

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МАРШРУТІ №136 М. ДНІПРО

Виконав: студент ІІ курсу, групи Тз-312м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

 Вадим ЛИТВИН
(прізвище та ініціали)

Керівник  Лариса ВАСИЛЬСВА
(прізвище та ініціали)

Рецензент  Ольга ДУДАРЕНКО
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний _____
Кафедра _____ «Транспортні технології» _____
Ступінь вищої освіти _____ магістр _____
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)» _____
_____ (код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на _____
автомобільному транспорті)» _____
_____ (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ЛИТВИНА Вадима Вікторовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті №136 м. Дніпро

керівник проекту (роботи) к.т.н, доц. ВАСИЛЬЄВА Лариса Олексіївна
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №450

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15 грудня 2023 р.

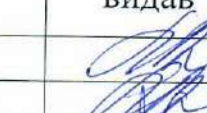
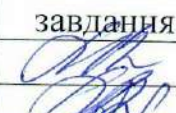
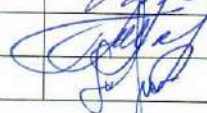
3. Вихідні дані до проекту (роботи) існуючі обсяги пасажиропотоків, існуюча кількість рухомого складу підприємства, існуючі розклади роботи на маршруті

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Проведення обстеження пасажиропотоків на маршруті №136, 2.2 Аналіз результатів обстеження пасажиропотоків на маршруті №136, 2.3 Проведення соціологічного опитування, щодо якості обслуговування пасажирів на маршруті №136, 2.4 Структура комплексного критерію якості процесу перевезень пасажирів на автобусному маршруті, 2.5 Встановлення оптимальної структури парку автобусів, який повинен експлуатуватися на маршруті 136, 2.6 Розробка режиму роботи автобусів та водіїв на маршруті №136, 2.7 Розробка маршрутного розкладу руху автобусів на маршруті №136, 3 Економічна частина, 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
2	ВАСИЛЬЄВА Л.О., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	30.10.2023-06.11.2023	
2	Основна частина	07.11.2023-20.11.2023	
3	Економічна частина	21.11.2023-27.11.2023	
4	Охорона праці	28.11.2023-01.12.2023	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	01.12.2023-25.01.2024	

Студент(ка)


(підпис) Вадим ЛИТВИН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис) Лариса ВАСИЛЬЄВА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 97 стор., 28 табл., 20 рис., 19 посилань, 3 додатки.

ПРОЦЕС ПЕРЕВЕЗЕНЬ, МАРШРУТНА МЕРЕЖА, ЯКІСТЬ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ОБСТЕЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ, ІНТЕРВАЛ РУХУ, НАПОВНЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ, ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ, ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ, РЕЖИМ РОБОТИ, МАРШРУТНИЙ РОЗКЛАД, СОБІВАРТІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ

Об'єкт дослідження: процес перевезення пасажирів на міському автобусному маршруті №136 (ж/м Лівобережний-3 – пр. Б. Хмельницького), м. Дніпро, який обслуговується ПВСП СТО «Карлсон».

Предмет дослідження: вплив оптимальної структури парку рухомого складу на маршруті №136 на якість транспортного обслуговування населення та ефективність перевезень.

Метою роботи є підвищення якості транспортного обслуговування населення та ефективності перевезень на міському автобусному маршруті №136, за рахунок встановлення оптимальної структури парку рухомого складу, розробки нового режиму роботи водіїв та складання нового маршрутного розкладу.

У роботі проведено обстеження пасажиропотоків у ранкову годину та вечірню години «пік» та розраховані основні ТЕП процесу перевезень пасажирів. Проведено соціологічне опитування щодо якості обслуговування пасажирів на маршруті №136. Запропонована структура комплексного критерію якості процесу перевезень пасажирів на автобусному маршруті,

який враховує комфортність поїздки, тривалості поїздки одного пасажирів та прибуток підприємства. Розроблена оптимізаційна модель вибору рухомого складу на окремому маршруті у вигляді задачі лінійного програмування, яка була апробована на прикладі міського маршруту №136 . За допомогою надбудови *Microsoft Office Excel* «Пошук рішення» була встановлена оптимальна структура рухомого складу на міському маршруті №136.. Розроблено раціональний режим роботи та відпочинку водіїв та складено новий маршрутний розклад. Розраховано економічний ефект від впровадження заходів щодо удосконалення пасажирських перевезень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Характеристика сучасного стану пасажирського транспорту м. Дніпро.....	7
1.2 Обґрунтування вибору та загальні відомості про базове підприємство ПВСП СТО «Карлссон».....	12
1.3 Структура пасажирської автоколони ПВСП СТО «Карлсон».....	14
1.4 Основні характеристики маршрутів ПВСП СТО «Карлсон».....	16
1.5 Загальна характеристика міського автобусного маршруту №136..	19
1.6 Аналіз методів оцінки якості обслуговування пасажирів.....	23
1.6 Постанова задач на кваліфікаційну роботу ступеня магістра.....	29
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	30
2.1 Проведення обстеження пасажиропотоків на маршруті №136.....	30
2.2 Аналіз результатів обстеження пасажиропотоків на маршруті №136.....	37
2.3 Проведення соціологічного опитування, щодо якості обслуговування пасажирів на маршруті №136.....	40
2.4 Структура комплексного критерію якості процесу перевезень пасажирів на автобусному маршруті.....	43
2.5 Встановлення оптимальної структури парку автобусів, який повинен експлуатуватися на маршруті 136.....	49
2.6 Розробка режиму роботи автобусів та водіїв на маршруті №136...	55
2.7 Розробка маршрутного розкладу руху автобусів на маршруті №136.....	60

	4
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	64
4.1 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу.....	64
4.2 Виробнича програма технічного обслуговування і ремонту автобусів.....	67
4.3 Матеріально-технічне забезпечення перевізного процесу.....	71
4.4 План по праці і заробітній платі.....	75
4.5 Планування собівартості автомобільних перевезень.....	79
4.6 Планування доходів, прибутку і рентабельності.....	80
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	83
Висновки.....	85
Перелік джерел посилання.....	89
ДОДАТОК А.....	91
ДОДАТОК Б.....	92
ДОДАТОК В.....	94

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку багатьох міст України одним з найважливіших завдань є створення надійно працюючої, економічної, безпечної та екологічно чистої системи міського пасажирського транспорту (МПТ), яка повинна бути орієнтованою на задоволення потреб мешканців міста, автотранспортних перевізників, ринку транспортних послуг та суспільства загалом. Реформування системи МПТ вимагає не лише державного регулювання функціонування транспортних підприємств, а також обґрунтування методів та засобів удосконалення їх діяльності.

Транспортна система є головним елементом сучасного міста, функціонування якої багато в чому визначає зручність життя міського населення, але, водночас, транспортна система громадського та індивідуального користування є сьогодні одним з основних джерел шуму та забруднення шкідливими речовинами екологічного середовища проживання людини.

Міський пасажирський транспорт, насамперед, повинен бути спрямованим на рішення соціально значущих завдань, таких як повне, своєчасне, якісне та надійне задоволення населення у перевезеннях.

Таким чином, проблема збалансованого та найбільш ефективного використання та розвитку системи громадського транспорту набуває виняткової актуальності, а її вирішення вимагає застосування найсучасніших підходів та методів. Однією із актуальних науково-практичних задач, відповідно до розробки технології перевезень пасажирів у містах є визначення оптимальної кількості та місткості рухомого складу на автобусних маршрутах, експлуатація яких орієнтована на досягнення достатньої якості транспортних послуг.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення якості транспортного обслуговування населення та ефективності перевезень на міському

автобусному маршруті №136, за рахунок встановлення оптимальної структури парку рухомого складу.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика сучасного стану пасажирського транспорту м. Дніпро

Місто Дніпро є одним із найбільших центрів промисловості України, у першу чергу машинобудування, виробництво товарів чорної металургії та металообробки. Також у місті розташовано 175 загальноосвітніх шкіл, 26 вищих навчальних закладів, десятки лікарень та торгівельно-розважальних центрів. За чисельністю населення Дніпро посідає 4 місце на Україні, поступаючись лише Одесі, Києву та Харкову. Населення міста Дніпра становить 979 тис. Осіб. Площа міста складає 405 км² [1].

Для задоволення потреб мешканців у пересуваннях м. Дніпро має велику транспортну інфраструктуру. Перевезення пасажирів здійснюють тролейбуси, трамваї, автобуси та метрополітен. Довжина метрополітену – 7,9 км та складається з шести 6 станцій. Розгорнутий аналіз структури та особливостей функціонування міського громадського транспорту представлено у роботах [2, 3]. Основні параметри пасажирського транспорту міста Дніпро станом до 24.02.22 р. наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні параметри МГТ м. Дніпро [4]

Загальна кількість маршрутів (станцій*)	152
• тролейбус	20
• трамвай	13
• автобус	119
• метрополітен*	6
Загальна протяжність маршрутів, км	2 577,91
• тролейбус	309,9
• трамвай	246,0
• автобус	2 022,01

Кінець таблиці 1.1

Загальна кількість маршрутів (станцій*)	152
• метрополітен	7,9
Площа міста, км ²	409,70
• центральна частина	60,75
• середня частина	101,25
• периферійна частина	247,70
Загальна кількість зупиночних пунктів	650

Кожного дня на міські маршрути громадського транспорту виходять близько 200 трамвайних вагонів, 100 тролейбусів та в середньому 700 автобусів (з них 98 – великої та 256 – середньої місткості) [5]. Станом на вересень 2023 року вартість проїзду в електротранспорті становить 8,0 грн., на автобусних маршрутах 15 грн. За відомостями Головного управління статистики у Дніпропетровській області [6, 7] найбільш поширеним видом МГТ у м. Дніпро в останні роки є автобус (рис. 1.1), на долю якого припадає понад 40% перевезених пасажирів.

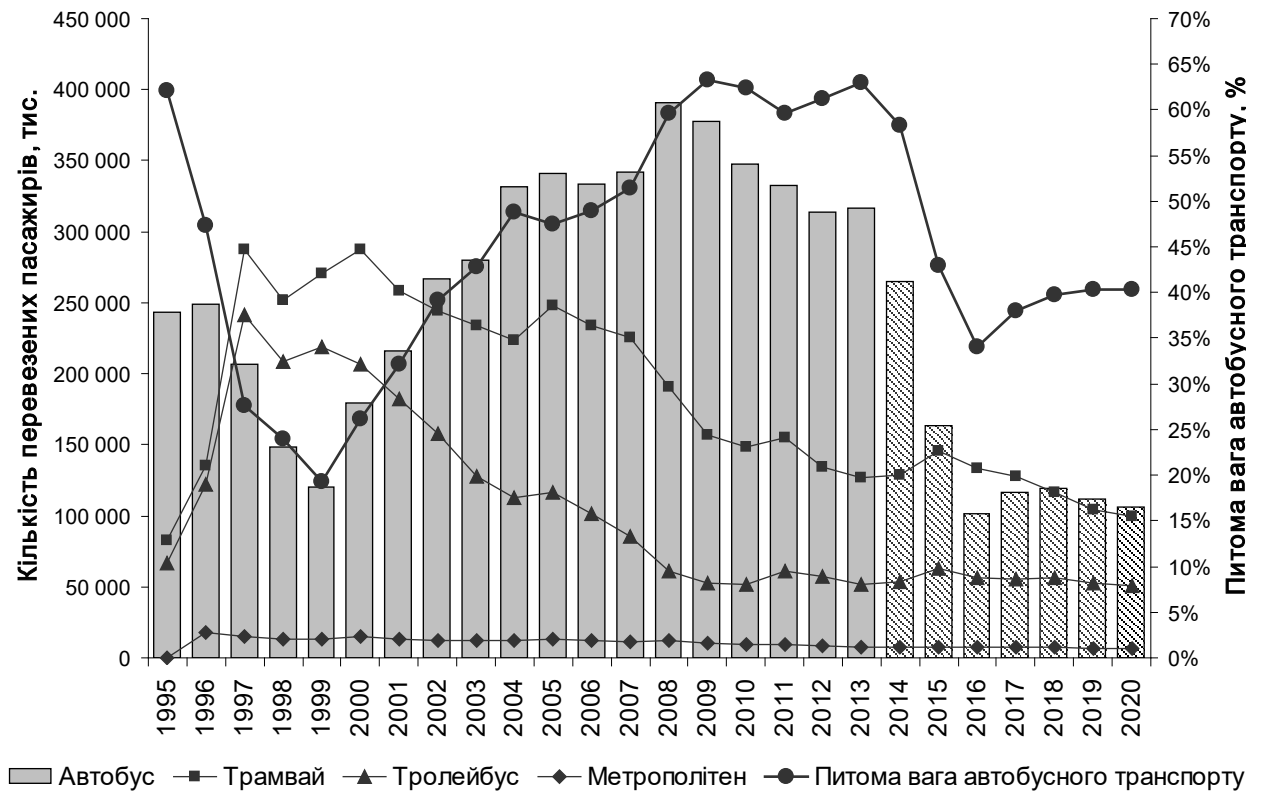


Рисунок 1.1 – Кількість перевезених пасажирів у м. Дніпро за видами транспорту за період з 1995 по 2020 роки [3]

Соціальні та економічні перетворення які відбулися в економіці України на початку 90-х негативно вплинули на роботу МГТ м. Дніпро, наслідки яких відчуються і сьогодні.

Одним із чинників, який знижує ефективність роботи МГТ у м. Дніпро є невідповідність місткості автобусів значенням фактичних пасажиропотоків на більшості маршрутів.

Розглянемо інші показники роботи МГТ м. Дніпро.

Розгалуженість транспортної мережі характеризується маршрутним коефіцієнтом, який є відношенням суми довжини маршрутів $\sum L_{i-j}^M$ до суми довжини всіх вулиць $\sum L_{i-j}^{вул.}$ [7], по якими проходять маршрути МГТ. Для м. Дніпро цей показник дорівнює:

$$K_M = \frac{\sum L_{i-j}^M}{\sum L_{i-j}^{вул.}} = \frac{2577,91}{1359,25} = 1,89. \quad (1.1)$$

Для добре розвиненої транспортної мережі міста він повинен становити $K_M = 2,5\text{--}3,5$ і більше.

Іншим показником, що характеризує якість обслуговування населення, є щільність мережі. Вона характеризує насиченість міста маршрутами та впливає на доступність МГТ для жителів та їх витрати часу на поїздку. У центральній частині міста щільність мережі повинна дорівнювати $3,5\text{--}4,2$ (км/км²), у віддалених районах – $2,2\text{--}3,0$ (км/км²), а на периферії – $1,0\text{--}1,2$ (км/км²) [8]. Для м. Дніпро щільність мережі для цих зон становить 5,69; 3,66 та 2,14 [4].

Відстані пішохідної доступності до зупинок у центрі міста становлять 0,15 км, у віддалених районах – 0,17 км, а на периферії – 0,24 км, що є цілком нормальним [4]. Під час заходів з розробки [4] було проведено соціологічні опитування мешканців міста відносно питань щодо якості транспортного обслуговування (рис. 1.2.).

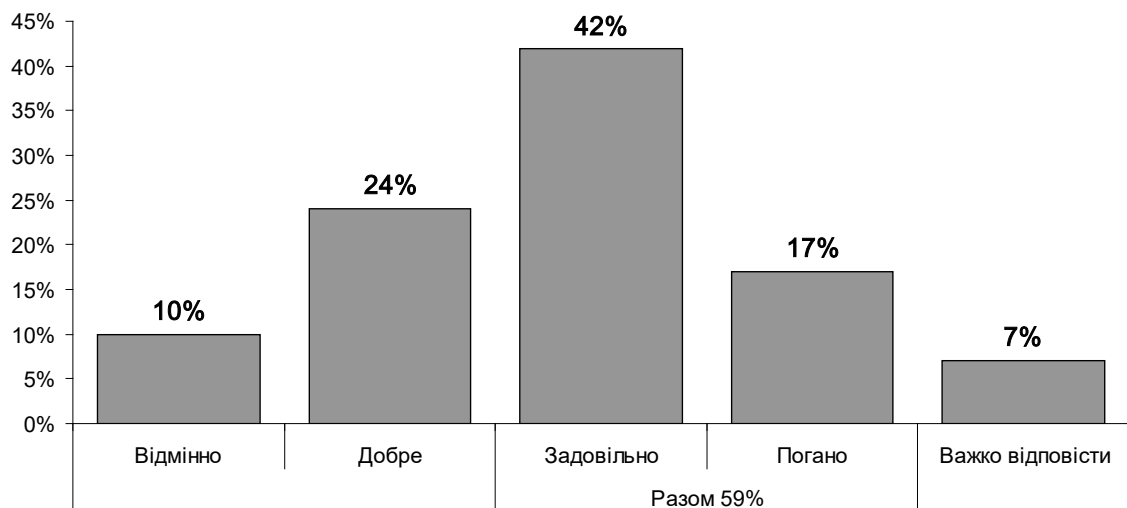


Рисунок 1.2 – Загальна оцінка якості транспортного обслуговування мешканцями у м. Дніпро за [3]

Аналіз рис. 1.2 свідчить, що 59% пасажирів вважають, що якість та ефективність роботи МГТ у м. Дніпро заслуговує на оцінку «Задовільно» та «Погано». Також під час опитування мешканці визначили головні фактори, які знижують якість транспортного обслуговування (рис. 1.3). На їх думку це

висока вартість проїзду – 18%, недостатня кількість автобусів у години «пік» – 15%, низька швидкість руху транспортних засобів – 14% та відповідно значні витрати часу на поїздку – 12% [3].



Рисунок 1.3 – Розподіл результатів опитування відносно головних чинників, які знижують якість надання транспортних послуг у м. Дніпро за [3]

Великі витрати часу на поїздку пояснюються значними значеннями коефіцієнтів непрямолінійності для більшості автобусних маршрутів (рис. 1.4). Значення коефіцієнту непрямолінійності для маршрутно-транспортної мережі м. Дніпро дорівнює 1,67 при нормальному значенні не більш 1,2 [8].

Низька швидкість руху автобусів пояснюється тим, що майже 90% маршрутів у м. Дніпро працюють у режимі маршрутного таксі. Це призводить до того, що мешканці міста не бажають підходити до обласшованих зупиночних пунктів і здійснюють посадку або висадку у будь-якому місці маршруту. Часто автобуси зупиняються кожні 50-100 м особливо у центрі, що призводить до значного зменшення швидкості сполучення (рис. 1.5). Середнє значення швидкості сполучення на маршрутах у м. Дніпро становить 19,5 км, що є значно меншим значенням ніж у інших містах України.

