}$  — евристична привабливість (обернена відстань),
- $\alpha, \beta$  — параметри, що визначають вплив феромону.

Після кожної ітерації система оновлює «феромони»:

$$\tau_{ij} = (1 - \rho) \cdot \tau_{ij} + \Delta\tau_{ij} \quad (2.12)$$

де  $\rho$  — коефіцієнт випаровування, а  $\Delta\tau_{ij}$  — новий внесок «феромонів».

Таким чином, агенти кооперативно шукають найкращі шляхи, враховуючи як власний досвід, так і досвід інших.

АСО має високу ефективність у задачах транспортної логістики та регіональних перевезень:

1. Побудова оптимальної маршрутної сітки. У контексті приміських перевезень алгоритм дозволяє автоматично визначити найбільш завантажені напрямки, обрати найраціональніші зв'язки між населеними пунктами, зменшити дублювання маршрутів.

2. Оптимізація графіків руху. Алгоритм адаптується до динамічних змін у пасажиропотоках, заторах, ДТП тощо, надаючи оптимальні рішення у режимі «майже реального часу».

3. Імітація поведінки пасажирів. АСО дозволяє моделювати поведінкові сценарії вибору маршрутів або транспортних засобів пасажирами на основі часу очікування, швидкості пересування, зручності пересадок тощо.

4. Управління переміщенням вантажів. Застосування АСО в логістиці дозволяє ефективно розподіляти ресурси, уникати заторів і перевантажень, забезпечуючи гнучку реакцію на зміни в маршрутах та зовнішніх обставинах.

Переваги АСО для регіонального транспортно-логістичного центру:

1. Система не вимагає жорстко фіксованих маршрутів і автоматично реагує на зміни, що характеризує її як високо адаптивну.

2. Рішення приймаються колективно на основі спостережень, без потреби в централізованому жорсткому управлінні.

3. З кожним циклом система вдосконалюється, формуючи базу знань, накопичується досвід.

4. Відбувається гармонізація з відкритими даними – легко інтегрується з GPS, скаргами, даними ДТП, валідаторами, тощо.

Використання теорії мурашиних колоній у розвитку транспортно-логістичної інфраструктури Тернопільщини дозволяє сформувати інтелектуальну, гнучку та адаптивну систему управління пасажиропотоками й маршрутами. Інтеграція цього підходу у функціонування майбутнього транспортно-логістичного центру сприятиме зростанню ефективності перевезень, забезпеченню надійності логістичних каналів та підвищенню якості обслуговування населення.

Кластеризація логістичних функцій у регіоні – це ще один важливий інструмент стратегічного планування, який дозволяє групувати логістичні елементи за функціональною або географічною ознакою для досягнення синергетичного ефекту в управлінні перевезеннями, зберіганням, обробкою і обслуговуванням матеріальних і пасажирських потоків.

Кластеризація у сфері логістики передбачає виділення локалізованих груп логістичних об'єктів і процесів, що взаємодіють між собою та забезпечують підвищення ефективності логістичної системи за рахунок:

- скорочення витрат на транспортування,
- об'єднання інфраструктурних потужностей (склади, термінали),
- інтеграції цифрових інструментів моніторингу,

- розвитку партнерських зв'язків між перевізниками, громадами та бізнесом.

Таблиця 2.2. Основні логістичні функції, які доцільно кластеризувати в Тернопільському регіоні

Функція	Опис
Транспортні вузли	Місця перетину маршрутів, наявність автостанцій, високий пасажиропотік.
Складські функції	Зони концентрації товарних складів, логістичних хабів.
Технічне обслуговування транспорту	Ділянки з СТО, сервісними зонами для перевізників.
Управління маршрутами	Центри керування перевезеннями (у майбутньому — диспетчерські хаби).
Інформаційна логістика	Зони доступу до цифрових даних, центрів моніторингу.
Пасажирська логістика	Громади з регулярним високим пасажирським навантаженням.

Для математичного виділення логістичних кластерів в регіоні варто використовувати:

1. Алгоритм К-середніх (K-means) для просторового групування за координатами та обсягами перевезень.
2. DBSCAN для виявлення щільних зон скупчення логістичних функцій без попереднього визначення кількості кластерів.
3. Ієрархічну кластеризації для збереження багаторівневої структури.

