

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: Удосконалення системи міжміської пасажирської мобільності на
сполученні Лозова-Харків

Виконав: студент 2 курсу, групи 2зТТс
спеціальності 275 – Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ Іванов В.О.

Керівник _____ Мосьпан В.М.

Рецензент _____ Луб'яний П.В.

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інститут, факультет, відділення Інженерії та транспорту
Кафедра, циклова комісія Транспортних систем та технічного сервісу
Рівень вищої освіти бакалавр
спеціальність 275 Транспортні технології
спеціалізація 275.03 на автомобільному транспорті

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТСТС

к.т.н., доц. _____ П.В. Луб'яний

“ ____ ” _____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

СТУДЕНТУ

Іванову Володимирі Олександровичу

1. Тема проєкту (роботи): Удосконалення системи міжміської пасажирської мобільності на сполученні Лозова-Харків.
керівник проєкту (роботи) к.т.н., доц. Мосьпан В.М.
затверджені наказом вищого навчального закладу від 26 січня 2026 року № 123-с
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 02.06.2026 р.
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) інформація щодо транспортного попиту і пропозиції на міжміському маршруті Лозова-Харків.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. 1. Аналіз попиту. 2. Дослідження функціонування системи пасажирських перевезень. 3. Удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті. 4. Оцінка ефективності запропонованих рішень. Висновки. Перелік посилань.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Матеріали демонстраційної графічної частини формату А4

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (<u>роботи</u>)	Строк виконання етапів проєкту (<u>роботи</u>)	Примітка
1	Вступ.	10.03.2026	
2	Аналіз попиту.	02.04.2026	
3	Дослідження функціонування системи пасажирських перевезень.	27.04.2026	
4	Удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті.	05.05.2026	
5	Оцінка ефективності пропонованих рішень.	22.05.2026	
6	Висновки.	29.05.2026	

Студент _____ Володимир ІВАНОВ

Керівник проєкту (роботи) _____ Валерій МОСЬПАН

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Удосконалення системи міжміської пасажирської мобільності на сполученні Лозова-Харків» : 57 сторінок, 5 рисунків, 10 таблиць, 15 використаних джерел.

Метою роботи є удосконалення системи перевезення пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків.

Поставлена мета обумовила необхідність вирішення таких завдань:

1. аналіз попиту на транспортні послуги;
2. дослідження функціонування системи пасажирських перевезень;
3. удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті;
4. оцінка ефективності пропонованих рішень.

Об'єктом дослідження є процес перевезень пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків.

Предметом дослідження є організаційно-технічні методи забезпечення процесу перевезення пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані у науково-дослідній діяльності, у процесі підготовки здобувачів вищої освіти, а також у роботі фахівців, пов'язаної з організацією та забезпеченням транспортних послуг.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГРОМАДСЬКИЙ ТРАНСПОРТ, МІЖМІСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ПАСАЖИР, ПРОГНОЗУВАННЯ, РУХОМИЙ СКЛАД, ЕКОЛОГІЯ.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Аналіз попиту	8
1.1. Основні методи аналізу попиту на транспортні послуги	8
1.2. Фактори, що впливають на вибір пасажирями способу переміщення.	9
1.3. Кількість перевезених пасажирів на маршруті Лозова-Харків	11
1.4. Прогнозування кількості перевезених пасажирів	12
1.5. Сегментування попиту	13
2. Дослідження функціонування системи пасажирських перевезень	18
2.1. Основні підходи щодо організації та забезпечення роботи систем пасажирського транспорту.....	18
2.2. Поточний стан перевезень.....	26
2.3. Технологія перевезень.....	29
3. Удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті	36
3.1. Методика та результати дослідження.....	36
4. Оцінка ефективності пропонованих рішень.....	47
4.1. Спосіб здійснення оцінки	47
4.2. Екологічні параметри.....	48
Висновки	53
Перелік посилань.....	55
Додатки.....	57

ВСТУП

Пасажирський транспорт відіграє визначальну роль у забезпеченні життєдіяльності населення та стабільного функціонування соціально-економічної системи держави. Його ефективне функціонування створює умови для трудової діяльності населення, доступу до освітніх, медичних, культурних та адміністративних послуг, а також сприяє розвитку міжрегіональних зв'язків і мобільності громадян. У сучасних умовах транспортна галузь розглядається не лише як складова інфраструктури, а і як один із ключових чинників економічного розвитку територій.

Процес переміщення населення формується під впливом значної кількості взаємопов'язаних чинників соціального, економічного та просторового характеру. На обсяги перевезень впливають територіальне розміщення виробничих об'єктів, щільність населення, розвиток соціальної інфраструктури, особливості трудової зайнятості населення, а також стан інформаційних технологій. Важливе значення також мають потреби громадян у ділових, культурних і побутових поїздках. Сукупність зазначених факторів визначає характер транспортного попиту та потребує постійного удосконалення системи транспортного обслуговування.

Одним із головних завдань пасажирського транспорту є забезпечення безпечних, регулярних, доступних і комфортних перевезень населення відповідно до існуючих потреб. Досягнення високого рівня транспортного обслуговування передбачає раціональну організацію маршрутної мережі, оптимізацію режимів руху транспортних засобів, підвищення технічного стану рухомого складу та впровадження сучасних методів управління перевізним процесом. Особливого значення набувають питання скорочення часу поїздки, підвищення надійності транспортного сполучення та забезпечення економічної ефективності перевезень.

Метою даного дослідження є удосконалення системи перевезення пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків.

Об'єктом дослідження визначено процес перевезень пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків.

Предметом дослідження є організаційно-технічні методи забезпечення процесу перевезення пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків.

У роботі застосовано аналітично-практичний метод дослідження.

Робоча гіпотеза – удосконалення системи перевезення пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків може бути досягнуте шляхом визначення раціонального типу рухомого складу та оптимізації маршруту руху.

Основні задачі:

1. аналіз попиту на транспортні послуги;
2. дослідження функціонування системи пасажирських перевезень;
3. удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті;
4. оцінка ефективності пропонованих рішень.

У результаті виконання кваліфікаційної роботи обґрунтовано раціональний тип рухомого складу та визначено доцільну трасу міжміського маршруту Лозова-Харків.

1. АНАЛІЗ ПОПИТУ

1.1. Основні методи аналізу попиту на транспортні послуги.

Ефективне забезпечення транспортного обслуговування населення ґрунтується на достовірних даних щодо потреб у перевезеннях. Найбільш поширеним джерелом такої інформації є проведення обстежень. Основне призначення аналізу пасажиропотоків на маршрутах полягає в отриманні вихідних даних для удосконалення маршрутної мережі, оптимізації графіків випуску та повернення рухомого складу, що сприяє підвищенню якості транспортного обслуговування і раціональному використанню рухомого складу.

Практика організації міжміських перевезень свідчить, що досягнення ефективності можливе лише за наявності інформації про напрямки переміщення пасажирів. Для цього застосовуються різноманітні методи дослідження пасажиропотоків, як традиційні, так і сучасні автоматизовані підходи [1].

Серед найуживаніших методів можна виокремити: статистичний (на основі звітності), табличний, комбінований розрахунково-табличний, анкетування, талонний спосіб, візуальні спостереження та автоматизовані системи обліку.

Статистичний метод базується на аналізі реалізованих квитків, при цьому необхідно враховувати частку пасажирів, які користуються пільгами або проїзними документами.

Табличний метод, що передбачає опитування пасажирів, дозволяє отримати детальну інформацію про структуру перевезень, включаючи розподіл поїздок між зупинками, пересадки та дотримання розкладу руху. Результати такого дослідження дають змогу визначити обсяги перевезень за окремими ділянками, напрямками та рейсами, а також розрахувати показники пасажирообігу, пасажирообміну, середню дальність поїздки та рівень використання місткості транспортних засобів.

Обліково-табличний метод передбачає безпосередній підрахунок пасажирів спеціально призначеними особами, які можуть працювати як на зупинках, так і в салоні автобуса. У першому випадку оцінюється обсяг посадки та висадки, у другому – фіксується кількість пасажирів на кожній зупинці. Кількість обліковців зазвичай відповідає числу дверей транспортного засобу.

Анкетний метод базується на заповненні спеціальних форм пасажирами або дослідниками і дає змогу з'ясувати мотиви та побажання щодо поїздок, хоча потребує значних трудових витрат.

Талонний метод полягає у видачі пасажиру талона під час посадки з подальшою його здачею при виході, що дозволяє визначити маршрут переміщення. Візуальні спостереження здійснюються шляхом оцінювання завантаженості салону за встановленою шкалою.

Сучасні автоматизовані системи обліку пасажирів набувають дедалі більшого поширення, оскільки дають можливість точно фіксувати кількість пасажирів, які заходять і виходять із транспортного засобу. Вони поділяються на контактні та безконтактні [2].

Транспортними послугами користуються різні групи населення, що мають відмінні цілі поїздок. Для міських і приміських перевезень характерними є трудові поїздки, тоді як міжміське сполучення забезпечує переміщення сільського населення до адміністративних центрів, службові відрядження, культурні поїздки, господарські потреби, а також подорожі з метою відпочинку чи лікування.

1.2. Фактори, що впливають на вибір пасажирами способу переміщення.

Одним із ключових завдань ефективної організації та науково обґрунтованого аналізу пасажирських перевезень є визначення й дослідження чинників, що впливають на вибір пасажирами того чи іншого способу переміщення, а також з'ясування причин такого вибору. Розгляд цих чинників

як з позиції потреб пасажирів, так і з точки зору ефективності використання рухомого складу дає можливість більш раціонально розподіляти пасажиропотоки та визначати оптимальні сфери застосування різних видів транспорту.

На вибір транспорту впливають передусім технічні, експлуатаційні та економічні характеристики, а також специфічні особливості кожного виду перевезень. Раніше проведені наукові дослідження дозволили систематизувати ці характеристики, визначити сильні та слабкі сторони різних транспортних засобів. Водночас складність аналізу полягає в тому, що навіть за однакових умов поїздки та однакових пунктів відправлення і призначення цілі пасажирів можуть суттєво відрізнятися [3].

Залежно від причин, що визначають вибір, поїздки автобусним транспортом у міжміському сполученні умовно поділяють на три категорії: випадки, коли автобус є єдиним доступним видом транспорту; поїздки, зумовлені його перевагами за наявності альтернатив; а також вимушені поїздки за відсутності можливості скористатися іншими засобами переміщення.