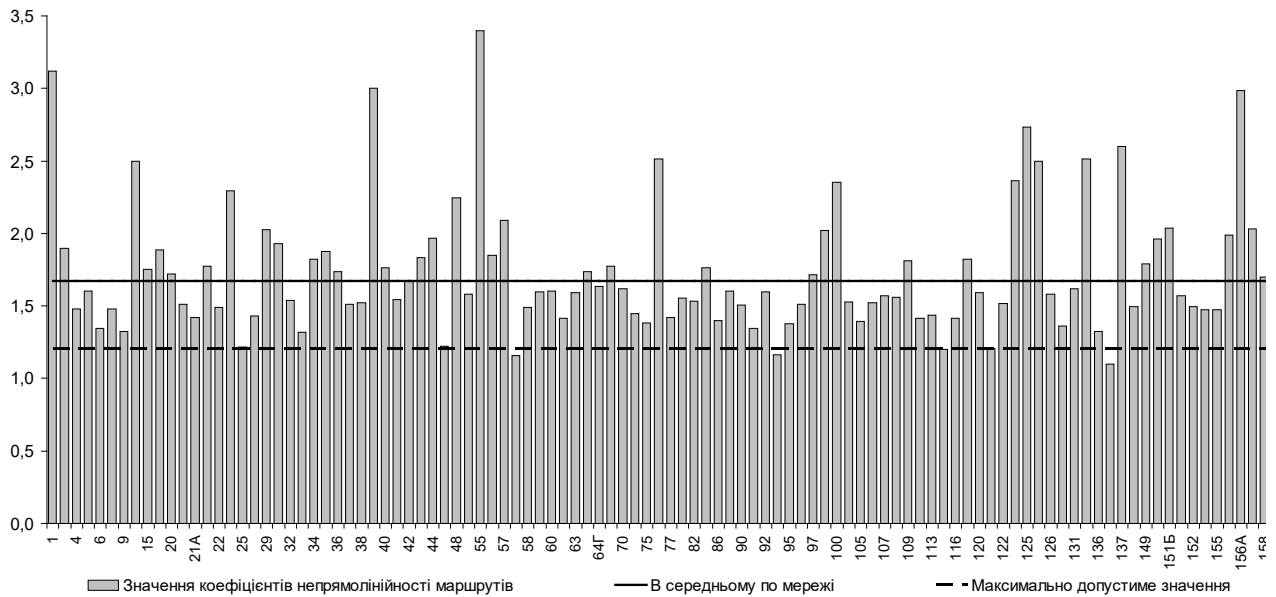


Рисунок 1.4 – Коефіцієнти непрямої лінійності маршрутів у м. Дніпро [3]

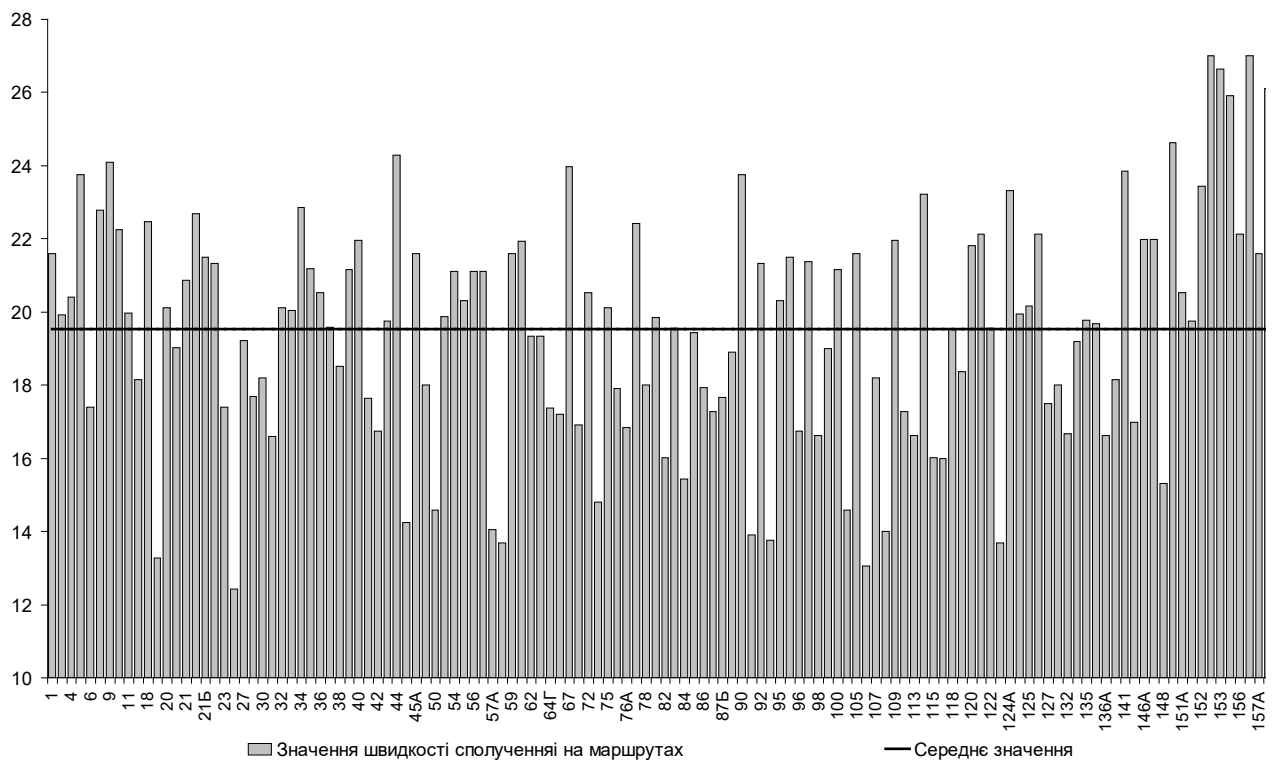


Рисунок 1.5 – Швидкості сполучення на маршрутах м. Дніпро [3]

Висока вартість проїзду пов'язана із постійним зростанням витрат на відновлення автобусів, їх технічного обслуговування, заробітної плати та високою вартістю палива, а також його великою питомою вагою у загальній собівартості перевезень.

1.2 Обґрунтування вибору та загальні відомості про базове підприємство ПВСП СТО «Карлссон»

Станом на 01.09.2023 року перевезення пасажирів у м. Дніпро виконують 15 перевізників, які обслуговують 92 автобусних маршрутів (рис. 1.6) [5]. Аналіз рисунка 1.6 свідчить, що підприємство ПВСП СТО «Карлссон» за кількістю маршрутів, що обслуговуються, є третім перевізником у м. Дніпро, обслуговує 12 маршрутів, що становить 13% від їх загальної кількості. Тому ПВСП СТО «Карлссон» було обрано у якості базового підприємства для кваліфікаційної роботи.

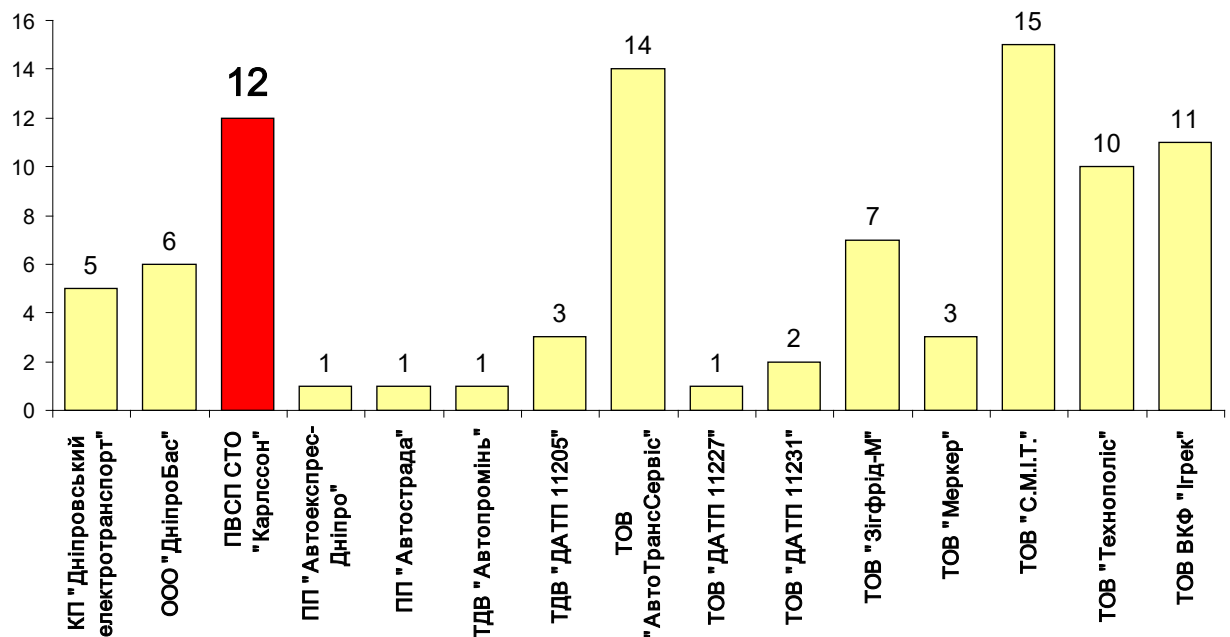


Рисунок 1.6 – Розподіл перевізників м. Дніпро за кількістю маршрутів

Приватне Виробничо-Сервісне Підприємство СТО «Карлссон» працює на ринку пасажирських перевезень у м. Дніпро з 2001 року. Зареєстровано за адресою: м. Дніпропетровськ, вул. Криворізька, 72. Матеріально-технічна база підприємства розташована на вулиці Каштанова, 5Ж, поблизу пр. Слобожанський. Власниками Підприємства є громадяни України: Бевзюк Віктор Павлович; Трунова Олександра Миколаївна.

Підприємство діє на основі самоуправління, господарської самостійності, є юридичною особою, має відокремлене майно, самостійний баланс, власний поточний рахунок, валютний та інші рахунки банках. Підприємство має право від свого імені укладати правочини, набувати майнові та особисті немайнові права та виконувати обов'язки, бути позивачем та відповідачем у судах.

Основні види діяльності:

- 49.31 Пасажирський наземний транспорт міського сполучення;
- 45.20 Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів.

Порядок проведення робіт з ТО та ремонту на підприємств здійснюється відповідно до законодавства України, розроблено та затверджено порядок проведення технічного обслуговування транспортних засобів, ведуться лицьові картки та листи ТО та ремонту на кожен автомобіль окремо.

Існують спеціально обладнані приміщення для технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, у яких знаходяться 6 машино-місць для виконання робіт з ТО-1, ТО-2 та ремонту. На територіях підприємства є майданчики з твердим покриттям для зберігання понад 200 одиниць транспортних засобів. Загальна площа орендованих приміщень та земельних ділянок становить 22 094 м².

На підприємстві існує медична служба у складі трьох робочих, пункт медичного огляду водіїв.

Відповідні інструктажі з охорони праці та безпеки руху проводяться, про що робляться записи у журналах. Розроблено теми безпеки руху з урахуванням різних кліматичних, дорожніх та інших обставин, які можуть виникнути при перевезенні пасажирів.

На підприємстві функціонує комісія з безпеки руху, яка проводить розгляд порушень, вчинених водіями.

Умови праці та відпочинку водіїв відповідають вимогам «Положення про робочий час та час відпочинку водіїв автотранспортних засобів», ведуться індивідуальні книги водіїв.

Водії приймаються на роботу за заявою та наказом, на кожного водія заводиться особиста справа, укладається трудовий договір та договір про повну матеріальну відповідальність, ведуться листи спеціальної підготовки та стажування.

Підприємство самостійно планує свою діяльність та визначає перспективи розвитку, враховуючи попит на послуги, що надаються та необхідність забезпечення розвитку Підприємства, підвищення доходів. Реалізує свої послуги та майно за цінами та тарифами, встановленими самостійно або на основі угод, відповідно до чинного законодавства України, а у випадках, передбачених законодавчими актами, за державними цінами та тарифами.

На підприємстві працюють директор, заступник директора з експлуатації, головний бухгалтер, медпрацівники, механіки та водії. Права та обов'язки працівників, умови праці та трудові доходи робітників визначаються трудовим договором з особливими умовами з дотриманням гарантій, передбачених законодавством України. Підприємство визначає фонд оплати праці робітників, встановлює систему та розмір оплати праці, а також інших доходів робітників, самостійно.

Контроль над організацією надання послуг здійснюється директором ПВСП СТО «Карлсон» Бевзюком В.П.

1.3 Структура пасажирської автоколони ПВСП СТО «Карлсон»

На балансі підприємства числиться 212 автобусів великої, середньої та малої місткості (табл. 1.2). Структура парку рухомого складу за моделями

представлена на рисунку 1.7.

Аналіз рисунка 1.7 свідчить, що значну частину парку рухомого складу становлять автобуси марки Мерседес Бенц 67 одиниць (35%), Рута 25 – 53 одиниць (26%) та Фольксваген ЛТ35 – 47 одиниць (19%). Основні характеристики найбільш поширених моделей автобусів представлені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.2 – Структура пасажирської автоколони ПВСП СТО «Карлсон»

№ п/п	Модель рухомого складу	Місця для сидіння	Номінальна місткість	Кількість автобусів
1	I-Van A07A	23	50	1
2	Lifan 6592	16	23	2
3	Man 18.LL	19	55	1
4	Neoplan 4007	19	50	1
5	Setra 315 UL	30	65	2
6	Youyi ZGT	22	38	3
7	Баз А079 Еталон	22	38	23
8	Богдан А091	22	50	2
9	Богдан А092	26	43	3
10	Богдан А144.2	30	80	3
11	ГАЗ СПГ	13	13	1
12	ГалАЗ 3207	18	36	1
13	Івеко 35	18	18	2
14	Мерседес Спринтер	18	18	73
15	Рута 25	19	25	53
16	Фольксваген	18	18	41
Разом:				212

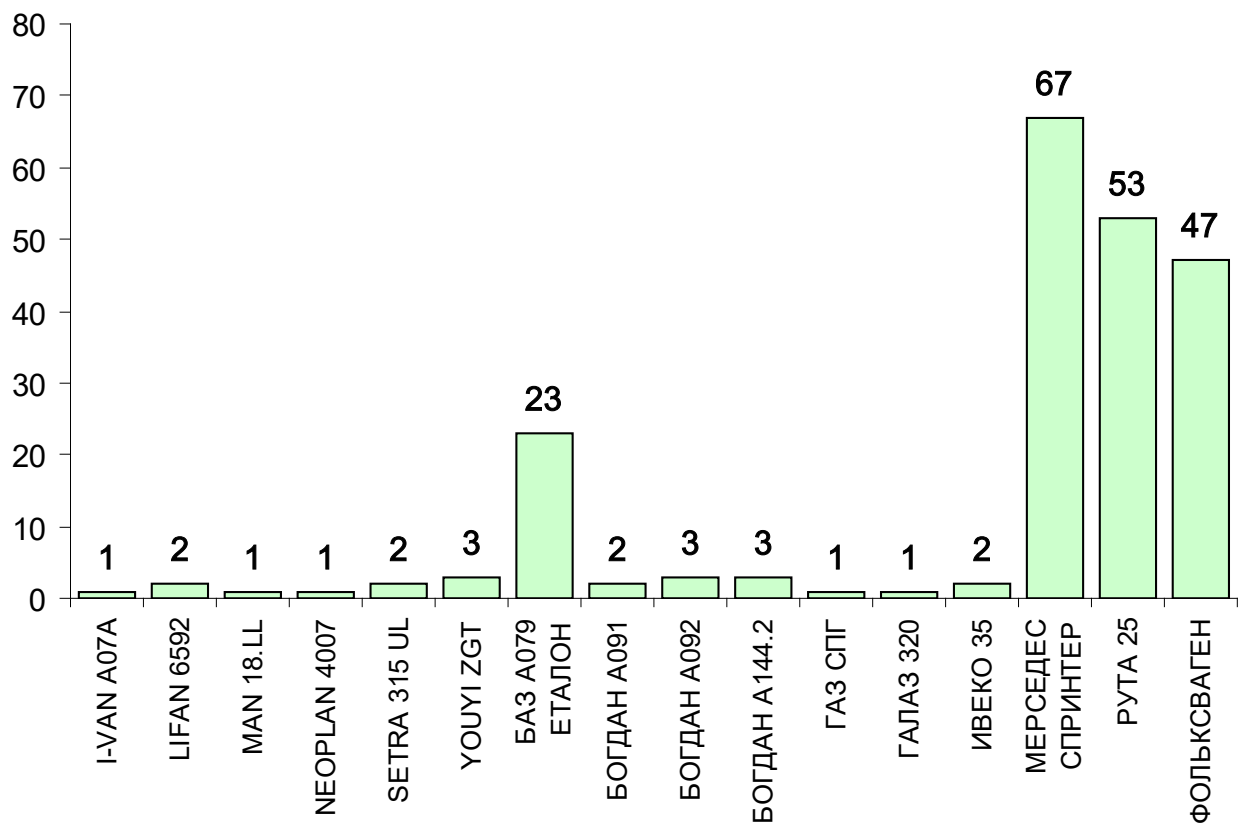


Рисунок 1.7 – Структура парку автобусів ПВСП СТО «Карлсон»

Таблиця 1.3 – Основні характеристики найбільш поширених моделей автобусів

№ п.п	Модель автобуса	Довжина автобуса, мм	Об'єм двигуна	Витрати палива, л/100 км
1	Man 18.LL	10 500	18,0	25
2	Neoplan 4007	12 200	5,6	23
3	Setra 315 UL	12 000	12,0	26
4	Баз А079 Еталон	7 150	5,6	20
5	Богдан А091	7 205	4,6	22
6	Богдан А092	7 420	4,6	24
7	Богдан А144.2	9 880	8,2	32
8	Мерседес Спринтер	7 345	2,1	13
9	Рута 25	7 030	2,9	17
10	Фольксваген	6 535	2,8	13

1.4 Основні характеристики маршрутів ПВСП СТО «Карлсон»

Перелік міських автобусних маршрутів, що обслуговуються ПВСП СТО «Карлсон» та їх основні характеристики наведені у таблицях 1.4 та 1.5 відповідно. На рисунку 1.8 зображено територіальний розподіл маршрутів ПВСП СТО «Карлсон» на карті м. Дніпро.