Для Тернопільського регіону можна виокремити наступні кластери:

1. Південний кластер (Чортків, Борщів, Заліщики) з фокусом на міжобласні вантажні перевезення, прикордонну логістику.
2. Центральний кластер (Тернопіль, Терехів, Зборів) з фокусом на пасажирські вузли, регіональний диспетчерський центр.
3. Північний кластер (Кременець, Шумськ, Ланівці) з фокусом на аграрну логістику, розподіл сезонної продукції.

Таким чином, кластеризація логістичних функцій дозволяє не лише краще організувати простір перевезень, але й створити основу для майбутніх транспортно-логістичних центрів, адаптованих до реальних потреб регіону. Вона є ефективним інструментом для зменшення дублювання ресурсів і формування мережевих рішень на рівні області.

## РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### **3.1. Вимоги до перевізників і водіїв при здійсненні приміських пасажирських перевезень**

Безпека пасажирських перевезень є одним із ключових елементів функціонування транспортної системи та важливою складовою державної транспортної політики. Організація безпечного перевезення пасажирів регулюється низкою нормативно-правових актів України, зокрема Законами України «Про транспорт», «Про автомобільний транспорт», «Про дорожній рух», а також Правилами дорожнього руху та іншими нормативними документами, що визначають вимоги до перевізників, водіїв та організації транспортного процесу.

Відповідно до чинного законодавства, перевізники, які здійснюють приміські пасажирські перевезення, зобов'язані забезпечувати належний рівень безпеки перевезень, організувати роботу водіїв відповідно до встановлених норм охорони праці та контролювати технічний стан транспортних засобів. Однією з основних вимог є використання транспортних засобів, що відповідають технічним та екологічним стандартам, а також своєчасне проходження технічного контролю та обслуговування рухомого складу.

До основних обов'язків перевізників належить організація регулярних передрейсових та післярейсових медичних оглядів водіїв, що дозволяє запобігти керуванню транспортними засобами особами, які перебувають у стані перевтоми або мають проблеми зі здоров'ям. Крім того, перевізники повинні забезпечувати проведення технічного огляду транспортних засобів перед виїздом на маршрут, контролювати справність основних систем транспортного засобу та створювати належні умови праці для водіїв.

Важливим аспектом забезпечення безпеки перевезень є дотримання режиму праці та відпочинку водіїв. Тривале перебування за кермом може призводити до перевтоми, що негативно впливає на концентрацію уваги та

швидкість реакції водія. Тому законодавством встановлено обмеження щодо тривалості робочого часу водіїв, а також передбачено обов'язкові перерви для відпочинку. Контроль за дотриманням цих вимог є важливим фактором запобігання дорожньо-транспортним пригодам.

Особливі вимоги висуваються також до професійної підготовки водіїв, які здійснюють пасажирські перевезення. Водії повинні мати відповідну категорію водійського посвідчення, достатній стаж керування транспортними засобами, проходити регулярні медичні огляди та періодичне підвищення кваліфікації. Крім того, вони повинні добре знати правила дорожнього руху, маршрути перевезень, а також правила безпечного обслуговування пасажирів.

Водії зобов'язані дотримуватися встановлених правил безпеки під час здійснення перевезень, зокрема дотримуватися швидкісного режиму, забезпечувати безпечну дистанцію між транспортними засобами, виконувати вимоги дорожніх знаків і сигналів світлофора, а також забезпечувати безпечну посадку та висадку пасажирів. Особливу увагу необхідно приділяти дотриманню правил перевезення пасажирів у транспортних засобах, недопущенню перевищення встановленої пасажиромісткості та забезпеченню належного порядку у салоні транспортного засобу.

Важливим елементом системи безпеки є також інформування пасажирів щодо правил поведінки у транспорті. Пасажири повинні дотримуватися встановлених правил користування громадським транспортом, не перешкоджати роботі водія, триматися за поручні під час руху транспортного засобу та виконувати вимоги водія у разі виникнення небезпечних ситуацій.

Дотримання правил безпеки на транспорті та виконання встановлених вимог до перевізників і водіїв є необхідною умовою забезпечення безпечного функціонування системи приміських пасажирських перевезень. Комплексне виконання цих вимог сприяє зниженню рівня аварійності, підвищенню рівня транспортного обслуговування населення та створенню безпечних умов праці для працівників транспортної галузі.

### **3.2. Аналіз потенційних небезпек та ризиків при здійсненні приміських пасажирських перевезень**

Функціонування системи приміських пасажирських перевезень пов'язане з впливом низки потенційних небезпек і факторів ризику, що можуть негативно позначатися як на безпеці пасажирів, так і на умовах праці водіїв та інших працівників транспортної галузі. У сучасних умовах забезпечення безпеки перевезень є одним із ключових завдань транспортної логістики та державної транспортної політики. Особливого значення це питання набуває для приміських перевезень, які характеризуються значною інтенсивністю руху, великою кількістю зупинок, різноманітністю дорожніх умов та високою залежністю від людського фактору.