Перша категорія зазвичай займає значну частку, яка варіюється залежно від рівня розвитку інших видів транспорту в конкретному регіоні чи на окремих ділянках маршруту. Друга категорія також є ваговою і пояснюється перевагами автобусного сполучення, що можуть проявлятися як загалом, так і на окремих напрямках.

Чинники, що формують попит у другій категорії, є різноманітними. Вони охоплюють технічні, організаційні та економічні аспекти. Серед технічних аспектів визначальну роль відіграє швидкість сполучення: її зростання, як правило, сприяє збільшенню попиту, особливо на маршрутах, де існує конкуренція з іншими видами транспорту. Інші технічні параметри мають менший вплив, що часто пояснюється недостатнім рівнем комфорту або технічної досконалості рухомого складу.

Найбільш вагомими за впливом є експлуатаційні аспекти. Провідне місце серед них займає зручність користування, яка включає цілий комплекс переваг:

високу частоту руху, можливість здійснювати поїздки без пересадок, зручне розташування зупинок, надійність перевезень та інші показники, що забезпечують комфорт пасажирів.

Економічна складова проявляється насамперед у вартості проїзду. Доступні тарифи порівняно з іншими видами транспорту часто стають вагомим аргументом на користь автобусних перевезень.

Третю категорію становлять вимушені поїздки, що виникають через неможливість скористатися іншими видами транспорту, наприклад, у разі відсутності квитків, скасування рейсів, нестачі таксі або запізнення пасажирів. Як правило, частка таких поїздок становить близько 5 %, з яких значна частина пов'язана з перевантаженням альтернативних видів транспорту [4].

Окрім основних факторів, існують також додаткові, вплив яких є менш суттєвим. До них належать, зокрема, обмеження за станом здоров'я, кращі умови перевезення в окремі сезони, а також більш короткі маршрути сполучення.

1.3. Кількість перевезених пасажирів на маршруті Лозова-Харків.

Основною метою аналізу ринку є визначення його перспективного розвитку. Транспортні послуги переважно належать до категорії базових. Відтак, розуміння закономірностей функціонування ринку дає можливість прогнозувати такі макроекономічні показники, як інфляційні процеси, рівень зайнятості, динаміку доходів населення, тощо. Прогнозування можна розглядати як процес передбачення майбутнього стану явищ на основі їх моделювання із застосуванням аналогових, імітаційних, статистичних підходів і експертних оцінок.

Попит є ключовим елементом складного механізму формування ринкових цін. Йому притаманні причинно-наслідкові зв'язки, що проявляються у вигляді стійких економічних закономірностей. Зокрема, попит відображає:

- обернену залежність між рівнем ціни та обсягом придбання товарів чи послуг;

– тенденцію до зменшення споживання певного товару або послуги зі зростанням ціни [5].

Для виконання даної роботи було використано статистичні дані щодо обсягів перевезення пасажирів на міжміському маршруті Лозова-Харків, які наведено в таблиці нижче.

Таблиця 1.1

Кількість перевезених пасажирів на маршруті Лозова-Харків

Місяць	Кількість перевезених пасажирів по роках, пас.		
	2023	2024	2025
Січень	6825	6625	6324
Лютий	6305	6105	6215
Березень	6825	6025	6279
Квітень	6825	6515	6354
Травень	6825	6325	6753
Червень	7085	6945	6941
Липень	6825	6225	6123
Серпень	7085	6469	6654
Вересень	6825	6317	6189
Жовтень	6825	6305	6892
Листопад	6825	6445	6852
Грудень	6825	6709	6725

Аналіз показує, що кількість пасажирів на один рейс коливається в межах 67-79 осіб, що свідчить про інтенсивність попиту на даному маршруті.

1.4. Прогнозування кількості перевезених пасажирів.

Беручи до уваги кількість перевезених пасажирів по роках, наведені в таблиці 1.1, та інформацію, представлену в попередніх підрозділах даної кваліфікаційної роботи, здійснено прогнозування попиту на маршруті Лозова-Харків на 2026 рік. Розрахунки виконано із застосуванням програмного продукту FORECAST.EXE. Отримані результати прогнозу наведено в

додатку А та узагальнено в таблиці нижче.

Таблиця 1.2

Прогнозна кількість перевезених пасажирів на маршруті Лозова-Харків

Місяць	Прогнозна кількість перевезених пасажирів у 2026 р., пас.
Січень	6748
Лютий	6491
Березень	6614
Квітень	6828
Травень	6981
Червень	7416
Липень	6522
Серпень	6957
Вересень	6639
Жовтень	7087
Листопад	7260
Грудень	7190

Аналіз даних, наведених у таблиці вище свідчить, що у 2026 році прогнозується збільшення кількості перевезених пасажирів на 4432 особи порівняно з рівнем 2024 року.

1.5. Сегментування попиту.

Сегментування попиту передбачає групування споживачів за певними ознаками, відповідно до яких вони демонструють подібну поведінку та однаково реагують на маркетингові заходи. У випадку значної кількості клієнтів доцільно об'єднувати їх у групи за ключовими характеристиками, обираючи ті критерії, вплив на які забезпечує найбільший економічний ефект. Розрізняють сегментацію за потребами та за типами споживачів. У деяких випадках попит може бути універсальним, тоді застосування сегментації втрачає актуальність [6].

Для удосконалення транспортного обслуговування населення важливо враховувати особливості формування мобільності, обсяги та напрямки пасажиропотоків, а також їх просторово-часову динаміку. Переміщення населення є складним процесом, на який впливають рівень розвитку економіки, соціальна структура, територіальні особливості розселення, розвиток комунікацій та культурні потреби. Усі ці чинники враховуються при плануванні транспортних послуг.

У різних умовах на рівень транспортної рухомості впливають різні фактори, зокрема розширення території населених пунктів, розвиток транспортних засобів і зміна тарифів на проїзд. У даній кваліфікаційній роботі сегментування здійснюється за такими критеріями, як потреби пасажирів, мета та відстань поїздки [7].

Ефективна організація автобусного сполучення передбачає максимальне задоволення попиту населення за умови раціонального використання рухомого складу. Це можливо лише за умови глибокого вивчення потреб пасажирів як у цілому, так і на окремих ділянках маршруту. Проте на практиці цьому питанню часто приділяється недостатньо уваги, що призводить до неповного задоволення попиту та зниження привабливості автобусного сполучення.

Результати наявних даних свідчать про наявність значної кількості пропозицій щодо покращення міжміських перевезень, що вказує на певні недоліки в організації обслуговування.

Найчастіше пасажирів висловлюють необхідність зниження вартості проїзду, а також розширення пільг для учнів та студентів. Разом ці пропозиції становлять понад третину всіх коментарів. Особливо гостро питання вартості постає на міжобласних і міжнародних маршрутах через додаткові витрати, а також на великих відстанях.

Серед важливих коментарів також відзначається підвищення частоти руху автобусів, особливо у вихідні, святкові та передсвяткові дні. Незважаючи на відносно високу інтенсивність руху, пасажирів очікують її подальшого зростання.

Значна увага приділяється оновленню рухомого складу: підвищенню рівня комфорту, технічного стану, санітарних умов, використанню спеціалізованих міжміських автобусів із більшою місткістю та покращеними умовами перевезення. Також висловлюються пропозиції щодо облаштування місць для дітей, підтримання чистоти в салоні та регулярної заміни елементів інтер'єру [8].

Реалізація більшості зазначених заходів може бути здійснена безпосередньо автотранспортними підприємствами та сприятиме підвищенню якості послуг. Окремо пасажери наголошують на необхідності підвищення швидкості руху, дотримання розкладу та покращення організації перевезень.

Важливим аспектом є також культура обслуговування: пасажери очікують більш ввічливого ставлення персоналу та кращого інформаційного забезпечення на автостанціях і в транспорті. Крім того, звертається увага на стан дорожньої інфраструктури та потребу її розвитку.

Серед коментарів, що заслуговують особливої уваги, є впровадження попереднього продажу квитків на проміжних зупинках, що потребує розвитку диспетчеризації на маршрутах. Основні результати сегментування попиту на транспортні послуги у сполученні Лозова-Харків представлено на рисунку нижче.



Рисунок 1.1 Основні результати сегментування попиту на транспортні послуги у сполученні Лозова-Харків

У міжміських перевезеннях значний обсяг попиту формується за рахунок службових і соціально-побутових поїздок. Службові поїздки включають як нерегулярні переміщення (відрядження, участь у заходах, навчання), так і регулярні, характерні переважно для коротких маршрутів.

Соціально-побутові поїздки охоплюють відвідування культурних заходів, здійснення покупок, отримання медичних послуг, відпочинок, тощо. Співвідношення цих поїздок залежить від характеристик населених пунктів, які обслуговує маршрут.

Для міжміського сполучення характерна інша структура попиту порівняно з міськими перевезеннями: тут переважають поїздки соціально-побутового характеру. Також типовою є нерівномірність пасажиропотоків на різних ділянках маршруту, яка оцінюється відповідним коефіцієнтом. Його значення змінюється залежно від структури поїздок і може коливатись у досить широких межах [9].

Розподіл кількості поїздок у сполученні Лозова-Харків відповідно до їх мети представлено на рисунку нижче.

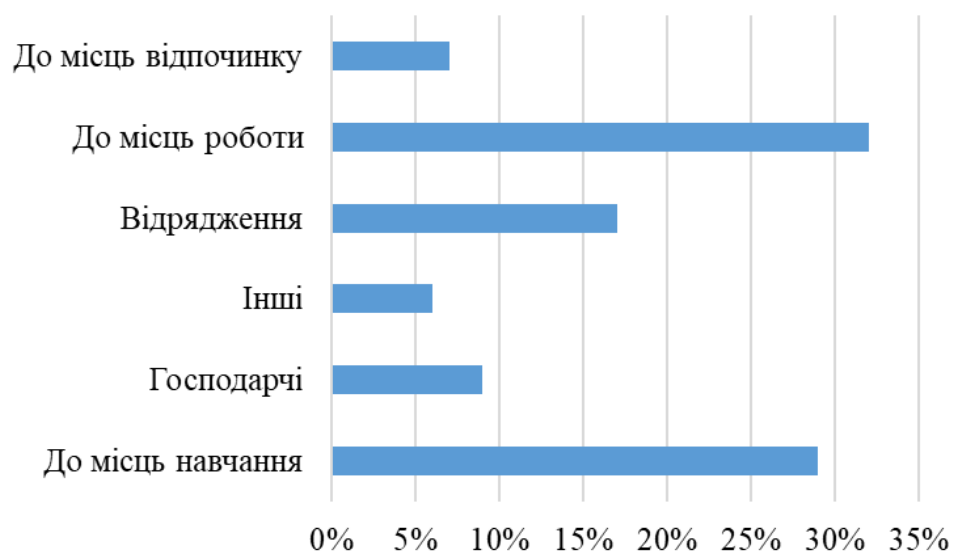


Рисунок 1.2 Розподіл кількості поїздок у сполученні Лозова-Харків відповідно до їх мети

З точки зору демографії пасажирів розподіляються за віком: найбільшу частку становлять дорослі, далі – студенти, пенсіонери та діти. За

поведінковими характеристиками виділяють постійних, колишніх, потенційних і нових користувачів послуг. За характером поїздок переважають заплановані, тоді як регулярні та випадкові мають меншу частку.