Таблиця 1.4 – Перелік маршрутів, що обслуговуються ПВСП СТО «Карлсон»

№ маршруту	Найменування маршруту
20	вул. Василя Кука – ж/м Перемога-6
21	вул. Генерала Григоренка – пл. Успенська
25	ж/м Ломівський – вул. Яхненківська
55	пров. Добровольців – вул. Національної гвардії
56	ж/м Сонячний – вул. Харківська
75	вул. Путівцева – пров. Січковий
96	ПМЗ – Краснопільське кладовище
136А	Автостанція "Новий центр" – БК "Шинник"
136	ж/м Лівобережний-3 – пр. Б. Хмельницького
149	пл. Старомостова - вул. Василя Сухомлинського
156А	ж/м Парус-2 – Майдан Космічний
177	ж/м Лівобережний-3 – ж/м Придніпровський

Таблиця 1.5 – Основні характеристики маршрутів ПВСП СТО
«Карлсон»

№ п/п	Номер маршруту	Довжина маршруту, км	Початок роботи	Закінченн я роботи	Інтервал руху, хв.	Вартість проїзду, грн.
1	№20	15,2	6 ³⁰	18 ⁰⁰	40	15,00
2	№21	18,4	5 ²⁵	20 ⁵⁰	10	
3	№25	4,5	6 ⁰⁰	19 ⁴⁰	30	
4	№55	28,9	6 ⁰⁵	20 ³⁰	15	
5	№56	4,2	8 ⁰⁰	14 ³⁰	60	
6	№75	15,0	7 ⁴⁸	20 ³⁰	40	
7	№96	6,3	8 ⁰⁰	14 ³⁰	30	
8	136A	8,0	7 ⁰⁰	21 ³⁰	10	
9	136	23,4	5 ⁰⁰	23 ⁰⁰	6	
10	149	12,6	6 ⁰⁵	20 ⁵⁰	8	
11	156A	12,8	5 ³⁰	20 ⁰⁰	15	
12	177	23,0	5 ³⁰	19 ⁰⁰	15	

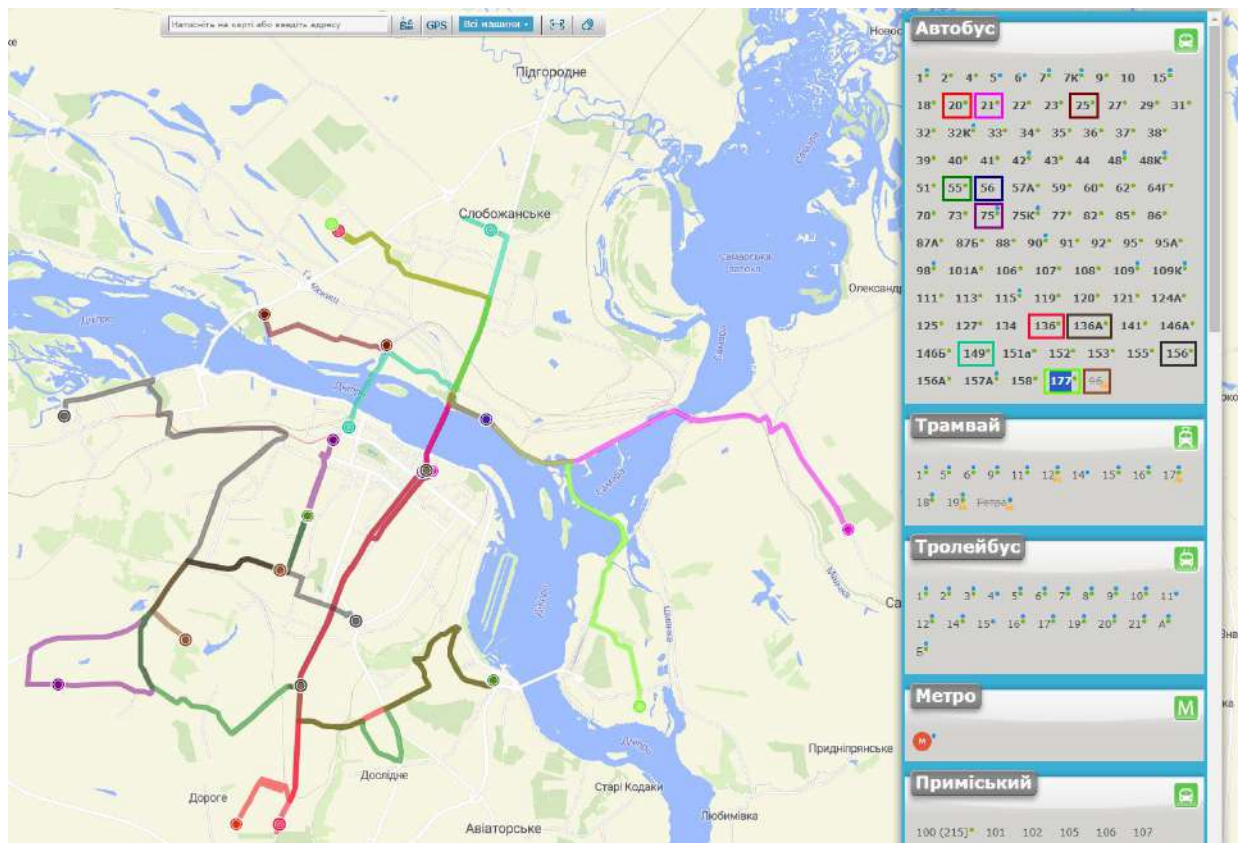


Рисунок 1.8 – Територіальний розподіл маршрутів ПВСП СТО «Карлсон» на карті м. Дніпро.

Сумісний розподіл кількості автобусів та довжини маршрутів, які обслуговуються ПВСП СТО «Карлсон», а також їх середньодобовий пробіг наведено на рисунках 1.9 та 1.10 відповідно.

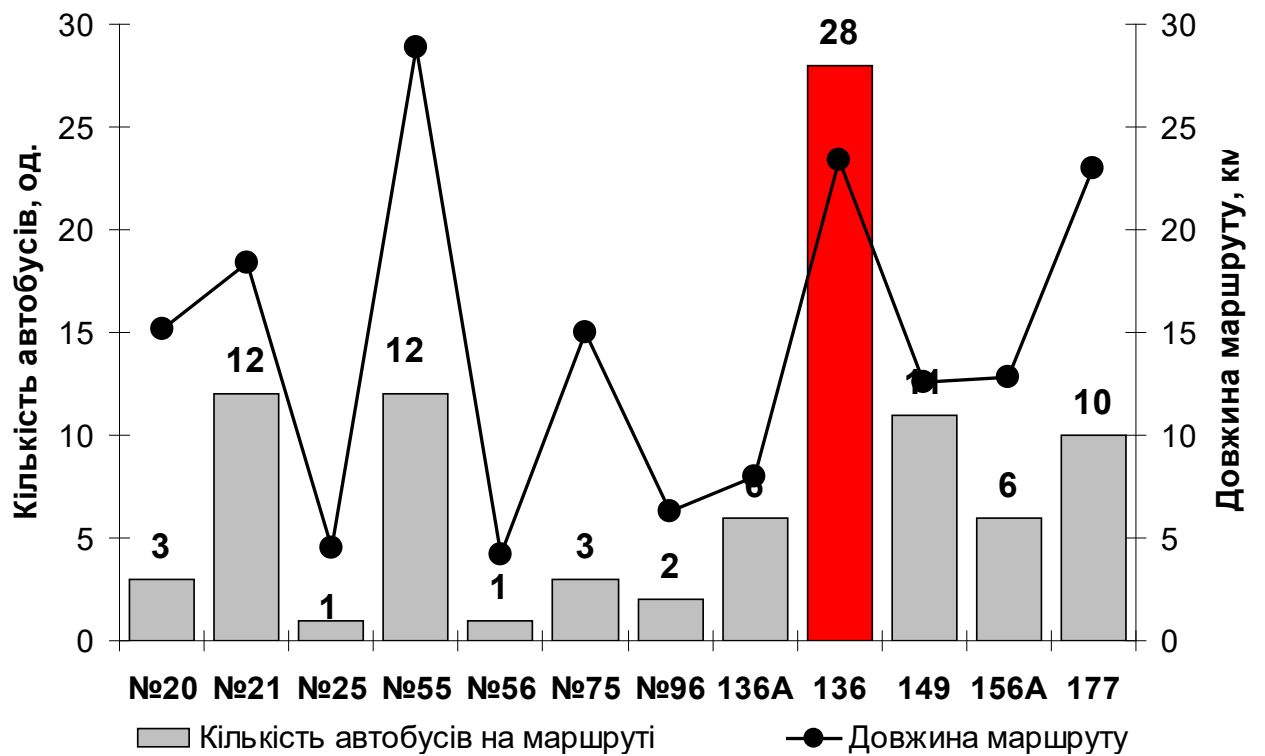


Рисунок 1.9 – Сумісний розподіл кількості автобусів та довжини маршрутів, які обслуговуються ПВСП СТО «Карлсон»

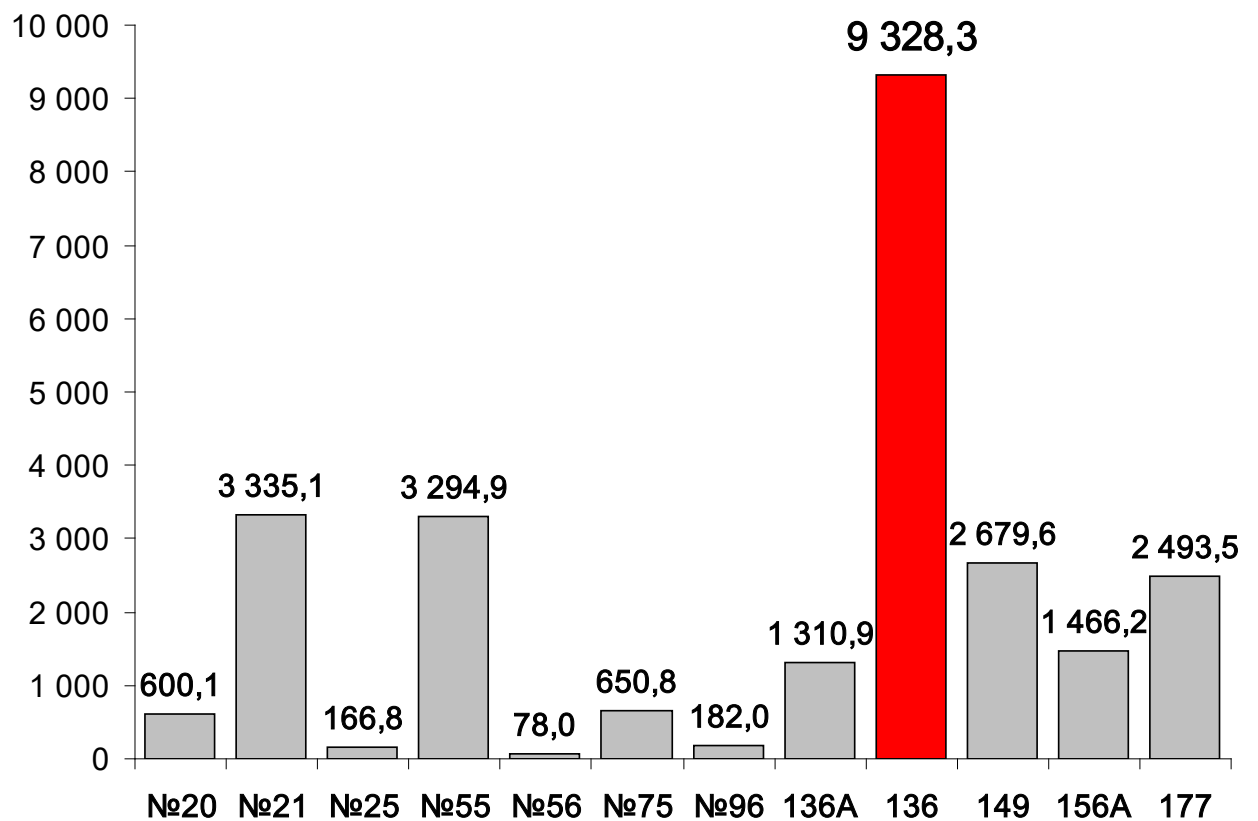


Рисунок 1.10 – Середньодобовий пробіг автобусів на маршрутах ПВСП СТО «Карлсон»

Значення середньодобового пробігу автобусів були розраховані за залежністю:

$$L_{доб}^{сер} = A \cdot L_m \cdot \overline{N}_{рейс}, \quad (1.2)$$

де A – кількість автобусів на маршруті;

L_m – довжина маршруту;

$\overline{N}_{рейс}$ – середня кількість рейсів на маршруті протягом доби:

$$\overline{N}_{рейс} = \frac{\overline{T}_m}{t_p}. \quad (1.3)$$

де $\overline{T}_m$ – середня тривалість роботи автобусів на маршруті (у розрахунках було прийнято $\overline{T}_m = 10$ годин);

t_p – тривалість рейсу на маршруті.

Аналіз інформації, яка наведена на рисунках 1.9 та 1.10 свідчить, що для підприємства ПВСП СТО «Карлсон» найбільш значущим є маршрут №136 (ж/м Лівобережний-3 – пр. Б. Хмельницького), тому саме його було обрано у якості об'єкта дослідження.

1.5 Загальна характеристика міського автобусного маршруту №136

Маршрут №136 (ж/м Лівобережний-3 – пр. Б. Хмельницького) є регулярним міським автобусним маршрутом, який працює у звичайному режимі з 5⁰⁰ до 23⁰⁰. Загальні показники маршруту №136 наведені у таблиці 1.6. Схема маршруту зображена на рисунку 1.11. На всій протяжності маршруту обладнано 37 зупиночних пунктів у прямому та зворотному

напрямах руху (табл. 1.7). На маршруті експлуатуються 28 мікроавтобусів Мерседес Спринтер, місткістю 18 пасажирів. Зведений маршрутний розклад для всіх виходів автобусів наведено у таблиці 1.8. Маршрут №136 є діаметральним, його траса пролягає крізь 4 з 8 районів міста Дніпро.

Таблиця 1.6 – Загальні показники маршруту №136

№ п/п	Найменування показників	Кількісні показники	
		Прямий напрямок	Зворотній напрямок
1	Довжина маршруту, км	23,4	23,4
2	Тривалість рейсу, хв.	75	75
3	Простій на кінцевих зупинках, хв.	9	
4	Експлуатаційна швидкість, км/год.	16,7	16,7
5	Швидкість сполучення, км/год.	18,2	18,2
6	Інтервал руху, хв.	6-12	6-12
7	Кількість зупинок на маршруті	37	37
8	Тариф, грн.	8	8

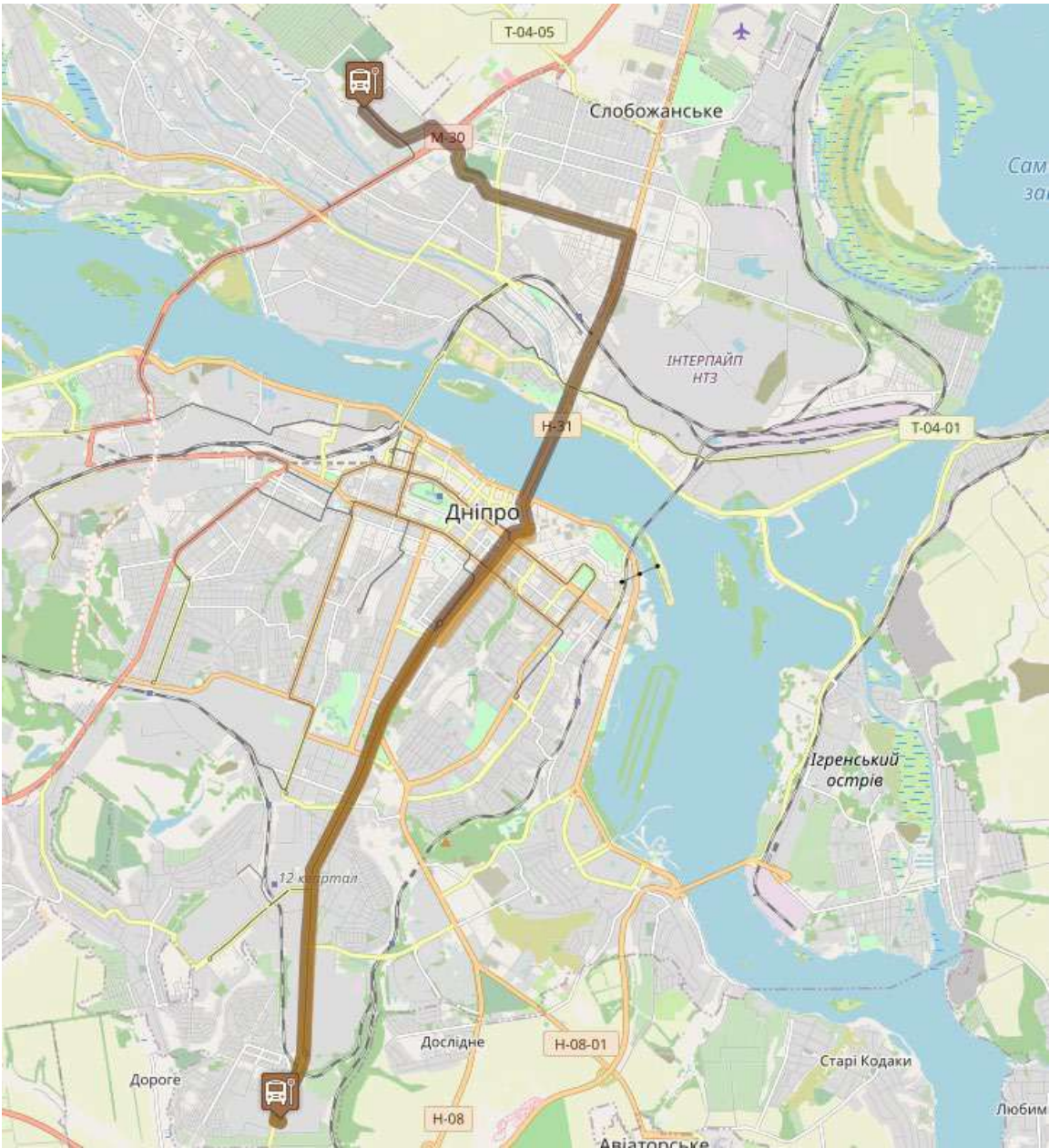


Рисунок 1.11 – Схема маршруту №136

Таблиця 1.7 – Перелік та облаштування зупиночних пунктів на маршруті №136

	Назва зупиночного пункту	Облаштування зупиночного пункту		
		Павільйон	Навіс	Лава
1	ж/м Лівобережний-3	—	—	—
2	пров. Фестивальний	—	—	—
3	вул. Миколи Міхновського	—	—	—
4	Торговий центр	—	—	—

Продовження таблиці 1.7

	Назва зупиночного пункту	Облаштування зупиночного пункту		
		Павільйон	Навіс	Лава
5	Донецьке шосе	—	—	—
6	вул. Березинська	—	—	—
7	Ринок "Лана"	—	—	—
8	вул. Вітчизняна	—	+	+
9	вул. Янтарна	—	+	+
10	ж/м Калиновський-5	—	+	+
11	вул. Академіка Образцова	—	+	+
12	вул. Софії Ковалевської	—	+	+
13	вул. Калинова	—	—	—
14	Донецька	—	—	—
15	вул. Б. Хмельницького	—	+	+
16	Райрада	+	—	+
17	Парк Сагайдак	—	—	—
18	вул. В. Липинського	—	+	+
19	вул. Святослава Хороброго	—	—	—
20	вул. Вознесенська	—	+	+
21	Магазин "Атлант"	—	—	—
22	Лікарня №16	—	+	+
23	Протезний завод	—	—	—
24	Парк Хмельницького	—	—	—
25	Парк Писаржевського	—	+	+
26	Тролейбусне депо	—	—	—
27	вул. Будівельників	—	—	—
28	вул. Матроська	—	—	—
29	вул. Перемоги	—	—	+
30	вул. 152-ї Дивізії	—	+	—

Кінець таблиці 1.7

	Назва зупиночного пункту	Облаштування зупиночного пункту		
		Павільйон	Навіс	Лава
31	БК "Шинник"	—	+	—
32	Металобаз	—	+	+
33	Завод "Дніпропрес"	+	—	+
34	Завод "Полімермаш"	+	—	+
35	Завод Металовиробів	+	+	+
36	с. Мирне	—	+	+
37	пр. Б. Хмельницького	—	+	+

1.6 Аналіз методів оцінки якості обслуговування пасажирів

Відповідно до наказу Міністерства транспорту України міський транспортний комплекс має повністю задовольняти потреби населення та гостей міста за асортиментом, якістю та обсягами транспортних послуг.