Одним із найбільш вагомих ризиків у сфері приміських пасажирських перевезень є дорожньо-транспортні ризики, які пов'язані з можливістю виникнення дорожньо-транспортних пригод (ДТП). До основних причин виникнення таких ризиків належать перевищення швидкісного режиму, недотримання правил дорожнього руху, складні погодні умови, незадовільний стан дорожнього покриття, а також недостатній технічний стан транспортних засобів. У приміських перевезеннях ці фактори можуть посилюватися через значну протяжність маршрутів, інтенсивність транспортних потоків на під'їздах до великих населених пунктів та нерівномірність транспортного навантаження протягом доби.

Важливим чинником ризику є людський фактор, який проявляється у професійній підготовці водіїв, їхньому психофізіологічному стані, рівні відповідальності та дотриманні трудової дисципліни. Тривале перебування за кермом, перевтома, стресові ситуації та порушення режиму праці і відпочинку можуть призводити до зниження концентрації уваги та збільшення ймовірності виникнення аварійних ситуацій. У системі приміських перевезень, де водії змушені здійснювати часті зупинки, працювати у щільному транспортному потоці та взаємодіяти з великою кількістю пасажирів, значення людського фактору суттєво зростає.

Суттєвий вплив на рівень безпеки перевезень має технічний стан транспортних засобів. Зношеність рухомого складу, несвоєчасне проведення технічного обслуговування, несправність гальмівної системи, рульового управління або освітлювальних приладів можуть створювати додаткові ризики для безпечного здійснення перевезень. Особливо актуальною ця проблема є для регіональних перевізників, які експлуатують транспортні засоби з тривалим строком служби та обмеженими можливостями оновлення автопарку.

Не менш важливими є інфраструктурні ризики, що пов'язані зі станом дорожньої мережі та транспортної інфраструктури. До них належать незадовільний стан дорожнього покриття, недостатнє освітлення автомобільних доріг, відсутність або пошкодження дорожніх знаків, неорганізовані або небезпечні місця зупинок громадського транспорту. Такі фактори можуть ускладнювати рух транспортних засобів, збільшувати час перевезень та підвищувати ймовірність виникнення небезпечних ситуацій на дорозі.

Окрему групу становлять організаційні ризики, які виникають у процесі планування та управління перевезеннями. До них можна віднести нераціональне формування маршрутної мережі, нерівномірний розподіл транспортних потоків, недостатню координацію між перевізниками та органами місцевого самоврядування, а також недостатній контроль за дотриманням графіків руху та вимог безпеки. Неefективна організація перевезень може призводити до перевантаження окремих маршрутів, збільшення часу очікування пасажирів та зниження загального рівня транспортного обслуговування населення.

Крім того, у процесі здійснення приміських перевезень виникають ризики для пасажирів, які можуть проявлятися під час посадки та висадки з транспортних засобів, у переповненому салоні або внаслідок різкого гальмування чи маневрування. Відсутність належних умов на зупинках громадського транспорту, недостатня інформованість пасажирів та недотримання правил поведінки у транспорті також можуть створювати потенційні небезпеки.

Таким чином, система приміських пасажирських перевезень характеризується комплексом різноманітних ризиків, які мають технічний, організаційний, інфраструктурний та соціальний характер. Їх своєчасне виявлення та аналіз є необхідною передумовою для розроблення ефективних заходів підвищення рівня безпеки перевезень, удосконалення організації транспортного процесу та забезпечення належних умов праці працівників транспортної галузі. У наступному підрозділі буде розглянуто основні заходи, спрямовані на підвищення рівня безпеки та охорони праці у системі приміських пасажирських перевезень.

За офіційними даними Міністерства внутрішніх справ України, у 2024 році в Україні було зареєстровано 25 781 дорожньо-транспортну пригоду з потерпілими, у яких загинуло 3202 особи та травмовано 32 023 людини. Це свідчить про значний рівень ризику у сфері автомобільних перевезень та необхідність підвищення ефективності системи безпеки дорожнього руху.

Крім того, важливим фактором ризику є технічний стан рухомого складу. Використання застарілих або зношених транспортних засобів може призводити до збільшення ймовірності виникнення технічних несправностей під час руху. У регіональних перевезеннях це питання є особливо актуальним через обмежені можливості оновлення автопарку.