За рівнем доходів споживачів також спостерігається диференціація: пасажери з нижчими доходами частіше обирають дешевші варіанти переміщень, тоді як особи із середнім і вищим рівнем доходу частіше користуються більш швидкими видами транспорту, зокрема мікроавтобусами.

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

2.1. Основні підходи щодо організації та забезпечення роботи систем пасажирського транспорту.

Ефективність організації пасажирських перевезень значною мірою визначається відповідністю рухомого складу умовам експлуатації на міжміських маршрутах. Автобуси, що залучаються до таких перевезень, повинні забезпечувати належний рівень техніко-експлуатаційних показників, а також створювати комфортні умови для пасажирів під час поїздок значної тривалості.

Протягом останніх років спостерігається оновлення та модернізація автобусного парку, однак окремі моделі, зокрема автобуси марки «Ікарус», які використовуються на досліджуваному маршруті, не повною мірою відповідають сучасним вимогам до міжміського транспорту. До основних недоліків таких транспортних засобів належать недостатня потужність силових установок, низькі показники динаміки руху, підвищене споживання пального, недостатня ефективність систем опалення й вентиляції, незадовільний рівень тепло- та шумоізоляції кузова, а також посередній рівень комфорту для пасажирів.

У зв'язку з цим актуальним є подальше удосконалення конструктивних характеристик міжміських автобусів. Насамперед це стосується підвищення потужності двигунів і швидкісних характеристик, оптимізації параметрів мікроклімату в салоні шляхом удосконалення систем вентиляції та опалення, покращення тепло- і звукоізоляційних властивостей кузова, а також впровадження сучасного санітарно-побутового обладнання. Важливим напрямом модернізації є також підвищення ергономічних характеристик пасажирських сидінь, зокрема забезпечення можливості регулювання нахилу спинки, використання підлокітників та інших елементів, що сприяють зменшенню втомлюваності пасажирів під час тривалих поїздок [10].

Недостатній рівень забезпечення спеціалізованими міжміськими автобусами призводить до використання на маршрутах великої протяжності рухомого складу, призначеного для міських або приміських перевезень. Така практика негативно впливає на швидкість сполучення, зумовлює додаткові експлуатаційні витрати та не забезпечує належного рівня транспортного обслуговування населення. Крім того, це спричиняє погіршення умов поїздки та підвищення фізичної втоми пасажирів.

Вибір типу транспортного засобу, його марки та необхідної кількості для обслуговування міжміських маршрутів здійснюється з урахуванням комплексу чинників, які доцільно класифікувати наступним чином [11].

Економічні фактори – обсяги інвестицій у придбання рухомого складу, створення та утримання виробничо-технічної бази, витрати на ремонт і технічне обслуговування, а також часові витрати пасажирів на очікування транспорту.

Соціальні фактори – рівень привабливості громадського транспорту для населення, оцінка втрат часу пасажирів, а також забезпеченість підприємств кваліфікованими водіями.

Технічні фактори – динамічні властивості автобусів, стан дорожньої інфраструктури, конструктивні особливості транспортних засобів, пропускна спроможність вулично-дорожньої мережі та зупиночних пунктів.

Експлуатаційні фактори – характеристики формування пасажиропотоків, допустимі інтервали руху та наявність необхідних матеріально-технічних ресурсів.

Нормативні фактори – вимоги щодо безпеки дорожнього руху, допустимого рівня заповнення салону пасажирами та екологічних стандартів.

Також слід зазначити, що підвищення ефективності транспортного обслуговування населення потребує комплексного аналізу попиту на пасажирські перевезення, який має враховувати не лише кількісні параметри, але й якісні. Дослідження рівня задоволення потреб населення у перевезеннях є необхідною передумовою удосконалення функціонування системи

громадського транспорту.

Існуючі підходи до організації перевезень пасажирів наземним транспортом не завжди забезпечують належний рівень комфорту та економічної ефективності діяльності автотранспортних підприємств. У сучасних умовах важливе значення у транспортному забезпеченні населення набувають міжміські автобусні перевезення [12].

Використання автобусів на міжміських маршрутах сприяє покращенню якості перевезень, частковому зменшенню навантаження на залізничний транспорт, скороченню кількості поїздок індивідуальними автомобілями, тощо. Разом із тим ефективність функціонування міжміських маршрутів значною мірою залежить від раціональності системи організації руху автобусів.

Організація руху на міжміських маршрутах визначає основні показники транспортного процесу, серед яких особливе значення мають рівень обслуговування пасажирів, продуктивність праці водіїв, інтенсивність використання рухомого складу, потреба у транспортних засобах та персоналі, економічна результативність перевезень, а також забезпечення належних умов праці та безпеки дорожнього руху. Проведений аналіз свідчить, що на практиці часто застосовуються недостатньо ефективні схеми організації перевезень, які не відповідають сучасним вимогам експлуатації.

На маршрутах протяжністю близько 150 км переважно використовується система організації праці з одним водієм, що характеризується виконанням рейсу без зміни екіпажу. Такий підхід вважається доцільним для маршрутів довжиною приблизно до 200 км. Однак за умов дефіциту водійського складу на автотранспортних підприємствах існуюча організація праці часто є малоефективною та призводить до нераціонального закріплення маршрутів між перевізниками.

Суттєвими проблемами сучасної системи міжміських автобусних перевезень залишаються низькі експлуатаційні швидкості руху та значні простой транспортних засобів на кінцевих пунктах маршрутів. Це негативно

впливає на інтенсивність використання автобусів, збільшує тривалість поїздок пасажирів та призводить до надмірного часу перебування водіїв на лінії. Крім того, на окремих маршрутах пасажирів змушені здійснювати пересадки, що погіршує рівень транспортного сервісу та комфорт поїздок [13].

Результати дослідження діючих систем організації автобусного руху та аналіз економічних показників міжміських перевезень підтверджують необхідність удосконалення існуючих підходів до організації транспортного процесу. Основними напрямками такого удосконалення є підвищення якості обслуговування пасажирів, забезпечення ефективнішого використання рухомого складу, а також оптимізація режимів праці та відпочинку водіїв. Реалізація зазначених завдань можлива шляхом впровадження сучасних та економічно обґрунтованих систем організації руху автобусів.

Під системою організації руху автобусів на міжміських маршрутах доцільно розуміти поєднання певної форми організації праці водіїв із територіальним розташуванням автотранспортного підприємства відносно маршруту. Залежно від особливостей експлуатації виділяють системи наскрізного та ділянкового руху.

Наскрізна система передбачає проходження автобусом повного маршруту від початкового до кінцевого пункту та у зворотному напрямку без пересадки пасажирів. Такий підхід забезпечує вищий рівень комфорту та скорочення непродуктивних витрат часу.

Ділянкова система базується на поділі маршруту на окремі експлуатаційні відтинки, кожен з яких обслуговується певним автотранспортним підприємством. На межах ділянок здійснюється пересадка пасажирів до іншого транспортного засобу. Незважаючи на окремі організаційні переваги, така система створює додаткові незручності для пасажирів, що обмежує можливість її широкого застосування на міжміських маршрутах. У зв'язку з цим більш доцільним для міжміського сполучення є використання наскрізної системи руху.

Маршрути міжміських автобусних перевезень зазвичай формуються між

містами, районними центрами та іншими населеними пунктами і виходять за межі приміських зон. Кількість таких маршрутів та їх загальна протяжність мають тенденцію до постійного зростання.

Під час вибору та обґрунтування міжміських автобусних маршрутів враховується комплекс технічних, економічних та організаційних чинників, зокрема:

- стан дорожньої мережі, тип покриття та відстань між населеними пунктами;
- інтенсивність транспортних зв'язків між містами та проміжними пунктами;
- прогнозовані обсяги перевезень і їх сезонні коливання;
- тривалість поїздки та її вплив на комфорт пасажирів;
- наявність альтернативних видів транспорту на паралельних напрямках;
- можливі режими руху автобусів та умови організації праці водіїв.

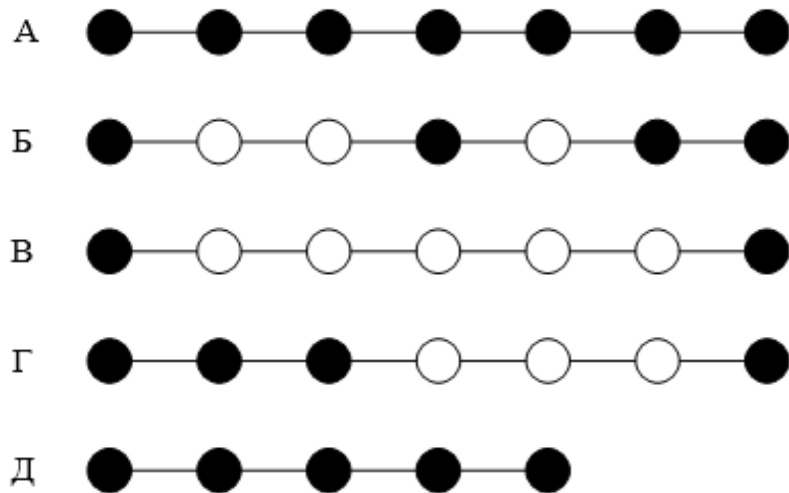
Ефективність обраної траси маршруту та її довжини оцінюється шляхом аналізу коефіцієнтів використання місткості рухомого складу. Для кожного міжміського маршруту формується паспорт установленого зразка, який містить основні техніко-експлуатаційні характеристики.

Важливим напрямом підвищення ефективності міжміських перевезень є впровадження швидкісних та експресних режимів руху. Їх застосування сприяє скороченню часу поїздки пасажирів, підвищенню продуктивності використання автобусів та оптимізації праці водіїв. Доцільність використання таких режимів визначається особливостями пасажиропотоків і може змінюватися залежно від періоду доби [14].