На сьогодні якість транспортного обслуговування пасажирів (ЯТОП) перебуває в незадовільному рівні. Частка перевезень пасажирів у міському сполученні з повним дотриманням вимог щодо їх якості в середньому не перевищує 30%. Недоліки у ЯТОП визначаються як браком необхідних фінансових ресурсів та і недотриманням технології процесу пасажирів. Вони мають системний характер, оскільки традиційні цілі та критерії оцінки ефективності, організації управління пасажирськими перевезеннями виходять із досягнення лише кількісних кінцевих результатів [8].

В умовах постійної конкуренції з індивідуальними автомобілями міський громадський транспорт (МГТ) повинен надавати конкурентоспроможні послуги тому забезпечення ЯТОП є одним із пріоритетних його завдань.

Згідно [9] якість продукції (послуги) – сукупність її якостей, що зумовлюють здатність задовольняти потреби населення. При цьому показник якості продукції визначається як кількісна характеристика однієї або декількох властивостей, що входять до її якості, що розглядається стосовно певних умов її створення та експлуатації або споживання.

Як очевидно з самого визначення, якість – це комплексний показник, куди входить кілька приватних параметрів. Але, в даний час відсутній єдиний затверджений підхід до визначення комплексного показника якості обслуговування пасажирів, що ускладнює його використання при формуванні тендерів на обслуговування маршрутів МГТ перевізниками, а також унеможлиблює вбудовування показника якості в методики вибору кількості та місткості рухомого складу для роботи на маршрутах МГТ.

Питаннями визначення якості послуг, зокрема транспортних, займалися дослідники багатьох країн. Відповідно до [10] показники якості пасажирських перевезень поділяються на п'ять груп:

- показники інформаційного обслуговування;
- показники комфортності;
- показники швидкості;
- показники своєчасності;
- показники безпеки.

При цьому до показників інформаційного обслуговування відносять частоту передачі інформації [11]:

- про відправлення та прибуття транспортних засобів;
- про послуги, що надаються пасажиром, та їх вартість;
- про розміщення необхідних приміщень, засобів зв'язку та ін.

До показників комфортності відносять [12]:

- площа (обсяг) приміщення, що припадає на одного пасажиром;
- частоту прибирання транспортних засобів;
- температуру повітря у транспортному засобі;
- освітленість у транспортному засобі;
- допустимі значення шуму, вібрації та вологості;
- середнє (допустиме) наповнення салону транспортного засобу.

Показники швидкості характеризують характеристики пасажирських перевезень, що зумовлюють тривалість перебування пасажиром в поїзді. До показників швидкості відносять [13]:

- тривалість поїздки, рейсу;
- середню швидкість руху транспортного засобу;
- частоту зупинок транспортного засобу.

До показників своєчасності відносять [14]:

- частку транспортних засобів, що відправляються за розкладом;
- частку транспортних засобів, що прибувають за розкладом;

- середній інтервал руху транспортних засобів;
- максимальний інтервал руху транспортних засобів.

На жаль, у існуючому стандарті перераховані лише параметри кожної з цих груп, але не наведено алгоритми їхнього розрахунку. Немає в ньому і методики побудови комплексної оцінки якості, не говорячи вже про визначення значущості кожного показника.

Відповідно до галузевого стандарту якості обслуговування населення автобусними перевезеннями показники якості поділяються на чотири групи [15]:

- доступність транспортної системи;
- рівень організації роботи транспорту на маршруті;
- витрати часу на пересування;
- рівень комфортності поїздки.

При цьому доступність транспортної системи оцінюється через:

- щільність маршрутної мережі [13]:

$$\rho = \frac{L_{\text{вул}}}{F} \text{ км/км}^2, \quad (1.4)$$

де $L_{\text{вул}}$ – сумарна довжина вулиць та доріг, якими проходять маршрути пасажирського транспорту;

F – забудована площа міста.

- дальність підходу до зупиночного пункту;
- маршрутний коефіцієнт [13]:

$$K_m = \frac{L_m}{L_{\text{мережі}}}, \quad (1.5)$$

де L_m – сумарна довжина всіх маршрутів, км;

$L_{мережі}$ – загальна довжина транспортної мережі, км.

- коефіцієнт пересадження.

Рівень організації роботи рухомого складу на маршруті оцінюється через інтервал руху; середню дальність поїздки та регулярність руху.

Витрати часу на пересування складаються з:

- часу на підхід до зупиночного пункту;
- часу на очікування транспорту;
- часу поїздки (руху);
- часу на пересадку.

Категорія комфорту транспортних засобів характеризується такими показниками [11]:

- коефіцієнтом використання місткості транспортних засобів;
- фізіологічним індексом комфорту.

Незважаючи на те, що у стандарті досить докладно прописані приватні параметри якості транспортного обслуговування, у ньому відсутня можливість комплексної оцінки. Наявність великої кількості показників, відповідальність за які лежить на різних суб'єктах перевізного процесу, ускладнює його використання та прописування параметрів якості у контрактах на обслуговування маршруту.

До середини 90-х років основним показником якості був коефіцієнт якості K_y , який визначається як відношення величини витрат часу на поїздки за заданих теоретично абсолютно комфортних умов t_n^3 до фактичних витрат часу на поїздки в реальних умовах t_n^ϕ [14]:

$$K_y = \frac{t_n^3}{t_n^\phi}. \quad (1.6)$$

У роботі [9] основними показниками якості є своєчасність, тривалість пересування та її безпека. При цьому безпеку пропонується оцінювати за допомогою коефіцієнта динамічної зміни рівня дорожньо-транспортних пригод.

$$K_{\delta.d} = \frac{1}{1 + 0,2 \cdot B_0}, \quad (1.7)$$

де B_0 – динамічний показник рівня ДТП.

Автор роботи [13] рекомендує визначати показник якості транспортного обслуговування у містах згідно із наступним виразом [9]:

$$K_n = \frac{t_n}{t_\phi} \cdot \frac{\gamma_n}{\gamma_\phi} \cdot R, \quad (1.8)$$

де t_n – норматив часу, що витрачається на поїздку, хв.;

t_ϕ – час, що фактично витрачається на поїздку, хв.;

γ_n – нормативний коефіцієнт наповнення, рекомендований для міських перевезень у середньому трохи більше 0,3, а у години пік – 0,8;

γ_ϕ – фактичне значення коефіцієнта наповнення;

R – показник регулярності руху.

На думку автора [11], визначальним показником якості обслуговування населення є регулярність руху:

$$K_n = \frac{R_{\text{рег}}}{R_\phi} \cdot K_{\text{П}}, \quad (1.9)$$

де $R_{рег}$ – кількість рейсів, виконаних за розкладом;
 $R_{ф}$ – кількість фактично виконаних рейсів;
 $K_{П}$ – коефіцієнт виконання планових рейсів.

Враховуючи складний та багатогранний характер оцінки ЯТОП, нині найбільш перспективною є комплексна його оцінка. Автор [15] пропонує його визначати, використовуючи наступну залежність:

$$k_{заг} = k_{\gamma} \cdot k_t \cdot k_p \cdot k_{ДТП}, \quad (1.10)$$

де k_{γ} – коефіцієнт відносного наповнення автобуса;
 k_t – коефіцієнт відносних витрат часу на пересування пасажирів;
 k_p – коефіцієнт регулярності руху;
 $k_{ДТП}$ – коефіцієнт динамічної зміни рівня ДТП

У роботі [9] пропонує оцінювати якість обслуговування пасажирів МГТ з використанням наступного виразу:

$$K = \frac{\alpha_e \cdot V_e \cdot K_{\gamma} \cdot \rho \cdot K_{П} \cdot K_H \cdot K_P \cdot K_{ДТП}}{V_D - \beta \cdot V_T \cdot K_H \cdot K_P}, \quad (1.11)$$

де K_{γ} – відносний коефіцієнт наповнення автобуса;
 K_P – коефіцієнт регулярності руху;
 ρ – коефіцієнт щільності транспортної мережі;
 $K_{П}$ – коефіцієнт пересадження;
 β – коефіцієнт використання пробігу;
 K_H – коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку;
 V_T – технічна швидкість;

α_e – коефіцієнт випуску автобусів на лінію;

V_e – експлуатаційна швидкість;

$K_{ДТП}$ – коефіцієнт динамічної зміни рівня ДТП;

V_d – допустима швидкість.

Комплексний показник рівня пасажирського сервісу, запропонований у роботі [8], визначається залежністю:

$$S = S_1^{k_1} \cdot S_2^{k_2} \cdot S_3^{k_3} \cdot S_4^{k_4} \cdot S_5^{k_5} \cdot S_6^{k_6}. \quad (1.12)$$

де $S_1^{k_1}$ – надійність переміщення точно за графіком (час поїздки);

$S_2^{k_2}$ – доступність (частота руху громадського транспорту);

$S_3^{k_3}$ – безпека (імовірність безвідмовної роботи громадського транспорту);

$S_4^{k_4}$ – комфортність (якість поїздки);

$S_5^{k_5}$ – вартісний показник – величина транспортного тарифу;

$S_6^{k_6}$ – показник інформаційного сервісу;

$k_1 \dots k_6$ – показники ступеня, що характеризують вагомість відповідного показника рівня обслуговування.

Таким чином, виконаний аналіз робіт щодо визначення ЯТОП дозволяє зробити висновок, що за наявності великої кількості методик немає жодного загальноприйнятого способу визначення показника якості перевізного процесу, а існуючі методи враховують різну кількість приватних факторів. В сучасних умовах існує велика потреба у розробці нових комплексних критеріях ЯТОП, які максимально враховують, як потреби пасажирів так і перевізників.

1.7 Постанова задач на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

Метою роботи є підвищення якості транспортного обслуговування населення та ефективності перевезень на міському автобусному маршруті №136, за рахунок встановлення оптимальної структури парку автобусів, який на ньому експлуатується.

Для реалізації поставленої мети планується виконати наступні задачі:

- провести обстеження пасажиропотоків у ранкову годину та вечірню години «пік» та розрахувати основні ТЕП процесу перевезень пасажирів;
- провести соціологічне опитування, щодо якості обслуговування пасажирів на маршруті №136;
- запропонувати структуру комплексного критерію якості процесу перевезень пасажирів на автобусному маршруті, який враховує комфортність поїздки, тривалості поїздки одного пасажирів та прибуток підприємства;
- розробити оптимізаційну модель вибору рухомого складу на окремому маршруті у вигляді задачі лінійного програмування та апробувати її на прикладі міського маршруту №136;
- розробити раціональний режим роботи та відпочинку водіїв та скласти новий маршрутний розклад;
- розрахувати економічний ефект від впровадження запропонованих заходів щодо удосконалення технології пасажирських перевезень;
- розглянути питання охорони праці.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Проведення обстеження пасажиропотоків на маршруті №136

Для забезпечення раціональної організації пасажирських перевезень, покращення якості обслуговування населення необхідно мати відомості про величини та структуру пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах [8].

Головною задачею проведення обстеження є отримання даних про потужність, розподіл та коливання пасажиропотоків на маршрутах. Це дає можливість вибрати необхідну місткість, тип та кількість рухомого складу, раціонально організувати роботу автобусів на лінії, правильно скласти розклад їх руху. На автомобільному транспорті найбільшого поширення набули такі методи обстеження пасажиропотоків: анкетний, талонний, візуальний, звітно-статистичний, опитувальний, табличний [12].

Обстеження пасажиропотоків на маршруті №136 було прийнято проводити за допомогою табличного методу, так як він дозволяє отримати максимальну кількість даних що величину та структуру пасажиропотоку на маршруті, а саме: наповнення транспортних засобів; пасажирообмін зупиночних пунктів; кількість перевезених пасажирів; транспортну роботу, що виконують автобуси на маршруті; середню дальність поїздки пасажирів; коефіцієнти змінності пасажирів та використання місткості автобусів. Розглянемо розрахункові залежності для цих техніко-експлуатаційних показників.

Наповнення автобуса на i -му перегоні маршруту, пас. [13]:

$$H_i = H_{i-1} + Z_i - B_i, \quad (2.1)$$

де H_{i-1} – наповнення автобуса на попередньому перегоні, пас.;

Z_i – кількість пасажирів, що зайшли в автобус на початку перегону;

B_i – кількість пасажирів, що вийшли з автобуса на початку перегону.

Кількість перевезених пасажирів протягом рейсу, пас. [13]:

$$Q_p = \sum 3_i = \sum B_i, \quad (2.2)$$

де $\sum 3_i$ – кількість пасажирів, що зайшли до автобуса на i -х зупинках;

$\sum B_i$ – кількість пасажирів, що вийшли з автобуса на i -х зупинках.

Транспортна робота, яка виконується ТЗ протягом рейсу, пас.·км [13]:

$$P_p = \sum_{i=1}^n H_i \cdot l_i, \quad (2.3)$$

де l_i – довжина i -го перегону маршруту, км;

n – кількість перегонів на маршруті.

Середня довжина їздки одного пасажирів, км [13]:

$$l_{сер} = \frac{P_p}{Q_p}. \quad (2.4)$$

Коефіцієнт змінності пасажирів протягом рейсу [13]:

$$\eta_{зм} = \frac{L_m}{l_{сер}}, \quad (2.5)$$

де L_m – довжина маршруту, км.

Статичний коефіцієнт використання місткості автобусів [13]:

$$\gamma_c = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{q_n \cdot n}, \quad (2.6)$$

де q_n – номінальна місткість автобуса, км.

Динамічний коефіцієнт використання місткості автобусів [13]:

$$\gamma_d = \frac{P_p}{q_n \cdot L_m}. \quad (2.7)$$

У роботі було прийнято рішення проводити обстеження пасажиропотоків на маршруті №136 для обох напрямків руху під час ранкової (з 7⁰⁰ до 8⁰⁰) та вечірньої (з 18⁰⁰ до 19⁰⁰) годин «пік». У якості обґрунтування обсягів вибірки обстеження, що гарантує достатню достовірність результатів, були використані рекомендації [11], які представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Необхідна вибіркковість дослідження пасажиропотоків [11]

Інтервал руху, хв.	до 5	5 – 10	10 – 15	більше 20
Вибірковість	через 3 рейси	через 2 рейси	через 1 рейс	кожен рейс
Відсоток	25%	33%	50%	100%

Виходячи з відомостей, які наведені у таблиці 2.1, а також інтервалу руху автобусів (у години «пік» 6 хвилин, таблиця 1.8) на маршруті №136

необхідно обстежити не менше 33% рейсів, що виконуються, тобто по 3 рейси (з 10) у прямому та у зворотному напрямках:

- від ж/м Лівобережний-3 у: 7^{00} , 7^{18} та 7^{36} ;
- від пр. Б. Хмельницького у: 7^{00} , 7^{18} та 7^{36} ;
- від ж/м Лівобережний-3 у: 18^{00} , 18^{18} та 18^{36} ;
- від пр. Б. Хмельницького у: 18^{00} , 18^{18} та 18^{36} .

Обстеження на маршруті №136 проводилося з 2 по 9 жовтня 2023 року.

Результати проведеного обстеження пасажиропотоків для ранкової та вечірньої години «пік» для обох напрямків представлені у таблицях 2.2-2.5. Також у таблицях 2.2-2.5 представлені результати розрахунків загальної кількості перевезених пасажирів для всіх виконаних рейсів з урахуванням поправки на вибірковість обстеження за наступними залежностями:

$$z_i^{7.00-8.00} = \frac{(z_i^{\text{рейс } \text{№}1} + z_i^{\text{рейс } \text{№}2} + z_i^{\text{рейс } \text{№}3})}{3} \cdot N^{7.00-8.00}, \quad (2.8)$$

$$B_i^{7.00-8.00} = \frac{(B_i^{\text{рейс } \text{№}1} + B_i^{\text{рейс } \text{№}2} + B_i^{\text{рейс } \text{№}3})}{3} \cdot N^{7.00-8.00}, \quad (2.9)$$

$$z_i^{18.00-19.00} = \frac{(z_i^{\text{рейс } \text{№}1} + z_i^{\text{рейс } \text{№}2} + z_i^{\text{рейс } \text{№}3})}{3} \cdot N^{18.00-19.00}, \quad (2.10)$$

$$B_i^{18.00-19.00} = \frac{(B_i^{\text{рейс } \text{№}1} + B_i^{\text{рейс } \text{№}2} + B_i^{\text{рейс } \text{№}3})}{3} \cdot N^{18.00-19.00}, \quad (2.11)$$

де $N^{7.00-8.00}$, $N^{18.00-19.00}$ – кількість відправлень автобусів за період часу з 7^{00} до 8^{00} та з 18^{00} до 19^{00} ; $N^{7.00-8.00} = 10$ рейсів, $N^{18.00-19.00} = 10$ рейсів таблиця 1.8.

Результати виконаних розрахунків ТЕП маршруту №136 для ранкової та вечірньої годин «пік» для обох напрямків руху за залежностями (2.1-2.11) наведені у таблицях 2.2-2.5.