Не менш важливу роль відіграють інфраструктурні фактори, зокрема стан дорожнього покриття, наявність освітлення на дорогах, облаштуваність зупинок громадського транспорту та організація дорожнього руху. Наявність небезпечних ділянок доріг може значно підвищувати ризик виникнення аварійних ситуацій.

Таким чином, аналіз факторів ризику свідчить, що безпека приміських пасажирських перевезень залежить від комплексної взаємодії технічних, організаційних та людських факторів. Для зниження рівня небезпеки необхідно впроваджувати системні заходи, спрямовані на підвищення безпеки дорожнього руху, удосконалення технічного стану транспортних засобів,

покращення організації перевезень та підвищення професійної підготовки водіїв.

### **3.3. Заходи підвищення безпеки та охорони праці у системі приміських пасажирських перевезень**

Підвищення рівня безпеки та охорони праці у системі приміських пасажирських перевезень є важливим завданням як для перевізників, так і для органів державного управління та місцевого самоврядування. Безпечне функціонування транспортної системи забезпечує захист життя і здоров'я пасажирів, належні умови праці водіїв та інших працівників транспортної галузі, а також підвищує ефективність організації перевезень. У зв'язку з цим необхідно впроваджувати комплекс організаційних, технічних та управлінських заходів, спрямованих на мінімізацію ризиків та підвищення рівня безпеки транспортного процесу.

Підвищення рівня безпеки та охорони праці у системі приміських пасажирських перевезень потребує комплексного підходу, що включає:

- вдосконалення організації праці водіїв;
- підвищення професійної підготовки водіїв;
- забезпечення належного технічного стану транспортних засобів;
- розвиток транспортної інфраструктури;
- впровадження сучасних інформаційних технологій.

Одним із ключових напрямів підвищення безпеки є удосконалення організації праці водіїв. Робота водія пов'язана з високим рівнем відповідальності та значним психофізіологічним навантаженням, що зумовлено необхідністю постійної концентрації уваги, швидкого реагування на зміни дорожньої ситуації та взаємодії з пасажиром. Тому важливим є дотримання встановленого законодавством режиму праці та відпочинку водіїв, проведення регулярних медичних оглядів, а також організація належних умов для відпочинку між рейсами. Запобігання перевтомі водіїв дозволяє знизити

ймовірність виникнення аварійних ситуацій та підвищити загальний рівень безпеки перевезень.

Важливе значення має підвищення рівня професійної підготовки та кваліфікації персоналу. Регулярне проведення інструктажів з охорони праці, навчання з безпеки дорожнього руху, а також підвищення кваліфікації водіїв сприяють формуванню відповідального ставлення до дотримання правил дорожнього руху та безпечного виконання службових обов'язків. Особливу увагу слід приділяти навчанню водіїв діям у надзвичайних ситуаціях, правилам надання першої домедичної допомоги та поведінці під час виникнення аварійних ситуацій.

Наступним важливим напрямом є забезпечення належного технічного стану транспортних засобів. Регулярне технічне обслуговування та своєчасний ремонт транспортних засобів дозволяють запобігти виникненню технічних несправностей під час руху. До основних заходів у цьому напрямі належать проведення передрейсового та післярейсового технічного огляду транспортних засобів, контроль за справністю гальмівної системи, рульового управління, освітлювальних приладів та інших важливих елементів транспортного засобу. Крім того, важливим є поступове оновлення рухомого складу та впровадження сучасних транспортних засобів, що відповідають сучасним стандартам безпеки.

Значну роль у підвищенні безпеки перевезень відіграє удосконалення транспортної інфраструктури. До таких заходів належить покращення стану автомобільних доріг, облаштування безпечних зупинок громадського транспорту, встановлення дорожніх знаків та інформаційних табло, а також забезпечення належного освітлення автомобільних доріг. Важливим є також облаштування спеціальних майданчиків для посадки та висадки пасажирів, що дозволяє зменшити ризик виникнення небезпечних ситуацій під час обслуговування пасажирів.

Суттєвим напрямом підвищення безпеки є використання сучасних інформаційних та інтелектуальних технологій у системі управління транспортом. До таких технологій належать системи GPS-моніторингу

транспортних засобів, автоматизовані системи контролю швидкості руху, електронні системи диспетчерського управління та інші цифрові інструменти, які дозволяють здійснювати постійний контроль за рухом транспорту. Використання таких систем сприяє підвищенню дисципліни водіїв, забезпечує оперативне реагування на аварійні ситуації та покращує якість управління транспортними потоками.

