

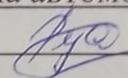
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

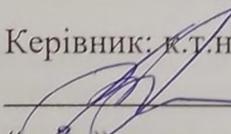
на тему:

«Удосконалення процесу перевезення пасажирів на маршруті
«Тульчин-Житомир» автобусами товариства з обмеженою відповідальністю
«Тульчинське АТП-10507»»

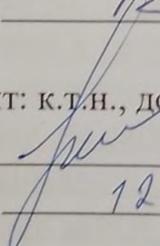
Виконав: здобувач 2-го курсу, групи ІТТ-24м
спеціальності 275 – Транспортні технології (за
видами), спеціалізація 275.03 – Транспортні
технології (на автомобільному транспорті)
Освітньо-професійна програма – Транспортні
технології на автомобільному транспорті


_____ Рудий О.А.

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ

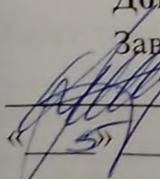

_____ Кашканов В.А.
« 2 » _____ 12 _____ 2025 р.

Опонент: к.т.н., доцент каф. ТАМ


_____ Сухоруков С.І.
« 5 » _____ 12 _____ 2025 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ


_____ к.т.н., доц. Цимбал С.В.

« 5 » _____ 12 _____ 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 27 – Транспорт
Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)
Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Освітньо-професійна програма – Транспортні технології на автомобільному транспорті

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 25 » 09 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Рудому Олександру Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення процесу перевезення пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир» автобусами товариства з обмеженою відповідальністю «Тульчинське АТП-10507»,

керівник роботи Кашканов Віталій Альбертович, к.т.н., доцент,
затверджені наказом ВНТУ від «24» вересня 2025 року № 313.

2. Строк подання здобувачем роботи: 30.11.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: рухомий склад ТОВ «Тульчинське АТП-10507»; існуючі показники організації перевезень пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир»; річний обсяг перевезень пасажирів на досліджуваному маршруті – 68160 пас.; законодавство України та діючі нормативи в галузі транспорту; витрата палива та експлуатаційних матеріалів рухомим складом – за нормативами; об'єкт дослідження – процес перевезення пасажирів на міжміських маршрутах; предмет дослідження – закономірності зміни кількості транспортних засобів, які обслуговують регулярні маршрути пасажирського автомобільного транспорту; похибка прогнозування досліджуваних показників не більше – 10%.

4. Зміст текстової частини:

1 Аналіз діяльності підприємства та стану організації перевезення пасажирів на досліджуваному маршруті.

2 Теоретичні передумови підвищення ефективності пасажирських перевезень.

3 Дослідження техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті.

4 Оцінка ефективності заходів з вдосконалення організації перевезень.

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

1-3 Тема, мета та завдання дослідження.

- 4 Аналіз діяльності підприємства.
- 5 Аналіз існуючого стану перевезень пасажирів на маршруті.
- 6 Техніко-експлуатаційні показники маршруту.
- 7 Дослідження пасажиропотоків на маршруті.
- 8 Логістична структура системи пасажирських перевезень.
- 9 Науково обґрунтовані підходи до підвищення ефективності пасажирських автомобільних перевезень.
- 10 Результат вибору рухомого складу для роботи на маршруті.
- 11 Результати розрахунку ТЕП роботи автобусів.
- 12 Розрахунок загальних витрат та собівартості перевезень.
- 13 Ефективність запропонованих рішень.
- 14 Основні висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

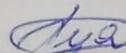
Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Кашканов В.А., доцент кафедри АТМ	25.09.25	30.11.25
Визначення ефективності запропонованих рішень	Макарова Т.В., доцент кафедри АТМ	17.11.25	24.11.25

7. Дата видачі завдання « 25 » вересня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	25.09-29.09.2025	виконав
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	30.09-20.10.2025	виконав
3	Обґрунтування методів досліджень	30.09-20.10.2025	виконав
4	Розв'язання поставлених задач	21.10-10.11.2025	виконав
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	11.11-16.11.2025	виконав
6	Виконання розділу/підрозділу «Визначення ефективності запропонованих рішень»	17.11-24.11.2025	виконав
7	Нормоконтроль МКР	25.11-30.11.2025	виконав
8	Попередній захист МКР	01.12-04.12.2025	виконав
9	Рецензування МКР	05.12-09.12.2025	виконав
10	Захист МКР	15.12.2025-17.12.2025	виконав

Здобувач


(підпис)

Рудий О.А.

Керівник роботи


(підпис)

Кашканов В.А.

АНОТАЦІЯ

УДК 656.132

Рудий О.А. Удосконалення процесу перевезення пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир» автобусами товариства з обмеженою відповідальністю «Тульчинське АТП-10507». Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами), спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті), освітньо-професійна програма – «Транспортні технології на автомобільному транспорті». Вінниця: ВНТУ: 2025. 98 с.

На укр.мові. Бібліогр.: 37 назв; рис.: 7; табл. 14.

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджено та запропоновано теоретичні й практичні рекомендації для підприємств автомобільного транспорту, спрямовані на підвищення ефективності перевезень пасажирів на міжміських регулярних маршрутах. Загальна частина роботи включає аналіз діяльності ТОВ «Тульчинське АТП 10507» та аналіз організації перевезень пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир», вибір науково обґрунтованих підходів до підвищення ефективності пасажирських автомобільних перевезень, розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на міжміському маршруті та визначення показників економічної ефективності запропонованих рішень.

Графічна частина складається з 14 слайдів.

Ключові слова: пасажирські автобусні перевезення, міжміський маршрут, пасажиропотік, ефективність перевезень, собівартість.

ABSTRACT

UDC 656.132

Rudyi O.A. Improving the process of passenger transportation on the route "Tulchyn-Zhytomyr" by buses of the limited liability company "Tulchyn ATP-10507". Master's qualification work in the specialty 275 - Transport technologies (by types), specialization 275.03 - Transport technologies (on road transport), educational and professional program - "Transport technologies on road transport". Vinnytsia: VNTU: 2025. 98 p.

In Ukrainian. Bibliography: 37 titles; fig.: 7; table. 14.

The master's qualification work researched and proposed theoretical and practical recommendations for road transport enterprises aimed at increasing the efficiency of passenger transportation on intercity regular routes. The general part of the work includes an analysis of the activities of LLC "Tulchyn ATP 10507" and an analysis of the organization of passenger transportation on the route "Tulchyn-Zhytomyr", the selection of scientifically based approaches to increasing the efficiency of passenger road transportation, the calculation of technical and operational indicators of the operation of rolling stock on the intercity route and the determination of indicators of economic efficiency of the proposed solutions.

The graphic part consists of 14 slides.

Keywords: passenger bus transportation, intercity route, passenger flow, transportation efficiency, cost.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА ДОСЛІДЖУВАНОМУ МАРШРУТІ	6
1.1 Загальна характеристика підприємства	6
1.2 Аналіз існуючого стану перевезень пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир»	8
1.3 Аналіз техніко-експлуатаційних показників маршруту	12
1.4 Дослідження пасажиропотоків на маршруті	15
1.5 Організація роботи окремих служб підприємства щодо виконання пасажирських перевезень	20
1.6 Висновки до розділу 1 та постановка завдань дослідження	24
2 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	25
2.1 Елементи перевізного процесу на пасажирському автомобільному транспорті	25
2.2 Основні вимоги до організації міжміського автобусного сполучення	28
2.3 Наукові підходи до підвищення ефективності перевезень пасажирів	31
2.4 Техніко-експлуатаційні показники роботи пасажирського автомобільного транспорту	35
2.5 Формування критерію ефективності організації маршрутних автобусних перевезень у міжміському сполученні	47
2.6 Висновки до розділу 2	50
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА МАРШРУТІ	51
3.1 Вибір та обґрунтування типу рухомого складу	51
3.2 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті	53

3.3 Розрахунок виробничої програми та середніх показників роботи автобусів	57
3.4 Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності та використання автобусів	62
3.5 Питомі та зведені показники роботи автобусів	66
3.6 Визначення необхідної кількості водіїв, формування графіку роботи водіїв	69
3.7 Висновки до розділу 3	71

4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

73

4.1 Розрахунок витрат на оплату праці	73
4.2 Розрахунок нарахувань на заробітну плату водіїв	76
4.3 Розрахунок витрат на паливо	77
4.4 Розрахунок витрат на мастильні матеріали	78
4.5 Розрахунок витрат на ТО і ПР	80
4.6 Розрахунок витрат на автомобільні шини	81
4.7 Розрахунок амортизації рухомого складу	81
4.8 Розрахунок накладних витрат	82
4.9 Розрахунок загальних витрат та собівартості перевезень	83
4.10 Фінансові показники роботи	86
4.11 Економічна ефективність роботи	89
4.12 Висновки до розділу 4	91

ВИСНОВКИ

92

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

94

ДОДАТКИ

98

Додаток А. Ілюстративна частина

Додаток Б. Протокол перевірки МКР на плагіат

ВСТУП

Актуальність теми. Потреба людей швидко та комфортно переміщуватися вимагає більш ефективної системи пасажирських перевезень, здатної оперативно реагувати на попит. Рациональна організація перевезень дає змогу ефективно використовувати ресурси підприємств транспорту: зменшити витрати на паливо, технічне обслуговування, уникати порожніх або надмірно завантажених рейсів. Це важливо для підвищення конкурентоспроможності перевізників.

Удосконалення організації пасажирських автомобільних перевезень є актуальним, оскільки воно забезпечує підвищення ефективності транспортної системи, якості послуг, екологічної безпеки та економічної стійкості, що безпосередньо впливає на комфорт і якість життя населення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до таких програм, концепцій та наказів як: «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р., №430-р); «Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів» (Наказ Міністерства інфраструктури України від 26.07.2013 р., №550). Дослідження є частиною основних наукових напрямків кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного технічного університету та були виконані відповідно до плану науково-дослідних робіт ВНТУ на 2024-2025 рр.

Мета і завдання роботи. Метою роботи є підвищення ефективності організації регулярних автобусних перевезень пасажирів на міжміських маршрутах.

Завдання магістерської кваліфікаційної роботи:

- виконати аналіз діяльності підприємства та стану організації перевезення пасажирів на досліджуваному маршруті;
- виконати пошук наукових шляхів підвищення ефективності пасажирських перевезень;
- виконати дослідження техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті;

– виконати розрахунок показників ефективності запропонованих рішень.

Об'єкт дослідження – процес перевезення пасажирів на міжміських маршрутах.

Предмет дослідження – закономірності зміни кількості транспортних засобів, які обслуговують регулярні маршрути пасажирського автомобільного транспорту.

Методи досліджень. При розв'язанні поставлених задач використовувались методи досліджень, ґрунтовані на застосуванні системного аналізу, математичного моделювання, економічного аналізу.

Новизна одержаних результатів. Набув подальшого розвитку метод оптимізації чисельності транспортних засобів, що обслуговують регулярні міжміські маршрути пасажирського транспорту.

Практичне значення одержаних результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Результати можуть використовуватися на підприємствах автомобільного транспорту, що обслуговують регулярні міжміські маршрути пасажирського транспорту.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Деякі положення роботи доповідалися на XVIII-й Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 20-22 жовтня 2025 року. Вінниця. ВНТУ.

Публікації результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні положення та деякі результати досліджень за участі автора опубліковані в публікації [20].

1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА ДОСЛІДЖУВАНОМУ МАРШРУТІ

1.1 Загальна характеристика підприємства

Товариство з обмеженою відповідальністю «Тульчинське АТП 10507» зареєстроване за адресою: 23609, Вінницька область, Тульчинський район, с. Нестерварка, вул. Польова, 1. Згідно з даними Єдиного державного реєстру юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців, підприємство з кодом ЄДРПОУ 05460982 було офіційно створене 24 квітня 1997 року. Управління діяльністю товариства здійснюється через Загальні збори учасників, а керівником підприємства на сьогодні є Казмірук Геннадій Дмитрович.

Основним видом діяльності згідно з класифікатором КВЕД визначено: 49.31 – Пасажирський наземний транспорт міського та приміського сполучення.

Додатковими напрямками діяльності є:

- 45.20 – технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів;
- 45.32 – роздрібна торгівля деталями та приладдям для автотранспортних засобів;
- 79.11 – діяльність туристичних агентств.

На даний час ТОВ «Тульчинське АТП 10507» здійснює регулярні пасажирські перевезення та надає транспортні послуги підприємствам і організаціям як у межах Вінницької області, так і за її межами. Виробничо-господарська діяльність підприємства спрямована на:

- організацію та виконання пасажирських перевезень відповідно до укладених договорів чи індивідуальних замовлень;
- забезпечення зберігання, проведення технічного обслуговування та ремонту рухомого складу підприємства, а також транспортних засобів сторонніх організацій та приватних осіб;

- матеріально-технічне забезпечення рухомого складу запасними частинами, агрегатами та експлуатаційними матеріалами;
- планування, облік та управління виробничо-господарськими процесами.

Для виконання робіт з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) на підприємстві функціонують спеціалізовані майстерні, у складі яких діють підрозділи, що забезпечують повний комплекс технологічних операцій ТО і ПР.

На території ТОВ «Тульчинське АТП 10507» розташовані основні інфраструктурні об'єкти: адміністративна будівля, контрольно-пропускний пункт, диспетчерська станція, виробничі бокси для проведення технічного обслуговування та ремонту, складські приміщення, гаражі, майданчик для миття транспортних засобів, а також автозаправний пункт.

Підприємство обслуговує мережу регулярних пасажирських маршрутів, перелік основних з яких подано у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні маршрути, що обслуговує підприємство

Приміські	Міжміські/ міжобласні
Тульчин-Ладизжин через Холодівку	Тульчин-Житомир
Тульчин-Петрашівка	Тульчин-Вінниця
Тульчин-Журавлівка	Тульчин-Київ
Тульчин-Шура Копіївська	Тульчин-Хмельницький
Тульчин-Ладизжин через Лукашівку	Тульчин-Нетішин
Тульчин-Рахни Лісові	Тульчин-Бар
Тульчин-Бортники	Ладизжин-Вапнярка
Тульчин-Юрківка	Тиманівка-Вінниця
Тульчин-Шпиків	Тульчин-Київ через Ульянівку

Регулярні міжміські маршрути дають людям змогу пересуватися між містами, селами, регіонами – для роботи, сім'ї, медичних, навчальних чи інших потреб.

1.2 Аналіз існуючого стану перевезень пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир»

Маршрут «Тульчин-Житомир» є міжміським автобусним маршрутом, оскільки згідно [3, 12, 16, 34]: «Автобусний маршрут міжміський – автобусний маршрут, який з'єднує населені пункти і протяжність якого перевищує 50 км».

Міжміський маршрут «Тульчин-Житомир» (рис. 1.1) проходить по території двох областей (Вінницька та Житомирська), має загальну протяжність 210 км.

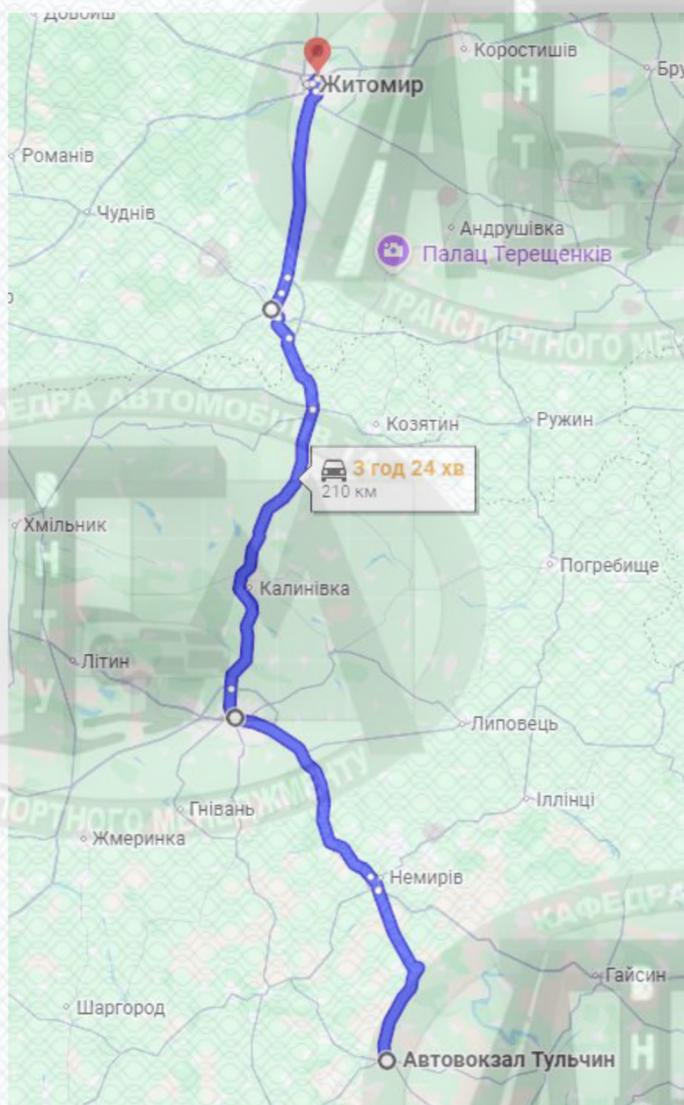


Рисунок 1.1 – Траса маршруту «Тульчин-Житомир»

Перелік зупинних пунктів на досліджуваному маршруті вказано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Зупинні пункти на маршруті «Тульчин-Житомир»

Назва зупинного пункту	Відстань, км
Тульчин	0
Брацлав	18
Немирів	20
Вороновиця	23
Вінниця	24
Стрижавка	9
Калинівка	19
Бердичів	55
Житомир	42
Всього	210

За досліджуваним маршрутом щодня здійснюється 2 рейси в прямому та зворотному напрямках автобусами БАЗ 079.20 (рис. 1.2), його технічна характеристика наведена у таблиці 1.2.



Рисунок 1.2 – Міжміський автобус БАЗ 079.20 «Еталон» [1]

Автобус БАЗ-А079 «Еталон» належить до транспортних засобів малого класу та призначений для обслуговування пасажирських перевезень на міських, приміських і міжміських маршрутах комерційного спрямування. Серійне виробництво цієї моделі здійснювалося у 2002-2015 роках на Бориспільському автомобільному заводі, розташованому в селі Проліски Бориспільського району Київської області. Окремі модифікації та партії автобусів також виготовлялися на Чернігівському автомобільному заводі.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика автобуса БАЗ-А079 «Еталон» [1]

Параметр	Значення
Випуск, роки	2002-2015
Маса повного автобуса, т	7,73 - 7,98
Маса у спорядженому стані, т	4,75 - 5,54
Місце для сидіння:	20 - 28
Повна місткість (з місцями стоячи)	40
Макс. швидкість пустого автобуса, км/год	90
Розміри	
Колісна база, мм	3800 - 4550
Довжина, мм	7150 - 8140
Висота, мм	2880
Ширина, мм	2260
Двигун	
Модель двигуна	ТАТА-697 ТС65 Euro-3
Тип двигуна	дизельний
Потужність, кВт	95,7 / 101,5
Базова лінійна витрата палива, л/100км	16
Коробка передач	5 ступенева механічна
Рульове керування	з гідروпідсилювачем

Дані про виконання рейсів автобусами ТОВ «Тульчинське АТП-10507» на маршруті «Тульчин-Житомир» за 2024 рік наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Дані про виконання рейсів автобусами ТОВ «Тульчинське АТП - 10507» на маршруті «Тульчин–Житомир» за 2024 рік

Місяць	Кількість рейсів, заданих у розкладі, од.	Кількість рейсів, виконаних згідно з графіком, од.	Кількість виконаних рейсів, од.
Січень	180	185	185
Лютий	170	170	170
Березень	190	190	185
Квітень	185	180	180
Травень	180	185	185
Червень	185	180	180
Липень	190	185	185
Серпень	185	189	185
Вересень	189	185	180
Жовтень	185	180	185
Листопад	190	175	180
Грудень	185	185	185
Всього	2179	2190	2186

За результатами таблиці 2.3 можна визначити наступні показники руху автобусів на даному маршруті.

Коефіцієнт регулярності руху [3]:

$$K_{рег} = \frac{Z_{зп}}{Z_{рр}}, \quad (1.1)$$

де $Z_{зп}$ – кількість рейсів, виконаних згідно з графіком;

Z_{pp} – кількість рейсів, заданих у розкладі.

За 2024 рік можна визначити значення коефіцієнта регулярності руху на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир»:

$$K_{рег}^{2024} = \frac{2179}{2190} = 0,99.$$

Коефіцієнт дотримання графіку виконання рейсів:

$$K_{гр} = \frac{Z_{гр}}{Z_{\phi}}, \quad (1.2)$$

де $Z_{гр}$ – кількість рейсів, виконаних згідно з графіком;

Z_{ϕ} – кількість виконаних рейсів.

За 2024 рік значення дотримання графіку виконання рейсів на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир»:

$$K_{гр}^{2024} = \frac{2186}{2190} = 0,99.$$

Зриви виконання рейсів на маршруті «Тульчин-Житомир» інколи трапляються в результаті невиходу автобусів на лінію через технічні несправності та неможливості їх заміни справними. Рух автобусів не за графіком, із запізненням, як правило, спричинюється поганими дорожніми умовами чи несприятливими погодними умовами.