Таблиця 2.2 – Результати обстеження пасажиропотоків та розрахунків ТЕП на маршруті №136 у ранкову годину «пік»
(прямий напрямок: ж/м Лівобережний-3 → пр. Б. Хмельницького)

Загальна інформація		Обстежено рейсів						Всього рейсів				Надана місткість на маршруті		H _{max}	Довжина перегону	P _{i, i+1}	L _{сер}	Π _{зм}	V ^c _{i, i+1}	V ^c	V ^d
		3			30%			10													
		7 ⁰⁰	7 ¹⁸	7 ³⁶	3	В	3	В	3	В	7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰										
№ зуп.	Назва зупинки	3	В	3	В	3	В	3	В	3	В	Перегон	H _{i, i+1}								
1	ж/м Лівобережний-3	15	20	18		177	0								300	53,1			0,98		
2	пров. Фестивальний	1				3	0					1-2	177		700	126,0			1,00		
3	вул. Миколи Міхновського	1	2	4		23	0					2-3	180						1,13		
4	Торговий центр	5	2	1		27	0					3-4	203		1000	203,0			1,28		
5	Донецьке шосе			1	1	3	3					4-5	230		600	138,0			1,28		
6	вул. Березинська	3			1	10	3					5-6	230		600	138,0			1,28		
7	Ринок "Лана"	1	2	2		17	0					6-7	237		300	71,1			1,32		
8	вул. Вітчизняна	6	1	3		33	0					7-8	254		400	101,6			1,41		
9	вул. Янтарна		2			7	0					8-9	287		500	143,5			1,59		
10	ж/м Калиновський-5		1	2	1	10	3					9-10	294		400	117,6			1,63		
11	вул. Академіка Образцова			2		0	13					10-11	301		800	240,8			1,67		
12	вул. Софії Ковалевської	2				0	7					11-12	288		400	115,2			1,60		
13	вул. Калинова			1		3	0					12-13	281		400	112,4			1,56		
14	Донецька	1				3	10					13-14	284		700	198,8			1,58		
15	вул. Б. Хмельницького		2	1		10	0					14-15	277		900	249,3			1,54		
16	Райрада	2	1	2	2	7	17					15-16	287		400	114,8			1,59		
17	Парк Сагайдак	4	2		3	0	30					16-17	277	301	500	138,5	10,3	2,27	1,23	1,25	
18	вул. В. Липинського	2	2		1	13	3					17-18	247		3000	741,0					
19	вул. Святослава Хороброго	1	3	1	2	1	13	20	18	19	257	18-19	257		200	51,4					
20	вул. Вознесенська	2	1	1	2	1	13	10	19	20	250	19-20	250		900	225,0					
21	Магазин "Атлант"		4	2	4	1	2	10	33	20	21	20-21	253		1700	430,1					
22	Лікарня №16		3		2	1	7	13	21	22	230	21-22	230		200	46,0					
23	Протезний завод	1	1	1	2	1	10	10	22	23	224	22-23	224		1100	246,4					
24	Парк Хмельницького	3	4	1	4	3	37	13	23	24	224	23-24	224		400	89,6					
25	Парк Писаржевського	1	4	1	2	2	7	27	24	25	248	24-25	248		700	173,6					
26	Тролейбусне депо		2		3	0	27	25	26	228	25-26	228	600		136,8						
27	вул. Будівельників					0	0					26-27	201		400	80,4					
28	вул. Матроська	1	2	1	2	1	13	17	27	28	201	27-28	201		500	100,5					
29	вул. Перемоги	2	2	3	4	3	6	27	40	28	197	28-29	197		500	98,5					
30	вул. 152-ї Дивізії				1	3	0					29-30	184		400	73,6					
31	БК "Шинник"	1	2			10	0					30-31	187		500	93,5					
32	Металобаз		5	2		0	30	31	32	197	31-32	197	500		98,5						
33	Завод "Дніпропрес"		1	3	2	4	7	27	32	33	167	32-33	167		400	66,8					
34	Завод "Полімермаш"		2	2		5	0	30	33	34	147	33-34	147		500	73,5					
35	Завод Металовиробів	1	3	1	4	4	7	37	34	35	117	34-35	117		500	58,5					
36	с. Мирне		2		5	3	0	33	35	36	87	35-36	87	600	52,2						
37	пр. Б. Хмельницького (ДНВЦ)		5	7	4	0	54	36	37	54	54	36-37	54	900	48,6						

Таблиця 2.3 – Результати обстеження пасажиропотоків та розрахунків ТЕП на маршруті №136 у ранкову годину «пік»
(зворотний напрямок: пр. Б. Хмельницького → ж/м Лівобережний-3)

Загальна інформація		Обстежено рейсів						Всього рейсів		Надана місткість на маршруті		Н _{max}	Довжина перегону	P _{i, i+1}	L _{сер}	Π _{зм}	V ^c _{i, i+1}	V ^c	V ^d
		3			30%			10											
		7 ⁰⁰	7 ¹⁸	7 ³⁶	7 ^{00-8⁰⁰}	3	В												
№ зуп.	Назва зупинки	3	В	3	В	3	В	3	В	Перегон	N _{i, i+1}								
1	пр. Б. Хмельницького (ДНБЦ)	19	17	18		180	0					900	162,0						
2	с. Мирне		3			10	0			1-2	180		600	114,0			1,06		
3	Завод Металовиробів	2	1	1		13	0			2-3	190		500	101,5			1,13		
4	Завод "Полімермаш"	3		2		17	0			3-4	203		500	110,0			1,22		
5	Завод "Дніпропрес"		1	2	1	10	3			4-5	220		400	90,8			1,26		
6	Металобаз	2	2	1		17	0			5-6	227		500	122,0			1,36		
7	БК "Шинник"	3	2	1	1	20	10			6-7	244		500	127,0			1,41		
8	вул. 152-ї Дивізії	2	1	2	3	23	3			7-8	254		400	109,6			1,52		
9	вул. Перемоги	3	4	3	3	27	33			8-9	274		500	134,0			1,49		
10	вул. Матроська	1		1		3	3			9-10	268		500	134,0			1,49		
11	вул. Будівельників	2	2	2	1	20	3			10-11	268		400	114,0			1,58		
12	Тролейбусне Депо	1	1	2	2	13	13			11-12	285		600	171,0			1,58		
13	Парк Писаржевського	2		1	2	17	7			12-13	285		700	206,5			1,64		
14	Парк Хмельницького	2	1	2	4	5	2	30	23	13-14	295		400	120,8			1,68		
15	Протезний завод			2	2	0	13			14-15	302		1100	317,9			1,61		
16	Лікарня №16	2	2	3	2	27	20			15-16	289		200	59,2			1,64		
17	Магазин "Атлант"	3	1	1	4	27	3			16-17	296		1700	544,0			1,78		
18	вул. Вознесенська		2	2	1	13	13			17-18	320		900	288,0			1,78		
19	вул. Святослава Хороброго	1	9	1	6	3	7			18-19	320		200	53,4			1,48		
20	вул. В. Липинського	4	3	3	3	10	30			19-20	267		3000	741,0			1,37		
21	Парк Сагайдак	3	5	2	6	2	3	23	47	20-21	247		500	111,5			1,24		
22	Райрада		3	4	3	1	33			21-22	223		400	82,8			1,15		
23	вул. Б. Хмельницького	3	2	2		10	20			22-23	207		900	177,3			1,09		
24	Донецька			2		7	7			23-24	197		700	137,9			1,09		
25	вул. Калинова		2	3	2	4	23			24-25	197		400	77,2			1,07		
26	вул. Софії Ковалевської		3		3	0	30			25-26	193		400	65,2			0,91		
27	вул. Академіка Образцова	2	2	2	1	2	17			26-27	163		800	128,0			0,89		
28	ж/м Калиновський-5	2	1		3	20	0			27-28	160		400	72,0			1,00		
29	вул. Янтарна		1		1		13			28-29	180		500	83,5			0,93		
30	вул. Вітчизняна	2	1			7	3			29-30	167		400	68,4			0,95		
31	Ринок "Лана"			3	1		10			30-31	171		300	51,3			0,95		
32	вул. Березинська	2			1	10	0			31-32	171		600	108,6			1,01		
33	Донецьке шосе	1	2	1	3	1	27			32-33	181		600	98,4			0,91		
34	Торговий центр		11	3	8	2	90			33-34	164		1000	91,0			0,51		
35	вул. Миколи Міхновського		1		1	3	0			34-35	91		700	49,0			0,39		
36	пров. Фестивальний		3		6		50			35-36	70		300	6,0			0,11		
37	ж/м Лівобережний-3		1		3	2	20			36-37	20								

Таблиця 2.4 – Результати обстеження пасажиропотоків та розрахунків ТЕП на маршруті №136 у вечірню годину «пік»
(прямий напрямок: ж/м Лівобережний-3 → пр. Б. Хмельницького)

Загальна інформація		Обстежено рейсів						Всього рейсів		Надана місткість на маршруті		H _{max}	Довжина перегону	P _{i, i+1}	L _{сер}	Π _{зм}	V ^c _{i, i+1}	V ^c	V ^d
		3			30%			10											
		18 ⁰⁰		18 ¹⁸	18 ³⁶		18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰												
№ зуп.	Назва зупинки	3	В	3	В	3	В												
1	ж/м Лівобережний-3	2		8		6		53	0			300	15,9				0,29		
2	пров. Фестивальний					1		3	0	1-2	53	700	39,2				0,31		
3	вул. Миколи Міхновського			2				7	0	2-3	56	1000	63,0				0,35		
4	Торговий центр	5		2		4		37	0	3-4	63	600	60,0				0,56		
5	Донецьке шосе	3				2		17	0	4-5	100	600	70,2				0,65		
6	вул. Березинська			2				7	0	5-6	117	300	37,2				0,69		
7	Ринок "Лана"			1				3	0	6-7	124	400	50,8				0,71		
8	вул. Вітчизняна	3				1		13	7	7-8	127	500	66,5				0,74		
9	вул. Янтарна	1	1			2	1	10	7	8-9	133	400	54,4				0,76		
10	ж/м Калинівський-5			2				7	0	9-10	136	800	114,4				0,79		
11	вул. Академіка Образцова	3		1		2		20	0	10-11	143	400	65,2				0,91		
12	вул. Софії Ковалевської					1	1	3	7	11-12	163	400	63,6				0,88		
13	вул. Капінова	3		1	1	2		20	3	12-13	159	700	123,2				0,98		
14	Донецька	3		2		2		23	0	13-14	176	900	179,1				1,11		
15	вул. Б. Хмельницького	3		1	2	1	2	17	13	14-15	199	400	81,2				1,13		
16	Райрада	1		3	1	3		23	3	15-16	203	500	111,5				1,24		
17	Парк Сагайдак	2	3	1	2			10	17	16-17	223	3000	648,0				1,20		
18	вул. В. Липинського					1	1	3	13	17-18	216	200	41,2				1,14		
19	вул. Святослава Хороброго	1	1	2		2	1	17	7	18-19	206	900	194,4				1,20		
20	вул. Вознесенська			1	1	2	1	7	13	19-20	216	1700	357,0				1,17		
21	Магазин "Атлант"	3	3	4	3	4	3	37	30	20-21	210	200	43,4				1,21		
22	Лікарня №16	1	1	1		1		10	3	21-22	217	1100	246,4				1,24		
23	Протезний завод			1				2	0	22-23	224	400	85,6				1,19		
24	Парк Хмельницького	2	4	2	3	3	3	23	33	23-24	214	700	142,8				1,13		
25	Парк Писаржевського	1	2	2		2	2	17	13	24-25	204	600	124,8				1,16		
26	Тролейбусне депо			1		2		0	10	25-26	208	400	79,2				1,10		
27	вул. Будівельників					2		0	13	26-27	198	500	92,5				1,03		
28	вул. Матроська							1	0	27-28	185	500	91,0				1,01		
29	вул. Перемоги	7	2	5	2	5	13	57	28-29	182		400	55,2				0,77		
30	вул. 152-ї Дивізії	2		3		3	0	0	27	29-30	138	500	27,5				0,62		
31	БК "Шинник"	1		1		2	0	0	13	30-31	111	500	49,0				0,54		
32	Металобаз	2		3		3	0	0	27	31-32	98	400	28,4				0,39		
33	Завод "Дніпропрес"			1	1	3	1	3	7	32-33	71	500	27,5				0,31		
34	Завод "Полімермаш"							0	0	33-34	55	500	27,5				0,31		
35	Завод Металовиробів	1	2		3	3	3	3	27	34-35	55	600	18,6				0,17		
36	с. Мирне	2						0	13	35-36	31	900	16,2				0,10		
37	пр. Б. Хмельницького (ДНВЦ)		1	2		1	0	0	13	36-37	18								

0,86

0,81

2,66

8,8

224

Таблиця 2.5 – Результати обстеження пасажиропотоків та розрахунків ТЕП на маршруті №136 у вечірню годину «пiк»
(зворотний напрямок: пр. Б. Хмельницького → ж/м Лiвобережний-3)

Загальна інформація		Обстежено рейсів						Всього рейсів		Надана місткість на маршруті		Н _{max}	Довжина перегону	P _{i, i+1}	L _{ср}	η _{зм}	γ ^c _{i, i+1}	γ ^c	γ ^d
		3			30%			10											
		18 ⁰⁰		18 ¹⁸	18 ³⁶		18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰												
№ зуп.	Назва зупинки	3	В	3	В	3	В	3	В	Перегон	Н _{i, i+1}								
1	пр. Б. Хмельницького (ДНВЦ)	5	7	3		50	0				50	900	45,0				0,28		
2	с. Мирне	4	2			20	0			1-2	70	600	42,0				0,39		
3	Завод Металовиробів	1	1	1		10	0			2-3	80	500	40,0				0,44		
4	Завод "Полімермаш"	1	2	2		17	0			3-4	97	500	48,5				0,54		
5	Завод "Дніпропрес"					0	0			4-5	97	400	38,8				0,54		
6	Металобаз	1	1	1		10	0			5-6	97	500	53,5				0,59		
7	БК "Шинник"	1	2	4	1	23	17	6-7	107			500	56,5				0,63		
8	вул. 152-ї Дивізії			1	1	3	3	7-8	113			500	45,2				0,63		
9	вул. Перемоги	1	3	2	5	27	17	8-9	113			400	61,5				0,68		
10	вул. Матроська	1			1	7	0	9-10	123			500	65,0				0,72		
11	вул. Будівельників		2			7	0	10-11	130			500	54,8				0,76		
12	Тролейбусне депо				1	3	0	11-12	137			400	84,0				0,78		
13	Парк Писаржевського	2	2	2		20	0	12-13	140			700	112,0				0,89		
14	Парк Хмельницького	5	3	1	1	30	7	13-14	160			400	73,2				1,02		
15	Протезний завод	1	2	1	2	13	10	14-15	183			1100	204,6				1,03		
16	Лікарня №16	2			2	13	0	15-16	186			200	39,8				1,11		
17	Магазин "Атлант"	2	3		3	27	0	16-17	199			1700	384,2				1,26		
18	вул. Вознесенська	1	2	1	2	17	7	17-18	226			900	212,4				1,31		
19	вул. Святослава Хороброго				1	3	0	18-19	236			200	47,8				1,33		
20	вул. В. Липинського	2		2	1	3	20	19-20	239			3000	666,0				1,23		
21	Парк Сагайдак	4	2	3	2	30	20	20-21	222			500	116,0				1,29		
22	Райрада	1	1		1	3	10	21-22	232			400	90,0				1,25		
23	вул. Б. Хмельницького	1	1	1	1	13	10	22-23	225			900	205,2				1,27		
24	Донецька					0	0	23-24	228			700	159,6				1,27		
25	вул. Капинова	1	2	2	2	9	17	24-25	228			400	88,0				1,22		
26	вул. Софії Ковалевської	2	3	2	3	13	23	25-26	220			400	84,0				1,17		
27	вул. Академіка Образцова	2		2		0	20	26-27	210			800	152,0				1,06		
28	ж/м Калиновський-5					0	0	27-28	190			400	76,0				1,06		
29	вул. Янтарна	2	2	1	2	3	20	28-29	190			500	86,5				0,96		
30	вул. Вітчизняна					0	0	29-30	173			400	69,2				0,96		
31	Ринок "Лана"			1		0	10	30-31	173			300	48,9				0,91		
32	вул. Березинська					0	7	31-32	163			600	85,6				0,87		
33	Донецьке шосе	2		1		0	13	32-33	156			600	93,8				0,79		
34	Торговий центр	2	1	2	4	23	30	33-34	143			1000	136,0				0,76		
35	вул. Миколи Міхновського	2	2	2	7	20	47	34-35	136			700	76,3				0,61		
36	пров. Фестивальний	12	8		7	0	90	35-36	109			300	5,7				0,11		
37	ж/м Лівобережний-3	3	1		2	0	20	36-37	19										

2.2 Аналіз результатів обстеження пасажиропотоків на маршруті №136

На підставі результатів обстеження пасажиропотоків у ранкову та вечірню годину «пік» у прямому та зворотному напрямках, а також розрахунку основних ТЕП роботи маршруту №136 були виявлені недоліки у діючій організації перевізного процесу, які істотно впливають на якість обслуговування пасажирів. Виконаємо аналіз результатів проведеного обстеження за такими критеріями:

- перевищення наданої місткості транспортних засобів;
- аналіз розподілу значень коефіцієнта використання місткості.

Наповнення салону автобусів Mercedes Sprinter по перегонах маршруту для ранкової та вечірньої години «пік», прямого та зворотного напрямів з урахуванням наданої місткості автобусів наведено на рисунках 2.1-2.4.

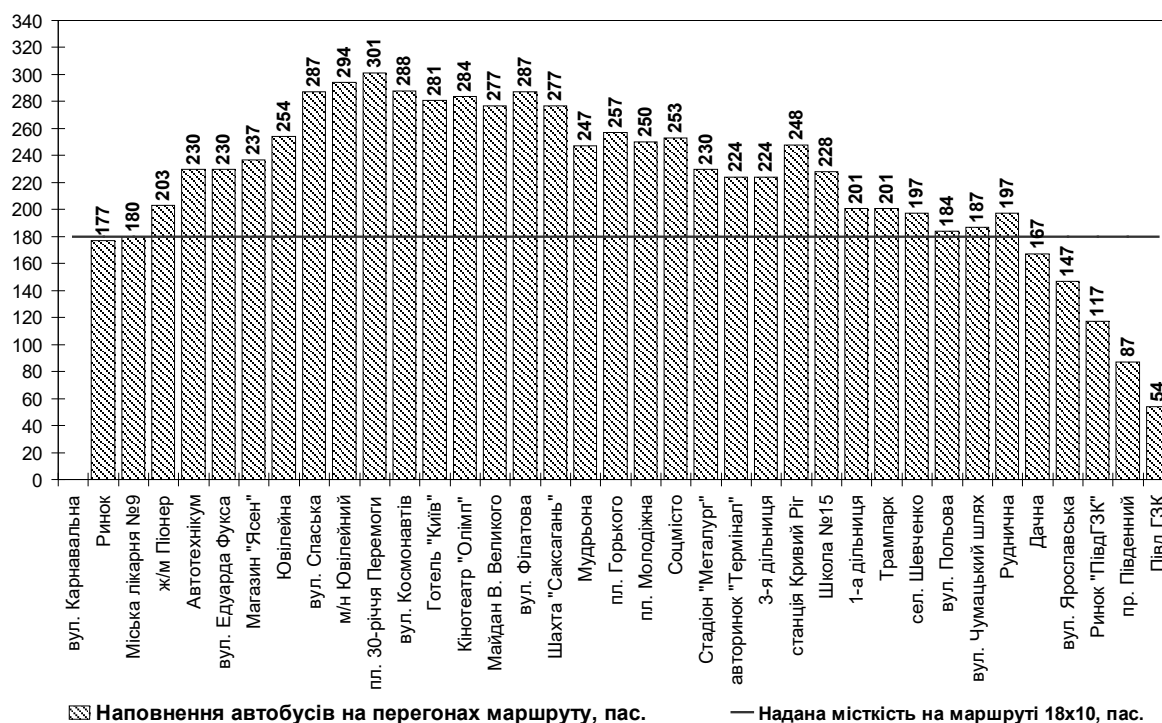


Рисунок 2.1 – Оцінка наповнення автобусів на маршруті №136 у ранкову годину «пік» (прямий напрямок: ж/м Лівобережний-3 → пр. Б. Хмельницького)