Швидкісне та експресне сполучення може застосовуватись як у межах діючих маршрутів разом зі звичайним режимом руху, утворюючи комбіновану систему перевезень, так і у вигляді окремих спеціалізованих маршрутів. Для забезпечення ефективного функціонування таких перевезень необхідне дотримання певних умов, серед яких достатня пропускна спроможність

дорожньої мережі для виконання обгонів та наявність стабільного пасажиропотоку, що дозволяє забезпечити прийнятний інтервал руху транспортних засобів.

Можливі способи організації роботи автобусів представлено на рисунку нижче.



Умовні позначення:

А – звичайний режим;

Б – швидкісний режим;

В – експресний режим;

Г – напівекспресний режим;

Д – скорочене сполучення.

● – зупиночний пункт, де виконується пасажирообмін;

○ – те ж саме, без пасажирообміну

Рисунок 2.1 Можливі способи організації роботи автобусів

Під час розрахунку тривалості оборотного рейсу необхідно враховувати характер організації руху автобуса у зворотному напрямку. Залежно від особливостей формування попиту можуть застосовуватися різні режими перевезень, зокрема звичайний із зупинками на всіх пунктах маршруту, швидкісний, напівекспресний або експресний. Вибір відповідного режиму руху визначається інтенсивністю та структурою пасажирських кореспонденцій у зворотному сполученні. На основі встановлених параметрів руху

здійснюється визначення необхідної кількості автобусів для забезпечення функціонування швидкісних та експресних перевезень.

$$A_{шв} = Q_{max} \cdot \eta_{шв} \cdot T_{об.шв.} / (60 \cdot q), \quad (2.1)$$

де Q_{max} – потужність пасажиропотоку за одну годину на ділянці маршруту з найбільшим рівнем завантаження під час функціонування швидкісного або експресного режиму перевезень, пас./год;

$\eta_{шв}$ – коефіцієнт, що характеризує нерівномірність розподілу пасажиропотоку; за відсутності уточнених даних його значення рекомендується приймати в межах 1,05–1,10;

$T_{об.шв.}$ – тривалість повного оборотного циклу автобуса при організації швидкісного чи експресного сполучення, хв.

Комбінаторний підхід до організації швидкісних та експресних автобусних перевезень передбачає використання інформації щодо пасажирських кореспонденцій між окремими зупиночними пунктами маршруту в межах визначеного періоду доби. Для проведення розрахунків необхідними є також дані про послідовність розташування зупинок, довжину перегонів між ними, нормативні значення часу руху за різних режимів експлуатації автобусів, а також установлені обмеження щодо можливих режимів руху транспортних засобів. При цьому враховуються варіанти руху як із виконанням зупинок на всіх пунктах, так і з частковим або повним їх пропуском на окремих ділянках маршруту [15].

Оптимізаційний підхід базується на аналізі обсягів посадки та висадки пасажирів на кожному зупиночному пункті маршруту. Основою цього підходу є застосування імовірнісних залежностей між пасажирообігом та міжзупинковими кореспонденціями. Однією з переваг підходу є можливість виконання розрахунків як із використанням комп'ютерних засобів, так і за допомогою аналітичних моделей або графічних інструментів, зокрема

номограм.

У ролі оптимізаційного параметра використовується коефіцієнт k_i , який характеризує частку автобусів, що здійснюють зупинку на певному зупиночному пункті маршруту. У більшості випадків його значення знаходиться в межах від 0,5 до 0,8, що дозволяє забезпечити допустимі інтервали руху як для звичайного, так і для швидкісного чи експресного режиму перевезень.

На величину коефіцієнта k_i впливають декілька основних факторів, які представлено нижче.

Q_i – загальна кількість пасажирів, які користуються конкретним зупиночним пунктом, включаючи як пасажирів, що здійснюють посадку, так і тих, що виходять із транспортного засобу.

R – число пасажирів, які не використовують відповідну зупинку, що визначається як різниця між загальним обсягом перевезень на маршруті та значенням Q_i .

F_i – кількість пасажирів, які проїжджають повз певний зупиночний пункт без здійснення посадки або висадки. Даний показник визначається на основі пасажиропотоку на попередньому перегоні маршруту з урахуванням пасажирів, що залишили автобус на розглянутій зупинці.

Під час оцінювання доцільності впровадження швидкісного або експресного режиму руху застосовується умова:

$$\frac{F_i}{Q_i} > 1. \quad (2.2)$$

Практичний підхід передбачає, що кількість пасажирів, які проїжджають зупинку без виходу, повинна перевищувати число пасажирів, що користуються нею, приблизно у 3-5 разів.

Після визначення значень коефіцієнта k_i для всіх зупиночних пунктів маршруту обирається найбільш характерне значення в межах інтервалу

$0,5 < k_i < 0,8$. Це значення приймається як критеріальне k_0 і використовується для класифікації зупинок за режимами обслуговування. Для зупиночних пунктів, де виконується умова $k_i = k_0$, передбачається обов'язкова зупинка всіх автобусів. В інших випадках зупинку можуть здійснювати лише транспортні засоби швидкісного або експресного сполучення.

Кількість автобусів, необхідних для організації швидкісного чи експресного режиму перевезень, визначається за залежністю:

$$A_{ув} = A \cdot (1 - k_0). \quad (2.3)$$

Отримане значення підлягає округленню до найближчого цілого числа відповідно до практичних умов експлуатації маршруту.

2.2. Поточний стан перевезень.

На досліджуваному маршруті перевезення здійснюються одним автобусом моделі Ikarus 256. Контроль за оплатою проїзду забезпечується окремою службою контролю, представники якої здійснюють перевірку проїзних документів. Реалізація квитків, як правило, покладається безпосередньо на водія транспортного засобу, оскільки організація посадки пасажирів передбачає можливість придбання квитка під час входу до автобуса.

Автобусний маршрут сполучення Лозова-Харків функціонує на постійній основі та забезпечує регулярне транспортне обслуговування пасажирів. Організація перевізного процесу на даному напрямку визначається інтенсивністю формування попиту та особливостями його просторово-часового розподілу. За наявних умов експлуатація рухомого складу здійснюється у звичайному режимі руху, що сприяє підвищенню якості транспортного сервісу, зменшенню витрат часу пасажирів на пересування, раціональнішому використанню транспортних засобів, а також забезпеченню необхідного рівня безпеки перевезень. Техніко-експлуатаційні параметри маршруту наведено у таблиці 2.1, а його трасу представлено на рисунку 2.2.

Таблиця 2.1

Техніко-експлуатаційні параметри маршруту Лозова-Харків

Найменування показників	Значення
Довжина маршруту в прямому напрямку, км	168
Довжина маршруту в зворотному напрямку, км	168
Тривалість оборотного рейсу, год., хв.	7.00
Тривалість рейсу в прямому напрямку, год., хв.	3.50
Тривалість рейсу в зворотному напрямку, год., хв.	3.50
Експлуатаційна швидкість, км/год	30,1
Зупинки, од.	9
Автостанції, од.	2

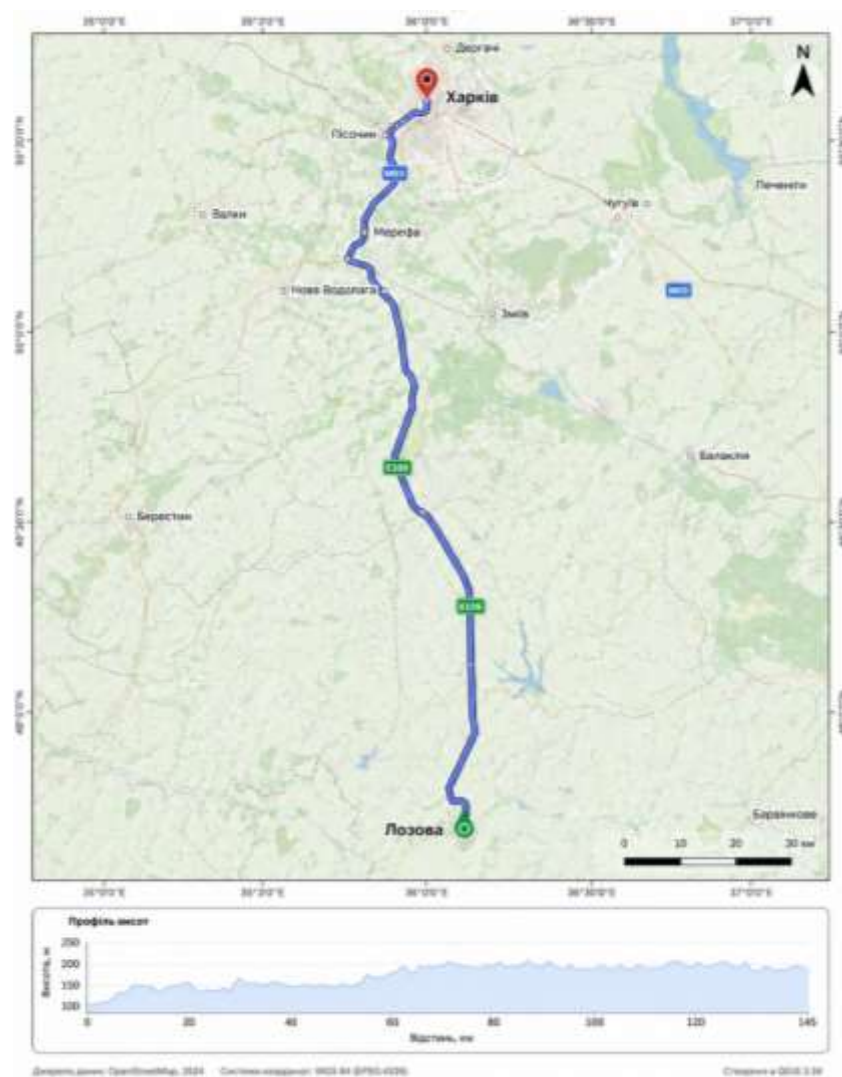


Рисунок 2.2 Базова траса автобусного маршруту Лозова-Харків

Для забезпечення міжміських пасажирських перевезень доцільним є застосування автобусів спеціалізованого типу, конструктивні характеристики яких передбачають збільшену кількість місць для сидіння та підвищений рівень комфорту під час поїздок на значні відстані.

На досліджуваному маршруті перевезення здійснюється автобусом моделі Ikarus 256. Даний автобус характеризується пасажиромісткістю на рівні 45 посадкових місць, що відповідає вимогам до організації міжміських перевезень.