1.3 Аналіз техніко-експлуатаційних показників маршруту

Аналіз техніко-експлуатаційних показників (ТЕП) маршруту «Тульчин-Житомир» необхідно розпочати з даних, які вказані в паспорті маршруту, деякі з них вказані в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – ТЕП маршруту «Тульчин-Житомир»

Найменування показника	Значення
Річний обсяг перевезень пасажирів, пас	68160
Довжина маршруту, км	210
Тривалість оборотного рейсу, год., хв.	9 год. 35 хв.
Тривалість рейсу в прямому напрямку, год., хв.	4 год. 25 хв.
Тривалість рейсу в зворотному напрямку, год., хв.	4 год. 40 хв.
Загальна тривалість простоїв на проміжних зупинних пунктах в прямому напрямку, год., хв.	0 год. 52 хв.
Загальна тривалість простоїв на проміжних зупинних пунктах в зворотн. напрямку, год., хв.	0 год. 57 хв.
Міжрейсовий відстій автобуса, год., хв	0 год. 30 хв.
Технічна швидкість (прямий/зворотній), км/год	59 / 56
Експлуатаційна швидкість (прямий/зворотній), км/год	47 / 45

Середню технічну швидкість в прямому та у зворотному напрямку на маршруті розраховуємо за формулою [3, 16, 34]:

$$V_m = \frac{L_m}{t_{\text{рух}}}, \quad (1.3)$$

де L_m – довжина маршруту, км;

$t_{\text{рух}}$ – час руху на маршруті без врахування простоїв на проміжних зупинках для посадки-висадки пасажирів, год.

$$t_{\text{рух}} = t_p - t_{nз}, \quad (1.4)$$

де t_p – час на виконання рейсу, год;

$t_{nз}$ – час простоїв на проміжних зупинках для посадки-висадки пасажирів, год.
($t_{nз} = 0,87$ в прямому напрямку і $t_{nз} = 0,95$ в зворотному).

Тоді

$$t_{пух}^{np} = 4,42 - 0,87 = 3,55 \text{ (год);}$$

$$t_{пух}^{зв} = 4,67 - 0,95 = 3,72 \text{ (год).}$$

Технічна швидкість руху автобусів на даному маршруті в прямому та зворотному напрямку :

$$V_m^{np} = \frac{210}{3,55} \approx 59 \text{ (км / год);}$$

$$V_m^{зв} = \frac{210}{3,72} \approx 56 \text{ (км / год).}$$

Середню експлуатаційну швидкість в прямому та у зворотному напрямку на маршруті розраховуємо за формулою [3, 16, 34]:

$$V_e = \frac{L_m}{t_p}, \quad (1.5)$$

t_p – час на виконання рейсу (прямого чи зворотного) з урахуванням часу на простої на проміжних зупинках для посадки-висадки пасажирів, год.

Тоді, експлуатаційна швидкість руху автобусів на даному маршруті в прямому та зворотному напрямку становитиме:

$$V_e^{np} = \frac{210}{4,42} \approx 47 \text{ (км / год);}$$

$$V_e^{зв} = \frac{210}{4,67} \approx 45 \text{ (км / год).}$$

Середня технічна швидкість автобусів, що виконують перевезення на міжміських маршрутах, зазвичай становить 55-70 км/год [10]. Таким чином, отримані в ході розрахунків показники узгоджуються з установленими нормативами та методичними рекомендаціями, що застосовуються у сфері

транспортного планування, визначення режимів руху та проектування автомобільних перевезень.

1.4 Дослідження пасажиропотоків на маршруті

У вересні 2025 року на міжміському маршруті «Тульчин–Житомир» було проведено обстеження пасажиропотоків у транспортних засобах ТОВ «Тульчинське АТП-10507». Дослідження здійснювалося звітно-статистичним методом із використанням даних квитково-облікових листів, інформації про кількість реалізованих квитків та обсяги перевезень пасажирів пільгових категорій. На основі отриманих результатів визначено середні величини пасажиропотоків за днями тижня, які узагальнено та подано у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Середній пасажиропотік за рейс по ділянкам маршруту в прямому і зворотному напрямку

Пункт посадки-висадки пасажирів	Напрямок руху			
	Тульчин-Житомир		Житомир-Тульчин	
	Вт-Чт	Пт-Пн	Вт-Чт	Пт-Пн
Тульчин	10	20	10	25
Брацлав	15	25	10	25
Немирів	15	20	17	26
Вороновиця	15	21	17	26
Вінниця	12	28	18	27
Стрижавка	17	28	15	25
Калинівка	16	27	13	27
Бердичів	16	27	13	27
Житомир	17	28	14	28

Пасажиропотік на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир» має динамічний характер і змінюється як упродовж доби, так і залежно від дня тижня.

У вівторок-четвер інтенсивність перевезень є порівняно низькою: заповнення автобусів становить переважно 50–60% від їх номінальної місткості. Починаючи з п'ятниці та до понеділка спостерігається зростання пасажиропотоку, що у окремі дні призводить до перевищення максимально допустимої пасажиромісткості рухомого складу.

Для подальшого аналізу транспортного процесу на маршруті доцільним є визначення середнього обсягу перевезень. Насамперед розраховується кількість пасажирів, перевезених за один оборотний рейс на даному маршруті.

$$Q_{op} = Q^{np} + Q^{zb}, \quad (1.6)$$

де Q^{np} – кількість пасажирів, перевезених у прямому напрямку за рейс, пас.;

Q^{zb} – кількість пасажирів, перевезених у зворотному напрямку за рейс, пас.;

$$Q_{op} = 37 + 28 = 65 \text{ (пас.)}.$$

Розрахуємо пасажирооббіг за один оборотний рейс на даному маршруті:

$$P_{op} = \sum_{i=1}^n \Pi_i l_i, \quad (1.7)$$

де l_i – довжина перегону, км;

n – кількість перегонів.

Вважаючи, що всі місця у автобусі, при русі на маршруті у прямому і зворотному напрямку, зайняті, тобто коефіцієнт наповнення рівний 1, то

$$P_{op} = 2 \cdot 210 \cdot 65 = 27300 \text{ (пас} \cdot \text{км)}.$$

Пасажиропотоки не є величиною постійною, тобто вони нерівномірні. Ступінь нерівномірності пасажиропотоків оцінюється за допомогою коефіцієнта нерівномірності η [16].

У загальному вигляді нерівномірність пасажиропотоку визначається як відношення максимальної потужності пасажиропотоку Q_{\max} за певний період часу до середньої потужності пасажиропотоку $Q_{\text{ср}}$ за той же період [16]

$$\eta_n = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}} \quad (1.8)$$

Нерівномірність пасажиропотоку за напрямками руху [16]

$$\eta_{\text{нап}} = \frac{Q_{\text{нап}}}{Q_{\text{нап-пр}}}, \quad (1.9)$$

де $Q_{\text{нап}}$ – середня годинна потужність пасажиропотоку за день в найбільш завантаженому напрямі;

$Q_{\text{нап-пр}}$ – середня годинна потужність пасажиропотоку за день в протилежному напрямі.

Нерівномірність пасажиропотоку за днями тижня [16]

$$\eta_{\text{дн}} = \frac{Q_{\text{дн}}}{Q_{\text{ср.дн}}}, \quad (1.10)$$

де $Q_{\text{дн}}$ і $Q_{\text{ср.дн}}$ – відповідно максимальний пасажиропотік за один з днів тижня і середньоденний пасажиропотік за тиждень.

Нерівномірність пасажиропотоків упродовж окремих днів тижня та різних місяців року зумовлюється особливостями формування попиту на транспортні послуги. У міському сполученні найбільша інтенсивність перевезень спостерігається у будні дні, коли формується стабільний трудовий та навчальний пасажиропотік. Натомість на приміських і міжміських маршрутах зростання обсягу перевезень характерне для вихідних і святкових днів, що пов'язано з іншим характером мобільності населення.

У літній період, коли значна частина населення перебуває у відпустках, обсяги перевезень у межах міста, як правило, зменшуються, тоді як у приміському та міжміському сполученні обсяги пасажиропотоків відчутно збільшуються через активізацію поїздок рекреаційного та сезонного характеру.

Розрахуємо коефіцієнти нерівномірності за днями тижня для маршруту «Тулчин-Житомир», користуючись формулами 1.8-1.10 та даними таблиці 1.5:

– в прямому напрямку

$$\eta_{n\text{ пр}}^{Bm-Um} = \frac{17 \cdot 9}{10+15+15+15+12+17+16+16+17} = 1,15;$$

$$\eta_{n\text{ пр}}^{Пm-Пn} = \frac{28 \cdot 9}{20+25+20+21+28+28+27+27+28} = 1,13;$$

– в зворотному напрямку

$$\eta_{n\text{ зв}}^{Bm-Um} = \frac{18 \cdot 9}{10+10+17+17+18+15+13+13+14} = 1,28;$$

$$\eta_{n\text{ зв}}^{Пm-Пn} = \frac{28 \cdot 9}{25+25+26+26+27+25+27+27+28} = 1,07.$$

На основі виконаних розрахунків встановлено, що значення коефіцієнтів нерівномірності пасажиропотоку на досліджуваному маршруті не залишаються сталими. Їх величина змінюється в межах від 1,07 до 1,28, що свідчить про помірні, але суттєві коливання інтенсивності перевезень. Найбільший рівень нерівномірності спостерігається у зворотному напрямку в період із вівторка по четвер.

Для наочності результати, узагальнені у таблиці 1.5, подано у графічній формі на рисунках 1.3 та 1.4.

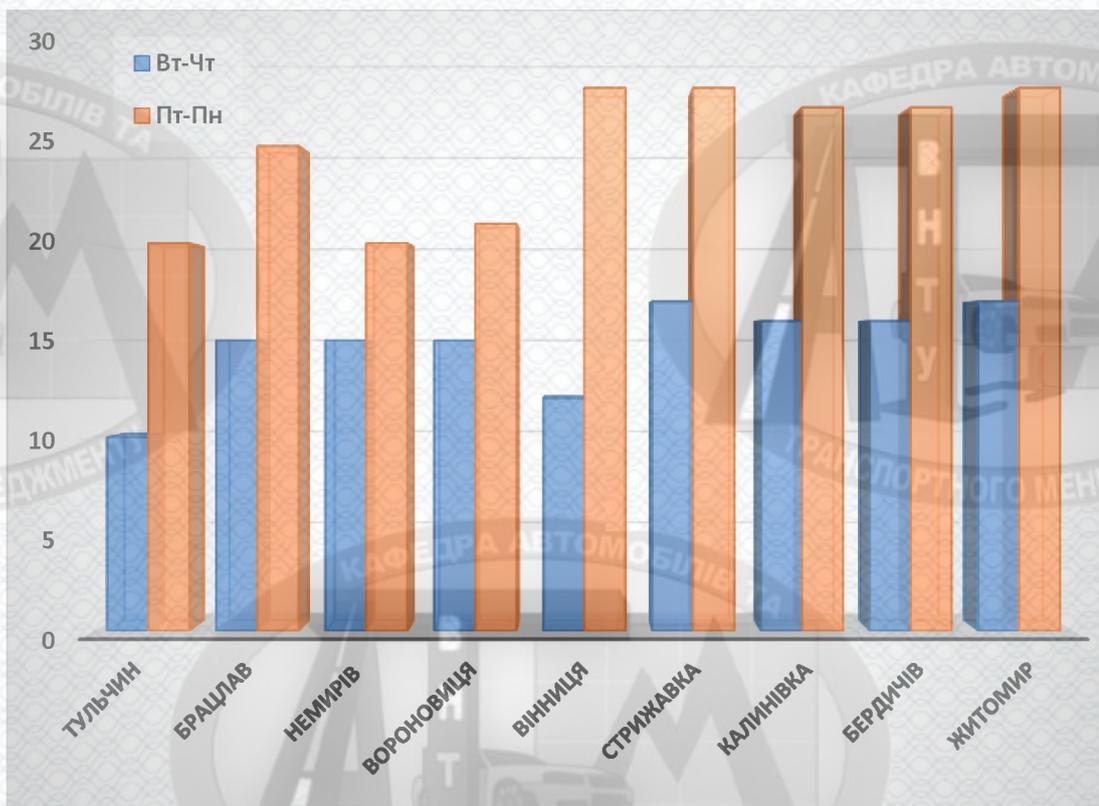


Рисунок 1.3 – Епюра пасажиропотоку в прямому напрямку за рейс

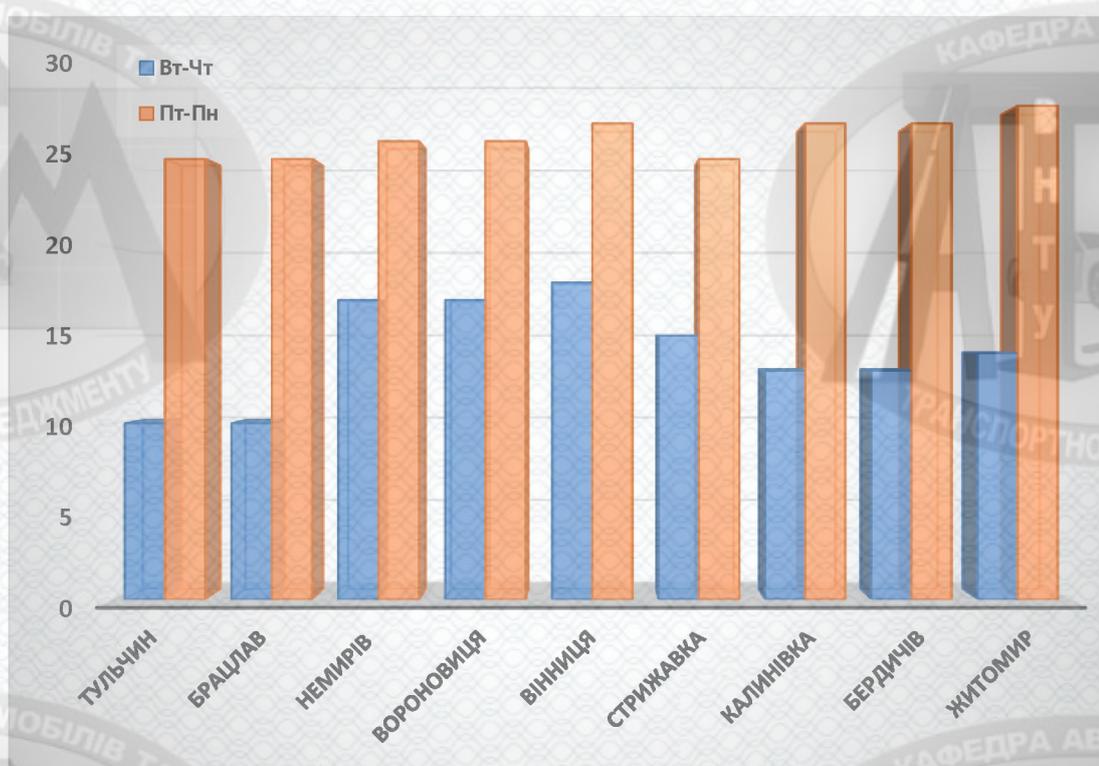


Рисунок 1.4 – Епюра пасажиропотоку в зворотному напрямку за рейс

Епюри пасажиропотоку в прямому та зворотному напрямку за рейс дають можливість комплексно оцінити структуру попиту на перевезення вздовж усього маршруту. Їх побудова дозволяє:

- визначити характер нерівномірності пасажиропотоку, включаючи зони максимального та мінімального навантаження;
- встановити ділянки маршруту з найбільшим обсягом перевезень, що потребують застосування автобусів підвищеної місткості або збільшення частоти рейсів;
- виявити малонавантажені відрізки, на яких можлива оптимізація руху, зміна інтервалів або застосування автобусів меншої місткості;
- порівняти завантаження рухомого складу у прямому та зворотному напрямках для визначення асиметрії попиту;
- оцінити ефективність використання рухомого складу та визначити коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоку;
- розробити обґрунтований розклад руху, адаптований до реальних коливань пасажирського попиту на маршруті;
- прогнозувати потребу у транспортних засобах, у тому числі визначити мінімальний та максимальний необхідний парк для забезпечення якісного обслуговування.

1.5 Організація роботи окремих служб підприємства щодо виконання пасажирських перевезень

На початку робочої зміни диспетчер здійснює аналіз добового наряду та плану випуску автобусів на закріплені маршрути, а також перевіряє наявні заявки на обслуговування транспортними засобами, що мають бути виконані протягом зміни. Для уточнення технічної готовності автобусів, передбачених до роботи, диспетчер отримує відповідну інформацію від чергового механіка. Окрім цього, він контролює наявність і належний стан оформлення документації, необхідної для видачі водіям (шляхові листи, схеми маршрутів із позначенням потенційно

небезпечних ділянок, розклад руху), та погоджує питання щодо готовності водіїв до виходу на лінію з медичним працівником.

Медичний працівник проводить передрейсовий огляд водіїв відповідно до затвердженого графіка. Паралельно квитковий касир готує до видачі комплект квитків. Після прибуття на роботу водій зобов'язаний пред'явити диспетчеру посвідчення водія. Після перевірки документів диспетчер видає йому шляховий лист під підпис у спеціальному журналі. Перед виїздом на маршрут диспетчер додатково інформує водія щодо умов руху, погодної ситуації та можливих особливостей експлуатації маршруту. Водії, які прибули із запізненням, складають письмове пояснення.

Водії повинні перевірити правильність і повноту записів у шляховому листі, а також наявність усієї супровідної документації. Після цього вони послідовно проходять медичний огляд, огляд технічного стану автобуса механіком колони, звірку з техніком з обліку паливно-мастильних матеріалів і отримують квитки у квиткового касира. У разі виявлення медичним працівником ознак незадовільного стану здоров'я, водій направляється на додатковий медичний огляд. Якщо водій не може приступити до роботи, механік здійснює заміну водія, про що робиться відповідний запис у шляховому листі. Водій, допущений до рейсу, зобов'язаний перевірити технічний стан автобуса перед виїздом.

Заправлення автобуса здійснює технік з обліку палива відповідно до встановленої добової норми. Оскільки автозаправний пункт розташований на території ТОВ «Тульчинське АТП-10507», заправлення проводиться безпосередньо перед виїздом на лінію. Квитковий касир видає водієві квитки та квитково-обліковий лист, фіксуючи його номер.

Автобус вважається таким, що випущений на маршрут, з моменту його відмітки диспетчером на контрольно-пропускному пункті. Час повернення з рейсу фіксується в момент заїзду транспортного засобу на територію підприємства.

Після повернення автобуса водій здає диспетчеру шляховий лист, розклад руху та схему маршруту із позначеними небезпечними ділянками. Окрім цього, водій зобов'язаний передати виручку від продажу квитків, залишок

невикористаних квитків і квитково-обліковий лист. Диспетчер проводить перевірку отриманих документів, виконує первинну обробку шляхового листа та визначає основні техніко-експлуатаційні показники роботи автобуса: час у наряді, загальний та нульовий пробіг, експлуатаційну швидкість, тривалість роботи водія на маршруті та періоди простою.

Контрольними точками на міжміських автобусних маршрутах є автовокзали та автостанції, на яких диспетчери мають можливість здійснювати оперативний нагляд за регулярністю руху. У межах таких контрольних пунктів фіксуються як моменти прибуття, так і час відправлення транспортного засобу. Прибуття автобуса вважається таким, що відбулося, з моменту повної його зупинки біля посадкового перону автовокзалу. Час відправлення визначається у момент початку руху автобуса від перону, і він повинен відповідати графіку руху.

Експлуатація автобусів на міжміських маршрутах може тимчасово призупинятися у випадках, коли стан автомобільних доріг не дозволяє забезпечити безпеку перевезень. Інформація про обмеження руху доводиться до пасажирів, диспетчерських служб та перевізників. Начальник зміни повідомляє про припинення руху органи місцевого самоврядування, на території яких розташовані відповідні автостанції. Він також організовує заходи щодо об'їзду небезпечних ділянок та координує надання технічної підтримки автобусам, що опинились у зоні ускладненого руху.

Після повернення транспортного засобу на територію підприємства водій виконує зовнішній та внутрішній огляд автобуса. У разі виявлення несправностей він зобов'язаний повідомити про це чергового механіка. Якщо технічний стан автобуса є задовільним, транспортний засіб розміщується на стоянці.

Технологічний цикл роботи автостанцій та автовокзалів спрямований на забезпечення високої якості обслуговування пасажирів і охоплює широкий спектр операцій, серед яких [34]:

- безперешкодне пересування пасажирів територією автовокзалу;
- створення умов для комфортного очікування посадки;
- можливість придбання проїзних документів;

- послуги тимчасового зберігання багажу;
- отримання інформації щодо розкладу руху автобусів, вартості проїзду та інших довідкових даних;
- організація посадки і висадки пасажирів на перонах;
- надання супутніх побутових послуг.

До функцій автостанцій та автовокзалів також належать службові операції, що включають диспетчерське регулювання руху, забезпечення роботи виробничих засобів зв'язку, утримання приміщень і території в належному стані.

За результатами добової роботи начальник зміни складає диспетчерський звіт, у якому зазначаються такі відомості:

- кількість автобусів, що були випущені на маршрути, а також випадки простою технічно справних транспортних засобів із зазначенням причин;
- факти невиходу автобусів на лінію (із розподілом за перевізниками, маршрутами та періодами доби);
- випадки сходу автобусів з лінії з деталізацією за часом доби, напрямками та конкретними рейсами;
- техніко-експлуатаційні та якісні показники роботи маршрутів і автовокзалу;
- аналіз причин відхилення від затверджених розкладів руху;
- оперативні зміни, внесені до графіка руху протягом доби;
- інформація про функціонування технічних засобів управління;
- дані щодо скасування рейсів через несприятливі погодні умови або перекриття автомобільних доріг;
- відомості про діяльність інших служб автовокзалу.

Міжміський маршрут «Тульчин-Житомир» проходить через вісім автостанцій, на яких автобус здійснює посадку та висадку пасажирів. У містах Тульчин, Вінниця та Житомир на автостанціях функціонують ідальні та комфортні зали очікування. Вони також обладнані контрольно-пропускними пунктами, майданчиками для стоянки автобусів та приміщеннями для відпочинку водіїв.

1.6 Висновки до розділу 1 та постановка завдань дослідження

ТОВ "Тульчинське АТП 10507" працює на ринку пасажирських автомобільних перевезень з 1997 року. На даний час підприємство виконує регулярні пасажирські перевезення на приміських та міжміських маршрутах.

Аналіз існуючого стану перевезень пасажирів на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир» визначив недоліки в організації процесу перевезень. Дослідження пасажиропотоків на маршруті дозволили встановити їх нерівномірність за напрямками та днями тижня і побудувати відповідні епюри, які дають можливість комплексно оцінити структуру попиту на перевезення вздовж усього маршруту.