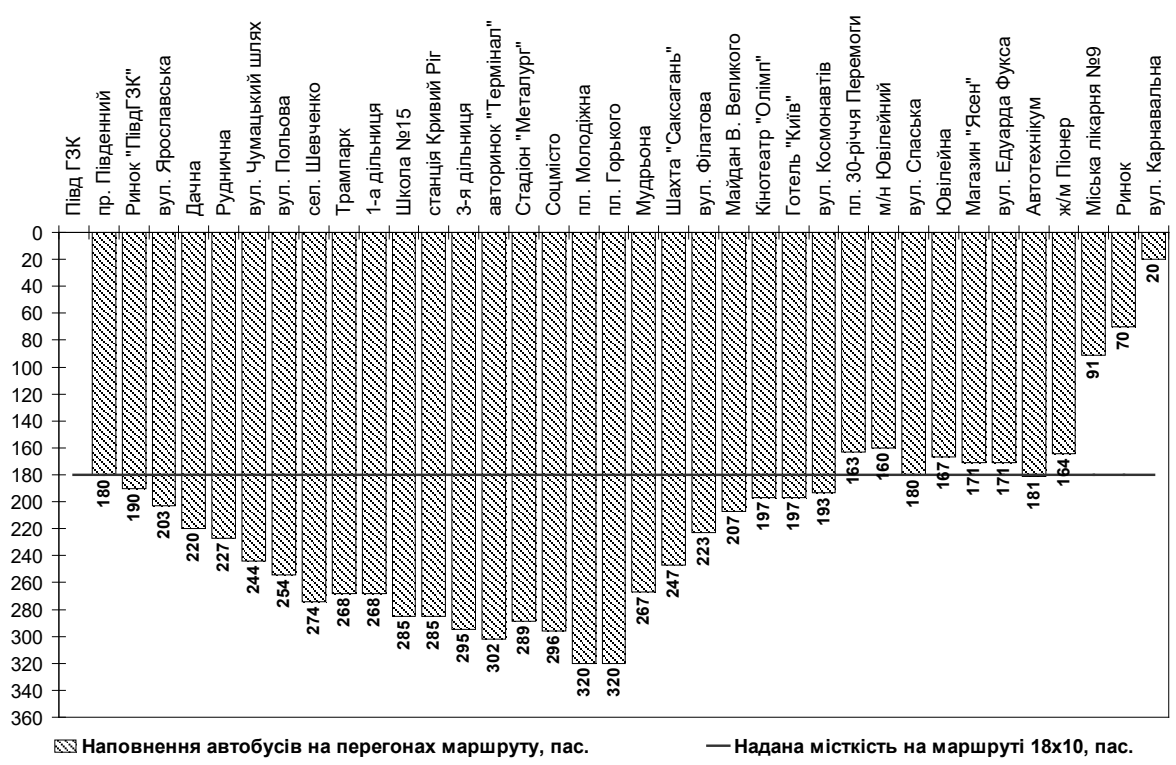


Рисунок 2.2 – Оцінка наповнення автобусів на маршруті №136 у ранкову годину «пік» (зворотний напрямок: пр. Б. Хмельницького → ж/м Лівобережний-3)

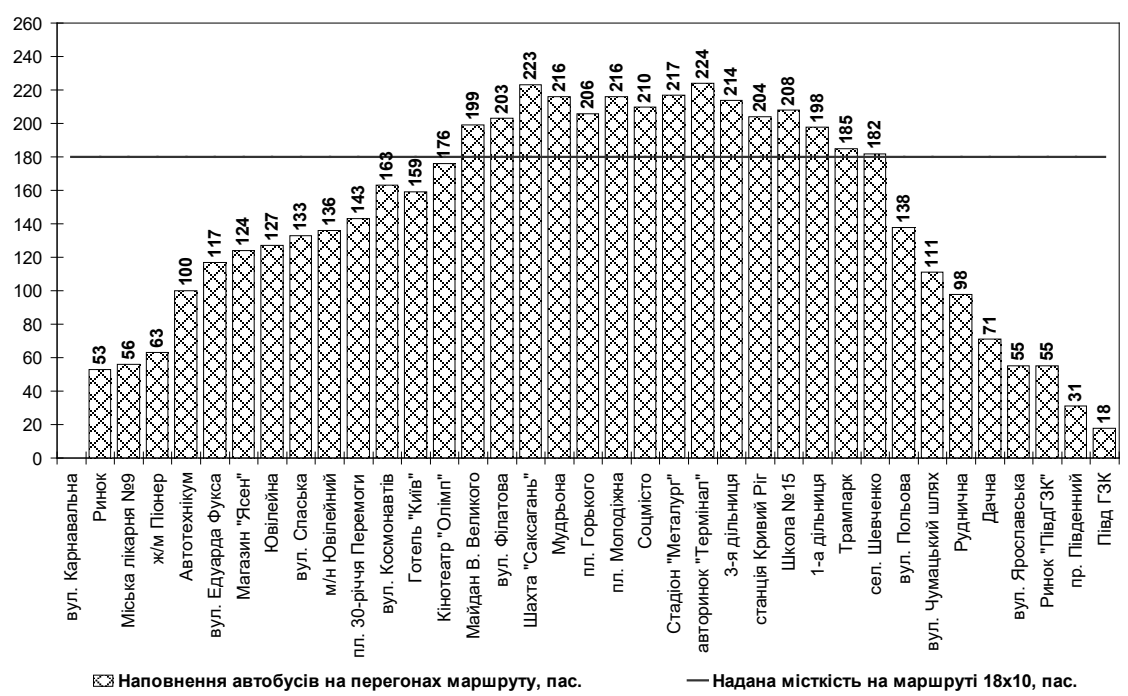


Рисунок 2.3 – Оцінка наповнення автобусів на маршруті №136 у вечірню годину «пік» (прямий напрямок: ж/м Лівобережний-3 → пр. Б. Хмельницького)

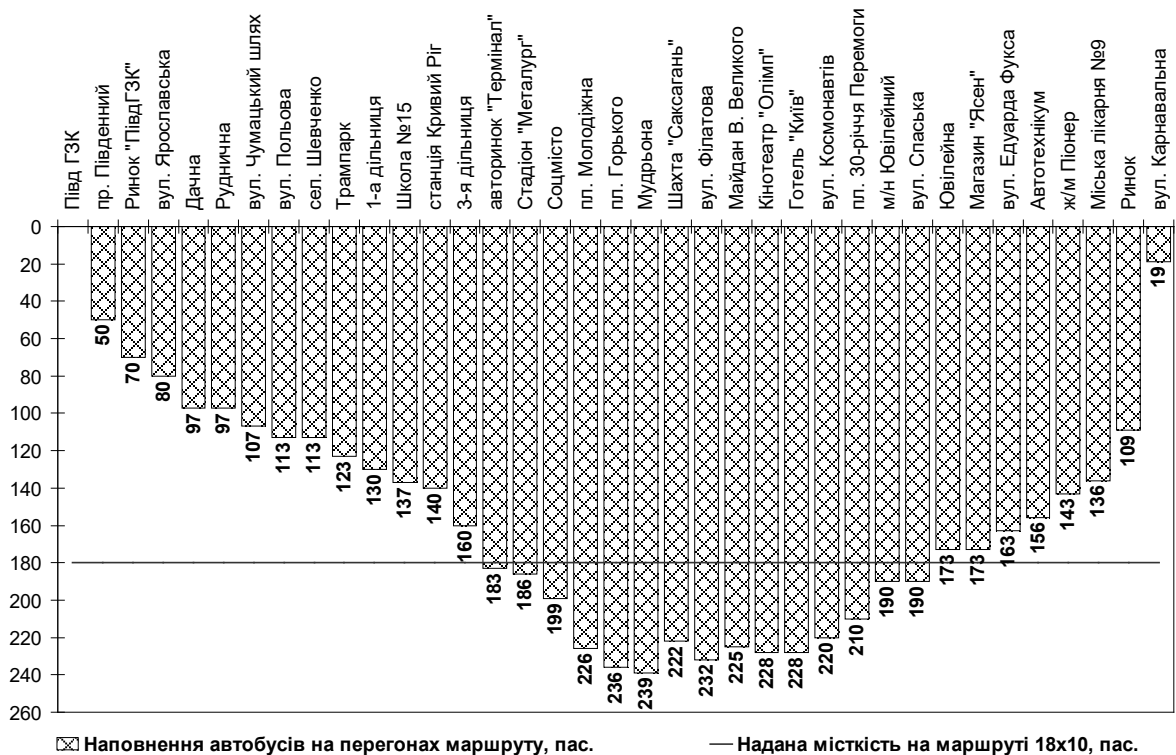


Рисунок 2.4 – Оцінка наповнення автобусів на маршруті №136 у вечірню годину «пік» (зворотний напрямок: пр. Б. Хмельницького → ж/м Лівобережний-3)

Аналіз інформації наведеної на рисунках 2.1-2.2 свідчить, що пасажирів перевозяться за умов перевищення номінальної місткості автобусів у ранкову годину «пік» для прямого напрямку на 83% від протяжності маршруту, для зворотного напрямку – на 73%; а у вечірню годину «пік» для прямого та зворотного напрямку відповідно – на 45% та 46%.

Аналіз розподілу коефіцієнтів використання місткості автобусів за перегонами маршруту (таблиця 2.2-2.5) свідчить його максимальні значення досягають:

- у ранкову годину «пік» для прямого напрямку – 1,67;
- у ранкову годину «пік» для зворотного напрямку – 1,78;
- у вечірню годину «пік» для прямого напрямку – 1,19;
- у вечірню годину «пік» для зворотного напрямку – 1,24.

Отримана інформація свідчить про низьку якість та безпеку процесу перевезень на маршруті №136, особливо враховуючи заборону перевезення пасажирів стоячи у мікроавтобусах Mercedes Sprinter.

2.3 Проведення соціологічного опитування, щодо якості обслуговування пасажирів на маршруті №136

В результаті виконаного аналізу результатів обстеження пасажиропотоків на маршруті №136 було встановлено, що значна частина пасажирів перевозиться у незадовільних умовах. Тому було прийнято рішення провести соціологічне опитування серед пасажирів маршруту №136, щодо якості транспортного обслуговування.

Визначення обсягу вибіркової сукупності респондентів для проведення досліджень при випадковому методі відбору здійснювалося за формулою [9]:

$$n = \frac{U_A^2 \cdot N \cdot p(1-p)}{\Delta^2 \cdot N + U_A^2 \cdot p(1-p)} \quad (2.12)$$

де U_A^2 – стандартне відхилення, $U_A^2 = 1,96$;

p – ймовірність виникнення події, $p = 0,05$;

$(p-1)$ – ступінь варіації розподілу, $(p-1) = 0,95$;

Δ – гранично припустима помилка вибірки, $\Delta = 0,05$;

N – обсяг генеральної сукупності, було прийнято $N = 40$ пас.

Таким чином, необхідна кількість респондентів за (2.12) становила:

$$n = \frac{1,96 \cdot 40 \cdot 0,05 \cdot 0,95}{0,05^2 \cdot 40 + 1,96 \cdot 0,05 \cdot 0,95} = 26 \text{ пасажирів.}$$

Опитування проводилося на маршруті №136 у салонах автобусів шляхом заповнення анкет. У ході проведення соціологічного дослідження респондентам задавалися наступні запитання:

1. Чи задоволені Ви якістю надання послуг на маршруті №136 :

- так, цілком задоволений;
- мене все влаштовує;
- вимушений терпіти;
- ні, не задоволений.

2. Розподіліть показники якості обслуговування на маршруті №136 , виходячи із значущості для Вас кожного показника:

- інформаційне забезпечення;
- комфорт поїздки;
- швидкість руху;
- регулярність руху;
- безпека поїздки;
- вартість проїзду.

3. Ви вважаєте поїздку комфортною на маршруті №136 , якщо:

- надано місце для сидіння;
- надано місце для проїзду стоячи в у мовах до 25 пасажирів у салоні;
- надано місце для проїзду стоячи в у мовах до 30 пасажирів у салоні.

Обробка отриманих відповідей представлена на рисунках 2.5-2.7.

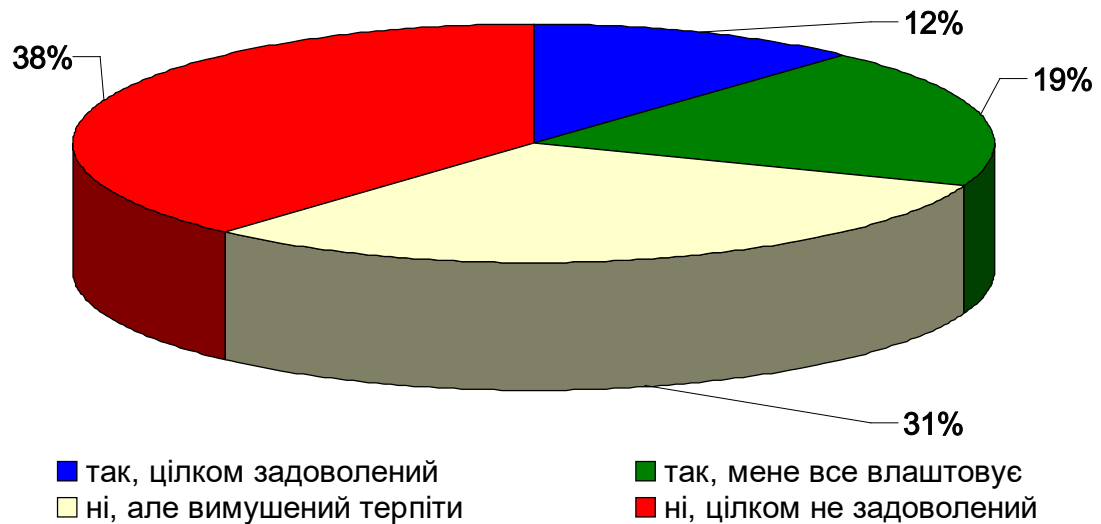


Рисунок 2.5 – Ступінь задоволеності якістю надання послуг на маршруті №136

Аналіз інформації, яка наведена на рисунку 2.5 свідчить, лише 12% респондентів цілком задоволені якістю надання транспортних послуг на маршруті №136, а взагалі позитивно ставляться до діючої організації процесу перевезень 31% пасажирів. При цьому 69% опитаних вважають якість обслуговування незадовільною, з них 38% цілком не задоволені.

Відповідно до рисунку 2.6 найбільш вагомими показниками якості транспортного обслуговування пасажирів на маршруті №136 вважають вартість проїзду (30%), швидкість руху на маршруті (26%) та комфорт поїздки (19%). А найменш вагомими – безпеку поїздки (15%), регулярність руху (7%) та інформаційне забезпечення (4%).

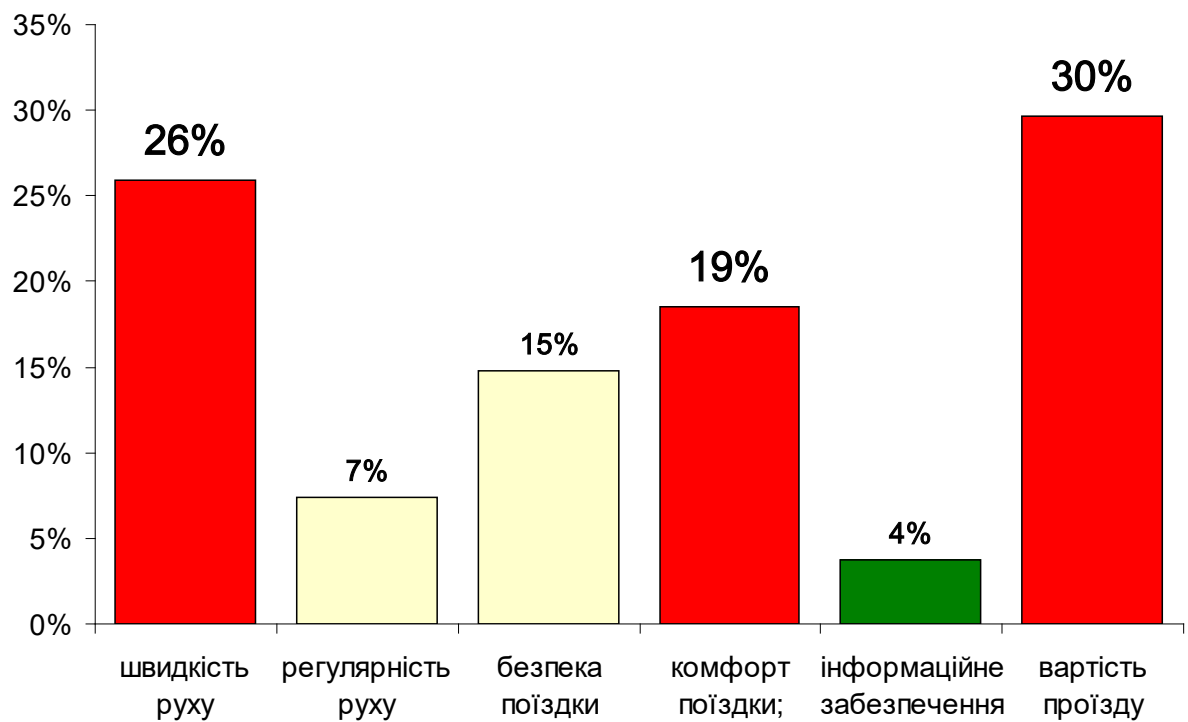


Рисунок 2.6 – Вагомість показників якості транспортного обслуговування

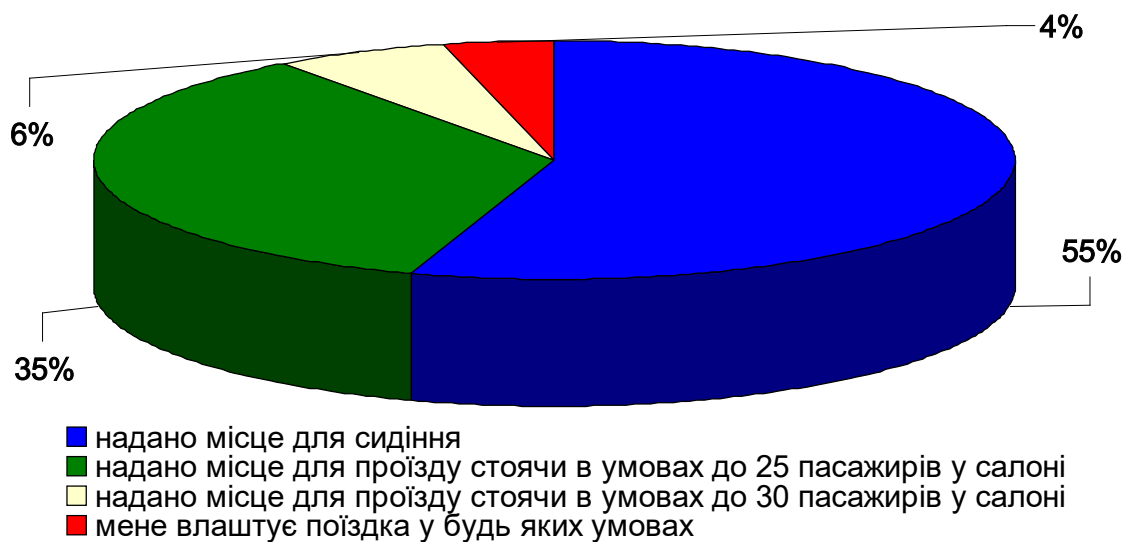


Рисунок 2.7 – Умови комфортності поїздки на маршруті №136

Що стосується умов комфортності поїздки на маршруті №136 (Рисунок 2.7), то 42% пасажирів вважають, що поїздку комфортною у разі надання їм місця для сидіння, 47% не проти проїзду стоячи, а 8% влаштовує поїздка у будь яких умовах.

Результати проведеного соціологічного дослідження будуть використані під час розробки комплексного показника якості транспортного

обслуговування населення на міських автобусних маршрутах.

2.4 Структура комплексного критерію якості процесу перевезень пасажирів на автобусному маршруті

Аналіз літературних джерел, який був виконаний у аналітичному розділі, щодо визначення якості обслуговування пасажирів на міських автобусних маршрутах свідчить, що в сучасних умовах найбільш перспективним є підхід із використанням комплексних показників. В результаті проведеного соціологічного дослідження було встановлено, що найбільш вагомими показниками якості пасажирів вважають вартість проїзду, швидкість руху на маршруті та комфорт поїздки.