Одним із ключових факторів, що негативно впливає на ефективність експлуатації транспортних засобів на маршруті Лозова-Харків, є значний термін їх використання. Зокрема, зазначені автобуси були введені в експлуатацію у 1988 році, що обумовлює зниження рівня технічної надійності та потребу в систематичному виконанні ремонтно-відновлювальних робіт. Це, у свою чергу, спричиняє збільшення експлуатаційних витрат, пов'язаних з підтриманням належного технічного стану рухомого складу. Техніко-експлуатаційні параметри автобуса наведено в таблиці нижче.

Таблиця 2.2

Техніко-експлуатаційні характеристики автобуса Ikarus 256

Назва	Показник
Робочий об'єм, см ³	4751
Максимальна потужність, л.с./хв	146/2300
Максимальний крутячий момент, кгс м/хв	48/1600
Габаритні розміри, мм	7420/2300/2740
Кількість місць для сидіння	45
Загальні місця + водій	65
Колісна база, мм	3815
Передня колія, мм	1665
Задня колія, мм	1650
Маса спорядженого автобуса, кг	5000

2.3. Технологія перевезень.

Організаційне забезпечення та оперативне управління пасажирськими перевезеннями передбачають ведення значного обсягу документації, яка використовується експлуатаційними службами автотранспортних підприємств. Залежно від функціонального призначення та ступеня галузевої спеціалізації така документація може бути класифікована на дві основні категорії.

До першої категорії належать документи загально-організаційного характеру, зміст яких не пов'язаний безпосередньо зі специфікою транспортної діяльності. До них відносяться внутрішні розпорядчі документи, посадові інструкції, положення про структурні підрозділи, графіки проведення виробничих нарад, таблиці обліку робочого часу персоналу та інша адміністративна документація.

Другу категорію становлять спеціалізовані експлуатаційні документи, застосування яких характерне виключно для сфери пасажирських перевезень. Такі документи безпосередньо забезпечують планування, організацію та контроль перевізного процесу. До них належать паспорти автобусних маршрутів, графіки руху транспортних засобів, диспетчерські звіти за зміну, оперативні відомості та інші документи виробничого призначення.

За послідовністю формування інформації службова документація поділяється на первинну, проміжну та підсумкову. Первинні документи призначені для реєстрації початкових даних, що виникають у процесі виконання транспортної роботи. До цієї групи належать дорожні листи, відомості контролю регулярності руху, квитково-облікові документи, ремонтні листки, тахографічні записи, наряди водіїв, акти визначення швидкісних режимів та інша оперативна документація. У диспетчерських підрозділах до первинних документів також відносяться відомості руху автобусів, журнали прийняття замовлень та оперативні графіки випуску рухомого складу на маршрути.

Проміжна документація формується на основі обробки первинних матеріалів та використовується для узагальнення, систематизації й аналізу виробничої інформації з метою подальшого прийняття управлінських рішень. У таких документах дані подаються у структурованому вигляді відповідно до потреб експлуатаційної діяльності підприємства.

Підсумкові документи призначені для формування звітної інформації та її подальшого подання керівництву підприємства, контролюючим органам або установам державного чи місцевого управління. Особливе значення в даній категорії мають форми статистичної звітності, подання яких у встановлені строки є обов'язковою вимогою чинного законодавства. На основі зазначених документів здійснюється оцінювання основних техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу, обсягів перевезення пасажирів, доходів від реалізації проїзних документів та інших результативних показників діяльності підприємства.

Одним із ключових експлуатаційних документів у системі пасажирських автомобільних перевезень є дорожній лист автобуса. Даний документ оформлюється диспетчером під час випуску транспортного засобу на лінію та підлягає поверненню після завершення зміни. Дорожній лист виконує комплекс функцій, серед яких: оформлення змінного виробничого завдання для водія, підтвердження права на експлуатацію транспортного засобу, контроль дотримання встановленого режиму роботи та правил експлуатації, облік результатів роботи на маршруті, фіксація показників продуктивності праці водія, а також накопичення первинної інформації щодо пробігу, режимів роботи та витрат паливно-енергетичних ресурсів.

Для забезпечення ефективного функціонування системи міжміських автобусних перевезень доцільним є вивчення закономірностей зміни ключових параметрів обслуговування. До таких параметрів належать середня дальність переміщення пасажирів, техніко-експлуатаційні показники, обсяги транспортної роботи та пасажирооборот. Дослідження зазначених параметрів необхідно здійснювати з урахуванням впливу довжини маршруту та інших

експлуатаційних і організаційних чинників.

Актуальність такого дослідження зумовлена тим, що значення зазначених параметрів безпосередньо впливають на економічну ефективність перевізного процесу, зокрема на формування собівартості транспортних послуг і рівень прибутковості автобусних перевезень. Проведення обґрунтованого економічного оцінювання потребує застосування системного підходу, який базується на використанні сучасного математичного апарату, методів статистичного аналізу та інструментів обробки даних. Це створює передумови для підвищення ефективності організації транспортного обслуговування населення.

Кількість днів функціонування маршруту протягом календарного року визначається за відповідною розрахунковою залежністю (AD_m , днів).

$$AD_m = \sum_{t=1}^{365} K_t, \quad (2.4)$$

де t – номер дня в межах календарного року.

$$AD_m = 365.$$

Добова тривалість функціонування маршруту визначається у годинах та хвилинах (T_m).

$$T_m = T_{зав} - T_{поч}, \quad (2.5)$$

де $T_{зав}$ – час завершення функціонування маршруту, год/хв;

$T_{поч}$ – час початку функціонування маршруту, год/хв.

$$T_{\mathcal{M}} = 16^{50} \cdot 5^{20} = 11^{30}.$$

Довжина маршруту, ($L_{\mathcal{M}}$, км).

$$L_{\mathcal{M}} = \sum_{h=1}^H l_h, \quad (2.6)$$

де l_h – довжина h -го перегону, км.

$$L_{\mathcal{M}} = 6 + 22 + 15 + 18 + 31 + 31 + 27 + 18 = 168 \text{ км.}$$

Число зупиночних пунктів, передбачених на маршруті, розраховується із використанням наведеної формули ($N_{\text{зуп}}$, од.).

$$N_{\text{зуп}} = n_{\text{пр}} + n_{\text{зв}}, \quad (2.7)$$

де $n_{\text{пр}}$, $n_{\text{зв}}$ – кількість зупинок, що знаходяться на маршруті відповідно прямому напрямку та у зворотному напрямках.

$$N_{\text{зуп}} = 9 + 9 = 18 \text{ од.}$$

Середня відстань перегону ($l_{\text{пер}}$, км) визначається наступним чином.

$$l_{\text{пер}} = \frac{L_{\mathcal{M}}}{N_{\text{зуп}} - s}, \quad (2.8)$$

де s – допоміжний коефіцієнт, значення якого при виконанні розрахунків для одного напрямку руху приймається рівним 1.

$$l_{пер} = \frac{168}{9-1} = 21 \text{ км.}$$

Регулярність руху належить до ключових показників якості функціонування автобусного транспорту та характеризує рівень організації перевізного процесу на маршруті. Рух автобусів вважається регулярним за умови своєчасного виконання відправлень відповідно до затвердженого графіка, дотримання встановлених інтервалів руху, а також прибуття транспортних засобів до кінцевих пунктів маршруту у визначений розкладом час.

Забезпечення регулярності перевезень можливе за дотримання двох основних умов. Першою є повне виконання запланованої кількості рейсів, передбачених розкладом, що виступає необхідною умовою організації перевізного процесу. Другою умовою є точне дотримання водіями встановленого графіка руху під час виконання кожного окремого рейсу, що визначає достатній рівень регулярності роботи маршруту.

Окремий рейс класифікується як регулярний у випадку, якщо відправлення з початкового пункту здійснюється відповідно до розкладу, проходження проміжних контрольних точок відбувається з допустимим часовим відхиленням, а прибуття до кінцевого пункту забезпечується у передбачений графіком час. Контрольні пункти, як правило, розміщуються через інтервали руху тривалістю 15-25 хвилин. У разі перевищення встановлених допустимих відхилень такий рейс відноситься до нерегулярних незалежно від факторів, що спричинили порушення графіка.

Необхідно розмежовувати поняття регулярності окремого рейсу та регулярності руху на маршруті загалом. Регулярність маршрутного сполучення формується сукупністю виконаних рейсів, що відповідають встановленому розкладу. При цьому виконання окремих рейсів без порушень не завжди свідчить про досягнення належного рівня регулярності роботи маршруту в цілому.

Рівень регулярності руху автобусів визначається у відсотковому вираженні як відношення кількості рейсів, фактично виконаних відповідно до затвердженого розкладу, до загальної кількості рейсів, передбачених графіком руху маршруту.

$$R = \frac{P_{рег}^{\phi}}{P_{розк}} \cdot 100, \quad (2.9)$$

де $P_{рег}^{\phi}$ – фактично виконані рейси відповідно до розкладу, од;

$P_{розк}$ – сумарна кількість рейсів відповідно до розкладу, од.

Застосування наведеної залежності не забезпечує можливості окремого визначення загальної кількості фактично виконаних рейсів, а також числа рейсів, здійснених із відхиленнями від установленого режиму руху. У зв'язку з цим для більш об'єктивного оцінювання показника регулярності доцільно використовувати альтернативну розрахункову залежність, наведену нижче.

$$R = \frac{P_{\phi} - P_{нерег}^{\phi}}{P_{розк}} \cdot 100, \quad (2.10)$$

де P_{ϕ} – фактична кількість виконаних рейсів, од;

$P_{нерег}^{\phi}$ – кількість рейсів, які здійснено з порушенням розкладу, од.

Необхідно відзначити, що рівень регулярності автобусного сполучення формується під впливом низки експлуатаційних та зовнішніх чинників. До основних із них належать стан дорожньої інфраструктури, який безпосередньо визначає можливу швидкість руху транспортних засобів, величина інтервалів руху на маршруті, а також тривалість затримок під час обслуговування пасажирів на проміжних зупиночних пунктах. Сукупний вплив зазначених факторів тією чи іншою мірою відображається як на регулярності виконання окремих рейсів, так і на стабільності функціонування маршруту в цілому.

За результатами аналізу даних щодо експлуатаційної роботи автобусів на маршруті Лозова-Харків встановлено, що показник регулярності руху становить

$$R = \frac{98-4}{102} \cdot 100 = 92\%.$$

Основною причиною порушень регулярності руху стали затримки транспортних засобів на проміжних зупинках, що були обумовлені значною інтенсивністю пасажирообміну.

Актуальним напрямом подальшого дослідження є комплексний аналіз чинників, які формують ефективність функціонування міжміських автобусних перевезень.

3. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МАРШРУТІ

3.1. Методика та результати дослідження.