На основі аналізу діяльності підприємства та існуючого стану організації процесу перевезень пасажирів маршруті «Тульчин-Житомир», з урахуванням мети даної роботи, а саме підвищення ефективності організації регулярних автобусних перевезень пасажирів на міжміському маршруті, в ході подальшого дослідження слід вирішити такі завдання:

- виконати пошук наукових шляхів підвищення ефективності пасажирських перевезень;
- виконати дослідження техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті;
- розрахунок показників ефективності запропонованих рішень.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

2.1 Елементи перевізного процесу на пасажирському автомобільному транспорті

Транспортний процес з перевезення пасажирів на автомобільному транспорті являє собою комплекс взаємопов'язаних операцій, що забезпечують організоване переміщення пасажирів між пунктами сполучення. До його структури входять подача рухомого складу для здійснення посадки, організація та продаж проїзних документів, формування та регулювання пасажиропотоків, а також процеси посадки та висадки пасажирів. Під час виконання перевізного процесу за певний період здійснюється перевезення Q_i пасажирів на відстань L_i по кожному i -му маршруту. При цьому виконується транспортна (перевізна) робота [3, 32]:

$$P = \sum_{i=1}^n Q_i L_i, \quad (2.1)$$

де $i = 1, 2, 3, \dots, n$ – кількість автобусних маршрутів, які обслуговуються транспортною компанією.

Цикл перевізного процесу визначається як комплекс усіх операцій, необхідних для організації та здійснення доставки пасажирів. До його основних складових належать: рух автобуса між зупинками (перегін), простой на проміжних пунктах, а також відстій на кінцевих станціях маршруту. Рейс, у свою чергу, розглядається як сукупність операцій, що виконуються під час переміщення автобуса від вихідного до кінцевого пункту маршруту.

Забезпечення своєчасного та якісного задоволення потреб населення у перевезеннях у ринковому середовищі потребує формування ефективних моделей функціонування систем пасажирського транспорту. За умов посилення конкуренції між транспортними підприємствами та зростання вимог пасажирів до рівня сервісу, розроблення таких моделей має ґрунтуватися на збалансуванні інтересів держави,

регіональних органів управління, транспортних компаній і безпосередніх користувачів послуг. Досягнення гармонізації цих інтересів дозволить забезпечити високий рівень якості обслуговування та підтримати економічну результативність діяльності автотранспортних підприємств.

У сучасних умовах ринку проведення аналізу доцільно здійснювати з використанням логістичного підходу, який передбачає комплексне дослідження матеріальних, сервісних, фінансових та інформаційних потоків. Це дозволяє враховувати інтереси всіх учасників транспортного процесу – місцевих органів влади, автотранспортних підприємств та пасажирів. Для формування обґрунтованих управлінських рішень необхідно володіти інформацією щодо таких аспектів [32]:

- фактичної інтенсивності та структури пасажиропотоків за кожним маршрутом;
- параметрів і технічного стану рухомого складу (у розрізі типів, технічних характеристик та рівня відповідності нормативним вимогам);
- оцінок пасажирів стосовно реальної якості транспортних послуг;
- аналізу оптимальності та конфігурації маршрутної мережі міських і приміських перевезень;
- результатів дослідження ефективності та доцільності розміщення зупинкових пунктів;
- економічних і соціальних обґрунтувань діючих тарифів на транспортні послуги.

Процес перевезень пасажирів на основі логістичних принципів і системного аналізу (див. рис. 2.1) слід розглядати взагалі як складну систему, яка складається із наступних підсистем: переміщення пасажирів до зупинних пунктів і назад; продаж проїзних документів; формування пасажиропотоків; подача транспортних засобів для посадки; посадка-висадка пасажирів.



Рисунок 2.1 – Логістична структура системи пасажирських перевезень автотранспортом за видами сполучення [32]

Вхідним потоком транспортної системи виступають сформовані потреби пасажирів у перевезеннях, а також наявний рухомий склад із визначеними технічними характеристиками. Вихідним потоком цієї системи є пасажирі, перевезені своєчасно та відповідно до встановлених вимог щодо якості

обслуговування. У практичних умовах функціонування системи нерідко виникають відхилення від запланованої технології перевезень: дефіцит транспортних засобів у пікові періоди, невідповідність кількості автобусів фактичним пасажиропотокам, порушення розкладу та інтервалів руху, а також вимушені затримки на маршрутах, що перевищують нормативні показники.

Крім того, дотримання вимог щодо безпеки руху, комфорту, екологічності та забезпечення належної швидкості перевезень зумовлює необхідність суворого виконання регламентованих параметрів експлуатації, що призводить до додаткових витрат автотранспортного підприємства. Водночас функціонування транспортної системи має на меті не лише гарантування високої якості обслуговування пасажирів, а й досягнення необхідних фінансово-економічних результатів діяльності автотранспортного підприємства.

2.2 Основні вимоги до організації міжміського автобусного сполучення

Організація міжміського автобусного сполучення є складним комплексом заходів, спрямованих на забезпечення стабільної, безпечної та якісної роботи пасажирського автомобільного транспорту на значних відстанях. Міжміські перевезення відіграють важливу роль у транспортному забезпеченні регіонів, оскільки забезпечують регулярні зв'язки між адміністративними центрами областей, районів і великих населених пунктів. Ефективна організація таких перевезень передбачає раціональне планування маршрутної мережі, оптимальний вибір рухомого складу, узгоджений розклад руху, належний рівень обслуговування на автовокзалах і автостанціях, а також впровадження сучасних систем диспетчерського керування.

Організація міжміських пасажирських перевезень в Україні регулюється низкою нормативно-правових документів, серед яких ключовими є:

1. Закон України «Про автомобільний транспорт» – визначає правові засади діяльності перевізників, порядок організації пасажирських перевезень, вимоги до рухомого складу та безпеки перевезень [13].

2. Правила надання послуг пасажирського автомобільного транспорту, затверджені Постановою КМУ № 176 від 18.02.1997 р. – регламентують вимоги до організації регулярних перевезень, оформлення документів, режимів руху та обслуговування пасажирів [30].

3. Правила дорожнього руху України – встановлюють вимоги до експлуатації транспортних засобів, швидкісних режимів, дорожніх умов.

4. ДБН В.2.3-5:2018, ДСТУ 3587:2022 – регламентують вимоги до дорожньої інфраструктури та експлуатаційної придатності доріг, що прямо впливає на якість руху міжміських автобусів.

Дотримання цих документів є обов'язковою умовою законної та безпечної роботи міжміських маршрутів.

Проектування міжміських маршрутів здійснюється на основі аналізу [8]:

- інтенсивності пасажиропотоків;
- соціально-економічних зв'язків між регіонами;
- потреб населення у трудових та соціальних поїздках;
- наявності дорожньої інфраструктури;
- можливостей пересадки на міські та приміські маршрути.

При формуванні схеми маршруту визначаються [5]:

- кінцеві та проміжні пункти;
- місця зупинок;
- довжина маршруту;
- орієнтовний час поїздки;
- періодичність виконання рейсів.

Рациональне планування маршрутної мережі забезпечує мінімальні витрати часу пасажирів, доступність транспортних послуг та зниження експлуатаційних витрат перевізника.

Для міжміських перевезень використовуються автобуси підвищеної комфортності, призначені для перевезення пасажирів виключно в положенні сидячи. Салон таких автобусів обладнаний [16]:

- сидіннями з регульованими спинками;

- комфортним чотирирядним розташуванням крісел;
- системами вентиляції, опалення й кондиціонування;
- багажними відсіками;
- місцями для ручної поклажі.

Підприємства, що обслуговують регулярні пасажирські маршрути обирають рухомий склад відповідно до:

- прогнозного та фактичного пасажиропотоку;
- нерівномірності перевезень за часом доби і сезонами;
- протяжності маршруту;
- економічних показників;
- нормативів безпеки.

На маршрутах середньої протяжності можуть застосовуватися автобуси з напівм'якими сидіннями та нерегульованими спинками, якщо це відповідає умовам перевезень.

Розклад руху міжміських автобусів формується з урахуванням [10]:

- добової, тижневої і сезонної нерівномірності пасажиропотоку;
- тривалості оборотного рейсу;
- інтервалів руху;
- технічних швидкостей автобусів;
- часу на відпочинок водія;
- погодних та дорожніх умов.

У години максимального попиту встановлюються скорочені інтервали, у періоди низької інтенсивності – збільшені. Дотримання розкладу є основою надійності міжміського сполучення.

Залежно від складності та протяжності маршруту використовуються різні форми організації роботи водіїв [32, 34]:

1. Одиночна форма – один водій обслуговує рейс повністю (до 150 км).
2. Змінна форма – зміна водія на проміжній ділянці (200+ км).
3. Турова форма – два водії керують автобусом по черзі (до 320 км).

4. Змінно-турова – два і більше водіїв на довгих маршрутах (500+ км).

5. Змінно-групова – бригада водіїв обслуговує декілька автобусів на своїх ділянках (до 1000 км).

Дотримання нормативів праці, відпочинку та медичного контролю є обов'язковою умовою безпеки міжміських перевезень.

Автовокзали виконують такі функції:

- організація продажу квитків (поточний та попередній продаж);
- забезпечення умов посадки-висадки пасажирів;
- обслуговування багажу та ручної поклажі;
- інформування пасажирів;
- створення комфортних умов очікування;
- контроль оплати проїзду;
- облік руху автобусів.

Диспетчерське керування міжміським автобусним сполученням.

Диспетчерська служба забезпечує [34]:

- контроль виходу автобусів на лінію;
- фіксацію часу відправлення та прибуття;
- моніторинг руху за допомогою GPS;
- координацію під час виникнення затримок, аварій або ускладнень руху;
- організацію об'їздів небезпечних ділянок;
- підтримку зв'язку з водіями, органами влади та автостанціями;
- складання добових звітів щодо роботи маршруту.

2.3 Наукові підходи до підвищення ефективності перевезень пасажирів

Підвищення ефективності пасажирських автомобільних перевезень є однією з ключових проблем транспортної науки, оскільки від рівня організації перевезень залежить якість транспортних послуг, економічна результативність автотранспортних підприємств та загальна мобільність населення. Наукові

дослідження, присвячені оптимізації автобусних перевезень, пропонують комплексний підхід, який охоплює організаційні, технічні, економічні, інформаційні та управлінські аспекти функціонування транспортних систем [3-10, 16, 17, 24, 33].

Одним з напрямів є оптимізація маршрутної мережі (див. рис. 2.2), що ґрунтується на вивченні реальних пасажирських потоків, інтенсивності транспортних зв'язків між населеними пунктами та територіальними особливостями регіону. Застосування математичного моделювання – зокрема теорії графів, моделей транспортних кореспонденцій та методів оптимізації – дозволяє формувати маршрути з урахуванням найкоротшої відстані, мінімальних витрат часу та зменшеного навантаження на дорожню мережу. Належно сформована маршрутна мережа сприяє зменшенню дублювання рейсів, підвищенню регулярності руху та забезпеченню високої доступності транспортних послуг для населення.



Рисунок 2.2 – Комплекс заходів з підвищення ефективності перевезень пасажирів

Важливе місце у наукових підходах займає аналіз нерівномірності пасажиропотоків, оскільки попит на перевезення змінюється як протягом доби, так

і в залежності від дня тижня та сезону. Для моделювання таких коливань застосовуються статистичні методи, часові ряди, прогностичні моделі та методи регресійного аналізу. Побудова епіюр пасажиропотоків дозволяє визначити пікові періоди, коли необхідно збільшити кількість рейсів або застосувати автобуси більшої місткості, та періоди низького навантаження, коли можлива оптимізація інтервалів руху. Такий підхід забезпечує адаптивність транспортної системи та раціональний розподіл ресурсів автотранспортного підприємства.

Значний науковий інтерес має також напрямок удосконалення процесу пасажирських перевезень шляхом вибору рухомого складу, який повинен відповідати рівню попиту, особливостям маршруту, інтенсивності руху та економічним показникам. Наукові дослідження рекомендують застосовувати багатокритеріальні моделі вибору автобусів, що враховують такі параметри, як: пасажиромісткість, паливна ефективність, комфортність, ремонтпридатність, витрати на технічне обслуговування, відповідність екологічним стандартам. Для міжміських перевезень перевага надається автобусам з підвищеною комфортністю, здатним забезпечувати якісний рівень обслуговування на тривалих дистанціях.

Сучасні підходи підкреслюють важливість цифровізації транспортного процесу, яка охоплює автоматизацію систем продажу квитків, впровадження електронних інформаційних табло, онлайн-моніторинг руху автобусів, систему GPS-контролю та автоматичний підрахунок пасажирів. Ці технології дозволяють забезпечувати прозорість роботи, зменшувати затримки, покращувати планування розкладів, а також підвищувати рівень обслуговування пасажирів, надаючи їм актуальну інформацію про час прибуття та відправлення автобуса.

Окрему увагу в наукових дослідженнях приділено оцінюванню якості транспортних послуг, яка визначається не лише дотриманням графіка руху, а й комфортністю салону, рівнем шуму, плавністю ходу, чистотою салону, доступністю квитків та зручністю посадки. Наукові підходи пропонують застосовувати інтегральні показники якості, які поєднують різні критерії у єдину оцінювальну систему. Оцінка якості дозволяє визначити слабкі місця у роботі перевізника та сформулювати комплекс заходів щодо удосконалення сервісу.

Наукові праці також наголошують на необхідності оптимізації режимів праці та відпочинку водіїв, які забезпечують безпеку перевезень і стабільність роботи маршруту. Аналізують різні форми організації праці водіїв – одиночну, турову, змінно-групову – та визначають їх ефективність залежно від протяжності маршруту та інтенсивності руху. Важливими елементами є дотримання трудового законодавства, проведення регулярних медичних оглядів водіїв, забезпечення належних умов для відпочинку у міжрейсових перервах.

З економічної точки зору важливими є методи оптимізації витрат на перевезення, що включають аналіз собівартості пасажирського перевезення, витрат на паливо, технічне обслуговування та амортизацію рухомого складу. Наукові дослідження пропонують використовувати моделі мінімізації витрат за умови дотримання заданих параметрів якості перевезень, впроваджувати енергоощадні технології, аналізувати рентабельність окремих рейсів та коригувати розклад руху з урахуванням економічної доцільності.

Комплексним індикатором ефективності є система техніко-експлуатаційних показників, серед яких: коефіцієнт використання пробігу, коефіцієнт використання місткості, експлуатаційна швидкість, час у наряді, продуктивність рухомого складу, рівень регулярності руху, собівартість перевезень у розрахунку на пасажиро-кілометр. Науковці підкреслюють важливість регулярного моніторингу цих показників та порівняння їх із нормативними значеннями для вчасного виявлення проблем та впровадження коригувальних заходів.

Таким чином, наукові підходи до підвищення ефективності автобусних пасажирських перевезень формують багаторівневу систему рішень, яка охоплює оптимізацію маршрутної мережі, удосконалення розкладів руху, підбір рухомого складу, підвищення якості транспортного обслуговування, цифровізацію транспортних процесів, раціоналізацію трудових ресурсів та економічну оптимізацію. Такий комплекс заходів (див. рис. 2.2) дозволяє підвищити технологічну, економічну та соціальну ефективність автобусних перевезень, забезпечуючи стабільний розвиток автотранспортних підприємств та задоволення потреб населення в якісному транспортному обслуговуванні.

2.4 Техніко-експлуатаційні показники роботи пасажирського автомобільного транспорту

Техніко-експлуатаційні показники (ТЕП) являють собою систему взаємопов'язаних первинних та розрахункових параметрів, які відображають можливості та фактичні результати використання транспортного засобу в конкретних умовах експлуатації. Первинні ТЕП визначаються на основі оперативних даних обліку роботи автомобілів на маршруті. Розрахункові ТЕП отримують шляхом аналітичної обробки первинних даних, що передбачає виконання математичних розрахунків та використання інших похідних показників.

До основних первинних ТЕП відносяться [3, 16, 32, 34]:

- обсяг перевезення пасажирів Q , пас;
- пробіг рухомого складу L , км.;
- час роботи на лінії T , год.

До основних розрахункових ТЕП відносяться:

- пасажирообіг P , пас.-км;
- продуктивність пасажирського транспортного засобу U в пас./год і W в пас.-км/год.

Виділяють також ТЕП, що характеризують роботу окремого транспортного засобу на маршруті, і ТЕП, що оцінюють ефективність використання парку рухомого складу в цілому. Розглянемо деякі техніко-експлуатаційні показники.

Пробігом називається відстань, яку проходить автомобіль за певний час. За час роботи автомобіля пробіг може бути:

- продуктивним (з пасажирами);
- непродуктивним (без пасажирів), який поділяється на нульовий і холостий;
- загальним.

Продуктивний пробіг L_m здійснюється при роботі транспортного засобу на маршруті та визначається кількістю виконаних перевізних циклів (рейсів) і протяжністю маршруту. Тому продуктивний пробіг на маршруті за певний період (день, зміну) може бути розрахований

$$L_M = l_M \cdot n_p, \quad (2.2)$$

де L_M – продуктивний пробіг з пасажирями за день (зміну), км.;

l_M – протяжність маршруту в одному напрямі, км.;

n_p – кількість рейсів за день (зміну).

Нульовий пробіг L_0 здійснюється при подачі рухомого складу з парку підприємства або іншого місця стоянки на маршрут і потім при поверненні в парк

$$L_0 = l_{01} + l_{02}, \quad (2.3)$$

де l_{01} – нульовий пробіг рухомого складу від транспортного підприємства до початку маршруту (першої посадки пасажирів), км.

l_{02} – нульовий пробіг рухомого складу від закінчення маршруту (останньої висадки пасажирів) до транспортного підприємства, км.

Холостий пробіг L_x здійснюється при переведенні автомобіля на інший маршрут або при подачі автомобіля-таксі від місця висадки пасажирів до місця нової посадки.

Загальний пробіг L розраховується як сума пробігів за день (зміну)

$$L = L_M + L_x + L_0. \quad (2.4)$$

Ступінь використання загального пробігу рухомого складу оцінюється коефіцієнтом використання пробігу і коефіцієнтом нульових пробігів.

Коефіцієнт використання пробігу β визначається відношенням продуктивного пробігу з пасажирями L_M до загального пробігу за той самий період часу

$$\beta = \frac{L_M}{L} = \frac{L_M}{L_M + L_x + L_0}. \quad (2.5)$$

Низький рівень коефіцієнта використання пробігу свідчить про недостатньо ефективну експлуатацію рухомого складу. Для міських маршрутів пасажирського транспорту значення цього показника не повинно опускатися нижче 0,8. Підвищення ефективності використання пробігу можливе завдяки ретельному проектуванню маршрутної мережі та впровадженню дієвих методів оперативного управління роботою транспортних засобів.

Коефіцієнт нульових пробігів ω відображає частку холостих (некорисних) пробігів у загальному пробігу рухомого складу, що дозволяє оцінити раціональність його використання та виявити резерви оптимізації транспортного процесу.

$$\omega = \frac{L_0}{L} = \frac{L_0}{L_M + L_x + L_0}. \quad (2.6)$$

З метою зменшення частки нульових пробігів на ряді маршрутів застосовують практику, за якої транспортні засоби розпочинають роботу не з початкових кінцевих зупинок, а з найближчих проміжних пунктів. Аналогічно після завершення зміни рухомий склад спрямовується до автопарку через суміжні маршрути, виконуючи перевезення пасажирів у зворотному або попутному напрямку. Такий підхід дозволяє істотно скоротити холості пробіги та підвищити загальну ефективність використання транспортних засобів.

Під час одного рейсу кожен пасажир долає певну відстань, яка залежно від умов організації перевезень може бути однаковою для всіх або суттєво відрізнятися. Індивідуальна довжина поїздки пасажирів l_{on} є базовим техніко-експлуатаційним параметром, що характеризує фактичну протяжність його переміщення.

У міжміських перевезеннях тривалість поїздок пасажирів здебільшого збігається, тоді як у міському та приміському сполученні відстані пересування, як правило, мають значні відмінності. Нерівномірність індивідуальних відстаней поїздок призводить до коливань рівня завантаження транспортних засобів уздовж маршруту. Тому при плануванні роботи рухомого складу використовується

узагальнений техніко-експлуатаційний показник — середня відстань поїздки пасажирів, яка дає можливість більш об'єктивно оцінити характер попиту на перевезення та оптимізувати організацію маршрутної роботи.

Середня відстань поїздки пасажирів виявляється при обстеженні пасажиропотоків і є середньоарифметичним значенням довжин поїздок всіх пасажирів

$$l_{српас} = \frac{l_{он1} + l_{он2} + \dots + l_{онz}}{z} = \frac{\sum_{i=1}^z l_{они}}{z}, \quad (2.7)$$

де z – кількість пасажирів;

$l_{они}$ – відстань поїздки окремого (i -го) пасажирів, $i = (1, z)$.

Середня відстань поїздки пасажирів також може бути визначена через відношення виконаної транспортної роботи P , пас.-км, до кількості перевезених пасажирів Q , пас

$$l_{српас} = \frac{P}{Q}. \quad (2.8)$$

Тривалість роботи транспортного засобу на маршруті визначається показником «час у наряді». Під часом у наряді T_n розуміють проміжок часу від моменту виїзду рухомого складу з автотранспортного підприємства до його повернення в парк, за винятком перерви на відпочинок (обідньої перерви). До цього часу включається тривалість простоїв на проміжних зупинках та періоди короткочасного відпочинку на кінцевих пунктах маршруту.

Значення часу у наряді формується під впливом тривалості зміни водія, режиму роботи автотранспортного підприємства та встановленої кількості змін протягом доби. Структурно час у наряді складається з фактичного часу роботи рухомого складу на маршруті протягом зміни та часу, що витрачається на виконання нульового (холостого) пробігу.

$$T_H = T_M + T_0, \quad (2.9)$$

де T_M – час роботи на маршруті, год;

T_0 – час, який витрачається на нульовий пробіг, год.