Вартість проїзду пов'язана із собівартістю перевезень та запланованим рівнем рентабельності (прибутком); швидкість руху безпосередньо впливає на тривалість поїздки; а комфорт поїздки найчастіше оцінюється ступенем заповнення салону автобусів або коефіцієнтом використання місткості.

Для комплексної оцінки якості перевезень автором кваліфікаційної роботи у [17] запропоновано функціонал наступного виду:

$$K_{\text{компл}} = K_1^{\text{комфорт},\%} + K_2^{\text{тривалість},\%} + K_3^{\text{прибуток},\%} \rightarrow \max \quad (2.13)$$

де $K_1^{\text{комфорт},\%}$, $K_2^{\text{тривалість},\%}$, $K_3^{\text{прибуток},\%}$ – відносні величини відповідно до комфортності поїздки, тривалості поїздки одного пасажирів та прибутку підприємства:

$$K_1^{\text{комфорт},\%}, K_2^{\text{тривалість},\%}, K_3^{\text{прибуток},\%} = \frac{K_i^{\text{отримане}}}{K_i^{\text{вихідне}}} \cdot 100\% \quad (2.14)$$

де $K_i^{\text{вихідне}}$ – вихідне значення i -го показника якості за діючою технологією;

$K_i^{\text{отримане}}$ – отримане значення i -го показника якості після впровадження заходів щодо підвищення ефективності перевезень.

Розглянемо докладніше структуру складових запропонованого критерію.

1. Показник, що враховує комфортність поїздки [17]:

$$K_1^{\text{комфорт}} = \frac{\sum_{j=1}^n K_j^1 \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (2.15)$$

де A_j – кількість автобусів j -ї моделі, що експлуатується на маршруті;

K_j^1 – комфортність пересування пасажирів у j -й моделі автобусів [17]:

$$K_j^1 = \frac{\left(a n_j^{\text{сидячи}} + b n_j^{<5 \text{ пас./м}^2} + c n_j^{>5 \text{ пас./м}^2} \right)}{n_j^{\text{сер}}} \quad (2.16)$$

де $n_j^{\text{сидячи}}$ – кількість пасажирів, перевезених j -ю моделлю автобусів із наданням місць для проїзду сидячи;

$n_j^{<5 \text{ пас./м}^2}$ – кількість пасажирів, перевезених j -ю моделлю автобусів стоячи в умовах наповнення салону до 5 пас./м²;

$n_j^{>5 \text{ пас./м}^2}$ – кількість пасажирів, перевезених j -ю моделлю автобусів стоячи в умовах наповнення салону більше 5 пас./м²;

$n_j^{\text{сер}}$ – середнє наповнення j -ї моделі автобусу протягом рейсу;

a, b, c – вагові коефіцієнти, відповідно до результатів опитування (Рисунок 2.7) $a = 0,55, b = 0,35, c = 0,10$.

2. Показник, що враховує тривалість поїздки одного пасажирів [17]:

$$K_2^{\text{тривалість}} = T_{\text{сл}} + T_{\text{оч}} \quad (2.17)$$

де $T_{\text{сл}}$ – тривалість слідування пасажирів під час здійснення поїздки, хв.;
 $T_{\text{оч}}$ – тривалість очікування пасажиром транспортного засобу, хв.

Відповідно до [13] $T_{\text{оч}}$ та $T_{\text{сл}}$ розраховуються за залежностями (2.18-2.19).

$$T_{\text{оч}} \approx 0,75 \cdot I_{\text{доц}}, \quad (2.18)$$

де $I_{\text{доц}}$ – доцільний інтервал руху автобусів на маршруті, хв.

$$T_{\text{сл}} = \frac{60 \cdot l_{\text{сер}}}{\overline{V_T}} + \frac{l_{\text{сер}}}{\overline{l_{\text{пер}}}} \cdot \overline{t_1^{n.3}}, \quad (2.19)$$

де $l_{\text{сер}}$ – середня довжина поїздки одного пасажирів, км;

$\overline{l_{\text{пер}}}$ – середня довжина перегону на маршруті, км;

$\overline{t_1^{n.3}}$ – середня тривалість простою на проміжних зупинках, хв.;

$\overline{V_T}$ – середня технічна швидкість руху автобусів на маршруті, км/год.:

$$\overline{V_T} = \frac{\sum_{j=1}^n V_{Tj} \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (2.20)$$

де V_{Tj} – технічна швидкість j -ї моделі автобусів, км/год.

Відповідно до результатів дослідження, які наведені у праці [9] встановлено, що найбільший вплив на значення технічної швидкості автобусів на маршруті мають номінальна місткість транспортного засобу, об'єм двигуна, довжина автобуса та коефіцієнт заповнення салону.

Вплив номінальної місткості автобуса на технічну швидкість [9]:

$$V_{Tj}^{q_n} = 42,12 - 0,09 \cdot q_n. \quad (2.21)$$

Вплив об'єму двигуна автобуса на технічну швидкість [9]:

$$V_{Tj}^{Q_{\partial\partial}} = 27,79 + 0,85 \cdot Q_{\partial\partial}. \quad (2.22)$$

Вплив довжини автобуса на технічну швидкість [9]:

$$V_{Tj}^{L_a} = 44,92 - 0,76 \cdot L_a. \quad (2.23)$$

Вплив коефіцієнта використання місткості автобуса на технічну швидкість [9]:

$$V_{Tj}^{\gamma} = 43,21 - 23,96 \cdot \gamma. \quad (2.24)$$

Середнє значення технічної швидкості автобусів на маршруті пропонується розраховувати за наступною залежністю:

$$V_{Tj} = \sqrt[4]{V_{Tj}^{q_n} \cdot V_{Tj}^{Q_{\partial v}} \cdot V_{Tj}^{L_a} \cdot V_{Tj}^{\gamma}}. \quad (2.25)$$

3. Показник, що враховує прибуток підприємств [17]:

$$K_3^{\text{прибуток}} = \sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot A_j \quad (2.26)$$

де Π_j – прибуток автотранспортного підприємства, який одержується від експлуатації на маршруті j -ї моделі автобусів, грн. [19]:

$$\Pi_j = D_j - B_j \quad (2.27)$$

де D_j – дохід автотранспортного підприємства, який одержується від експлуатації на маршруті j -ї моделі автобусів, грн.

B_j – витрати автотранспортного підприємства під час експлуатації j -ї моделі автобусів, грн.

Дохід автотранспортного підприємства розраховується за залежністю [19]:

$$D_j = q_{nj} \cdot \gamma_j \cdot \eta_{зм} \cdot T_{\$} \quad (2.28)$$

де q_{nj} – номінальна місткість j -ї моделі автобусів;

γ_j – коефіцієнт використання місткості j -ї моделі автобусів;

$T_{\$}$ – величина тарифу на маршруті, грн. (на маршруті №136 $T_{\$} = 15$ грн.);

$\eta_{зм}$ – коефіцієнт змінності пасажирів на маршруті;

При розрахунках витрат на перевезення було прийнято припущення, що витрати на паливо становлять 30% від усіх витрат на перевезення, тоді [3]:

$$B_j \approx \frac{3_j^{Паливо}}{30\%} = \frac{\left(\frac{R_j \cdot L_m \cdot B_{1л}}{100} \right)}{30\%} \quad (2.29)$$

де R_j – витрати палива j -ї моделі автобусу, л/100 км;

$B_{1л}$ – вартість 1 літра палива, станом на 01.09.2023, $B_{1л}=45$ грн./л.;

Слід зазначити, що однією із головних причин низької якості та рентабельності перевезень на автобусних маршрутах багатьох міст України є не оптимальна структура парку транспортних засобів, яка експлуатується на маршрутах. Запропонована структура комплексного критерію якості процесу перевезень (2.13-2.29) дозволяє розробити оптимізаційну модель вибору рухомого складу на окремому маршруті у вигляді задачі лінійного програмування:

$$\begin{cases} K_1^{комфорт,\%} + K_2^{тривалість,\%} + K_3^{прибуток,\%} \rightarrow \max; \\ A_j \leq A_j^{АТП}; \\ A_j \geq 0, \text{ ціле}; \\ Q_{\max} \leq Q_{надана} \leq 1,25Q_{\max}; \\ I_{доц} \leq 10 \text{ мін}; \end{cases} \quad (2.30)$$

де $A_j^{АТП}$ – кількість автобусів j -ї моделі, що знаходиться на балансі підприємства;

$Q_{\text{надана}}$ – надана місткість транспортних засобів на маршруті;

Q_{max} – максимальний пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні;

$I_{\text{доц}}$ – доцільний інтервал руху автобусів на маршруті.

Надана місткість транспортних засобів розраховується за формулою [11]:

$$Q_{\text{надана}} = \frac{60 \cdot A_j \cdot q_n}{T_{\text{об}}}, \quad (2.31)$$

де $T_{\text{об}}$ – тривалість оборотного рейсу [12]:

$$T_{\text{об}} = 2 \cdot (T_p + t_{\text{кз}}), \quad (2.32)$$

де $t_{\text{кз}}$ – тривалість простою на кінцевих зупинках, хв.;

T_p – тривалість рейсу, хв.:

$$T_p = \frac{60 \cdot L_m}{V_T} + n_{\text{нз}} \cdot \overline{t_1^{n.3}}, \quad (2.33)$$

де $n_{\text{нз}}$ – кількість проміжних пунктів зупинки, од.

Структура розробленої оптимізаційної моделі вибору рухомого складу на окремому маршруті представлена на рисунку 2.8.

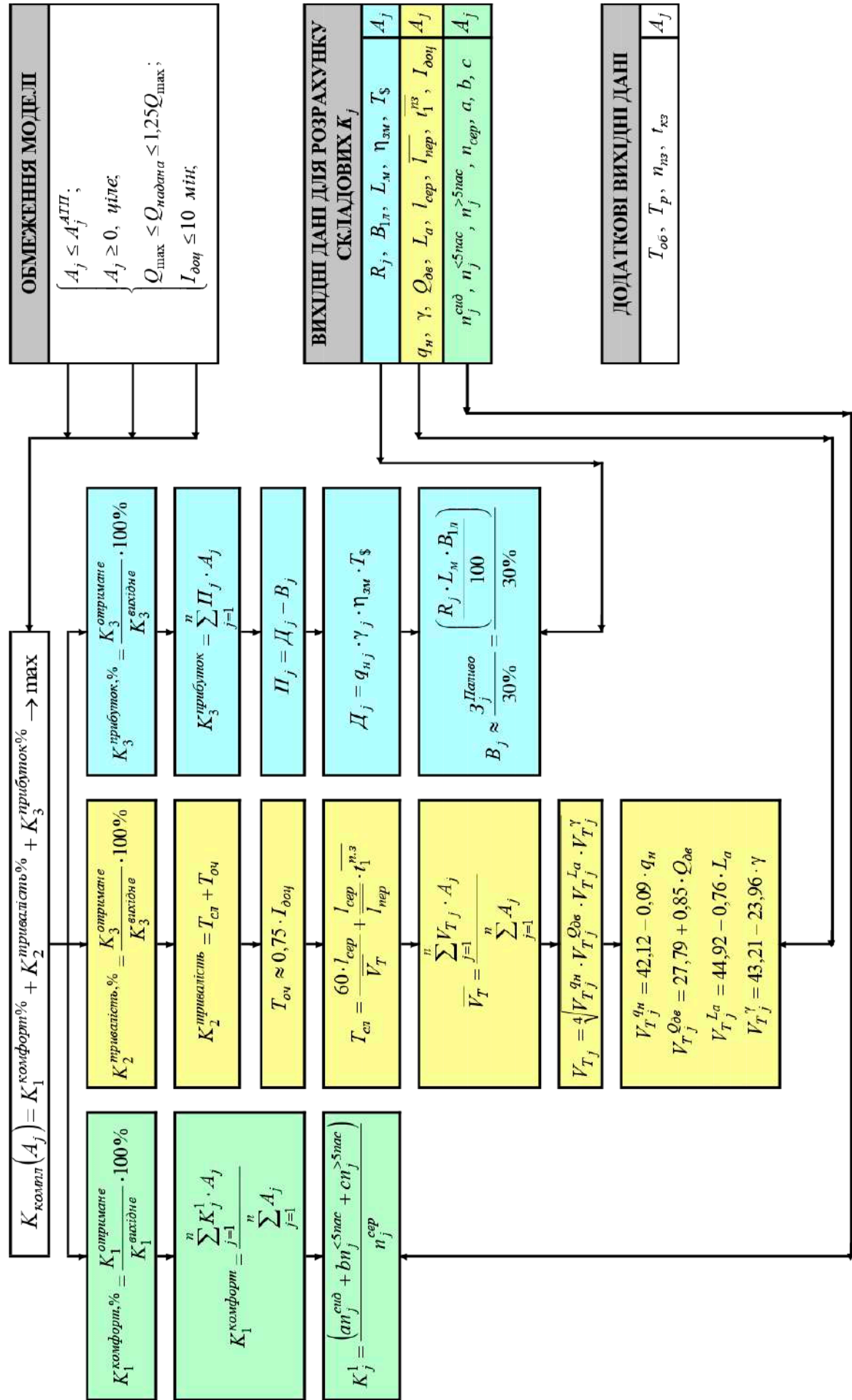


Рисунок 2.8 – Структура оптимізаційної моделі вибору рухомого складу на окремому маршруті [17]

2.5 Встановлення оптимальної структури парку автобусів, який повинен експлуатуватися на маршруті 136

У попередньому підрозділі була запропонована структура комплексного критерію якості процесу перевезень, яка дозволила розробити оптимізаційну модель вибору рухомого складу на окремому маршруті у вигляді задачі лінійного програмування.

Задачами лінійного програмування називаються такі задачі, у яких цільова функція та обмеження представлені у вигляді лінійних рівнянь або нерівностей. А саму задачу лінійного програмування можна сформулювати наступним чином: знайти вектор значень змінних моделей, які дозволяють отримати екстремум цільової функції при m обмеженнях [10].

До прикладних завдань лінійного програмування відносяться такі задачі:

- раціональне використання сировини та матеріалів;
- оптимізація виробничої програми підприємств;
- оптимальне розміщення та концентрація виробництва;
- складання оптимального плану перевезень та роботи транспорту;
- управління виробничими запасами.

Нині лінійне програмування одна із найбільш уживаних апаратів математичної теорії оптимального прийняття рішення. Для вирішення задач лінійного програмування розроблено складне програмне забезпечення, що дає змогу ефективно та надійно вирішувати практичні завдання великих обсягів.

Одним з поширених програмних продуктів, що дозволяють отримати оптимальні рішення, є надбудова *Microsoft Office Excel* «Пошук рішення».

Надбудова «Пошук рішення» є потужним інструментом для виконання складних обчислень. Вона дозволяє знаходити значення змінних, які

відповідають зазначеним критеріям оптимальності, за умови виконання заданих обмежень.

Для отримання оптимальної структури рухомого складу на маршруті №136 необхідно на робочому аркуші *Excel* створити таблиці з вихідними даними, у яких розраховуються складові запропонованого комплексного критерію якості процесу перевезень за формулами 2.13-2.33 (рисунок 2.9).

Далі необхідно запустити надбудову «Пошуку рішення» (рисунок 2.10)

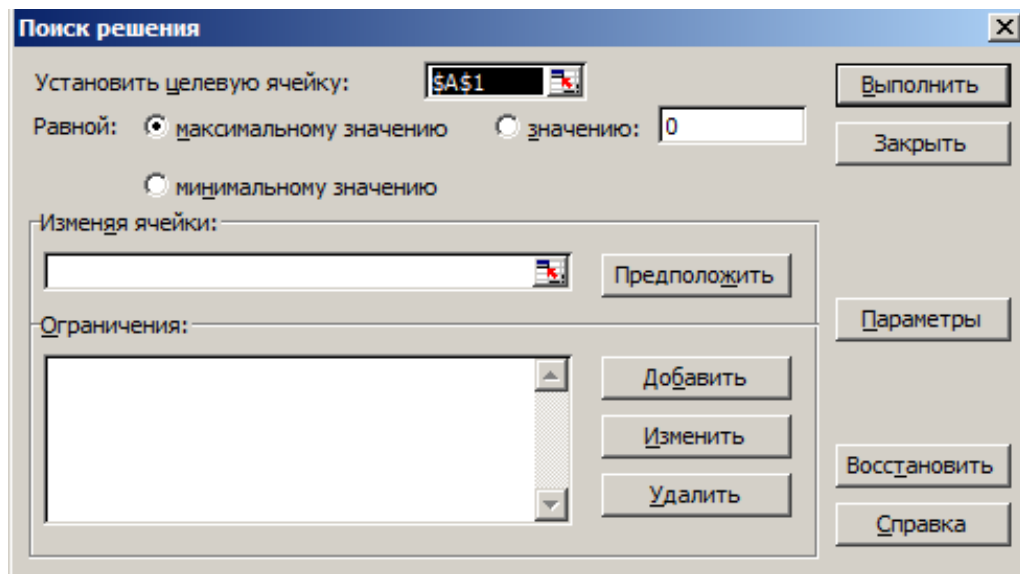


Рисунок 3.3 – Вигляд діалогового вікна «Пошук рішення»

У діалоговому вікні необхідно заповнити наступні поля:

- встановити цільову комірку;
- встановити напрямок оптимізації;
- задати діапазон пошуку даних;
- ввести обмеження.

Цільова комірка – це комірка на робочому аркуші з таблицею вихідних даних, куди занесена формула цільової функції (*L18*). Також необхідно встановити перемикач напрямку оптимізації на пошук максимального значення.

Комірки, що змінюються – це клітинки у таблиці вихідних даних, що відображають значення змінних, які необхідно знайти в результаті оптимізації (*D4:D13*). Комірки не повинні містити формули, їх значення повинні впливати на значення цільової функції.

Обмеження задаються за допомогою кнопки «Додати» і відбивають зв'язок формул обмежень зі своїми вільними членами. У діалоговому вікні *Додавання обмеження* в полі «Посилання на комірку» вказати комірку, що містить формулу обмеження, а потім у наступному вікні зі списку, що

розкривається, вибрати логічний оператор, який відображає відношення між формулою і вільним членом і в полі «Обмеження» ввести посилання на комірку з вільним членом даного обмеження:

- $SD\$4:SD\$13 \leq SC\$4:SC\$13$ – обмеження на наявну кількість автобусів;
- $SD\$4:SD\$13 \geq 0$, *цiле* – значення мають бути цілими та невід'ємними;
- $J\$10 \leq J\$12$ – розрахований інтервал менший або дорівнює допустимому;
- $J\$7 \leq J\$4$ и $J\$7 \geq J\$3$ – обмеження щодо наданої місткості на маршруті.

Результати налаштування діалогового вікна «Пошук рішення» для визначення оптимальної структури рухомого складу на маршруті №136 наведені на рисунку 2.11.