Експериментальні дослідження посідають провідне місце у структурі наукової діяльності, оскільки забезпечують практичну перевірку теоретичних положень та сприяють поглибленому вивченню предмета дослідження. Головним призначенням експерименту є підтвердження або спростування висунутої гіпотези, а також отримання додаткових відомостей щодо закономірностей функціонування об'єкта дослідження.

Організація експериментальних робіт повинна забезпечувати отримання достовірних результатів у найкоротші терміни при раціональному використанні матеріальних, трудових і фінансових ресурсів. При цьому особливого значення набуває забезпечення високої точності та якості одержаних даних.

У науковій практиці виокремлюють природні та лабораторно-штучні експерименти. Природний експеримент застосовується переважно під час дослідження соціально-економічних процесів у реальних умовах функціонування систем, зокрема у виробничій або побутовій сферах. Штучний експеримент, який широко використовується у технічних дослідженнях, передбачає ізоляцію окремих факторів та умов з метою детального кількісного і якісного аналізу досліджуваного явища.

У випадках недостатньої кількості вихідної інформації виникає необхідність проведення пошукових експериментів. Такі дослідження дають можливість встановити основні фактори впливу та сформулювати комплексну програму подальших експериментальних робіт. Результати попередніх досліджень використовуються для уточнення структури основного експерименту та вибору найбільш доцільних методів аналізу.

Етап проведення експерименту є одним із найбільш відповідальних у науковому дослідженні. Виконання експериментальних робіт здійснюється

відповідно до розробленої програми та затвердженої методики. Перед початком дослідження визначають послідовність виконання випробувань, уточнюють параметри спостережень і порядок обробки результатів.

Під удосконаленням організації перевезень у даному дослідженні розуміється підвищення ефективності транспортного процесу шляхом збільшення обсягів пасажирських перевезень.

З метою підвищення попиту на міжміському маршруті Лозова-Харків запропоновано коригування траси руху автобусів. Для обґрунтування запропонованих змін було проаналізовано діючу схему маршруту, а також розроблено альтернативний варіант маршруту, який наведено на рисунку нижче.

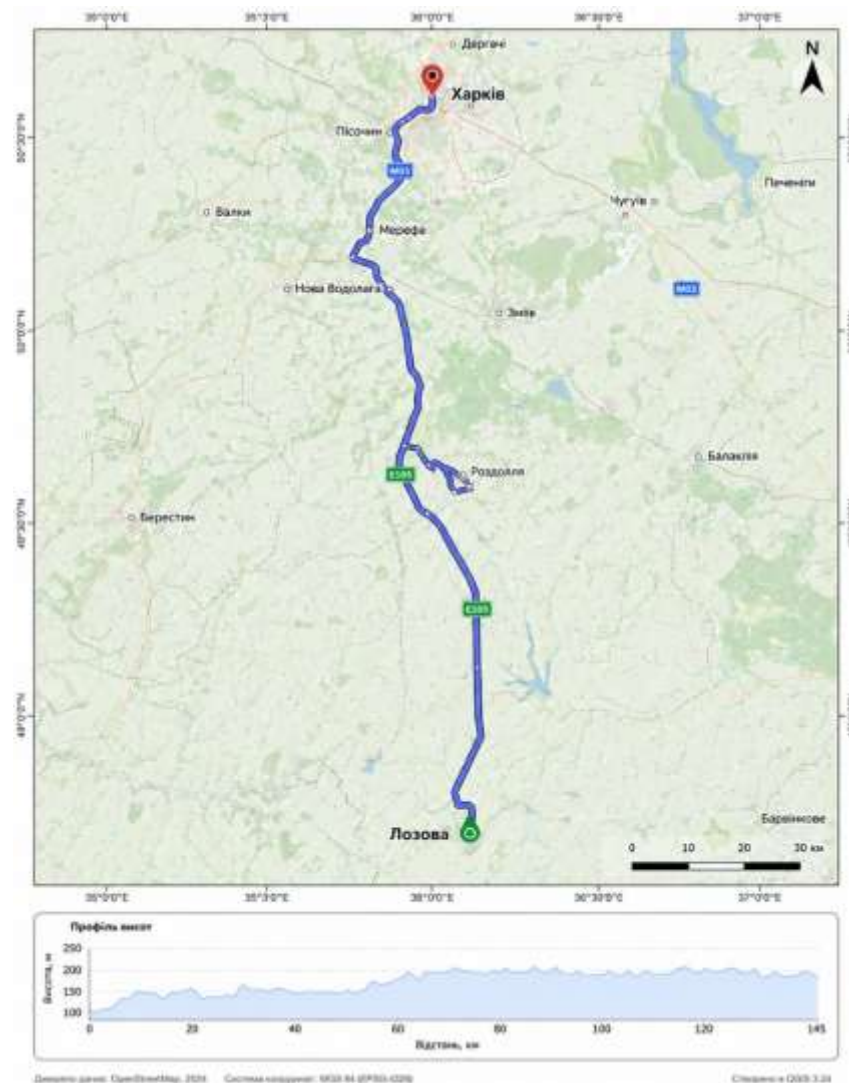


Рисунок 3.1 Удосконалена траса автобусного маршруту Лозова-Харків

З метою оцінювання впливу коригування траси маршруту на ефективність функціонування автобусного сполучення виконуються розрахунки техніко-експлуатаційних показників до внесення змін у маршрут та після їх впровадження.

На основі результатів дослідження пасажиропотоків обґрунтовується необхідність оновлення рухомого складу шляхом заміни автобусів, що експлуатуються, на більш сучасні транспортні засоби. Як перспективний варіант для експлуатації на маршруті пропонується автобус SETRA S 315 H, розрахований на перевезення 70 пасажирів, з яких 55 місць призначені для сидіння.

Визначення коефіцієнта використання пасажиромісткості автобуса здійснюється для окремих ділянок маршруту шляхом використання наступної формули.

$$\gamma_{yc} = H_{\partial} / q, \quad (3.1)$$

де H_{∂} – кількість пасажирів на ділянці маршруту, пас;

q – номінальна пасажиромісткість.

На наступному етапі, відповідно до даних паспорта маршруту, встановлюються відстані між суміжними зупиночними пунктами, після чого виконується розрахунок пасажирообігу для кожної окремої ділянки маршруту.

$$P_{yc} = H_{\partial} \cdot L, \quad (3.2)$$

де L – довжина ділянки, км.

Після виконання розрахунків для окремих ділянок маршруту визначаються інтегральні показники функціонування автобуса на всьому напрямку перевезень, зокрема пасажирообіг, коефіцієнт використання пасажиромісткості транспортного засобу та середня дальність поїздки

пасажирів. Загальне значення пасажирообігу напрямку формується шляхом підсумовування пасажирообігу на всіх ділянках маршруту.

Коефіцієнт використання пасажиромісткості транспортного засобу визначається наступним чином:

$$\gamma_n = P_n / P_m, \quad (3.3)$$

де P_m – потенційний пасажирообіг, пас.

У разі подання потенційного пасажирообігу через номінальну пасажиромісткість транспортного засобу та протяжність маршруту отримуємо такий аналітичний вираз:

$$P_m = q \cdot L, \quad (3.4)$$

$$\gamma_m = P_n / q \cdot L. \quad (3.5)$$

Середня відстань поїздки пасажира може бути визначена наступним чином:

$$L_n = \frac{P_n}{Q}, \quad (3.6)$$

де Q – обсяг перевезень пасажирів за напрямком, пас.

Розраховані відстані перегонів, коефіцієнти використання місткості та пасажирообіг представлено в таблиці нижче.

Таблиця 3.1

Розраховані техніко-експлуатаційні показники для маршруту
Лозова-Харків

Ділянка перегону	Довжина перегону, км.	Коефіцієнт використання місткості	Пасажиروобіг, пас
1-2	6	1,07	288
2-3	22	1,13	1122
3-4	15	1,11	750
4-5	18	1,07	864
5-6	31	0,96	1333
6-7	31	0,96	1333
7-8	37	0,93	1134
8-9	18	0,53	432

Загальний пасажирообіг визначається як сукупність значень пасажирообігу всіх окремих ділянок маршруту.

$$P_n = P_{1-2} + P_{2-3} + P_{3-4} + P_{4-5} + P_{5-6} + P_{6-7} + P_{7-9} + P_{8-9}. \quad (3.7)$$

$$P_n = 288 + 1122 + 750 + 864 + 1333 + 1333 + 1134 + 432 = 7256 \text{ пас.}$$

Коефіцієнт використання місткості по напрямку руху визначається наступним чином:

$$\gamma_n = P_n / P_m. \quad (3.8)$$

$$\gamma_{нпр} = 7256 / 45 \cdot 168 = 0,96.$$

Середня відстань переміщення:

$$L_n = 7256/70 = 103,6 \text{ км.}$$

Для роботи на удосконаленому маршруті необхідно визначити потрібну кількість транспортних засобів. Таким чином, спочатку треба визначити довжину маршруту L_m .

$$L_m = l_m + l_{зп}. \quad (3.9)$$

де $l_{зп}$ – відстань до додаткових зупиночних пунктів, км.

$$L_m = 168 + 10 = 178 \text{ км.}$$

Для удосконаленого маршруту середня відстань перегону становитиме

$$l_{пер} = \frac{178}{10-1} = 19,8 \text{ км.}$$

Використання середнього показника технічної швидкості дає змогу визначити тривалість виконання рейсу на маршруті після внесення змін до його траси.

$$t_p = \frac{178}{43,9} = 4,05 \text{ год.}$$

Наразі на зазначеному маршруті експлуатується один автобус, і, попередньо, перевізник не планує розширювати наявний парк рухомого складу. Водночас розглядається варіант оновлення транспортного засобу шляхом придбання автобуса SETRA S 315 H.

Зазначена модель призначена для здійснення пасажирських перевезень у міжміському сполученні, характеризується підвищеним рівнем комфорту та збільшеною місткістю порівняно з автобусом, який використовується на

маршруті в даний час. Основні технічні характеристики SETRA S 315 H наведено в таблиці нижче.

Розширення кількості одиниць рухомого складу на даному маршруті є економічно та організаційно недоцільним, оскільки протягом доби виконується лише два рейси, що не формує потреби у додаткових транспортних засобах.