Час роботи на маршруті T_M за день (зміну) складається з часу руху і часу простою на проміжних і кінцевих зупинних пунктах

$$T_M = T_{рух} + T_{пр}; \quad (2.10)$$

$$T_{пр} = T_{прк} + T_{прп}, \quad (2.11)$$

де $T_{рух}$ – час руху, год;

$T_{пр}$ – час простою на зупинних пунктах, год;

$T_{прк}$ – час простою на кінцевих зупинних пунктах, год;

$T_{прп}$ – час простою на проміжних зупинних пунктах, год.

Час виконання одного рейсу на маршруті t_m розраховується як сума витрат часу руху і простою на проміжних зупинних пунктах при проходженні транспортного засобу в одному напрямі на маршруті

$$t_m = t_{рух} + t_{прп}, \quad (2.12)$$

де $t_{рух}$ – час руху на маршруті в одному напрямі, год;

$t_{прп}$ – час простою на проміжних зупинних пунктах при русі на маршруті в одному напрямі, год.

Здійснення двох рейсів в прямому і зворотному напрямі на маршруті називається оборотом. За час обороту транспортний засіб повертається до місця початку роботи на маршруті, яким, як правило, є початковий зупинний пункт.

Час оборотного рейсу (або час обороту) $t_{об}$ включає час руху в прямому і зворотному напрямках і час простою на проміжних і кінцевих зупинних пунктах

$$t_{об} = t_{пр} + t_{зв} + t_{прз}, \quad (2.13)$$

де $t_{пр}$ і $t_{зв}$ – відповідно час руху в прямому і зворотному напрямках, год;

$t_{прз}$ – час простою на зупинних пунктах за оборотний рейс, год.

Інтервал руху пасажирського транспорту – це час між проїздом певного пункту маршруту двома транспортними засобами, які слідують один за одним

$$I = \frac{t_{об} \cdot 60}{A_m}, \quad (2.14)$$

де I – інтервал руху, хв;

A_m – кількість транспортних засобів, що працюють на маршруті.

З інтервалом руху пов'язано поняття частоти руху транспортних засобів.

Частота руху пасажирського транспорту – це умовна кількість рухомого складу, що проходить за годину через певний перетин маршруту. Частота руху є оберненою величиною до інтервалу руху рухомого складу, вимірюється в од/год або год⁻¹

$$\omega = \frac{60}{I} = \frac{A_m}{t_{об}}. \quad (2.15)$$

Пасажиروبіг є основним розрахунковим ТЕП, який розраховується як добуток кількості перевезених пасажирів на дальність поїздки кожного. Якщо відома відстань поїздки кожного пасажирів, то пасажиробіг розраховується за формулою

$$P = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_{oni}, \quad (2.16)$$

де Q_i – кількість пасажирів, перевезених на відстань l_{oni} .

Якщо всі пасажирів здійснювали поїздки на однакову відстань l_n , то пасажиробіг складе

$$P = Q \cdot l_n, \quad (2.17)$$

де Q – загальний обсяг перевезених пасажирів, пас.

Пасажирообіг є ключовим узагальненим показником діяльності пасажирського транспорту, оскільки він одночасно враховує кількість перевезених пасажирів та відстань їх переміщення. Завдяки цьому показнику стає можливим об'єктивне оцінювання та порівняння ефективності роботи як окремих транспортних засобів, так і транспортних систем загалом.

Швидкість руху транспортного засобу на маршруті формується під впливом широкого спектра чинників: стану та організації вулично-дорожньої мережі, особливостей міського планування, технічних і динамічних характеристик рухомого складу, рівня його завантаження, інтенсивності транспортних потоків і способів регулювання руху, кількості та розташування зупинок, а також професійної підготовки водія. З огляду на залежність швидкості від цих змінних у практиці планування роботи рухомого складу застосовують показник середньої швидкості, який дозволяє формувати реалістичні та обґрунтовані розклади руху. Розрізняють технічну швидкість, швидкість сполучення і експлуатаційну швидкість.

Технічна швидкість V_m – це середня швидкість руху на маршруті без урахування простоїв на проміжних і кінцевих зупинних пунктах. При її розрахунку під час руху враховуються всі короткочасні зупинки, пов'язані з регулюванням руху (зупинки на перехрестях, переїздах і так далі)

$$V_m = \frac{l_m}{t_{пyx}}. \quad (2.18)$$

Швидкість сполучення V_c – це середня швидкість доставки пасажирів. При її розрахунку враховуються також простої на зупинках для посадки і висадки пасажирів

$$V_c = \frac{l_M}{t_{\text{пyx}} + t_{\text{зн}}}. \quad (2.19)$$

Експлуатаційна швидкість V_e – це умовна середня швидкість руху транспортного засобу за час його роботи на маршруті. Для одного обороту транспортного засобу на маршруті, за умови однакової довжини маршруту в обох напрямках, експлуатаційна швидкість може бути розрахована враховуючи час обороту

$$V_e = \frac{2 \cdot l_M}{t_{\text{об}}}. \quad (2.20)$$

За весь час роботи на маршруті експлуатаційна швидкість розраховується

$$V_e = \frac{L_M}{T_M} = \frac{L\beta}{T_M}. \quad (2.21)$$

Оскільки під час рейсу може відбуватися зміна пасажирів (одні входять, а інші виходять), то за кожен рейс буде перевезено значно більше пасажирів, ніж передбачено номінальною місткістю транспортного засобу.

Коефіцієнт змінюваності пасажирів $K_{\text{зм}}$ характеризує ступінь оновлення пасажирів. За рейс коефіцієнт змінюваності пасажирів визначається відношенням кількості перевезених пасажирів Q_p від початкової до кінцевої зупинки в одному напрямі по маршруту до номінальної місткості q транспортного засобу:

$$K_{\text{зм}} = \frac{Q_p}{q}, \quad (2.22)$$

де q – номінальна місткість транспортного засобу, пас;

Q_p – кількість перевезених пасажирів в транспортному засобі за рейс, пас.

Коефіцієнт змінюваності характеризує рівень комерційного використання місткості рухомого складу. Він показує кількість пасажирів, яка умовно перевозиться транспортним засобом на одному пасажирському місці за рейс.

Якщо за один рейс на маршруті згідно проданим квиткам (з урахуванням проїзних документів) було перевезено 594 пасажирів, а номінальна місткість автобуса за технічною характеристикою складає 85 пасажирів, тоді коефіцієнт змінюваності складе

$$K_{зм} = \frac{594}{85} \approx 7.$$

Коефіцієнт розосередження пасажирів на маршруті показує ступінь рівномірного розподілу перевезених на маршруті пасажирів і визначається через відношення довжини маршруту L_M до середньої відстані поїздки пасажирів $l_{српас}$:

$$K_{роз} = \frac{L_M}{l_{српас}}. \quad (2.23)$$

Коефіцієнт розосередження пасажирів не може набувати значення, меншого за одиницю, а його максимальне значення обмежується кількістю ділянок маршруту k . Ситуація, коли $K_{роз} = k$, свідчить про те, що на кожній зупинці відбувається повна зміна пасажирів, тобто пасажиропотік повністю оновлюється на кожному відрізку маршруту.

Застосування коефіцієнта розосередження дає змогу визначити середнє значення пасажиропотоку на окремих ділянках маршруту, що є важливим для аналізу завантаженості рухомого складу та оптимізації транспортного процесу.

$$Q_{ср} = \frac{Q}{K_{роз}}. \quad (2.24)$$

Коефіцієнт використання місткості рухомого складу (коефіцієнт наповнення) характеризує ступінь наповнення транспортного засобу пасажирами.

Розрізняють статичний і динамічний коефіцієнти використання місткості пасажирського транспортного засобу.

Статичний коефіцієнт використання місткості γ_c характеризує ступінь наповнення транспортного засобу в конкретний момент часу залежно від кількості пасажирів, що знаходяться в ньому:

$$\gamma_c = \frac{Q_\phi}{q}, \quad (2.25)$$

де Q_ϕ – фактична кількість пасажирів в транспортному засобі, пас.

Статичний коефіцієнт наповнення відображає рівень завантаження транспортного засобу на окремих відрізках маршруту в конкретний момент часу. На маршрутах із високою інтенсивністю пасажирообміну значення цього показника може суттєво змінюватися від однієї ділянки до іншої: наприклад, на початку маршруту він часто є низьким, тоді як у центральних частинах може досягати максимальних значень. Постійно низький рівень статичного коефіцієнта наповнення на всіх ділянках маршруту свідчить про використання транспортного засобу надмірної місткості порівняно з реальним попитом, що призводить до зростання собівартості перевезень.

Оскільки статичний коефіцієнт не враховує зміну пасажирів у процесі руху, його застосування є обмеженим під час аналізу та планування роботи міського пасажирського транспорту, де характерною є значна інтенсивність пасажирообміну на всій довжині маршруту. У подібних умовах більш інформативним є динамічний коефіцієнт використання місткості.

Динамічний коефіцієнт використання місткості γ_d визначають як відношення фактично виконаної транспортної роботи до потенційно можливої роботи, яка могла б бути здійснена за умови повного використання номінальної місткості транспортного засобу на всій довжині маршруту:

$$\gamma_d = \frac{P_\phi}{P_{\text{мож}}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_{\text{они}}}{q \cdot K_{\text{зм}} \cdot l_{\text{срнас}}}, \quad (2.26)$$

де P_{ϕ} і $P_{мож}$ – відповідно фактичний і можливий пасажирообіг, пас.·км.

Рівень динамічного коефіцієнта наповнення оцінює відповідність, по-перше, місткості наданих для роботи на маршруті транспортних засобів обсягу пасажирів, що перевозяться, і, по-друге, протяжності організованого маршруту дальності їх поїздки.

Статичний і динамічний коефіцієнти будуть рівні, коли всі пасажирів перевозяться від початку до кінця маршруту:

$$\gamma_{\partial} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \cdot l_{oni}}{q \cdot K_{зм} \cdot l_{срнас}} = \frac{Q_1 \cdot L_M + Q_2 \cdot L_M + \dots + Q_n \cdot L_M}{q \cdot L_M} = \frac{L_M \cdot \sum_{i=1}^n Q_i}{q \cdot L_M} = \frac{Q_{\phi}}{q}.$$

Збіг значень статичного та динамічного коефіцієнтів наповнення є характерним для тих видів пасажирських перевезень, де відсутні проміжні зупинки для посадки та висадки пасажирів. Це притаманно окремим міжміським і міжнародним маршрутам, поїздкам за попередніми замовленнями, а також екскурсійним та туристичним перевезенням, де склад пасажирів не змінюється протягом усього маршруту.

Продуктивність рухомого складу виступає узагальненим показником ефективності його експлуатації в транспортному процесі. Вона відображає здатність пасажирського транспорту забезпечувати необхідні обсяги перевезень або виконувати відповідну транспортну роботу за певний проміжок часу, що дає змогу оцінити рівень використання технічного потенціалу транспортних засобів.

Для визначення продуктивності певного типу рухомого складу необхідно знати кількість перевезених пасажирів Q і виконану транспортну роботу P за час роботи на маршруті.

Годинна продуктивність в пас./год

$$U = \frac{Q}{T_M}. \quad (2.27)$$

Годинна продуктивність в пас.-км/год

$$W = \frac{P}{T_M}. \quad (2.28)$$

Оскільки в більшості міжміських маршрутах тривалість рейсу займає незначну частку в загальному часі роботи рухомого складу на маршруті, продуктивність за рейс розраховують або в кількості пасажирів, що перевозяться за годину U_r , або в пасажиро-кілометрах за годину W_2 .

Обсяг перевезених пасажирів за один рейс

$$Q_p = q \cdot K_{зм}. \quad (2.29)$$

Транспортна робота за рейс

$$P_p = Q \cdot l_{спнас} \cdot \gamma_0. \quad (2.30)$$

Час, який витрачається на виконання рейсу, визначається наступним виразом:

$$t_p = t_{рух} + t_{нз} = \frac{L_M}{V_m} + t_{нз}, \quad (2.31)$$

де $t_{рух}$ – час руху транспортного засобу за рейс, год;

$t_{нз}$ – час простою транспортного засобу на проміжних зупинних пунктах за рейс, год.

Тоді годинна продуктивність транспортного засобу за один рейс в пасажирів і пасажиро-кілометрах відповідно

$$U_p = \frac{Q_p}{T_M} = \frac{q \cdot K_{зм}}{\frac{L_M}{V_m} + t_{нз}}; \quad (2.32)$$

$$W_p = \frac{P}{T_M} = \frac{q \cdot K_{зм} \cdot l_{срнас} \cdot \gamma_{\partial}}{\frac{L_M}{V_M} + t_{nz}} \quad (2.33)$$

Продуктивність рухомого складу в пасажирів за день (зміну)

$$U_{зм} = q \cdot K_{зм} \cdot n_p = \frac{q \cdot K_{зм} \cdot T_{зм}}{\frac{L_M}{V_M} + t_{nz}}, \quad (2.34)$$

де n_p – число виконаних за день (зміну) рейсів;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Продуктивність рухомого складу в пасажиро-кілометрах за день (зміну)

$$W_{зм} = q \cdot L_M \cdot \gamma_{\partial} \cdot n_p = \frac{q \cdot K_{зм} \cdot T_{зм} \cdot \gamma_{\partial} \cdot L_M}{\frac{L_M}{V_M} + t_{nz}} \quad (2.35)$$

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників є ключовим елементом управління транспортним процесом на міжміських маршрутах, оскільки вони дозволяють комплексно оцінити ефективність використання рухомого складу, рівень організації перевезень та відповідність роботи транспортного підприємства нормативним вимогам і потребам пасажирів.

ТЕП безпосередньо впливають на витратну частину діяльності підприємства. Зокрема, технічна швидкість, кількість нульових пробігів, завантаженість автобусів і тривалість роботи в наряді формують собівартість перевезень. Правильний розрахунок ТЕП дає змогу оптимізувати витрати, підвищити рентабельність маршруту і обґрунтовано формувати тарифну політику.

2.5 Формування критерію ефективності організації маршрутних автобусних перевезень у міжміському сполученні

Критерій ефективності організації системи перевезення пасажирів у міжміському сполученні автомобільним транспортом має враховувати інтереси як

пасажира, так і автотранспортного підприємства, що можемо формалізувати таким чином:

$$E = D_{ТП} - Z_{ТП} - C_{П} \rightarrow \max, \quad (2.36)$$

де $D_{ТП}$ – доходи транспортних підприємств від перевезень пасажирів, грн.;

$Z_{ТП}$ – витрати транспортних підприємств на організацію процесу перевезень, грн.;

$C_{П}$ – вартісне вираження витрат суспільства внаслідок транспортного процесу, грн.

Оскільки пасажирський транспорт надає послугу з перевезення пасажирів, то зацікавленість автотранспортного підприємства полягає в отриманні доходів від цієї послуги. Доходи транспортних підприємств можна визначати за такою залежністю [27]:

$$D_{ТП} = Q \cdot T, \quad (2.37)$$

де Q – обсяг перевезень на маршруті, пас./год.;

T – величина тарифу на послуги пасажирського транспорту, грн./пас.

Обсяг перевезень на маршруті можна визначити за допомогою технологічних показників маршруту [27]:

$$Q = \frac{60 \cdot q_n \cdot \gamma \cdot L_m}{0,5 \cdot T_{об} \cdot l_{ср}}, \quad (2.38)$$

де $l_{ср}$ – середня відстань поїздки одного пасажирів, км;

q_n – пасажиромісткість одиниці рухомого складу, пас.;

$T_{об}$ – час обороту ТЗ на маршруті, хв.;

γ – коефіцієнт використання місткості транспортного засобу.

Оскільки сума доходів визначається обсягом автобусних перевезень і чинними тарифами, то величина тарифів на перевезення пасажирів устанавлюється на підставі собівартості за такою формулою [27]:

$$T = S \cdot (1 + R), \quad (2.39)$$

де S – собівартість перевезень, грн./пас;

R – коефіцієнт рентабельності перевезень.

Тарифи встановлюються відповідно до собівартості перевезень і передбачають накопичення коштів, необхідних для подальшого розвитку підприємств автобусного транспорту. Накопичення, або прибуток, автобусного підприємства є різницею між загальною сумою доходів від автобусних перевезень і загальною сумою витрат транспортних підприємств.

Отже, витрати транспортних підприємств на організацію перевезень визначаються таким чином [34]:

$$Z_{ТП} = Q \cdot S. \quad (2.40)$$

Собівартість перевезень S визначається за такою формулою [34]:

$$S = \frac{S_{1км} \cdot l_{cp}}{q_n \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (2.41)$$

де $S_{1км}$ – собівартість виконання одного кілометра пробігу, грн./км.

Собівартість пасажирських перевезень охоплює комплекс прямих витрат, до яких належать оплата праці водіїв та працівників ремонтної служби, нарахування на соціальні потреби, витрати на паливно-мастильні матеріали, технічне обслуговування й ремонт рухомого складу, проведення технічних оглядів, амортизаційні відрахування, а також податки, що включаються до складу виробничих витрат. Оскільки рівень собівартості перебуває у прямій залежності від

технічної швидкості транспортного засобу, істотний вплив на неї справляють параметри маршрутної траси. Характеристики маршруту зумовлюють зміну витрат і доходів автотранспортних підприємств, формуючи загальні економічні результати їх діяльності [34].

2.6 Висновки до розділу 2

Організація міжміського автобусного сполучення є складним комплексом заходів, спрямованих на забезпечення стабільної, безпечної та якісної роботи пасажирського автомобільного транспорту на значних відстанях.

Наукові підходи до підвищення ефективності автобусних пасажирських перевезень формують багаторівневу систему рішень, яка охоплює оптимізацію маршрутної мережі, удосконалення розкладів руху, підбір рухомого складу, підвищення якості транспортного обслуговування, цифровізацію транспортних процесів, раціоналізацію трудових ресурсів та економічну оптимізацію.

Підбір рухомого складу та аналіз його техніко-експлуатаційних показників роботи на маршруті – є ключовим елементом управління транспортним процесом, оскільки ТЕП дозволяють комплексно оцінити ефективність використання рухомого складу, рівень організації перевезень та відповідність роботи транспортного підприємства нормативним вимогам і потребам пасажирів.

Критерій ефективності організації системи перевезення пасажирів автомобільним транспортом у міжміському сполученні має враховувати інтереси як пасажирів, так і автотранспортного підприємства.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА МАРШРУТІ

3.1 Вибір та обґрунтування типу рухомого складу

Вибір рухомого складу для роботи на маршруті слід починати з вибору його пасажиромісткості. Оскільки проведене дослідження пасажиропотоку на маршруті «Тулчин-Житомир» показало, що пасажиромісткість існуючого автобуса БАЗ 079.20 відповідає вимогам щодо необхідної пасажиромісткості на досліджуваному маршруті, то новий автобус повинен мати близьку пасажиромісткість до наявного. Окрім пасажиромісткості новий автобус повинен мати більш сучасний дизайн, бути комфортнішим та мати кращі швидкісні характеристики. Вибір міжміського автобусу будемо виконувати серед наявних нових автобусів на ринку України з кількістю місць для сидіння близькою і не меншою 28 місць. В повній мірі даним вимогам відповідають автобуси, характеристики яких зведено до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Основні технічні характеристики обраних автобусів

Показники	Еталон А08123-10 "Троянда"	Otokar NAVIGO U	Ankai HFF6909KD1E5B
Базова лінійна витрата палива, л/100км	18	14	17
Максимальна швидкість, км/год	100	120	100
Кількість місць для сидіння	37	37	37
Відповідність екологічним нормам Euro 5 і вище	-	+	+
Потужність двигуна, кВт	123	129	199
Вартість, млн. грн	3,6	6,16	6,3

Коротка характеристика обраних автобусів:

1. Автобус БАЗ 08123 «Троянда» – міжміський автобус середнього класу. Сучасний комфортабельний ідеально підходить як для міжміських, так і для туристичних маршрутів великої протяжності.

2. Автобус Otokar Navigo U пропонує усі переваги міжміського автобуса з низькими експлуатаційними витратами. Доступний у двох варіантах довжини (7.80 м та 8.40 м) автобус може вміщувати до 37 сидячих пасажирів. Доступні на замовлення треті двері та платформи для підймання спрощують посадку пасажирів з інвалідними візками. Універсальний та надійний міжміський автобус Navigo U – ідеальний для маршрутних перевезень та усіх типів маршрутів.

3. Автобус Ankaï HFF6909KD1E5B призначений для міжміських і туристичних перевезень. Високоякісна система і поліпшені опціональні властивості гарантують комфорт і безпеку для пасажирів. Стеля автобуса оснащена шумоізоляцією, завдяки чому їзда в автобусі на тривалі маршрути ставати більш комфортною.

З наведених у таблиці 3.1 міжміських автобусів за критеріями витрати палива, екологічності та вартості автобуса – надаємо перевагу автобусу Otokar NAVIGO U, зовнішній вигляд якого показано на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 – Обраний міжміський автобус Otokar NAVIGO U [37]

Технічну характеристику обраного автобуса зведено до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Коротка технічна характеристика автобуса Otokar NAVIGO U [37]

Параметр	Значення
Призначення автобуса	міжміський
Колісна формула	4x2
Пасажиромісткість, пас	37
Кількість місць для сидіння	37
Модель двигуна	Cummins B4.5E6E180B
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	129 (180)
Екологічні норми	EURO-6
Модель КПП	6-ступінчаста (EATON)
Кількість передач вперед/назад	6/1
Розмір шин	265/70R19.5
Об'єм паливного баку, л	280
Габарити, мм (довжина /ширина /висота)	9165/2550/3300
Базова лінійна витрата палива, л/100км	14
Максимальна швидкість, км/год	120

Otokar NAVIGO U – автобус середнього класу, відповідає екологічним нормам Євро 6, розроблений турецькою компанією Otokar для комфортельних міжміських та екскурсійних перевезень.