Окрему увагу необхідно приділяти забезпеченню безпеки пасажирів під час користування приміським транспортом. Для цього важливим є дотримання встановлених норм пасажиромісткості транспортних засобів, належне інформування пасажирів щодо правил поведінки у транспорті, а також забезпечення належних умов посадки та висадки. Важливим елементом є також облаштування салонів транспортних засобів поручнями, системами аварійного відкривання дверей та іншими елементами безпеки.

Таким чином, підвищення рівня безпеки та охорони праці у системі приміських пасажирських перевезень потребує комплексного підходу, що включає вдосконалення організації праці водіїв, підвищення їх професійної підготовки, забезпечення належного технічного стану транспортних засобів, розвиток транспортної інфраструктури та впровадження сучасних інформаційних технологій. Реалізація зазначених заходів сприятиме зниженню рівня аварійності, покращенню умов праці працівників транспортної галузі та підвищенню рівня безпеки пасажирських перевезень у регіоні.

Реалізація зазначених заходів сприятиме зниженню рівня аварійності, покращенню умов праці працівників транспортної галузі та підвищенню рівня безпеки пасажирських перевезень у регіоні.

## **ВИСНОВКИ**

Система приміських пасажирських перевезень відіграє важливу роль у забезпеченні транспортної доступності населення та функціонуванні соціально-економічного простору регіону. Для значної частини мешканців Тернопільської області, особливо у сільській місцевості, автомобільний транспорт є основним засобом пересування, що забезпечує доступ до місць роботи, освітніх закладів, медичних установ та інших об'єктів соціальної інфраструктури. У зв'язку з цим ефективність організації приміських перевезень значною мірою визначає рівень мобільності населення та якість транспортного обслуговування територіальних громад.

У ході проведеного дослідження встановлено, що система приміських пасажирських перевезень є складною логістичною системою, яка включає взаємодію транспортної інфраструктури, перевізників, органів місцевого самоврядування, транспортних підприємств та пасажирів. Ефективне функціонування цієї системи залежить від узгодженості її елементів, раціональної організації маршрутної мережі, оптимального використання транспортних ресурсів та застосування сучасних методів управління транспортними процесами.

Аналіз теоретичних засад функціонування логістичної системи приміських пасажирських перевезень показав, що застосування логістичного підходу дозволяє розглядати транспортну систему як інтегровану структуру, в якій важливу роль відіграє координація транспортних потоків, оптимізація маршрутної мережі та підвищення ефективності використання рухомого складу. Логістичні принципи управління забезпечують можливість підвищення ефективності транспортного обслуговування населення та сприяють більш раціональному використанню ресурсів транспортної системи.

У процесі дослідження встановлено, що значну роль у формуванні та регулюванні системи приміських пасажирських перевезень відіграють органи місцевого самоврядування, які відповідають за організацію транспортного обслуговування населення, формування маршрутної мережі, проведення

конкурсів на перевезення пасажирів та контроль за дотриманням умов перевезень. Ефективність їх діяльності значною мірою впливає на рівень транспортної доступності населених пунктів та якість надання транспортних послуг.

Проведений аналіз сучасного стану автомобільної транспортної системи приміського пасажирського сполучення Тернопільської області дозволив виявити ряд проблем, які впливають на ефективність її функціонування. До основних з них належать нерівномірність транспортного забезпечення територій, недостатня оптимальність маршрутної мережі, значна зношеність рухомого складу, а також обмежені можливості модернізації транспортної інфраструктури. Наявність зазначених проблем зумовлює необхідність удосконалення організації перевезень та впровадження сучасних методів управління транспортними системами.

Просторово-логістичний аналіз маршрутної мережі приміських перевезень засвідчив, що ефективність функціонування транспортної системи значною мірою залежить від раціональності формування маршрутів, рівня транспортної доступності населених пунктів та відповідності маршрутної мережі потребам населення. У ряді випадків спостерігається нерівномірність транспортного обслуговування окремих територій, що може призводити до зниження доступності транспортних послуг для населення віддалених населених пунктів.

Оцінка ефективності функціонування системи приміських пасажирських перевезень з позицій логістичного підходу показала, що підвищення ефективності транспортного обслуговування можливе за рахунок оптимізації маршрутної мережі, раціонального використання рухомого складу, вдосконалення графіків руху та підвищення рівня координації між перевізниками і органами управління транспортною системою. Важливим напрямом підвищення ефективності функціонування транспортної системи є також використання сучасних інформаційних технологій та інтелектуальних методів оптимізації транспортно-логістичних процесів.