Таблиця 3.2

Базові параметри автобуса SETRA S 315 H

Показники		SETRA S 315 H
Пасажиромісткість, пас		55
Лінійна норма витрати палива, $H_{\text{л}}$, л/100км		28,0
Витрати мастил на 100 л палива	$H_{\text{рм}}$, л/100л	5,3
	$H_{\text{м}}$, кг/100л	0,51
Вид палива		бензин
Норма відрахувань на реновацію шин, %/1000 км		1,82
Кількість шин, од		10,0

За результатами виконаних розрахунків для чинної та запропонованої схем перевезень встановлено, що після введення додаткових зупиночних пунктів спостерігається підвищення коефіцієнта використання місткості транспортних засобів у напрямку руху, водночас середня дальність поїздки пасажирів зменшується.

У зв'язку з інтеграцією нових зупинок виникає необхідність формування оновленого розкладу руху автобусів на відповідному маршруті. Розрахунок параметрів графіка руху здійснювався із застосуванням програмного забезпечення MS Excel. При цьому тривалість простою на зупиночних пунктах прийнята аналогічною до значень, що використовуються в чинному розкладі руху на даному маршруті. Розроблений графік руху автобусів для модифікованого маршруту наведено у додатку Б.

У сфері пасажирських автомобільних перевезень значного поширення набув бригадний принцип організації праці водіїв, який передбачає спільне

обслуговування маршруту групою водіїв без жорсткого закріплення конкретного автобуса за окремим працівником.

Оскільки процес перевезень здійснюється відповідно до встановленого графіка та регламенту виконання рейсів, організація роботи водійських бригад на автотранспортних підприємствах має чітко регламентований характер і здійснюється згідно з чинними нормативами щодо режиму праці та відпочинку водіїв автобусів.

Умови експлуатації рухомого складу на різних маршрутах відрізняються за низкою параметрів, зокрема характером формування пасажиропотоків, обсягами перевезень, тривалістю оборотного рейсу, часом початку та завершення руху, інтервалами руху, а також загальною тривалістю перебування автобусів на лінії.

У зв'язку з цим тривалість робочої зміни водіїв є змінною величиною та залежить від часу виходу на маршрут і результатів розрахунку та обґрунтування розкладів руху.

З огляду на те, що тривалість оборотного рейсу, як правило, не узгоджується з фіксованою тривалістю робочої зміни, забезпечення стандартного семигодинного робочого дня є не завжди можливим. У таких випадках для водіїв міських автобусів допускається застосування підсумованого обліку робочого часу, за умови, що загальна місячна тривалість роботи не перевищує встановленої норми робочих годин.

Нормативна тривалість робочого часу водіїв не повинна перевищувати 41 години на тиждень. З метою забезпечення безпеки дорожнього руху тривалість робочої зміни при підсумованому обліку може встановлюватися не більше ніж 10 годин. Перерва для відпочинку та харчування передбачається тривалістю до 2 годин у середині зміни, але не пізніше ніж через 4 години від початку роботи.

Формування щоденного графіка роботи водіїв здійснюється диспетчером з випуску рухомого складу на основі планування на триденний період із подальшим щоденним коригуванням на наступну добу.

Вихідними даними для розроблення графіка слугують затверджений

розклад руху на маршруті, план залучення резервних транспортних засобів, а також затверджені графіки змінності роботи водійського персоналу.

Рівень якості складання наряду оцінюється за показником повного та своєчасного забезпечення всіх рейсів, передбачених чинним розкладом руху, а також виконанням плану використання резервного рухомого складу без відхилень.

Необхідна чисельність водіїв визначається на основі відповідної розрахункової залежності, що враховує режим роботи маршруту та організацію змінності.

$$N_{\text{в}} = \frac{\Phi P \mathcal{U}_n}{\Phi P \mathcal{U}_{\text{норм}}}, \quad (3.10)$$

де $\Phi P \mathcal{U}_n$ – потрібний річний фонд робочого часу водіїв, год.;

$\Phi P \mathcal{U}_{\text{норм}}$ – нормативний фонд робочого часу водія, год.

Потрібний річний фонд робочого часу водіїв визначається наступним чином:

$$\Phi P \mathcal{U}_n = A \Gamma_{\text{м}} + A \Gamma_{\text{о}} + 0,3 \cdot A \mathcal{D}_p, \quad (3.11)$$

де $A \Gamma_{\text{м}}$ – планова річна кількість автомобіле-годин, год.;

$A \Gamma_{\text{о}}$ – тривалість нульових пробігів протягом року, год.;

$0,3 \cdot A \mathcal{D}_p$ – тривалість підготовчо-заключних операцій, год.

Планова річна кількість автомобіле-годин визначається наступним чином:

$$A \Gamma_{\text{м}} = A \cdot \mathcal{D}_{\text{к}} \cdot T_p, \quad (3.12)$$

$$A \Gamma_{\text{м}} = 365 \cdot 12 = 4380 \text{ год.}$$

Тривалість нульових пробігів протягом року визначається шляхом

використання наступної формули:

$$A\Gamma_o = N_o \cdot t_{об}, \quad (3.13)$$

де N_o – кількість виконаних нульових пробігів за рік, од.;

t_o – тривалість нульового пробігу, км.

$$A\Gamma_o = 365 \cdot 0,11 = 40,2 \text{ км.}$$

Тривалість підготовчо-заклучних операцій.

$$A\mathcal{D}_p = 0,3 \cdot A \cdot \mathcal{D}_p. \quad (3.14)$$

$$A\mathcal{D}_p = 0,3 \cdot 365 = 109,5 \text{ год.}$$

$$\Phi P\mathcal{C}_n = 4380 + 40,2 + 109,5 = 4529,7 \text{ год.}$$

Фонд робочого часу одного водія.

$$\Phi P\mathcal{C}_s = \mathcal{D}_p \cdot T_p, \quad (3.15)$$

$$\Phi P\mathcal{C}_s = 241 \cdot 8 = 1928 \text{ год.}$$

$$N_s = \frac{4529,7}{1928} = 3$$

Виходячи з розрахованих значень тривалості рейсу, формується місячний графік роботи водійського персоналу, який представлено в таблиці нижче.

Таблиця 3.3

Місячний графік роботи водійського персоналу

Водій	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В
2	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р
3	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р

Продовження таблиці 3.3

Водій	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	ФРЧ, год
1	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	160
2	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	160
3	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	160

Умовні позначення:

Р – робочий день;

В – вихідний день.

.

4. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

4.1. Спосіб здійснення оцінки.

Екологічна оцінка є невід’ємною складовою аналізу доцільності заміни рухомого складу громадського транспорту, оскільки його функціонування безпосередньо впливає на стан навколишнього природного середовища, рівень екологічної безпеки та якість життя населення.

Необхідність екологічної оцінки обумовлюється тим, що застарілий рухомий склад характеризується підвищеним рівнем викидів забруднюючих речовин, значними обсягами споживання паливно-енергетичних ресурсів. Відповідно, у процесі експлуатації транспортних засобів у атмосферне повітря потрапляють оксиди азоту, оксид вуглецю, тверді частинки, вуглеводні та інші шкідливі речовини, які негативно впливають на здоров’я населення та екологічний стан навколишнього середовища. Заміна застарілого рухомого складу на сучасний дозволяє суттєво скоротити рівень шкідливих викидів та зменшити екологічне навантаження на територію функціонування транспортної системи.

Важливість проведення екологічної оцінки також полягає у забезпеченні комплексного підходу до прийняття управлінських рішень у сфері розвитку громадського транспорту. Оцінювання екологічних показників дає можливість врахувати довгострокові соціально-екологічні переваги, які у подальшому можуть мати вплив на скорочення витрат на охорону здоров’я населення, підвищення рівня екологічної безпеки та покращення загальних умов проживання.

Крім того, екологічна оцінка сприяє визначенню відповідності проєктів оновлення рухомого складу сучасним міжнародним екологічним стандартам і вимогам сталого розвитку. Це є особливо актуальним в умовах реалізації програм декарбонізації транспортного сектору, скорочення викидів парникових газів та переходу до енергоефективних видів транспорту. Таким чином, врахування екологічного аспекту забезпечує підвищення

обґрунтованості управлінських рішень та сприяє формуванню ефективної, безпечної й екологічно орієнтованої системи громадського транспорту.

4.2. Екологічні параметри.

Автомобільний транспорт традиційно застосовується переважно для здійснення перевезень на незначні відстані, однак у сучасних умовах спостерігається тенденція до постійного збільшення обсягів дальніх автомобільних перевезень. Загальна протяжність транспортної мережі у світі становить близько 30 млн км, з яких приблизно 20 млн км припадає саме на автомобільні дороги.

Функціонування транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння супроводжується значними витратами паливно-енергетичних ресурсів. За наявними оцінками, щорічний обсяг споживання нафтового палива автомобільним транспортом у світі сягає близько 2 млрд тонн. При цьому середнє значення коефіцієнта корисної дії двигунів внутрішнього згоряння не перевищує 23%, а безпосередньо на забезпечення руху транспортного засобу використовується лише незначна частка отриманої енергії.

Одним із ключових чинників негативного впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище є неповне та нерівномірне згоряння палива у циліндрах двигуна. Унаслідок цього у складі відпрацьованих газів утворюється значна кількість токсичних речовин. Встановлено, що вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння містять понад 170 різних компонентів, серед яких переважають сполуки вуглеводневого походження, утворення яких пов'язане з неповним процесом окиснення палива. Концентрація та склад шкідливих викидів визначаються типом палива, режимами роботи двигуна та умовами його експлуатації.

Суттєвий внесок у забруднення атмосферного повітря здійснюють не лише вихлопні гази, але й продукти зношування деталей двигуна, автомобільних шин та дорожнього покриття. Сукупно такі джерела формують

значну частку антропогенних атмосферних викидів. Найбільш вивченими є забруднення, що виникають у процесі роботи двигуна та картерної системи автомобіля. Відповідні кількісні характеристики викидів наведені у таблиці нижче.

Таблиця 4.1

Кількісні характеристики викидів, що відбуваються в процесі експлуатації рухомого складу

Вид двигуна	Відпрацьовані гази, %			Картерні гази, %			Паливне випаровування, %		
	CO	CH	NO _x	CO	CH	NO _x	CO	CH	NO _x
Бензиновий	95	55	98	5	5	2	0	40	0
Дизельний	98	90	98	2	2	2	0	8	0

Показники вмісту забруднюючих компонентів у складі відпрацьованих газів автомобільних двигунів наведено у таблиці нижче.

Таблиця 4.2

Перелік забруднюючих компонентів у складі відпрацьованих газів автомобільних двигунів

Шкідливі викиди	Кількість шкідливих речовин, кг на 1000 кг згорілого палива в циліндрах двигуна	
	бензинового	дизельного
Окисел вуглецю	267	28,4
Вуглеводи	33,2	9,1
Окисел азоту	26,6	40,8
Сірчистий газ	1,34	34,0
Сажа	1,34	3,4
Свинець	0,266	-
Разом	329,746	115,7

У даній кваліфікаційній роботі здійснюється оцінювання доцільності використання на умовах оренди нового транспортного засобу автобуса SETRA S 315 H порівняно з рухомим складом, який експлуатується на маршруті, а саме автобусом Ikarus 256.