3.2 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті

Для виконання розрахунків ТЕП роботи обраного рухомого складу на маршруті «Тульчин-Житомир» запишемо необхідні вихідні дані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Вихідні дані для розрахунку ТЕП

Показники	Умовні позначення	Од. виміру	Значення
Довжина маршруту (прямий та зворотн.), км	$L_{\text{М}}^{\text{ПР}}$ $L_{\text{М}}^{\text{ЗВ}}$	км	210
Сумарний нульовий пробіг, км	l_0	км	0
Кількість зупинок	$\alpha_{\text{ПР}}$	-	9
	$\alpha_{\text{ЗВ}}$	-	9
Тривалість простою на проміжних зупинках	$t_{\text{ПР.З}}$	хв.	6,0
Тривалість простою на кінцевих зупинках	$\Sigma t_{\text{К.З}}^{\text{ПР}}$	хв.	30,0
	$\Sigma t_{\text{К.З}}^{\text{ЗВ}}$		30,0
Пасажиromісткість автобусу	$q_{\text{Н}}$	пас.	37
Середня дальність поїздки пасажира, км	$l_{\text{нас}}$	км	163,3
Коефіцієнт змінності пасажирів (середній)	$K_{\text{ЗМ}}$	-	1,15
Коефіцієнт використання пасажиромісткості	$\gamma_{\text{норм.}}$	-	1,0
Тривалість роботи в наряді	$T_{\text{Н}}$	год	10,55
Середня технічна швидкість (прямий)	$V_{\text{Т}}^{\text{ПР}}$	км/год	59
Середня технічна швидкість (зворотний)	$V_{\text{Т}}^{\text{ЗВ}}$	км/год	56

Визначаємо тривалість роботи на маршруті $T_{\text{М}}$, год, за формулою:

$$T_{\text{М}} = T_{\text{Н}} - \frac{\Sigma l_0}{V_{\text{Т}}}, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{Н}}$ – тривалість роботи в наряді, год.;

Σl_0 – сумарний нульовий пробіг, км;

$$T_{\text{М}} = 10,55 - \frac{0+0}{59} = 10,55 \text{ (год.)}$$

Тривалість рейсу визначаємо за формулою:

$$t_p = \frac{L_M}{V_T} + n_{п.з.} \cdot t_{п.з.} + t_{к.з.}, \quad (3.2)$$

де L_M – довжина маршруту, км;

V_T – технічна швидкість на маршруті, км/год;

$n_{п.з.}$ – кількість проміжних зупинок на маршруті;

$t_{п.з.}$ – тривалість простою на проміжних зупинках, год;

$t_{к.з.}$ – тривалість простою на кінцевих зупинках, год

– в прямому напрямку

$$t_p^{np.} = \frac{210}{59} + 8 \cdot 0,1 + 0,5 = 4,86 \text{ (год);}$$

– в зворотному напрямку

$$t_p^{зб.} = \frac{210}{56} + 8 \cdot 0,1 + 0,5 + 0,67 = 5,05 \text{ (год).}$$

Кількість рейсів на маршруті визначаємо за формулою, од.:

$$n_{об} = \frac{T_M}{t_{об}}, \quad (3.3)$$

$$n_{об} = \frac{10,55}{4,86+5,05} = 1,06 \approx 1.$$

Визначаємо добову продуктивність $U_{доб.}$, пас., за формулою:

$$U_{доб.} = q_H \cdot \gamma_{норм.} \cdot n_p \cdot K_{ЗМ}, \quad (3.4)$$

де q_H – номінальна пасажиромісткість автобуса, $q_H = 37$;

$\gamma_{норм.}$ – нормативний коефіцієнт використання наповнення,

$K_{ЗМ}$ – коефіцієнт змінності пасажирів на маршруті.

$$U_{\text{доб}} = 37 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 1,15 = 85 \text{ (пас.)}$$

Визначаємо пасажиробіг на маршруті $P_{\text{доб}}$, пас · км, за формулою:

$$P_{\text{доб}} = U_{\text{доб}} \cdot l_{\text{пас}}, \quad (3.5)$$

$$P_{\text{доб}} = 85 \cdot 163,3 = 13855 \text{ (пас · км)}$$

Визначаємо продуктивний пробіг $L_{\text{пр}}$, км, за формулою:

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{об}} \cdot n_{\text{об}}, \quad (3.6)$$

$$L_{\text{пр}} = 420 \cdot 1 = 420 \text{ (км)}$$

Визначаємо добовий пробіг $L_{\text{доб}}$, км, за формулою:

$$L_{\text{доб}} = L_{\text{пр}} + \Sigma l_0 \text{ км}, \quad (3.7)$$

$$L_{\text{доб}} = 420 + 0 = 420 \text{ (км)}$$

Визначаємо коефіцієнт використання пробігу β , за формулою

$$\beta = \frac{L_{\text{пр}}}{L_{\text{доб}}}, \quad (3.8)$$

$$\beta_{(1)} = \frac{420,0}{420,0} = 1,0.$$

Визначаємо кількість автобусів, яку потрібно на маршруті A_E , автомобілів, за формулою:

$$A_E = \frac{Q_{\text{рвч.}}}{U_{\text{доб.}} \cdot D_K}, \quad (3.9)$$

де D_K – календарні дні роботи автобуса на маршруті, $D_K = 365$ днів;

$$A_E = \frac{68160}{85 \cdot 365} = 2,2 \approx 3.$$

Приймаємо $A_e = 3$ автобуси.

Визначаємо експлуатаційну швидкість роботи автобуса на маршруті V_e , км/год, за формулою:

$$V_e = \frac{L_M}{t_p}, \quad (3.10)$$

у прямому напрямку

$$V_e^{np} = \frac{210}{4,86} = 43,2 \text{ (км/год);}$$

у зворотному напрямку

$$V_e^{zv} = \frac{210}{5,05} = 41,6 \text{ (км/год).}$$

3.3 Розрахунок виробничої програми та середніх показників роботи автобусів

Визначаємо автомобіле-дні знаходження автобуса в експлуатації $A_{Дe}$, за формулою:

$$A_{Дe} = A_e \cdot D_K, \quad (3.11)$$

де A_e – кількість автомобілів, що працюють на маршруті, $A_e = 3$ авт.;

D_k – календарні дні роботи автобуса на маршруті;

$$A_{Дe} = 3 \cdot 365 = 1095 \text{ (автомобіле-днів).}$$

Визначаємо кількість рейсів виконаних на протязі року $n_p^{річ}$, рейсів, за формулою:

$$n_p^{річ} = n_p \cdot A_{Дe}, \quad (3.12)$$

де n_p – кількість рейсів за добу;

$$n_p^{річ} = 1 \cdot 1095 = 1095 \text{ (рейсів).}$$

Визначаємо річний продуктивний пробіг $L_{пр.річ}$, км, за формулою:

$$L_{пр.річ} = L_{пр.} \cdot A_{Дe}, \quad (3.13)$$

$$L_{пр.річ} = 420 \cdot 1095 = 459900 \text{ (км).}$$

Визначаємо загальний пробіг за рік $L_{заг}$, км, за формулою:

$$L_{заг} = L_{доб} \cdot A_{Дe}, \quad (3.14)$$

$$L_{заг} = 420 \cdot 1095 = 459900 \text{ (км).}$$

Визначаємо автомобіле-години в експлуатації $AГ_e$, за формулою:

$$AГ_e = T_n \cdot A_{Дe}, \quad (3.15)$$

де T_n – уточнена тривалість роботи на маршруті, год;

$$AG_e = 10,55 \cdot 1095 = 11552,3 \text{ (авто}\cdot\text{год.)}$$

Визначаємо можливий річний обсяг перевезених пасажирів $Q_{річ}$, за формулою:

$$Q_{річ} = U_{доб} \cdot A_{Де}, \quad (3.16)$$

$$Q_{річ} = 85 \cdot 1095 = 93075 \text{ (пас.)}$$

Визначаємо можливий річний пасажирообіг $P_{річ}$, за формулою:

$$P_{річ} = Q_{річ} \cdot l_{пас.}, \quad (3.17)$$

$$P_{річ} = 93075 \cdot 163,3 = 1519914,5 \text{ (пас}\cdot\text{км.)}$$

Визначаємо річну кількість автомобіле-годин простою $AG_{пр.}$, год, за формулою:

$$AG_{пр} = n_p \cdot (n_{п.з.} \cdot t_{п.з.} + t_{к.з.}), \quad (3.18)$$

де n_p – річна кількість виконаних рейсів;

$n_{п.з.}$ – кількість проміжних зупинок на маршруті;

$t_{п.з.}$ – тривалість простою на проміжних зупинках;

$t_{к.з.}$ – тривалість простою на кінцевих зупинках.

$$AG_{пр} = 1095 \cdot (8 \cdot 0,1 + 0,5) = 1423,5 \text{ (год.)}$$

Визначаємо автомобіле-години знаходження в русі $AG_{рух.}$, за формулою:

$$AG_{рух} = AG_e - AG_{пр.}, \quad (3.19)$$

$$AG_{\text{рух}} = 11552,3 - 1423,5 = 10128,8 \text{ (год)}.$$

Розрахунок середніх показників роботи на маршрутах:

а) середня тривалість знаходження в наряді $T_{H.сер}$, год, за формулою:

$$T_{H.сер} = \frac{\Sigma AG_E}{\Sigma AD_E}, \quad (3.20)$$

$$T_{H.сер} = \frac{11552,3}{1095} = 10,55 \text{ (год)}.$$

б) середнє значення загального пробігу за день $L_{доб.сер}$, км, за формулою:

$$L_{доб.сер} = \frac{\Sigma L_{заг}}{\Sigma AD_E}, \quad (3.21)$$

$$L_{доб.сер} = \frac{459900}{1095} = 420 \text{ (км)}.$$

в) середній продуктивний пробіг $L_{пр.сер}$, км, за формулою:

$$L_{пр.сер} = \frac{\Sigma L_{пр.}}{\Sigma AD_E}, \quad (3.22)$$

$$L_{пр.сер} = \frac{459900}{1095} = 420 \text{ (км)}.$$

г) середній показник використання пробігу $\beta_{сер}$, за формулою:

$$\beta_{сер} = \frac{\Sigma L_{пр.сер.}}{\Sigma L_{заг.сер.}}, \quad (3.23)$$

$$\beta_{сер} = \frac{459900}{459900} = 1,0.$$

д) середнє значення технічної швидкості $V_{T.cер.}$, км/год, за формулою:

$$V_{T.cер.} = \frac{\Sigma L_{заг}}{\Sigma AГ_{пyx}}, \quad (3.24)$$

$$V_{T.cер.} = \frac{459900}{10128,8} = 45,4 \text{ (км/год)}.$$

е) середнє значення експлуатаційної швидкості $V_{E.cер.}$, км/год, за формулою:

$$V_{E.cер.} = \frac{\Sigma L_{заг}}{\Sigma AГ_E}, \quad (3.25)$$

$$V_{E.cер.} = \frac{459900}{11552,3} = 39,8 \text{ (км/год)}.$$

є) середнє значення продуктивності за добу в перевезених пасажирів $U_{доб.cер.}$ за формулою:

$$U_{доб.cер.} = \frac{\Sigma Q_{рiч.}}{\Sigma AД_E}, \quad (3.26)$$

$$U_{доб.cер.} = \frac{93075}{1095} = 85 \text{ (пас)}.$$

ж) середнє значення продуктивності за добу в виконаних пасажиро-кілометрах $P_{сер.}$, пас·км, за формулою:

$$P_{сер.} = \frac{\Sigma P_{рiч.}}{\Sigma AД_E}, \quad (3.27)$$

$$P_{сер.} = \frac{1519914,5}{1095} = 1388,1 \text{ (пас·км)}.$$

з) середній показник використання пасажиромісткості автобусів $\gamma_{сер.}$, за формулою:

$$\gamma_{сер.} = \frac{\Sigma Q_{річ.}}{\Sigma(q_H \cdot K_{зм} \cdot n_{р.річ.})} \quad (3.28)$$

$$\gamma_{сер.} = \frac{93075}{37 \cdot 1,15 \cdot 2 \cdot 1095} = 1,0.$$

Визначаємо середню дальність поїздки пасажира $l_{нас.сер.}$, км, за формулою:

$$l_{нас.сер.} = \frac{\Sigma P_{річ.}}{\Sigma Q_{річ.}} \quad (3.29)$$

$$l_{нас.сер.} = \frac{1519914,5}{93075} = 163,3 \text{ (км)}.$$

3.4 Розрахунок коефіцієнтів технічної готовності та використання автобусів

Розрахунок періодичності ТО і ремонту за пробігом проводимо дотримуючись принципу кратності. Планові та прийняті норми між профілактичних та міжремонтних пробігів наведено в таблиці 3.4.

1. Розрахунок нормативів пробігу до капітального ремонту, ТО-1, ТО-2 з урахуванням умов експлуатації:

а) пробіг до капітального ремонту визначаємо L_{KP} , км, за формулою

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (3.30)$$

де L_{KP}^H – нормативний пробіг до капітального ремонту;

$L_{KP} = 500\,000$ км;

K_1, K_2, K_3 – корегуючі коефіцієнти для другої категорії умов експлуатації ($K_1 = 0,9; K_2 = 1,0; K_3 = 1,1$).

Тоді

$$L_{KP} = 500\,000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 495\,000 \text{ (км)};$$

Таблиця 3.4 - Нормативні пробіги до окремих видів обслуговування для даної марки автобуса [27]

Вид обслуговування	Планові пробіги, км
ТО – 1	5 000
ТО – 2	20 000
КР	500 000

б) пробіг до ТО-1 визначаємо за формулою:

$$L_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (3.31)$$

де L_{TO-1}^H – нормативний пробіг до ТО-1, тоді

$$L_{TO-1} = 5000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 4500 \text{ (км)}.$$

в) пробіг до ТО-2 визначаємо за формулою:

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (3.32)$$

де L_{TO-2}^H – нормативний пробіг до ТО-2, тоді

$$L_{TO-2} = 20000 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 18000 \text{ (км)}.$$

2. Корегування пробігів до ТО та ремонту за середньодобовим пробігом, якщо відомо, що $l_{CD} = 420$ км

а) корегуємо періодичність впливів ТО-1 за формулою:

$$n_{TO-1} = \frac{L_{TO-1}}{l_{CD}}, \quad (3.33)$$

$$n_{TO-1} = \frac{4500}{420} = 10,7 \approx 11.$$

Корегуємо пробіг до ТО-1 згідно отриманої періодичності L'_{TO-1} , км, за формулою:

$$L'_{TO-1} = n_{TO-1} \cdot l_{CD}, \quad (3.34)$$

$$L'_{TO-1} = 11 \cdot 420 = 4620 \text{ (км)}.$$

б) корегуємо періодичність впливів ТО-2 за формулою:

$$n_{TO-2} = \frac{L_{TO-2}}{L'_{TO-1}}, \quad (3.35)$$

$$n_{TO-2} = \frac{18000}{4620} = 3,9 \approx 4.$$

Корегуємо пробіг до ТО-2, згідно отриманої періодичності L_{TO-2} за формулою:

$$L_{TO-2} = n_{TO-2} \cdot L'_{TO-1}, \quad (3.36)$$

$$L_{TO-2} = 4 \cdot 4620 = 18480 \text{ (км)}.$$

в) корегуємо періодичність впливів КР за формулою:

$$n_{KP} = \frac{L_{KP}}{L'_{TO-2}}, \quad (3.37)$$

$$n_{KP} = \frac{495000}{18480} = 26,8 \approx 27.$$

Корегуємо пробіг до КР, згідно отриманої періодичності L'_{KP} за формулою:

$$L'_{KP} = n_{KP} \cdot L'_{TO-2}, \quad (3.38)$$

$$L'_{KP} = 27 \cdot 18480 = 498960 \text{ (км)}.$$

3. Визначаємо кількість днів простою в ТО і ремонті D_{TOiP} , днів, за формулою:

$$D_{TOiP} = \frac{L'_{KP}}{1000} \cdot D_{IP} \cdot K_2, \quad (3.39)$$

$$D_{TOiP} = \frac{498960}{1000} \cdot 0,35 \cdot 1,0 + 20 = 195 \text{ (днів)}.$$

4. Визначаємо коефіцієнт технічної готовності α_T , за формулою:

$$\alpha_T = \frac{D_E}{D_E + D_{TOiP}}, \quad (3.40)$$

$$\alpha_{T.G.} = \frac{730}{730 + 195} = 0,79.$$

5. Визначаємо коефіцієнт випуску парку за формулою:

$$\alpha_B = \alpha_T \cdot K_{ORG}, \quad (3.41)$$

де $K_{ОРГ}$ – коефіцієнт організації парку;

В нашому випадку вважаємо, що робота парку для виконання завдання організована таким чином, що автомобілі працюють з семиденним робочим тижнем, тому:

$$K_{ОРГ} = \frac{D_p}{D_k}, \quad (3.42)$$

де D_p , D_k – дні робочі та дні календарні відповідно

$$K_{ОРГ} = \frac{365}{365} = 1.$$

тому $\alpha_B = \alpha_T = 0,79$.

3.5 Питомі та зведені показники роботи автобусів

Для забезпечення безперебійного виконання перевезень на даних маршрутах, облікова кількість автобусів повинна дещо перевищувати, або ж дорівнювати кількості автобусів на маршруті.

Для знаходження облікової кількості автобусів $A_{обл.}$ використовуємо наступну формулу:

$$A_{обл.} = \frac{A_E}{\alpha_e}, \quad (3.43)$$

де A_E – сумарна кількість автобусів однієї моделі, що експлуатуються на маршрутах, одиниць

$$A_{обл.} = \frac{3}{0,79} = 3,8 \approx 4.$$

Оскільки всі автобуси не працюють постійно на маршруті, то вони можуть обслуговуватися в вільний від перевезень час. Тому облікова кількість автомобілів приймається рівною 4.

Визначаємо питомий виробіток на одне облікове пасажиромісце $U_{nut.}$, за $\frac{пас.}{1 пас.місце}$ формулою:

$$U_{nut.} = \frac{\Sigma Q_{річ.}}{A_{обл.} \cdot q_{н.сер.}}, \quad (3.44)$$

де $q_{н.сер.}$ – середнє значення пасажиромісткості автобусів, що експлуатуються на маршрутах, $q_{н.сер.} = 37$ пас.

$$U_{nut.} = \frac{93075}{4 \cdot 37} = 629 \frac{пас.}{1 пас.місце},$$

Визначаємо питомий виробіток на одне облікове пасажиромісце в виконаних пасажиро-кілометрах $P_{nut.}$, $\frac{пас. \cdot км}{1 пас.місце}$ за формулою:

$$P_{nut.} = \frac{\Sigma P_{річ.}}{A_{обл.} \cdot q_{н.сер.}}, \quad (3.45)$$

де $q_{н.сер.}$ – середнє значення пасажиромісткості автобусів, що експлуатуються на маршрутах, $q_{н.сер.} = 35$ пас.

$$P_{nut.} = \frac{1519914,5}{4 \cdot 37} = 10269,7 \frac{пас. \cdot км}{1 пас.місце}$$

Основні техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів на маршруті «Тульчин -Житомир» заносимо до результуючої таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результуюча таблиця ТЕП роботи автобусів

Назва показника	Одиниці виміру	Умовні позначення	Значення показників
Виробнича база			
Марка автобуса	Otokar NAVIGO U – міжміський		
Автомобілі облікові	од.	А _{об.}	4
Автомобілі експлуатаційні	од.	А _{е.}	3
Пасажиromісткість	пас.	q _{н.}	37
Автомобіле-дні в експлуатації	автодні	А _{д.е.}	1095
Автомобіле-години руху	автогод	А _{Грух}	10128,8
Автомобіле-години в експлуатації	автогод	А _{Гекс.}	11552,3
Автомобіле-години простою	автогод	А _{Гпр.}	1423,5
ТЕП роботи автобусів			
Коефіцієнт технiч. готовності		α_T	0,79
Коефіцієнт використання парку		α_B	0,79
Час в наряді	год	T _{н.}	10,55
Довжина маршруту	км	L _{м.}	210
Технічна швидкість (середня)	км/год	V _{т.}	45,4
Експлуатаційна швидкість (середня)	км/год	V _{е.}	39,8
Коефіцієнт використання пробігу		β	1,0
Коефіцієнт наповнення		γ_n	1,0
Середня дальність поїздки одного пасажира	пас/км	I _{сер.}	163,3
Коефіцієнт змінності		K _{зм.}	1,15
Виробіток			
Обсяг перевезень за період	пас.	Q _{пер.}	93075
Пасажирообіг за період	пас. км	P _{рiч.}	1519914,5
Кількість оборотів за період		N _{об.}	1095
Загальний пробіг за період	км	L _{заг.}	459900
Продуктивний добовий пробіг	км	L _{пр.}	420
Добова продуктивність	пас.	U _{доб.}	85
Виробіток на одне пасажиромісце	$\frac{\text{пас.}}{1 \text{ пас. місце}}$	U _{пит.}	629,0
Виробіток на одного пасажира	$\frac{\text{пас. км}}{1 \text{ пас. місце}}$	P _{пит.}	10269,7

3.6 Визначення необхідної кількості водіїв, формування графіку роботи водіїв

У питаннях регулювання робочого часу водіїв, окрім норм Кодексу законів про працю України, застосовується спеціальний нормативний акт – «Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» [31], затверджене наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.2010 р. №340. Даний документ поширюється на водіїв, які здійснюють внутрішні пасажирські або вантажні перевезення, та встановлює правила нормування часу керування транспортним засобом, визначення загального робочого часу водія й порядок урахування окремих його складових (період керування, підготовчо-завершальні операції, простої, медичні огляди тощо).