У роботі розглянуто можливості використання інтелектуальних методів оптимізації транспортно-логістичних систем, зокрема підходів, що базуються на алгоритмах колективної поведінки. Використання таких методів дозволяє знаходити більш ефективні рішення щодо оптимізації маршрутної мережі, підвищення ефективності використання транспортних ресурсів та покращення організації транспортних потоків.

Важливим аспектом функціонування системи приміських пасажирських перевезень є забезпечення належного рівня безпеки перевезень та створення безпечних умов праці для водіїв. Аналіз факторів ризику показав, що найбільш значний вплив на рівень безпеки мають людський фактор, технічний стан транспортних засобів, стан дорожньої інфраструктури та організаційні особливості транспортного процесу. Забезпечення безпеки перевезень потребує комплексного підходу, що включає підвищення рівня професійної підготовки водіїв, контроль за технічним станом транспортних засобів, удосконалення транспортної інфраструктури та впровадження сучасних систем моніторингу руху транспорту.

Узагальнення результатів дослідження дозволяє зробити висновок, що подальший розвиток системи приміських пасажирських перевезень Тернопільської області повинен ґрунтуватися на впровадженні логістичних принципів управління транспортною системою, оптимізації маршрутної мережі, підвищенні ефективності використання рухомого складу та впровадженні сучасних технологій управління транспортними процесами. Реалізація таких підходів сприятиме підвищенню ефективності функціонування транспортної системи, покращенню якості транспортного обслуговування населення та забезпеченню сталого розвитку регіональної транспортної інфраструктури.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войналович О., Марчишина Е., Кофто Д. Охорона праці в галузі. Автомобільний транспорт : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 695 с.
2. Горбачов П. Ф., Россолов О. В. Дослідження пасажиропотоків на приміських автобусних маршрутах // Автошляховик України. 2021. № 4. С. 22-27
3. Крикавський Є. В., Чернописька Н. В. Логістичні системи : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 360 с.
4. Логістичні системи формування мультимодальних пасажирських перевезень в Україні // Бізнес Інформ. 2025. № 8. С. 261–273. URL: [https://www.business-inform.net/export\\_pdf/business-inform-2025-8\\_0-pages-261\\_273.pdf](https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2025-8_0-pages-261_273.pdf)
5. 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. I. С. 157–166.
6. 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. I. С. 256–262.
7. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломної роботи (для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології») / уклад. : Вовк Ю. Я., Цьонь О. П., Вовк І. П. Тернопіль : ТНТУ, 2018. 28 с.
8. Мішина С. В., Мішин О. Ю. Транспортна логістика : навчальний посібник. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. 280 с.
9. Про автомобільний транспорт : Закон України від 05.04.2001 № 2344-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14#Text>
10. Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом : наказ Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 № 480. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1282-13>

11. Правила надання послуг пасажирського автомобільного транспорту : Постанова Кабінету Міністрів України від 18.02.1997 № 176. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/176-97-%D0%BF#Text>

12. Рожко Н. Я., Ляшук О. Л., Вовк Ю. Я., Плекан У. М., Цьонь О. П. Integration of standardized warehouse logistics in Ukraine under conditions of structural and cognitive development // Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2026. № 13(44). С. 462–472.

13. Combining ITS and optimization in public transportation planning: state of the art // EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12544-019-0365-5>

14. Hensher D. A., Mulley C., Nelson J. D. Bus Transport: Economics, Policy and Planning. London : Routledge, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429277993>

15. Integration of passenger mobility and freight transport in urban logistics // Transport Policy. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.02.012>

16. Logistics system of passenger transportation in large cities // Lecture Notes in Networks and Systems. 2024. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-88846-5\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-88846-5_7)

17. Mahmoudi R., Saidi S., Wirasinghe S. Analytical approaches in public bus transit network design and operations planning // Transportation Research. 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.19430>

18. Rozhko N., Plekan U., Tson O., Matviishyn A. Digitalization of truck companies: current challenges and development prospects // Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2022. Vol. 6(37). P. 208–214.

19. Schiewe P., Schöbel A. Integrated optimization of sequential processes with application to public transport // Transportation Science. 2021. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2109.10158>

20. Zargayouna M., Ameli M., Oukhellou L. Multimodal urban transportation network equilibrium including intermodality and shared mobility services // Transportation Research. 2024. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.00735>