З метою проведення порівняльного аналізу для обох варіантів

визначаються показники витрат палива із використанням відповідної розрахункової залежності, (Q_m , л).

$$Q_m = \frac{H_l \cdot L_{\text{рік}}}{100}, \quad (4.1)$$

де Q_m – споживання палива, л.;

H_l – лінійна норма споживання, л/100 км;

$L_{\text{рік}}$ – пробіг рухомого складу протягом року, км.

Визначення річного обсягу експлуатаційних витрат для базового варіанта, представленого автобусом Ikarus 256, здійснюється відповідно до формули (4.1).

$$Q_m^{\text{б}} = \frac{31 \cdot 133590}{100} = 41412,9 \text{ л.}$$

Для перспективного варіанта, що передбачає використання автобуса SETRA S 315 H, річний показник витрат палива визначається із застосуванням формули (4.1).

$$Q_m^{\text{н}} = \frac{28 \cdot 161810}{100} = 37405,2 \text{ л.}$$

Різниця у споживанні палива розраховується як, (ΔQ_m , л).

$$\Delta Q_m = Q_m^{\text{б}} - Q_m^{\text{н}}, \quad (4.2)$$

де $Q_m^{\text{б}}$ – обсяг споживання палива для базового варіанту протягом року, л;

$Q_m^{\text{н}}$ – річний обсяг споживання палива для пропонованого варіанту, л.

Різницю в споживанні палива розраховано за допомогою формули (4.2).

$$\Delta Q_m = 41412,9 - 37405,2 = 4007,7 \text{ л.}$$

Оцінювання скорочення обсягів викидів забруднюючих речовин у разі експлуатації автобуса SETRA S 315 Н на досліджуваному маршруті здійснюється за допомогою відповідної розрахункової залежності, (N_{ei} , кг).

$$N_{ei} = \frac{\Delta Q_m \cdot \rho \cdot B}{1000}, \quad (4.3)$$

де N_{ei} – кількість викидів шкідливих речовин i -го виду, кг;

ρ – об’ємна вага палива;

B – питома кількість шкідливих речовин у газах, кг/1000кг.

Таким чином, удосконалення організації автобусних пасажирських перевезень шляхом оновлення рухомого складу та впровадження більш сучасного і комфортного транспортного засобу, порівняно з чинною схемою перевезень, забезпечує можливість зниження обсягів викидів оксиду вуглецю на відповідну величину.

$$N_{ei} = \frac{4007,7 \cdot 0,76 \cdot 28,4}{1000} = 86,5 \text{ кг.}$$

Результати проведених розрахунків представлено у таблиці нижче.

Таблиця 4.3

Зниження обсягів викидів забруднюючих речовин у результаті впровадження пропонованих рішень на маршруті Лозова-Харків

Шкідливі викиди	Кількість шкідливих речовин, кг на 1000 кг згорілого палива в циліндрах двигуна	
	бензинового	дизельного
Оксид вуглецю	267	28,4
Вуглеводні	33,2	9,1
Діоксид азоту	26,6	40,8
Сірчистий газ	1,34	34,0
Сажа	1,34	3,4
Свинець	0,266	-
Разом	329,746	115,7

У результаті проведених розрахунків встановлено, що впровадження удосконаленої організації пасажирських перевезень на маршруті Лозова-Харків, яка передбачає розширення мережі зупиночних пунктів та оновлення рухомого складу, сприятиме скороченню обсягів викидів забруднюючих речовин орієнтовно на 0,3218 т/рік.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи проведено комплексне дослідження системи міжміських пасажирських перевезень на маршруті Лозова-Харків та розроблено пропозиції щодо удосконалення організації транспортного обслуговування населення.

Під час дослідження встановлено, що ефективність функціонування міжміських автобусних перевезень значною мірою залежить від рівня відповідності рухомого складу умовам експлуатації, раціональності організації маршруту, регулярності руху транспортних засобів та рівня задоволення потреб пасажирів.

У роботі виконано аналіз транспортного попиту на маршруті Лозова-Харків, досліджено фактори, що впливають на вибір способу переміщення, а також здійснено прогнозування обсягів пасажирських перевезень. Результати прогнозування свідчать про тенденцію до збільшення попиту на перевезення, що підтверджує необхідність подальшого удосконалення системи транспортного обслуговування.

На основі аналізу функціонування діючої системи перевезень встановлено, що використання автобуса Ikarus 256 характеризується низкою недоліків, серед яких високий ступінь фізичного зносу, значний термін експлуатації, підвищені експлуатаційні витрати та недостатній рівень комфорту для пасажирів. Визначено, що існуючий рухомий склад не повною мірою відповідає сучасним вимогам до організації міжміських пасажирських перевезень.

У процесі дослідження обґрунтовано доцільність удосконалення траси маршруту та оновлення рухомого складу шляхом використання автобуса SETRA S 315 H. Запропонований транспортний засіб характеризується більшою пасажиромісткістю, покращеними технічними характеристиками, вищим рівнем комфорту та кращими умовами перевезення пасажирів.

У роботі виконано розрахунок основних техніко-експлуатаційних

показників маршруту, зокрема пасажирообігу, коефіцієнта використання місткості транспортного засобу, середньої дальності поїздки пасажирів та параметрів функціонування маршруту після внесення змін до його траси.

За результатами дослідження встановлено, що запропоновані заходи сприятимуть підвищенню якості транспортного обслуговування населення, покращенню комфортності поїздок, більш ефективному використанню рухомого складу, підвищенню регулярності руху, зменшенню експлуатаційних витрат, покращенню екологічних показників роботи транспорту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Witlox F., Zwanikken T., Jehee L. et al. Changing tracks: identifying and tackling bottlenecks in European passenger transport // *European Transport Research Review*. 2022. Vol. 14, № 7. DOI: 10.1186/s12544-022-00530-9.
2. Papaioannou G., Polydoropoulou A., Tsirimpa A., Pagoni I. Development of Mobility as a Service (MaaS) for intercity travel and rural/island areas: the case study of Greece // *European Transport Research Review*. 2023. Vol. 15, № 1. DOI: 10.1186/s12544-023-00619-9.
3. Tian G., Tolford T. Users' willingness to ride an intercity passenger mode: a case study from Louisiana // *Public Works Management and Policy*. 2024. Vol. 29, № 3. P. 364–391. DOI: 10.1177/1087724X231185493.
4. Qiu X., Ren Y., Suganthan P. N., Amaratunga G. Ensemble deep learning for regression and time series forecasting // *Proceedings of the IEEE Symposium Series on Computational Intelligence*. 2022. P. 1-6.
5. Rodrigue J.-P. *The Geography of Transport Systems*. 6th ed. New York : Routledge, 2024. 456 p.
6. Vuchic V. *Urban Transit Systems and Technology*. 2nd ed. Hoboken : Wiley, 2023. 672 p.
7. Marx P. *Road to Nowhere: What Silicon Valley Gets Wrong about the Future of Transportation*. London : Verso Books, 2022. 272 p.
8. Chen W., van Lieshout R. N., Zhang D., Van Woensel T. Multi-period public transport line planning for integrated transportation // *arXiv*. 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2409.08256.
9. Patzner J., Müller-Hannemann M. Dynamic traffic assignment for public transport with vehicle capacities // *arXiv*. 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2408.06308.
10. Salazar-Serna K., Cadavid L., Franco C. J. Modeling urban transport choices: incorporating sociocultural aspects // *arXiv*. 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2407.21307.
11. Чернецька-Белецька Н., Баранов І., Мірошникова М., Бережна С.

Optimization passenger transport on basic organizations of uniform suburban passenger flow // *Вісник машинобудування та транспорту*. 2024. Т. 18, № 2. С. 183–189. DOI: 10.31649/2413-4503-2023-18-2-183-189.

12. Кривенко Л. Ф. Аналітика розвитку транспортного ринку: проблеми та тренди // *Економіка транспортного комплексу*. 2025. № 46. С. 254–266. DOI: 10.30977/ЕТК.2225-2304.2025.46.254.

13. Ситнік В. В., Пікуліна О. В. Розвиток мультимодальних перевезень в Україні: економічний та інфраструктурний виміри // *Review of Transport Economics and Management*. 2024. № 11(27). DOI: 10.15802/rtem2024/327135.

14. Задоя В. О., Костюк С. А. Сучасні виклики та перспективи розвитку перевезень в Україні // *Транспортні системи і технології*. 2024. № 43. С. 52–61.

15. Дмитриченко М. Ф., Левковець П. Р., Ігнатенко О. С. *Транспортні технології в системах пасажирських перевезень*. Київ : НТУ, 2022. 428 с.

ДОДАТКИ

Додаток А Прогноз обсягів перевезення

Користувач: Ivanov V.O.

Вихідні дані:

6825.000	6305.000	6825.000	6825.000	6825.000	7085.000
6825.000	7085.000	6825.000	6825.000	6825.000	6625.000
6105.000	6025.000	6515.000	6325.000	6945.000	6225.000
6469.000	6317.000	6305.000	6445.000	6709.000	6324.000
6215.000	6279.000	6354.000	6753.000	6941.000	6123.000
6825.000	6189.000	6892.000	6825.000	6852.000	6725.000

Прогнозні дані:

6747.366	6490.651	6614.297	6828.429	6980.650	7416.285
6522.038	6957.190	6638.892	7086.987	7260.108	7190.288

Додаток Б Розроблений графік руху автобусів для модифікованого маршруту

Прибуття	Стоянка	Відправлення	Відстань	Зупинка	Відстань	Прибуття	Стоянка	Відправлення
		5:20	0	1	178	17:03		17:03
5:27	0:01	5:28	6	2	172	16:55	0:01	16:56
5:58	0:01	5:59	28	3	150	16:24	0:01	16:25
6:09	0:01	6:10	38	4	135	16:04	0:01	16:05
6:28	0:00	6:28	53	5	125	15:53	0:00	15:53
6:53	0:01	6:54	71	6	107	15:27	0:01	15:28
7:34	0:00	7:34	102	7	76	14:47	0:00	14:47
8:14	0:00	8:14	133	8	45	14:07	0:00	14:07
8:49	0:02	8:51	160	9	18	13:30	0:02	13:32
9:21			178	10	0			13:00