Згідно з положеннями чинного нормативного документа, до робочого часу водія належить не лише період його безпосередньої роботи за кермом. Робочим вважається увесь час, протягом якого водій зобов'язаний виконувати службові обов'язки відповідно до умов трудового договору та правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства. У межах Положення до складу робочого часу водія включаються такі елементи:

- період керування транспортним засобом протягом зміни;
- підготовчо-завершальні операції перед виїздом на маршрут і після повернення;
- час простоїв, що виникають без вини водія;
- час очікування у пунктах посадки та висадки пасажирів;
- час проходження передрейсових і післярейсових медичних оглядів;
- час, витрачений на усунення технічних несправностей транспортного засобу під час рейсу;
- час охорони ТЗ у кінцевих та проміжних пунктах маршруту при міжміських перевезеннях, якщо це передбачено трудовим договором;

– половина часу, встановленого завданням на рейс під час міжміських перевезень у випадку роботи двох водіїв на транспортному засобі, обладнаному спальним місцем;

– інші часові витрати, що підлягають урахуванню відповідно до законодавства України.

Нормальна тривалість робочого тижня для водіїв не повинна перевищувати 40 годин. Якщо робота організована на умовах підсумованого обліку робочого часу, максимальна тривалість зміни не може бути більшою ніж 10 годин. Перерва між двома частинами зміни до робочого часу не включається.

Приймаємо річний фонд робочого часу водія $\Phi_{р.ч.} = 1815$ год [31].

Визначаємо чисельність водіїв на маршрутах N_{ϕ} , водіїв, за формулою:

$$N_{\phi} = \frac{A\Gamma_E + (t_{п.-з.} + t_{м.о.}) \cdot n_{змін} \cdot A\Delta_E}{\Phi_{р.ч.}}, \quad (3.46)$$

де $(t_{п.-з.} + t_{м.о.})$ – робочий час водія, що затрачається на підготовчо – заключні операції та медичний огляд, $(t_{п.-з.} + t_{м.о.}) = 0,5$ год;

$$N_{\phi} = \frac{11552,3 + 0,5 \cdot 2 \cdot 1095}{1815} = 6,97 \approx 7.$$

Приймаємо 7 водіїв.

Визначаємо кількість робочих днів на протязі місяця D_p , дні, за формулою:

$$D_p = \frac{M\Phi_{р.ч.}}{T_n + (t_{п.-з.} + t_{м.о.})}, \quad (3.47)$$

де $M\Phi_{р.ч.}$ – місячна тривалість робочого часу в годинах, (168,8) год [31];

$$D_p = \frac{168,8}{10,55 + 0,5} = 15 \text{ (днів)}.$$

Приймаємо для місяця кількість робочих днів $D_{р1} = 15$ днів.

Визначаємо кількість вихідних днів на протязі місяця $D_{вих.}$, за формулою:

$$D_{вих.} = D_{к.} - D_{р.} \quad (3.48)$$

де $D_{к.}$ – календарна кількість днів в поточному місяці, приймаємо $D_{к.} = 30$ днів;

$$D_{вих. 1} = 30 - 15 = 15 \text{ (днів).}$$

Згідно отриманих результатів стосовно організації праці водіїв складаємо графік роботи водіїв на протязі місяця у вигляді таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Графік роботи водіїв на маршруті

Автобус	Водій	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Фрч
1	1	1	В	1	В	1	1	1	2	В	2	В	2	1	2	В	136,2
	2	2	В	2	В	2	2	2	2	В	2	В	2	2	1	В	136,2
2	3	В	1	В	1	1	1	2	В	2	В	1	2	2	1	1	146,3
	4	1	2	В	2	2	2	2	В	2	В	2	В	2	1	2	146,3
3	5	В	1	2	2	1	В	1	1	2	1	1	В	1	В	2	136,2
	6	2	2	1	1	2	В	2	2	1	1	2	1	1	В	2	136,2
4	7	1	1	1	1	В	1	В	1	1	1	1	1	В	2	1	146,3
	*	2	2	2	2	В	2	В	1	1	2	2	1	В	2	1	146,3

Примітка. В – вихідний день для водія. 1, 2 – робота в першу чи другу зміну на маршруті.

3.7 Висновки до розділу 3

В даному розділі розглянуті питання удосконалення існуючої організації перевезень пасажирів на міжміському маршруті «Тулчин-Житомир». А саме: запропоновано використовувати автобус Otokar NAVIGO U, для якого розраховано техніко-експлуатаційні показники, розраховано виробничу програму, визначено

необхідну кількість водіїв та сформовано їх графік роботи. При цьому визначено, що необхідна кількість автобусів Otokar NAVIGO U – 4 одиниці, запланована кількість рейсів за рік – 1095, обсяг перевезень за рік – 93075 пасажирів, пасажирообіг – 1519914,5пас. км, а потрібна кількість водіїв – 7 осіб. Пропонується придбати 4 нових автобуси для оновлення рухомого складу на маршруті. В наступному розділі МКР розрахуємо економічну ефективність придбання автобусів Otokar NAVIGO U.

4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ З ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

4.1 Розрахунок витрат на оплату праці

Визначаємо основну заробітну плату водіїв за погодинною формою.

Погодинна заробітна плата визначається $ЗП_{год}$, грн, за формулою:

$$ЗП_{год} = АГ_e \cdot C_{год}, \quad (4.1)$$

$$ЗП_{год} = 11552 \cdot 96 = 1108992,0.$$

Визначаємо загальну суму доплат та премій

1) Визначаємо надбавку за класність $Д_{кл.}$, грн, за формулами:

$$Д_{кл.} = \frac{\Phi_{р.ч.}^1 \cdot C_{год} \cdot (0,25 \cdot N_г^1 + 0,1 \cdot N_г^2)}{K_{підг.закл.р.}}, \quad (4.2)$$

де $K_{підг.закл.р.}$ - коефіцієнт, що враховує час підготовчо-заклучних робіт та медичного огляду (1,0);

$N_г^1$ - кількість водіїв 1 класу, (4 чол.);

$N_г^2$ - кількість водіїв 2 класу, (3 чол.);

0,25 та 0,1 – коефіцієнти, що враховують відсоток доплати за класність.

$$Д_{кл.} = \frac{1815 \cdot 96 \cdot (0,25 \cdot 4 + 0,1 \cdot 3)}{1,0} = 174240,0.$$

2) Визначаємо надбавку за роботу в святкові та вихідні дні $D_{св.}$, грн, за формулою:

$$D_{св.} = 2 \cdot D_{св.}^p \cdot N_{св.}^6 \cdot t_{зм.} \cdot C_{год.} \quad (4.3)$$

де $D_{св.}^p$ - кількість днів роботи у святкові та вихідні дні, (114 днів);

$N_{св.}^6$ - кількість водіїв, що працюють в святкові дні, чол.;

$t_{зм.}$ - середня тривалість зміни в даний період, год.

$$D_{св.} = 2 \cdot 114 \cdot 2 \cdot 6,0 \cdot 96,0 = 262656,0$$

3) Оплата підготовчо-заклучного часу та часу передрейсового медичного огляду визначається D_m , грн, за формулою:

$$D_m = \frac{5 + 25}{60 \cdot t_{зм.}} \cdot A \Gamma_e \cdot C_{год.}, \quad (4.4)$$

де $t_{зм.}$ - тривалість зміни (8,5 год.).

$$D_m = \frac{5 + 25}{60 \cdot 8,5} \cdot 11552 \cdot 96 = 65235,8.$$

4) Визначаємо премію водіям за своєчасне та якісне виконання завдань Π_6 , грн, за формулою:

$$\Pi_6 = \frac{3 \Pi_{год.} \cdot B_{пр.}}{100}, \quad (4.5)$$

де $B_{пр.}$ - відсоток премій водіям (25 %).

$$П_6 = \frac{1108992,0 \cdot 25}{100} = 277248,0.$$

б) Визначаємо загальну суму витрат та премій $Д_{заг}$, грн, за формулою:

$$Д_{заг} = Д_{кл} + Д_{св} + Д_M + П_6, \quad (4.6)$$

$$Д_{заг} = 174240,0 + 262656,0 + 65235,8 + 277248,0 = 779379,8.$$

Визначаємо основну заробітну плату водіїв $\Phi ЗП_{осн.}^6$, грн, за формулою:

$$\Phi ЗП_{осн.}^6 = ЗП_{год.} + Д_{заг.}, \quad (4.7)$$

$$\Phi ЗП_{осн.}^6 = 1108992,0 + 779379,8 = 1888371,8.$$

Визначаємо фонд додаткової заробітної плати в відсотках від фонду основної заробітної плати в відповідності з тривалістю відпустки $\Phi ЗП_{\delta}^6$, грн, за формулою:

$$\Phi ЗП_{\delta}^6 = \frac{\Phi ЗП_{осн.}^6 \cdot B_{дод.}}{100}, \quad (4.8)$$

де $B_{дод.}$ - відсоток додаткової заробітної плати (9,6 %)

$$\Phi ЗП_{\delta}^6 = \frac{1888371,8 \cdot 9,6}{100} = 181283,69.$$

Визначаємо загальний фонд оплати праці водіїв $\Phi ЗП_{заг.}^6$, грн, за формулою:

$$\Phi ЗП_{заг.}^6 = \Phi ЗП_{осн.}^6 + \Phi ЗП_0^6, \quad (4.9)$$

$$\Phi ЗП_{заг.}^6 = 1888371,8 + 181283,69 = 2069655,49.$$

Визначаємо середньомісячну заробітну плату водія $ЗП_{сер.м.}^6$, грн, за формулою:

$$ЗП_{сер.м.}^6 = \frac{\Phi ЗП_{заг.}^6}{N_6 \cdot n_m}, \quad (4.10)$$

де n_m - кількість місяців роботи в році.

$$ЗП_{сер.м.}^6 = \frac{2069655,49}{7 \cdot 12} = 24638,76.$$

4.2 Розрахунок нарахувань на заробітну плату водіїв

Згідно ЗУ "Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування" №2464-VI від 08.07.2010 п.5 ст.8 роботодавець повинен робити нарахування на фонд оплати праці, які складають суму від 36,7% до 49,7%, в залежності від класу професійного ризику для виробництва.

Визначаємо суму нарахувань $НЗП^6$, грн, за формулою

$$НЗП^6 = \frac{\Phi ЗП_{заг.}^6 \cdot B_n}{100}, \quad (4.11)$$

де B_n - відсоток нарахувань на заробітну плату для АТП, що займається перевезеннями (36,7 %).

$$НЗП^6 = \frac{2069655,49 \cdot 36,7}{100} = 759563,56.$$

4.3 Розрахунок витрат на паливо

Визначаємо нормовані витрати палива N_n , літри, за формулою:

$$N_n = 0,01 \cdot H_l \cdot L_{заг.} \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}), \quad (4.12)$$

де H_l - базова лінійна норма витрати палива, л (14 л);

$$N_n = 0,01 \cdot 14 \cdot 459900 \cdot (1 + 0,01 \cdot (4 + (-4))) = 64386,$$

де 4% - надбавка за роботу у зимовий період;

-4% - знижка за роботу поза містом на автошляхах з дозволеною швидкістю понад 90 км/год.

Визначаємо витрати на паливо на основі нормативних витрат $B_{нал.}$, грн, за формулою:

$$B_{нал.} = N_n \cdot C_{нал.}, \quad (4.13)$$

де $C_{нал.}$ - вартість одиниці палива (ДП=60,0 грн).

$$B_{нал.} = 64386 \cdot 60,0 = 3863160.$$

Визначаємо витрати на паливо на внутрішньо гаражні роз'їзди і технічні потреби визначаємо $B_{сп.}$, грн, за формулою:

$$B_{\text{зр.}} = K_{\text{зр.}} \cdot B_{\text{нал.}}, \quad (4.14)$$

де $K_{\text{зр.}}$ - коефіцієнт, який враховує відсоток витрат палива на внутрішньо гаражні роз'їзди і технічні потреби (0,01).

$$B_{\text{зр.}} = 0,01 \cdot 3863160 = 38631,6.$$

Визначаємо загальні витрати на паливо $B_{\text{нал.}}^{\text{заг.}}$, грн, за формулою:

$$B_{\text{нал.}}^{\text{заг.}} = B_{\text{нал.}} + B_{\text{зр.}}, \quad (4.15)$$

$$B_{\text{нал.}}^{\text{заг.}} = 3863160,0 + 38631,6 = 3901791,6.$$

4.4 Розрахунок витрат на мастильні матеріали

Витрати на мастильні й інші експлуатаційні матеріали включають в себе вартість моторних, трансмісійних, спеціальних олив, пластичних матеріалів, обтирочних матеріалів, дистильованої води, кислоти і інші. Витрати по цій статті розраховують виходячи з існуючих норм витрат за різновидом матеріалу та їх вартості.

Норми експлуатаційних витрат мастильних матеріалів встановлені з розрахунку на 100 л від загальних витрат палива, розрахованого за нормами для певного автомобіля. Норми витрат масел встановлені в літрах на 100 л витрат палива; норми витрат змазок в кілограмах на 100 л витрат палива.

Витрати моторних, трансмісійних, спеціальних масел та пластичних мастил, врахувавши норми витрат масел на 100 л загальної витрати палива, можна визначити скориставшись наступною формулою (однакова для всіх видів масел) :

Визначаю B_M^i , грн, витрати моторних, трансмісійних, спеціальних масел та пластичних мастил за формулою:

$$B_M^i = \frac{N_n \cdot H_M^i}{100} \cdot C_M^i, \quad (4.16)$$

де B_M^i - витрати мастильних матеріалів певного виду, л або кг;

N_n - витрати палива в літрах, л;

H_M^i - норма витрат певного виду масел на 100 л палива, л або кг;

C_M^i - ціна за 1 л/кг певного виду мастильних матеріалів, грн.

$$B_{M.}^{mot.} = \frac{64386 \cdot 2,1}{100} \cdot 260 = 351547,56.$$

$$B_{M.}^{транс.} = \frac{64386 \cdot 0,3}{100} \cdot 400 = 77263,2.$$

$$B_{M.}^{спец.} = \frac{64386 \cdot 0,1}{100} \cdot 1600 = 103017,6.$$

$$B_{M.}^{пл.} = \frac{64386 \cdot 0,25}{100} \cdot 620 = 99798,3.$$

Визначаємо загальні витрати на мастильні матеріали B_M , грн, за формулою:

$$B_M = B_{mot.} + B_{транс.} + B_{спец.} + B_{пл.}, \quad (4.17)$$

$$B_M = 351547,56 + 77263,2 + 103017,6 + 99798,3 = 631626,66.$$

Визначаємо витрати на інші експлуатаційні матеріали $B_{інші}$, грн, за формулою:

$$B_{інші} = B_m \cdot k_{інші}, \quad (4.18)$$

де $k_{інші}$ - коефіцієнт, який враховує витрати на інші експлуатаційні матеріали
(0,15)

$$B_{інші} = 631626,66 \cdot 0,15 = 94744,0.$$

Визначаємо загальні витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали $B_{м.заг.}$, грн, за формулою:

$$B_{м.заг.} = B_m + B_{інші}, \quad (4.19)$$

$$B_{м.заг.} = 631626,66 + 94744,0 = 726370,66.$$

4.5 Розрахунок витрат на ТО і ПР

Витрати на ТО і ПР автомобілів розраховують на основі запланованого пробігу та затверджених норм витрат на 1000 км пробігу за кожним видом технічного впливу для прийнятої марки автомобіля.

Крім того витрати на ТО і ПР включають суму заробітної плати ремонтних та допоміжних робітників з нарахуваннями на неї.

Визначаємо витрати на ТО і ПР транспортних засобів $B_{зч.м.}$, грн, за формулою:

$$B_{зч.м.} = \frac{L_{заг.} \cdot H_{то і пр} \cdot K_1 \cdot K_2}{1000}, \quad (4.20)$$

де $H_{то і пр}$ - норма витрат на ТО і ПР на 1000 км пробігу (4500 грн);

K_1 - коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації (1,25);

K_2 - коефіцієнт, який враховує модернізацію рухомого складу та організацію його роботи;

$$B_{зч.м.} = \frac{459900 \cdot 4500 \cdot 1,25 \cdot 1}{1000} = 2586937,5.$$

4.6 Розрахунок витрат на автомобільні шини

Витрати на ремонт автомобільних шин визначаються на основі пробігу автомобілів та нормативів затрат на відновлення автомобільних шин на 1000 км пробігу в відсотках.

Витрати на ремонт автомобільних шин $B_{ш}$, грн, для автобусів визначаємо за формулою:

$$B_{ш} = \frac{L_{заг.} \cdot C_{ш} \cdot n_{ш}}{N_{пр.ш}}, \quad (4.21)$$

де $N_{пр.ш}$ - норма пробігу шин, км;

$C_{ш}$ - ціна шини (5600 грн);

$n_{ш}$ - кількість шин (6 штук);

$$B_{ш.} = \frac{45990 \cdot 5600 \cdot 6}{120000} = 128772,0.$$

4.7 Розрахунок амортизації рухомого складу

Амортизаційні відрахування на повне відділення здійснюється згідно ЗУ “Про оподаткування прибутку підприємства” та Наказу МТУ № 65 від 05.02.2001 р. “Про

затвердження методичних документацій з формування собівартості перевезень на транспорті”. Визначаємо $A_{p.c.}$, грн, за формулою:

$$A_{p.c.} = \frac{B_{бал.} \cdot A_{обл.}}{t_{експ.} \cdot N_{міс}}, \quad (4.22)$$

де $B_{бал.}$ - балансова вартість автомобіля (6 160 000 грн);

$A_{обл.}$ - облікова кількість автомобілів, шт (4);

$t_{експ.}$ - мінімально рекомендований термін експлуатації, років (8).

$$A_{p.c.} = \frac{6160000 \cdot 4}{8} = 3080000.$$

4.8 Розрахунок накладних витрат

Накладні витрати включають всі витрати, пов'язані з управлінням, організацією та обслуговуванням виробництва. Для розрахунку величина накладних витрат становитиме 5% від вище розрахованих витрат $B_{накл.}$, грн, за формулою:

$$B_{накл.} = 0,05 \cdot (\Phi ЗП_{заг.} + НЗП_{г} + B_{нал.}^{заг.} + B_{м.заг.} + B_{зч.м.} + B_{ш} + A_{p.c.}), \quad (4.23)$$

$$B_{накл.} = 0,05 \cdot \left(2069655,49 + 759563,56 + 3901791,6 + 726370,66 + \right. \\ \left. + 2586937,5 + 128772,0 + 3080000,0 \right) = 662654,54.$$

4.9 Розрахунок загальних витрат та собівартості перевезень

Загальні витрати на перевезення занесемо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Загальні витрати на перевезення

Статті витрат	Витрати, грн
Заробітна плата водіїв	2069655,49
Нарахування на заробітну плату водіїв	759563,56
Витрати на паливо	3901791,6
Витрати на маст. та інші експлуат. матеріали	726370,66
Витрати на ТО і ПР	2586937,5
Витрати на шини	128772,0
Амортизація рухомого складу	3080000
Накладні витрати	662654,54
Всього витрат:	13915745,35

Калькуляція собівартості перевезень.

Під калькуляцією собівартості перевезень розуміють визначення витрат на одиницю транспортної продукції за окремими статтями витрат. За одиницю транспортної продукції на автомобільному транспорті приймається 10 пас·км або 10 авто·год.

Калькуляція собівартості продукції призначена для розробки цін та тарифів на продукцію або послуги, а також виявлення резервів, зниження витрат виробництва.

Планова калькуляція собівартості складається на основі попередніх розрахунків окремих статей витрат. Результати розрахунків зводяться в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Калькуляція собівартості перевезень

Статті витрат	Собівартість одиниці транспортної продукції на 10 пас·км, C_i	Питома вага у %, Y_i
Заробітна плата водіїв	13,62	14,87
Нарахування на заробітну плату водіїв	4,99	5,46
Витрати на паливо	25,67	28,04
Витрати на маст. та інші експлуат. матеріали	4,78	5,22
Витрати на ТО і ПР	17,02	18,59
Витрати на шини	0,84	0,92
Амортизація рухомого складу	20,26	22,13
Накладні витрати	4,36	4,76
Всього $C_{заг.}$	91,56	100

Визначаємо собівартість перевезень на 10 пасажиро-кілометрів транспортної роботи $C_{10пас·км}$, грн/10пас·км, за формулою:

$$C_{10пас·км} = \frac{B_i}{P} \cdot 10, \quad (4.24)$$

$$C_{10пас·км}^1 = \frac{2069655,49}{1519914,5} \cdot 10 = 13,62 \text{ грн} / 10пас \cdot км,$$

$$C_{10пас·км}^2 = \frac{759563,56}{1519914,5} \cdot 10 = 4,99 \text{ грн} / 10пас \cdot км,$$

$$C_{10пас·км}^3 = \frac{3901791,6}{1519914,5} \cdot 10 = 25,67 \text{ грн} / 10пас \cdot км,$$

$$C_{10\text{пас.км}}^4 = \frac{726370,66}{1519914,5} \cdot 10 = 4,78 \text{ грн} / 10\text{пас} \cdot \text{км},$$

$$C_{10\text{пас.км}}^5 = \frac{2586937,5}{1519914,5} \cdot 10 = 17,02 \text{ грн} / 10\text{пас} \cdot \text{км},$$

$$C_{10\text{пас.км}}^6 = \frac{128772}{1519914,5} \cdot 10 = 0,84 \text{ грн} / 10\text{пас} \cdot \text{км},$$

$$C_{10\text{пас.км}}^6 = \frac{3080000}{1519914,5} \cdot 10 = 20,26 \text{ грн} / 10\text{пас} \cdot \text{км},$$

$$C_{10\text{пас.км}}^9 = \frac{662654,54}{1519914,5} \cdot 10 = 4,36 \text{ грн} / 10\text{пас} \cdot \text{км}.$$

Визначаємо структуру собівартості.

Для того щоб розрахувати структуру собівартості слід витрати по кожній статі калькуляції поділити на загальні витрати та помножити на 100%. Для розрахунків Y_i , %, можна скористатися наступною формулою:

$$Y_i = \frac{B^i}{B_{\text{пер.}}} \cdot 100, \quad (4.25)$$

$$Y_1 = \frac{2069655,49}{13915745,35} \cdot 100 = 14,87 \%;$$

$$Y_2 = \frac{759563,56}{13915745,35} \cdot 100 = 5,46 \%;$$

$$Y_3 = \frac{3901791,6}{13915745,35} \cdot 100 = 28,04 \%;$$

$$Y_4 = \frac{726370,66}{13915745,35} \cdot 100 = 5,22 \%;$$

$$Y_5 = \frac{2586937,5}{13915745,35} \cdot 100 = 18,59 \%;$$

$$Y_6 = \frac{128772}{13915745,35} \cdot 100 = 0,92 \%;$$

$$Y_7 = \frac{3080000}{13915745,35} \cdot 100 = 22,13 \%;$$

$$Y_8 = \frac{662654,54}{13915745,35} \cdot 100 = 4,76 \%.$$

4.10 Фінансові показники роботи

Визначаємо доходи від перевезень $D_{заг.}$ грн, за формулою:

$$D_{заг.} = P \cdot t_{\partial}, \quad (4.26)$$

де t_{∂} - договірний тариф на перевезення вантажів, грн / пас·км.

$$t_{\partial} = 0,1 \cdot C_{заг.} \cdot k_r, \quad (4.27)$$

де k_r - коефіцієнт, що враховує відсоток рентабельності перевезень (1,19)

$$t_d = 0,1 \cdot 91,56 \cdot 1,19 = 10,9;$$

$$D_{заг} = 1519914,5 \cdot 10,9 = 16567068,05 \text{ грн.}$$

Визначаємо дохідну ставку d , грн/10пас.км., за формулою:

$$d = \frac{D_{заг.}}{P} \cdot 10, \quad (4.28)$$

$$d = \frac{16567068,05}{1519914,5} \cdot 10 = 109,0.$$

Визначаємо загальну величину балансового прибутку $\Pi_{бал.}$, грн, за формулою:

$$\Pi_{бал.} = (D_{заг.} - B_{пер.}), \quad (4.29)$$

$$\Pi_{бал.} = 16567068,05 - 13915745,35 = 2651322,7 \text{ грн.}$$

Визначаємо податок на прибуток $\Pi_{пр.}$, грн, за формулою:

$$\Pi_{пр.} = \frac{\Pi_{бал.} \cdot C_{пр}^n}{100}, \quad (4.30)$$

де $C_{пр}^n$ - ставка податку на прибуток (18 %).

$$\Pi_{пр.} = \frac{2651322,7 \cdot 18}{100} = 477238,09 \text{ грн.}$$

Визначаємо інші витрати та відрахування I_e , грн, за формулою:

$$I_g = 0,07 \cdot \Pi_{\text{бал.}}, \quad (4.31)$$

$$I_g = 0,07 \cdot 2651322,7 = 185592,59 \text{ грн.}$$

Визначаємо величину чистого прибутку $\Pi_{\text{ч}}$, за формулою:

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\text{бал.}} - \Pi_{\text{пр.}} - I_g, \quad (4.32)$$

$$\Pi_{\text{ч}} = 2651322,7 - 477238,09 - 185592,59 = 1988492,02 \text{ грн.}$$

Визначаємо рентабельність перевезень $R_{\text{пер.}}$, %, за формулою:

$$R_{\text{пер.}} = \frac{\Pi_{\text{бал.}}}{B_{\text{пер.}}} \cdot 100, \quad (4.33)$$

$$R_{\text{пер.}} = \frac{2651322,7}{13915745,35} \cdot 100 = 19,05 \%$$

Визначаємо фондвіддачу рухомого складу $\Phi_{\text{в.}}$, грн/1грн, за формулою:

$$\Phi_{\text{в.}} = \frac{D_{\text{заг.}}}{B_{\text{рс}} \cdot A_{\text{обл.}}}, \quad (4.34)$$

$$\Phi_{\text{в.}} = \frac{16567068,05}{6160000 \cdot 4} = 0,67.$$

Визначаємо фондомісткість рухомого складу $\Phi_{\text{міст.}}$, грн/1грн, за формулою:

$$\Phi_{\text{міст.}} = \frac{1}{\Phi_6}, \quad (4.35)$$

$$\Phi_{\text{міст.}} = \frac{1}{0,67} = 1,49.$$

Визначаємо продуктивність праці водіїв $W_{\text{пр}}^6$, грн./1водія, за формулою:

$$W_{\text{пр}}^6 = \frac{D_{\text{заг.}}}{N_6}, \quad (4.36)$$

$$W_{\text{пр.}}^6 = \frac{16567068,05}{7} = 2366724,0.$$

4.11 Економічна ефективність роботи

Визначаємо коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень E_p , за формулою:

$$E_p = \frac{\Pi_q}{B_{\text{пр}}}, \quad (4.37)$$

$$E_p = \frac{1988492,02}{6160000 \cdot 4} = 0,18.$$

Визначення терміну окупності запропонованих заходів $T_{\text{ок}}$, роки, за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E_p}, \quad (4.38)$$

$$T_{ок} = \frac{1}{0,08} = 5,56.$$

Отримані в результаті розрахунків дані заносимо в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Техніко-економічні показники ефективності заходів з вдосконалення організації перевезень

Назва показника	Умовне позначення	Одиниці вимірювання	Значення показника
Загальна сума доходу	$D_{заг.}$	грн	16567068,05
Дохідна ставка на 10 пас·км	d	грн	109,0
Балансовий прибуток	$P_{бал.}$	грн	2651322,7
Чистий прибуток	$P_{чист.}$	грн	1988492,02
Загальні витрати на перевезення	$B_{пер.}$	грн	13915745,35
Собівартість на 10 пас·км	$C_{пас·км}$	грн	91,56
Рентабельність перевезень	$R_{пер.}$	%	19
Середньомісячна заробітна плата	$ЗПВ_{сер.}$	грн	24638,76
Продуктивність праці водіїв	$W_{пр.}$	грн/1 водія	2366724,0
Фондовіддача	$\Phi_{в}$	грн/1 грн	0,67
Фондомісткість	$\Phi_{м}$	грн/1 грн	1,49
Термін окупності	$T_{ок.}$	років	5,56

Техніко-економічні показники ефективності заходів з вдосконалення організації перевезень показують доцільність запропонованих заходів та їхню економічну ефективність.

4.12 Висновки до розділу 4

Проведена оцінка ефективності заходів з вдосконалення організації перевезень та придбання 4 автобусів Otokar NAVIGO U дозволила визначити витрати на оплату праці водіям та їх середньомісячну заробітну плату – 24638,76 грн, розрахувати складові загальних витрат для калькуляції собівартості перевезень. Отримано також основні фінансові показники роботи рухомого складу ТОВ «Тульчинське АТП 10507» на маршруті «Тульчин-Житомир», а саме: доходи від перевезень, загальну величину балансового прибутку, величину чистого прибутку. Економічна ефективність запроваджених заходів показала термін окупності – 5,56 років.

ВИСНОВКИ

ТОВ "Тульчинське АТП 10507" працює на ринку пасажирських автомобільних перевезень з 1997 року. На даний час підприємство виконує регулярні пасажирські перевезення на приміських та міжміських маршрутах.

Аналіз існуючого стану перевезень пасажирів на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир» визначив недоліки в організації процесу перевезень. Дослідження пасажиропотоків на маршруті дозволили встановити їх нерівномірність за напрямками та днями тижня і побудувати відповідні епюри, що дали можливість комплексно оцінити структуру попиту на перевезення вздовж усього маршруту.

Організація міжміського автобусного сполучення є складним комплексом заходів, спрямованих на забезпечення стабільної, безпечної та якісної роботи пасажирського автомобільного транспорту на значних відстанях.

Наукові підходи до підвищення ефективності автобусних пасажирських перевезень формують багаторівневу систему рішень, яка охоплює оптимізацію маршрутної мережі, удосконалення розкладів руху, підбір рухомого складу, підвищення якості транспортного обслуговування, цифровізацію транспортних процесів, раціоналізацію трудових ресурсів та економічну оптимізацію.

Підбір рухомого складу та аналіз його техніко-експлуатаційних показників роботи на маршруті – є ключовим елементом управління транспортним процесом, оскільки ТЕП дозволяють комплексно оцінити ефективність використання рухомого складу, рівень організації перевезень та відповідність роботи транспортного підприємства нормативним вимогам і потребам пасажирів.

Критерій ефективності організації системи перевезення пасажирів автомобільним транспортом у міжміському сполученні має враховувати інтереси як пасажирів, так і автотранспортного підприємства.

Для удосконалення існуючої організації перевезень пасажирів на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир» запропоновано використовувати автобус Otocar NAVIGO U, для якого розраховано техніко-експлуатаційні показники, розраховано

виробничу програму, визначено необхідну кількість водіїв та сформовано їх графік роботи. При цьому визначено, що необхідна кількість автобусів Otokar NAVIGO U – 4 одиниці, запланована кількість рейсів за рік – 1095, обсяг перевезень за рік – 93075 пасажирів, пасажирообіг – 1519914,5 пас. км, а потрібна кількість водіїв – 7 осіб.

Проведена оцінка ефективності заходів з вдосконалення організації перевезень та придбання 4 автобусів Otokar NAVIGO U дозволила визначити витрати на оплату праці водіям та їх середньомісячну заробітну плату – 24638,76 грн, розрахувати складові загальних витрат для калькуляції собівартості перевезень. Отримано також основні фінансові показники роботи рухомого складу ТОВ «Тульчинське АТП 10507» на маршруті «Тульчин-Житомир», а саме: доходи від перевезень, загальну величину балансового прибутку, величину чистого прибутку. Економічна ефективність запроваджених заходів показала термін окупності – 5,56 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. БАЗ-А079. [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/БАЗ-А079> (дата звернення 07.11.2025р.).
2. Біліченко В. В., Цимбал С. В., Цимбал О. В. Методики визначення потреби в рухомому складі. *Проблеми і перспективи розвитку' автомобільного транспорту. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 14-15 квітня 2020 р.: зб. наук, праць*. Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 64-67.
3. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення. К. : Видавничий дім «Слово», 2009. 272 с.
4. Вакарчук І. М. Управління проектами та програмами побудови приміських автобусних систем : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22. Київ : НТУ, 2006. 235 с.
5. Вдовиченко В. О. Ефективність функціонування міської пасажирської транспортної системи : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.01. Київ : НТУ, 2004. 20 с.
6. Гілевська К.Ю. Встановлення відповідності між потребами в перевезеннях та ресурсами для їх задоволення з урахуванням якості. *Автомобільний транспорт*. 2006. Вип. 17. С. 76 – 78.
7. Горбачев П.Ф., Дмитрієв І.А. Основи теорії транспортних систем. Харків: ХНАДУ, 2002. 202 с.
8. Гульчак О.Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: Автореф. дис... канд. техн. наук: 20.10.05. НТУ. К., 2005. 19 с.
9. Давідіч Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія : монографія. Харків : ХНАДУ, 2006. 292 с.
10. Давідіч Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень: навч. посіб. Харків: ХНАМГ. 2010. 345 с.
11. ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів». [Електронний ресурс]. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-199>

12. ДСТУ 3587:2022 Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги. Вимоги до експлуатаційного стану. [Електронний ресурс]. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99355

13. Закон України «Про автомобільний транспорт». [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14#Text>

14. Кашканов В. А. Актуальність використання програм з імітаційного моделювання транспортних потоків для підготовки фахівців автотранспортної галузі. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 20-21 березня 2023 року). Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 403-407. URL: <https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9720>

15. Кашканов В.А., Василик В. В. Підвищення якості надання послуг на пасажирському транспорті. *Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 березня 2018 р.* Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2018. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/4572/3656>

16. Кашканов В.А., Кашканов А. А., Варчук В. В. Організація автомобільних перевезень : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 139 с.

17. Кашканов В. А., Кашканов А. А., Кужель В. П. Інформаційні системи і технології на автомобільному транспорті : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. 104 с.

18. Кашканов В.А., Макарова Т.В., Тамтура Л.А. Визначення чисельності транспортних засобів, що обслуговують регулярні маршрути міського пасажирського транспорту. *Тези XVII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» 21-23 жовтня 2024 року.* Житомир : Житомирська політехніка, 2024. С. 91-93.

19. Кашканов В. А., Присяжнюк М. М. До питання актуальності підвищення ефективності організації автомобільних перевезень. *Матеріали конференції "Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2021)"* : Електронне

наукове видання матеріалів конференції. Вінниця: ВНТУ, 2020. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/11022>

20. Кашканов В.А., Рудий О.А. Сучасний стан організації перевезень пасажирів автомобільним транспортом у міжміському сполученні. Матеріали XVIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 20-22 жовтня 2025 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. Вінниця: ВНТУ, 2025. (PDF, 536 с.) С. 196-198. ISBN 978-617-8163-71-6 (PDF). URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/926/1614/2935-1>

21. Копитков Д. М. Обґрунтування вибору кількості автобусів на маршруті. *Системи управління. Східно-Європейський журнал передових технологій*, 2/3 (38) 2009. С. 35-38.

22. Кривошапов С. І. Статистичний метод нормування витрати палива на автомобільному транспорті. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту*. 2014. № 3. С. 31-37.

23. Кристопчук М. Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення: дис. ... канд. техн.наук. Харків : ХНАМГ, 2009. 214 с.

24. Кристопчук М.Є., Лобашов О. О. Приміські пасажирські перевезення. Харків: НТМТ. 2012. 223с.

25. Мармут, І.А., Кашканов, А.А., Кашканов, В.А. і Горбенко, О.С. 2023. Розробка нормативів витрат палива для міських автобусів та рекомендацій щодо ефективності їх використання. *Вісник машинобудування та транспорту*. 17, 1 (Вер 2023), 99–107. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2023-17-1-99-107>.

26. Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами) спеціалізації 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» [Електронний ресурс] / Уклад. В. В. Біліченко, С. В. Цимбал, В. П. Кужель. Вінниця: ВНТУ, 2024. 82 с.

27. Мірошніченко Л., Саприкін Г. Автомобільні перевезення: організація та облік : 3-є вид. перер. і доп., Х. : Фактор. 2004, 520 с.
28. Мигаль В. Д. Технічна кібернетика транспорту : навч. по-сіб. Х.: ВД «ІНЖЕК», 2007. 328 с.
29. Мигаль В. Д. Технологія наукових досліджень: методи системного підходу й моделювання : навч.-метод. посіб. Х. : Вид-во ХНАДУ, 2009. 200 с.
30. Правила надання послуг пасажирського автомобільного транспорту, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 18 лютого 1997 р. № 176 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 26 вересня 2007 р. № 1184).
31. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, затвердженим Наказом Міністерством транспорту і зв'язку України від 07 червня 2010 р. № 340.
32. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник / за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна, К.: Міленіум, 2017. 528 с.
33. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p#Text>
34. Яновський П.О. Пасажирські перевезення. Київ: НАУ, 2008. 469с.
35. Bubalo T. Quality of Transport Service in Intercity Road Passenger Transport. *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, 2020. P. 18-28. DOI: <https://doi.org/10.18178/jtle.8.1.18-28>
36. Dolya, C. (2017). Modeling of intercity passenger transportation system. *Technology Audit and Production Reserves*, 2(34), p. 37-43. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.100465>
37. Navigo U Otokar. [Електронний ресурс]. URL: <https://otokar.in.ua/our-models/intercity/navigo-u/> (дата звернення 15.11.2025 р.).

ДОДАТКИ

Додаток А
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

до магістерської кваліфікаційної роботи на тему:

**Удосконалення процесу перевезення пасажирів на маршруті «Тульчин-
Житомир» автобусами товариства з обмеженою відповідальністю
«Тульчинське АТП-10507»**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

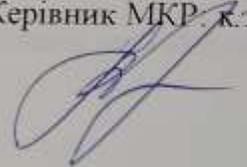
Кафедра АТМ

Ілюстративна частина
до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему:

**«Удосконалення процесу перевезення пасажирів на маршруті
«Тульчин-Житомир» автобусами товариства з обмеженою відповідальністю
«Тульчинське АТП-10507»»**

спеціальність 275 – Транспортні технології

Розробив: ст. гр. ІТТ-24м
 Рудий О. А.

Керівник МКР: к.т.н., доц. каф. АТМ
 Кашканов В.А.

Вінниця ВНТУ 2025

Мета дослідження – підвищення ефективності організації регулярних автобусних перевезень пасажирів на міжміських маршрутах.

Завдання дослідження

- виконати аналіз діяльності підприємства та стану організації перевезення пасажирів на досліджуваному маршруті;
- виконати пошук наукових шляхів підвищення ефективності пасажирських перевезень;
- виконати дослідження техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу на маршруті;
- виконати розрахунок показників ефективності запропонованих рішень.

Методи досліджень

При розв'язанні поставлених задач використовувались методи досліджень, основані на застосуванні системного аналізу, математичного моделювання, економічного аналізу.

Об'єкт дослідження – процес перевезення пасажирів на міжміських маршрутах.

Предмет дослідження – закономірності зміни кількості транспортних засобів, які обслуговують регулярні маршрути пасажирського автомобільного транспорту.

Новизна одержаних результатів

Набув подальшого розвитку метод оптимізації чисельності транспортних засобів, що обслуговують регулярні міжміські маршрути пасажирського транспорту.

Практичне значення одержаних результатів

Результати можуть використовуватися на підприємствах автомобільного транспорту, що обслуговують регулярні міжміські маршрути пасажирського транспорту.

Аналіз діяльності підприємства ТОВ «Тульчинське АТП 10507»

Основним видом діяльності згідно з класифікатором КВЕД визначено:
49.31 – Пасажирський наземний транспорт міського та приміського сполучення.

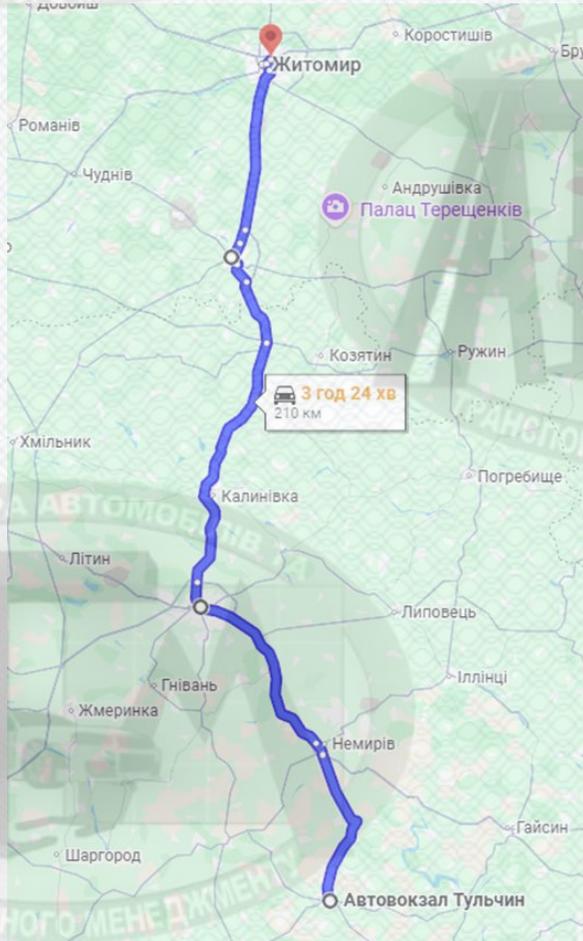
Додатковими напрямками діяльності є:

- 45.20 – технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів;
- 45.32 – роздрібна торгівля деталями та приладдям для автотранспортних засобів;
- 79.11 – діяльність туристичних агентств.

Основні маршрути, що обслуговує підприємство

Приміські	Міжміські/ міжобласні
Тульчин-Ладижин через Холодівку	Тульчин-Житомир
Тульчин-Петрашівка	Тульчин-Вінниця
Тульчин-Журавлівка	Тульчин-Київ
Тульчин-Шура Копіївська	Тульчин-Хмельницький
Тульчин-Ладижин через Лукашівку	Тульчин-Нетішин
Тульчин-Рахни Лісові	Тульчин-Бар
Тульчин-Бортники	Ладижин-Вапнярка
Тульчин-Юрківка	Тиманівка-Вінниця
Тульчин-Шпиків	Тульчин-Київ через Улянівку

Аналіз існуючого стану перевезень пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир»



Назва зупинного пункту	Відстань, км
Тульчин	0
Брацлав	18
Немирів	20
Вороновиця	23
Вінниця	24
Стрижавка	9
Калинівка	19
Бердичів	55
Житомир	42
Всього	210



Дані про виконання рейсів у 2024 р.

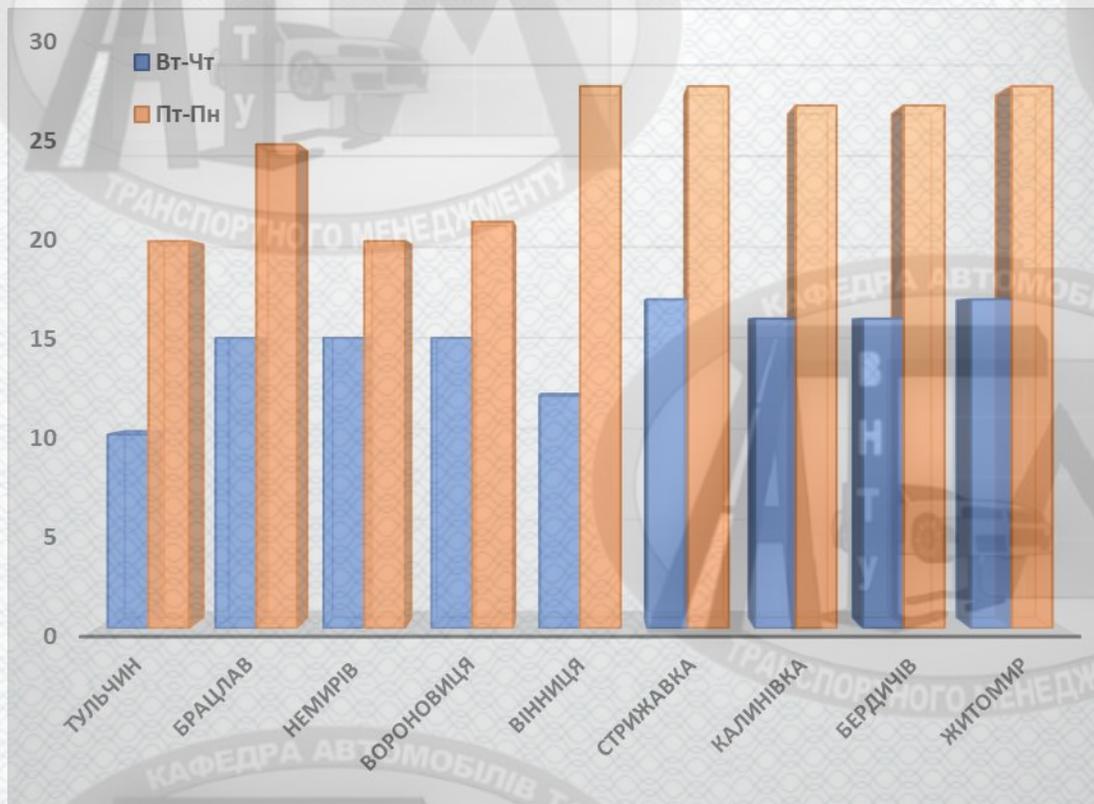
Місяць	Кількість рейсів, заданих у розкладі, од.	Кількість рейсів, виконаних згідно з графіком, од.	Кількість виконаних рейсів, од.
Січень	180	185	185
Лютий	170	170	170
Березень	190	190	185
Квітень	185	180	180
Травень	180	185	185
Червень	185	180	180
Липень	190	185	185
Серпень	185	189	185
Вересень	189	185	180
Жовтень	185	180	185
Листопад	190	175	180
Грудень	185	185	185
Всього	2179	2190	2186

Техніко-експлуатаційні показники маршруту «Тулчин-Житомир»

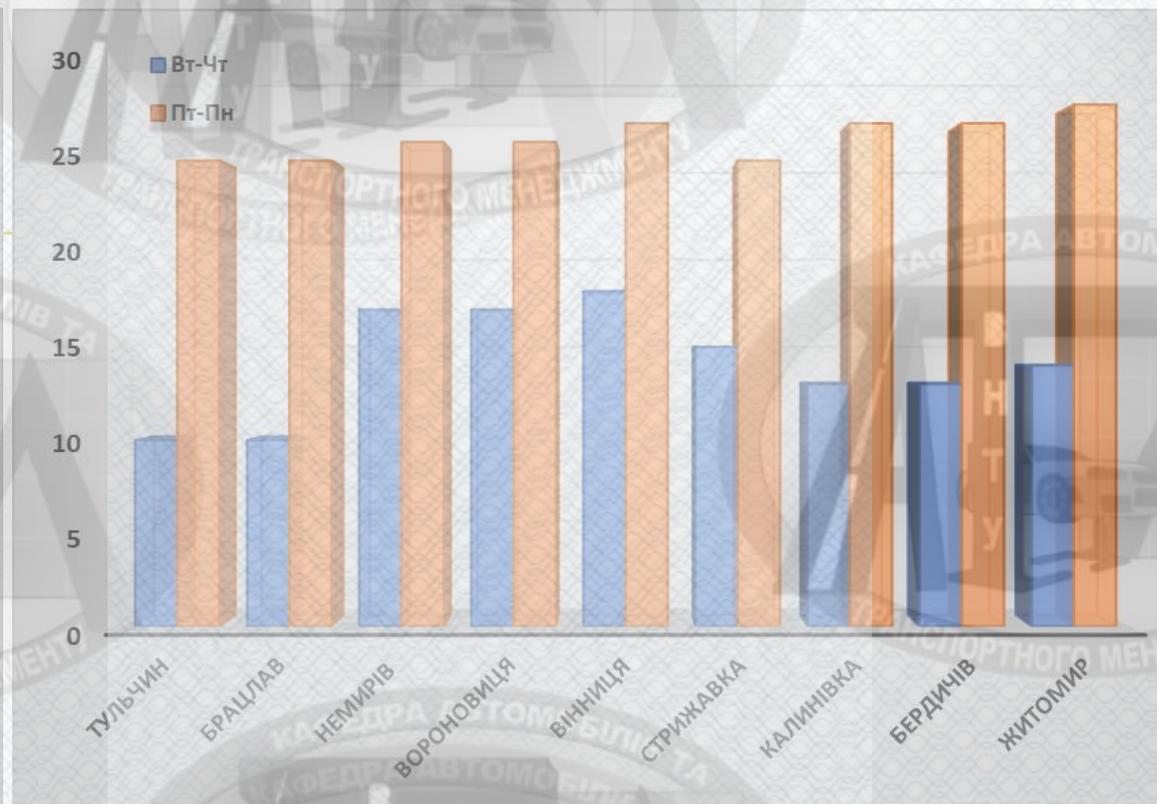
Найменування показника	Значення
Річний обсяг перевезень пасажирів, пас	68160
Довжина маршруту, км	210
Тривалість оборотного рейсу, год., хв.	9 год. 35 хв.
Тривалість рейсу в прямому напрямку, год., хв.	4 год. 25 хв.
Тривалість рейсу в зворотному напрямку, год., хв.	4 год. 40 хв.
Загальна тривалість простоїв на проміжних зупинних пунктах в прямому напрямку, год., хв.	0 год. 52 хв.
Загальна тривалість простоїв на проміжних зупинних пунктах в зворотн. напрямку, год., хв.	0 год. 57 хв.
Міжрейсовий відстій автобуса, год., хв	0 год. 30 хв.
Технічна швидкість (прямий/зворотній), км/год	59 / 56
Експлуатаційна швидкість (прямий/зворотній), км/год	47 / 45

Дослідження пасажиропотоків на маршруті

7

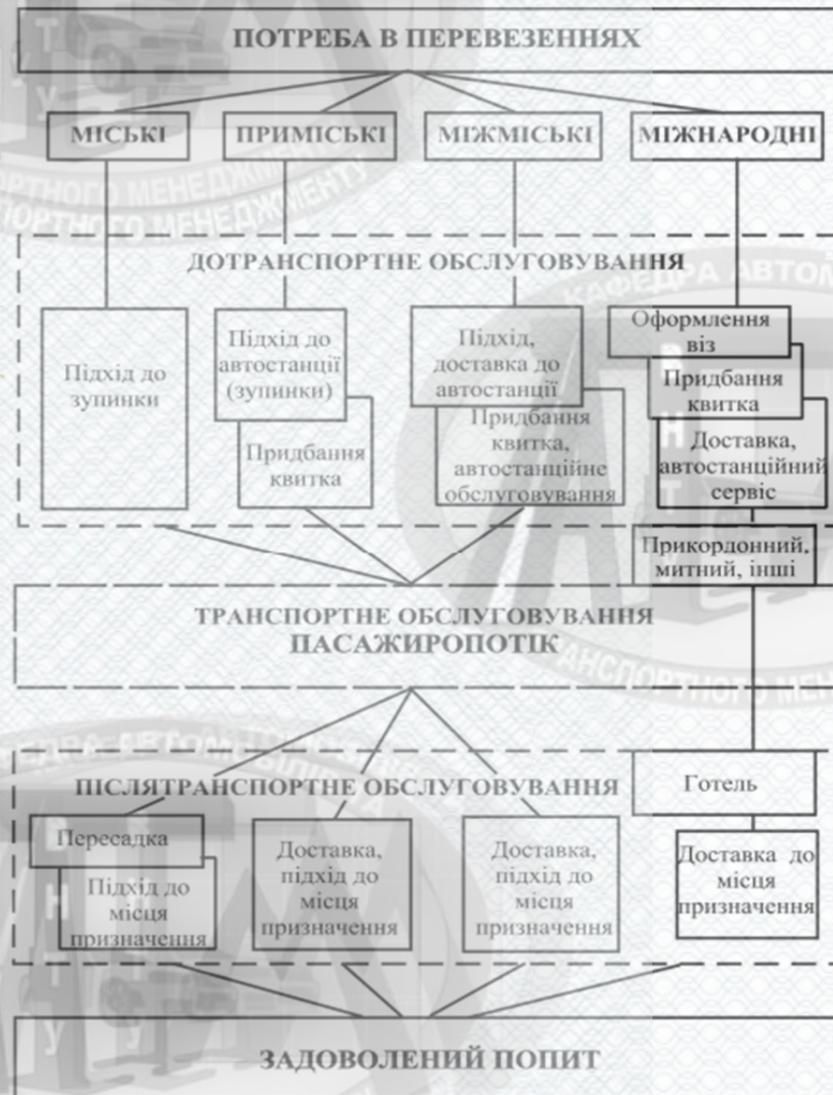


Епюра пасажиропотоку в прямому напрямку за рейс

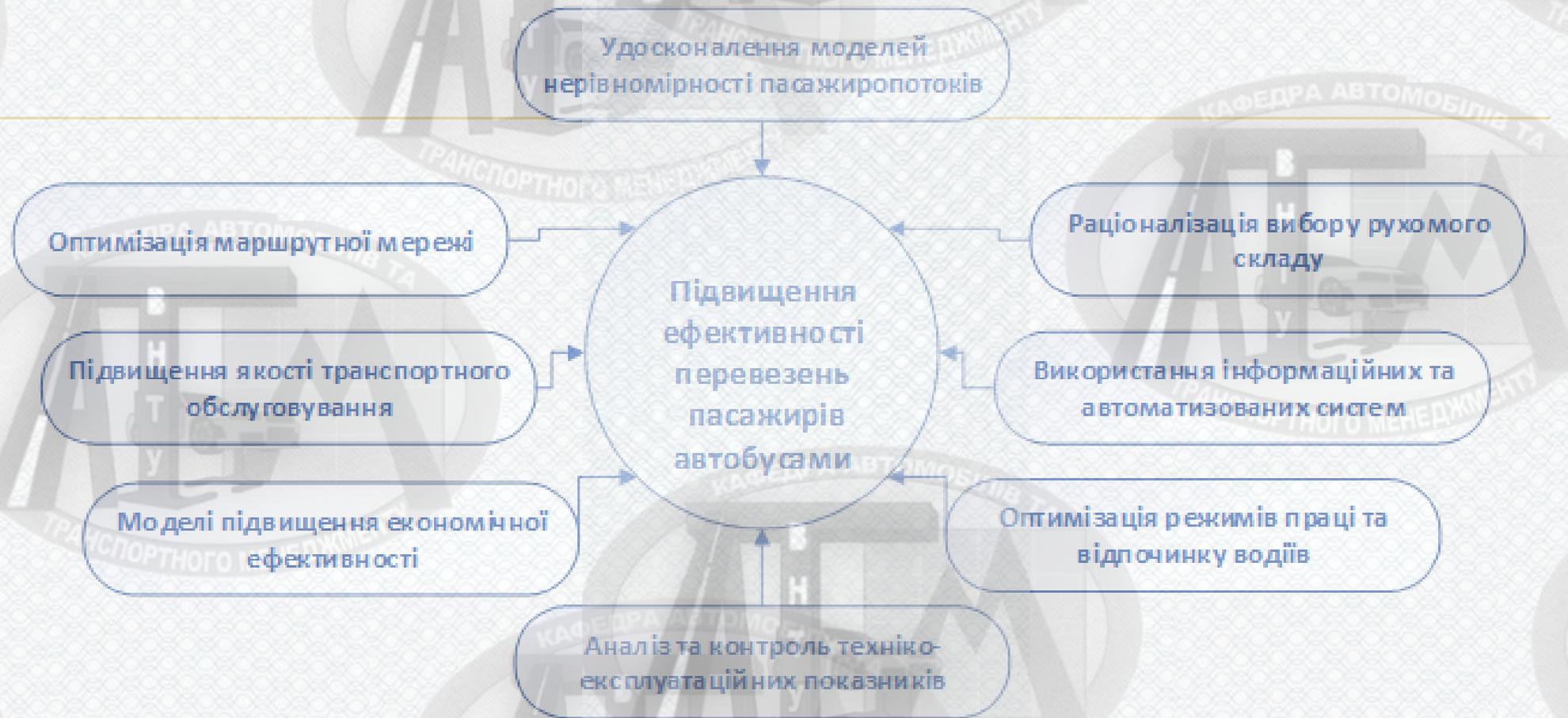


Епюра пасажиропотоку в зворотному напрямку за рейс

*Логістична структура
системи пасажирських
перевезень
автотранспортом за
видами сполучення*



Науково обґрунтовані підходи до підвищення ефективності пасажирських автомобільних перевезень



Результат вибору рухомого складу для роботи на маршруті

10

Обраний міжміський автобус Otokar NAVIGO U



Параметр	Значення
Призначення автобуса	міжміський
Колісна формула	4x2
Пасажиромісткість, пас	37
Кількість місць для сидіння	37
Модель двигуна	Cummins B4.5E6E180B
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	129 (180)
Екологічні норми	EURO-6
Модель КПП	6-ступінчаста (EATON)
Кількість передач вперед/назад	6/1
Розмір шин	265/70R19.5
Об'єм паливного баку, л	280
Габарити, мм (довжина / ширина / висота)	9165/2550/3300
Базова лінійна витрата палива, л/100км	14
Максимальна швидкість, км/год	120

Вихідні дані для розрахунку ТЕП

Показники	Умовні позначення	Од. виміру	Значення
Довжина маршруту (прямий та зворотн.), км	$L_{\text{пр}}^{\text{М}}$	км	210
	$L_{\text{зв}}^{\text{М}}$		
Сумарний нульовий пробіг, км	l_0	км	0
Кількість зупинок	$\alpha_{\text{пр}}$	-	9
	$\alpha_{\text{зв}}$		9
Тривалість простою на проміжних зупинках	$t_{\text{пр.з}}$	хв.	6,0
Тривалість простою на кінцевих зупинках	$\sum t_{\text{пр.к.з}}^{\text{пр}}$	хв.	30,0
	$\sum t_{\text{зв.к.з}}^{\text{зв}}$		30,0
Пасажиромісткість автобуса	$q_{\text{н}}$	пас.	37
Середня дальність поїздки пасажирів, км	$l_{\text{пас}}$	км	163,3
Коефіцієнт змінності пасажирів (середній)	$K_{\text{зм}}$	-	1,15
Коефіцієнт використання пасажиромісткості	$\gamma_{\text{норм.}}$	-	1,0
Тривалість роботи в наряді	$T_{\text{н}}$	ГОД	10,55
Середня технічна швидкість (прямий)	$V_{\text{пр.т}}$	км/ГОД	59
Середня технічна швидкість (зворотний)	$V_{\text{зв.т}}$	км/ГОД	56

Результати розрахунку ТЕП роботи автобусів

11

Назва показника	Одиниці виміру	Умовні позначення	Значення показників
Виробнича база			
Марка автобуса		Otokar NAVIGO U – міжміський	
Автомобілі облікові	од.	$A_{об.}$	4
Автомобілі експлуатаційні	од.	$A_{е.}$	3
Пасажиромісткість	пас.	$q_{н.}$	37
Автомобіле-дні в експлуатації	автодні	$A_{д.е.}$	1095
Автомобіле-години руху	автогод	$A_{г.р.у.х.}$	10128,8
Автомобіле-години в експлуатації	автогод	$A_{г.е.к.с.}$	11552,3
Автомобіле-години простою	автогод	$A_{г.п.р.}$	1423,5
ТЕП роботи автобусів			
Коефіцієнт техніч. готовності		$\alpha_{т.}$	0,79
Коефіцієнт використання парку		$\alpha_{в.}$	0,79
Час в наряді	год	$T_{н.}$	10,55
Довжина маршруту	км	$L_{м.}$	210
Технічна швидкість (середня)	км/год	$V_{т.}$	45,4
Експлуатаційна швидкість (середня)	км/год	$V_{е.}$	39,8
Коефіцієнт використання пробігу		β	1,0
Коефіцієнт наповнення		$\gamma_{н.}$	1,0
Середня дальність поїздки одного пасажир	пас/км	$l_{с.е.р.}$	163,3
Коефіцієнт змінності		$K_{з.м.}$	1,15
Виробіток			
Обсяг перевезень за період	пас.	$Q_{п.е.р.}$	93075
Пасажирообіг за період	пас. км	$P_{р.і.ч.}$	1519914,5
Кількість оборотів за період		$N_{об.}$	1095
Загальний пробіг за період	км	$L_{з.а.г.}$	459900
Продуктивний добовий пробіг	км	$L_{п.р.}$	420
Добова продуктивність	пас.	$U_{д.о.б.}$	85
Виробіток на одне пасажиромісце	пас. пас.	$U_{п.и.т.}$	629,0
Виробіток на одного пасажир	$\frac{1 \text{ пас. місце}}{\text{пас. км}}$ $\frac{1 \text{ пас. місце}}{1 \text{ пас. місце}}$	$P_{п.и.т.}$	10269,7

Розрахунок загальних витрат та собівартості перевезень

Загальні витрати на перевезення

Статті витрат	Витрати, грн
Заробітна плата водіїв	2069655,49
Нарахування на заробітну плату водіїв	759563,56
Витрати на паливо	3901791,6
Витрати на маст. та інші експлуат. матеріали	726370,66
Витрати на ТО і ПР	2586937,5
Витрати на шини	128772,0
Амортизація рухомого складу	3080000
Накладні витрати	662654,54
Всього витрат:	13915745,35

Калькуляція собівартості перевезень

Статті витрат	Собівартість одиниці транспортної продукції на 10 пас·км, C_i	Питома вага у %, Y_i
Заробітна плата водіїв	13,62	14,87
Нарахування на заробітну плату водіїв	4,99	5,46
Витрати на паливо	25,67	28,04
Витрати на маст. та інші експлуат. матеріали	4,78	5,22
Витрати на ТО і ПР	17,02	18,59
Витрати на шини	0,84	0,92
Амортизація рухомого складу	20,26	22,13
Накладні витрати	4,36	4,76
Всього $C_{\text{заг.}}$	91,56	100

Ефективність запропонованих рішень

13

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення показника
Загальна сума доходу	грн	16567068,05
Дохідна ставка на 10 пас·км	грн	109,0
Балансовий прибуток	грн	2651322,7
Чистий прибуток	грн	1988492,02
Загальні витрати на перевезення	грн	13915745,35
Собівартість на 10 пас·км	грн	91,56
Рентабельність перевезень	%	19
Середньомісячна заробітна плата	грн	24638,76
Продуктивність праці водіїв	грн/1 водія	2366724,0
Фондовіддача	грн/1 грн	0,67
Фондомісткість	грн/1 грн	1,49
Термін окупності	років	5,56

Основні висновки

14

ТОВ "Тульчинське АТП 10507" працює на ринку пасажирських автомобільних перевезень з 1997 року. На даний час підприємство виконує регулярні пасажирські перевезення на приміських та міжміських маршрутах.

Аналіз існуючого стану перевезень пасажирів на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир» визначив недоліки в організації процесу перевезень. Дослідження пасажиропотоків на маршруті дозволили встановити їх нерівномірність за напрямками та днями тижня і побудувати відповідні епюри, що дали можливість комплексно оцінити структуру попиту на перевезення вздовж усього маршруту.

Наукові підходи до підвищення ефективності автобусних пасажирських перевезень формують багаторівневу систему рішень, яка охоплює оптимізацію маршрутної мережі, удосконалення розкладів руху, підбір рухомого складу, підвищення якості транспортного обслуговування, цифровізацію транспортних процесів, раціоналізацію трудових ресурсів та економічну оптимізацію.

Підбір рухомого складу та аналіз його техніко-експлуатаційних показників роботи на маршруті – є ключовим елементом управління транспортним процесом, оскільки ТЕП дозволяють комплексно оцінити ефективність використання рухомого складу, рівень організації перевезень та відповідність роботи транспортного підприємства нормативним вимогам і потребам пасажирів.

Критерій ефективності організації системи перевезення пасажирів автомобільним транспортом у міжміському сполученні має враховувати інтереси як пасажирів, так і автотранспортного підприємства.

Для удосконалення існуючої організації перевезень пасажирів на міжміському маршруті «Тульчин-Житомир» запропоновано використовувати автобус Otokar NAVIGO U, для якого розраховано техніко-експлуатаційні показники, розраховано виробничу програму, визначено необхідну кількість водіїв та сформовано їх графік роботи. При цьому визначено, що необхідна кількість автобусів Otokar NAVIGO U – 4 одиниці, запланована кількість рейсів за рік – 1095, обсяг перевезень за рік – 93075 пасажирів, пасажирообіг – 1519914,5пас. км, а потрібна кількість водіїв – 7 осіб.

Проведена оцінка ефективності заходів з вдосконалення організації перевезень та придбання 4 автобусів Otokar NAVIGO U дозволила визначити витрати на оплату праці водіям та їх середньомісячну заробітну плату – 24638,76 грн, розрахувати складові загальних витрат для калькуляції собівартості перевезень. Отримано також основні фінансові показники роботи рухомого складу ТОВ «Тульчинське АТП 10507» на маршруті «Тульчин-Житомир», а саме: доходи від перевезень, загальну величину балансового прибутку, величину чистого прибутку. Економічна ефективність запроваджених заходів показала термін окупності – 5,56 років.

Додаток Б
(обов'язковий)

Протокол перевірки МКР на плагіат

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Удосконалення процесу перевезення пасажирів на маршруті «Тульчин-Житомир» автобусами товариства з обмеженою відповідальністю «Тульчинське АТП-10507»

Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism (КПІ) 26,4 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту
- У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.
- У роботі виявлено ознаки академічного плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

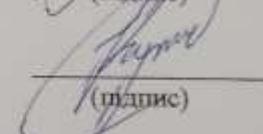
Цимбал С.В., завідувач кафедри АТМ

(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

Кужель В.П., доцент кафедри АТМ

(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.

(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник


(підпис)

Кашканов В.А., доцент кафедри АТМ

(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач

(підпис)



Рудий О.А.

(прізвище, ініціали)