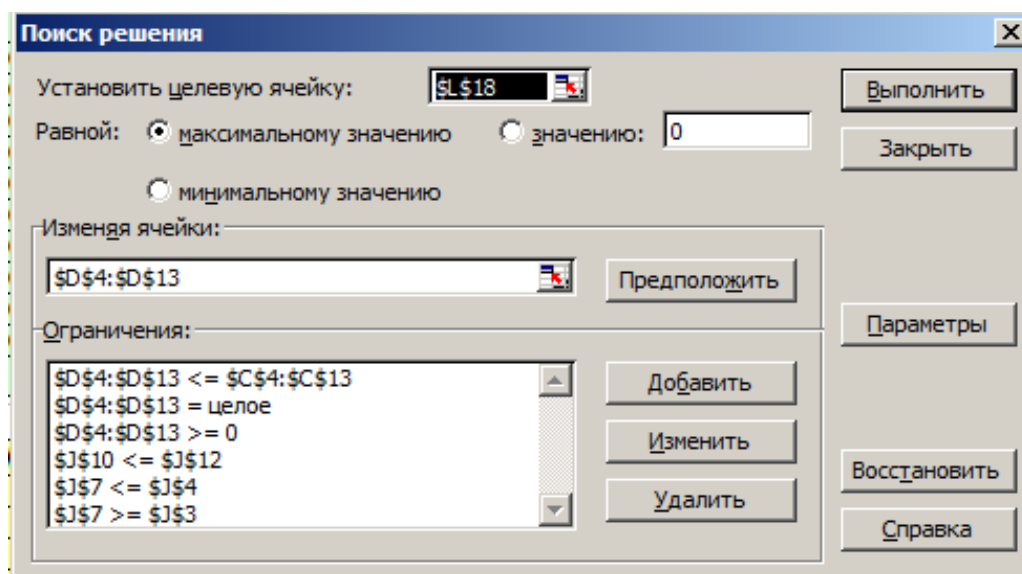


Рисунок 2.11 – Результати налаштування діалогового вікна «Пошук рішення» для визначення оптимальної структури рухомого складу на маршруті №136

Надалі у діалоговому вікні «Пошук рішення» необхідно натиснути кнопку «Виконати». Результати роботи надбудови «Пошук рішення» наведені на рисунку 2.12. Таким чином, розроблена оптимізаційна модель на основі запропонованого комплексного критерію якості дозволила встановити оптимальну структуру рухомого складу на міському маршруті №136: замість

28 мікроавтобусів Мерседес Спринтер на маршруті доцільно експлуатувати 22 автобуси, перелік яких наведено на рисунку 2.12 та у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Оптимальна структура рухомого складу на маршруті №136

Модель автобуса	Кількість	Місткість, пас
Man 18.LL	1	55
Neoplan 4007	1	50
Setra 315 Ul	1	65
Баз А079 Еталон	3	40
Богдан А091	2	50
Богдан А144.2	3	60
Рута 25	11	25
Разом	22	

Встановлена оптимальна структура рухомого складу на маршруті №136 дозволить збільшити комплексний показник якості на 67% (Рисунок 2.13), в тому числі комфортність поїздки на 40% ($K_1^{комфорт} = 0,37 \rightarrow 0,52$), прибуток підприємства на 21% ($K_2^{прибуток} = 4\ 042 \rightarrow 4\ 901$ грн.) та зменшити витрати часу пасажирів на поїздку на 6% ($K_2^{тривалість} = 33,5 \rightarrow 31,7$ хв.)

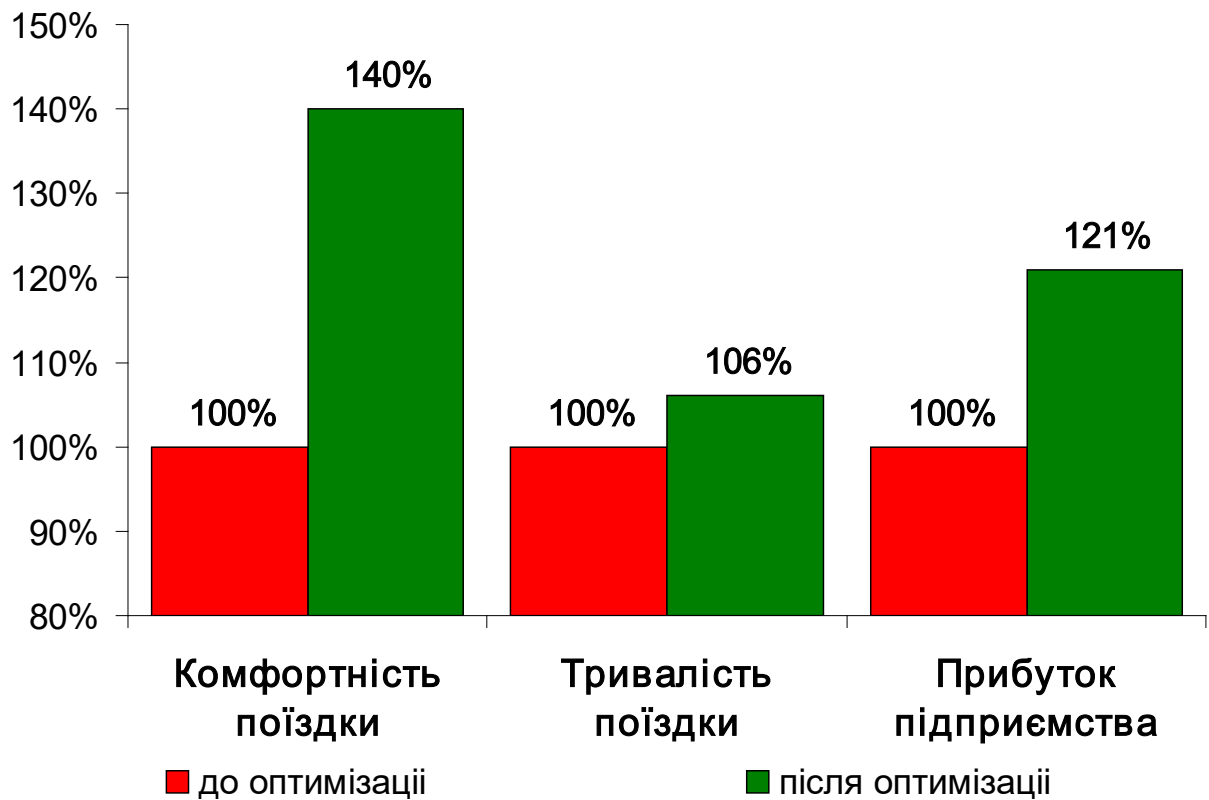


Рисунок 2.13 – Зміна відносних показників якості перевезень на маршруті №136

2.6 Розробка режиму роботи автобусів та водіїв на маршруті №136

Одним із важливих етапів організації міських пасажирських перевезень є визначення режимів роботи автобусів та водіїв. Ефективним методом раціоналізації режимів роботи водіїв та автобусів є графоаналітичний метод, який полягає у аналітичному обчисленні кількості випущених транспортних засобів на маршрут та розподілу часу початку та кінця роботи автобусів та водіїв [8]. У якості основних вихідних використовується епюра потреби у автобусах на маршруті протягом доби.

Графоаналітичний розрахунок складається з наступних етапів [13]:

1. Розрахунок пасажиропотоків на маршруті за годинами доби:

$$N_t = N_{\max} \cdot k_i \quad (2.34)$$

де $N_{\max}$ – максимальний пасажиропотік у годину «пік», $N_{\max}=320$ (рис. 2.2);

k_i – коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків за годинами доби [11].

Результати виконаних розрахунків за (2.34) наведені на рисунку 2.14.

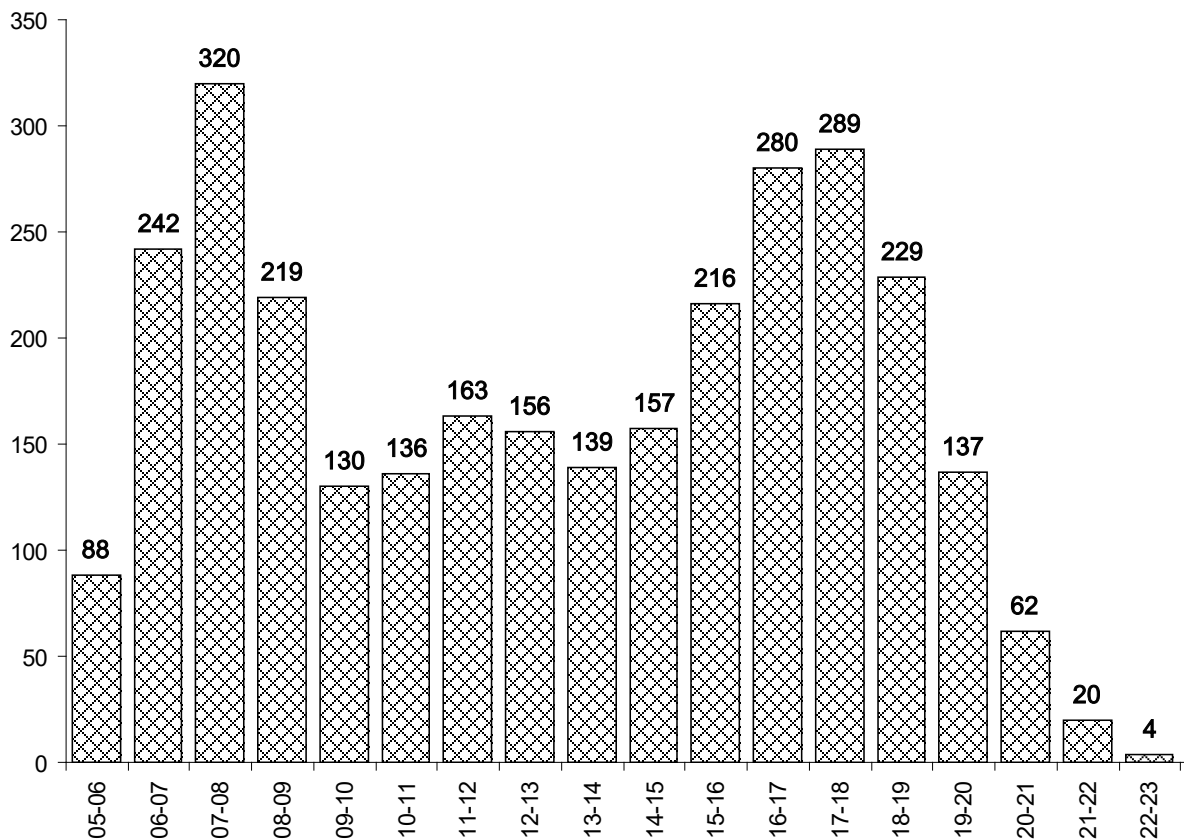


Рисунок 2.14 – Епюра пасажиропотоків на маршруті №136 за годинами доби

2. Розрахунок необхідної кількості автобусів за годинами доби [13]:

$$A_i = \frac{N_i \cdot t_{об}}{q_n} \quad (2.35)$$

де $t_{об}$ – час обороту автобуса, хв.;

q_n – місткість автобусів, після оптимізації структури рухомого складу на маршруті №136 (Рисунок 2.12, Таблиця 2.6) середня місткість становить $q_n = 38$.

Результати виконаних розрахунків за (2.35) наведені на рисунку 2.15.

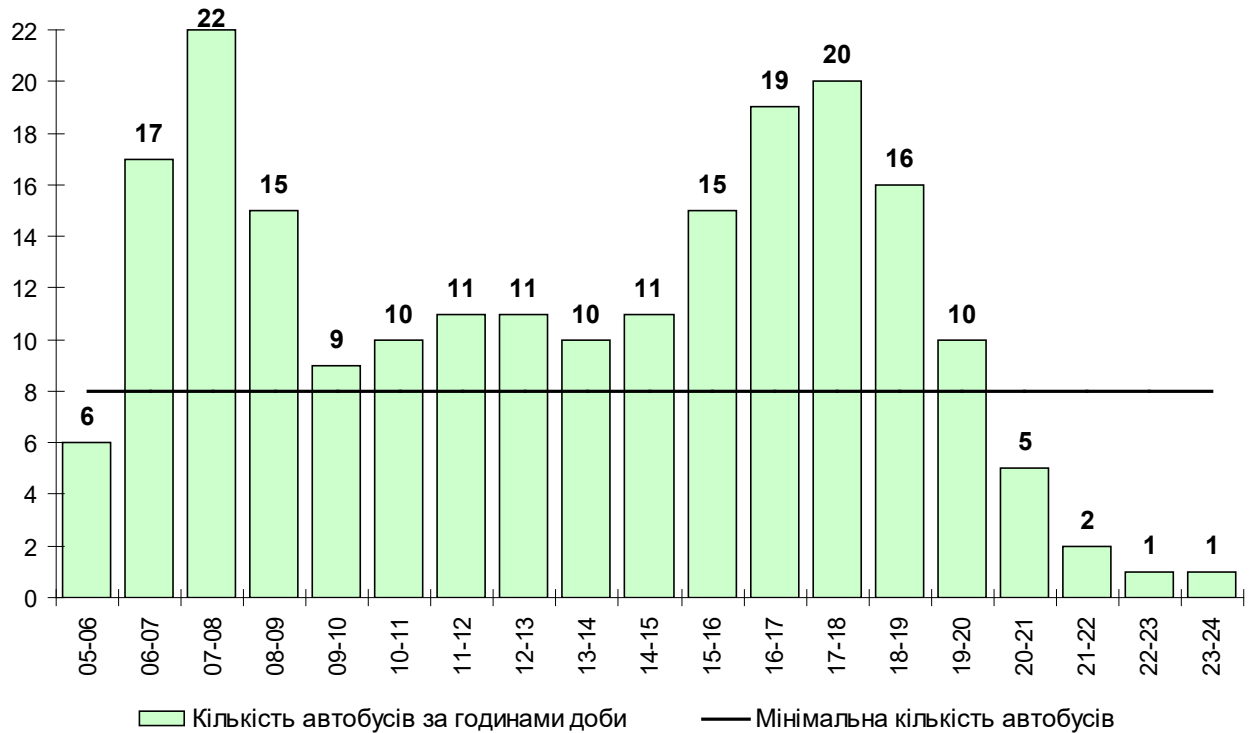


Рисунок 2.15 – Епюра необхідної кількості автобусів на маршруті №136

3. Розрахунок мінімальної кількості працюючих автобусів [13]:

$$A_{\min} = \frac{60 \cdot t_{об}}{I_{\max}} = \frac{60 \cdot 154}{20} = 8 \text{ од.} \quad (2.36)$$

де $I_{\max}$ – максимально допустимий інтервал руху автобусів, $I_{\max} = 20$ хв.

Епюра необхідної кількості автобусів на маршруті №136 за годинами доби з лінією « $\min$ » наведена на рисунку 2.15.

4. Коригування епюри необхідної кількості автобусів (Рисунок. 2.16).

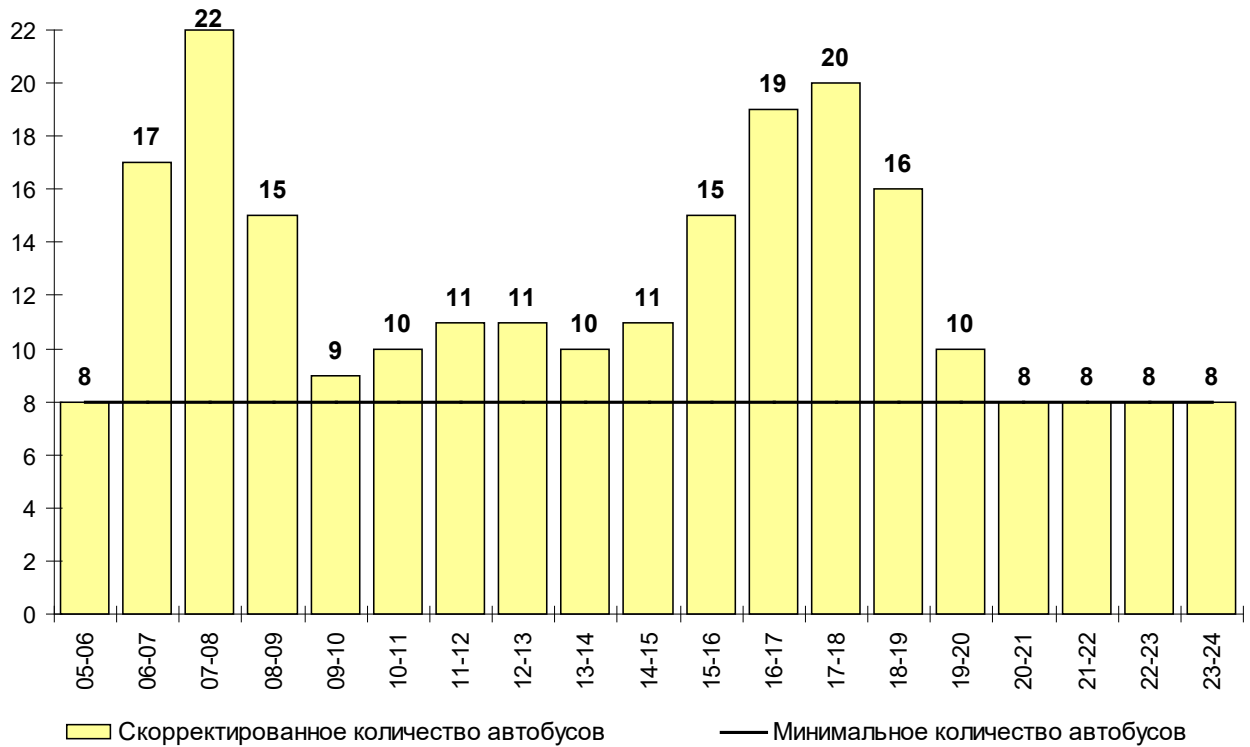


Рисунок 2.16 – Прийнята кількість працюючих автобусів за годинами доби

5. Розрахунок змінності роботи автобусів на маршруті [9]:

$$3M = \frac{(A\Gamma_{\min}^{\max} + T_0 \cdot A_{\max})}{T_{3M}} \quad (2.37)$$

де $A\Gamma_{\min}^{\max}$ – кількість автомобіле-годин роботи автобусів з урахуванням ліній «максимум» та «мінімум», год.;

T_{3M} – тривалість робочої зміни водіїв, ($T_{3M} = 7$ год.);

T_0 – тривалість нульових пробігів автобуса, $T_0 = 0,22$ год.;

$$3M = \frac{236 + 0,22 \cdot 22}{7} = 34 \text{ од.}$$

Розподіл робочих змін автобусних бригад на маршруті за допомогою коефіцієнта виходу [13]:

$$k_{вих} = 3M - 2A_{\max} = 34 - 2 \cdot 22 = -10 \quad (2.38)$$

Оскільки значення коефіцієнту виходу $k_{вих} < 0$, на маршруті №136 необхідно ввести одно- та двозмінні режими роботи автобусних бригад.

Кількість виходів автобусів для однозмінного режиму:

$$A = 2A_{\max} - 3M = 2 \cdot 22 - 34 = 10 \text{ виходів.} \quad (2.39)$$

Кількість виходів автобусів для двозмінного режиму:

$$A = CM - A_{\max} = 34 - 22 = 12 \text{ виходів.} \quad (2.40)$$

Необхідна кількість працюючих автобусів з урахуванням лінії «змінності» представлена на рисунку 2.17.

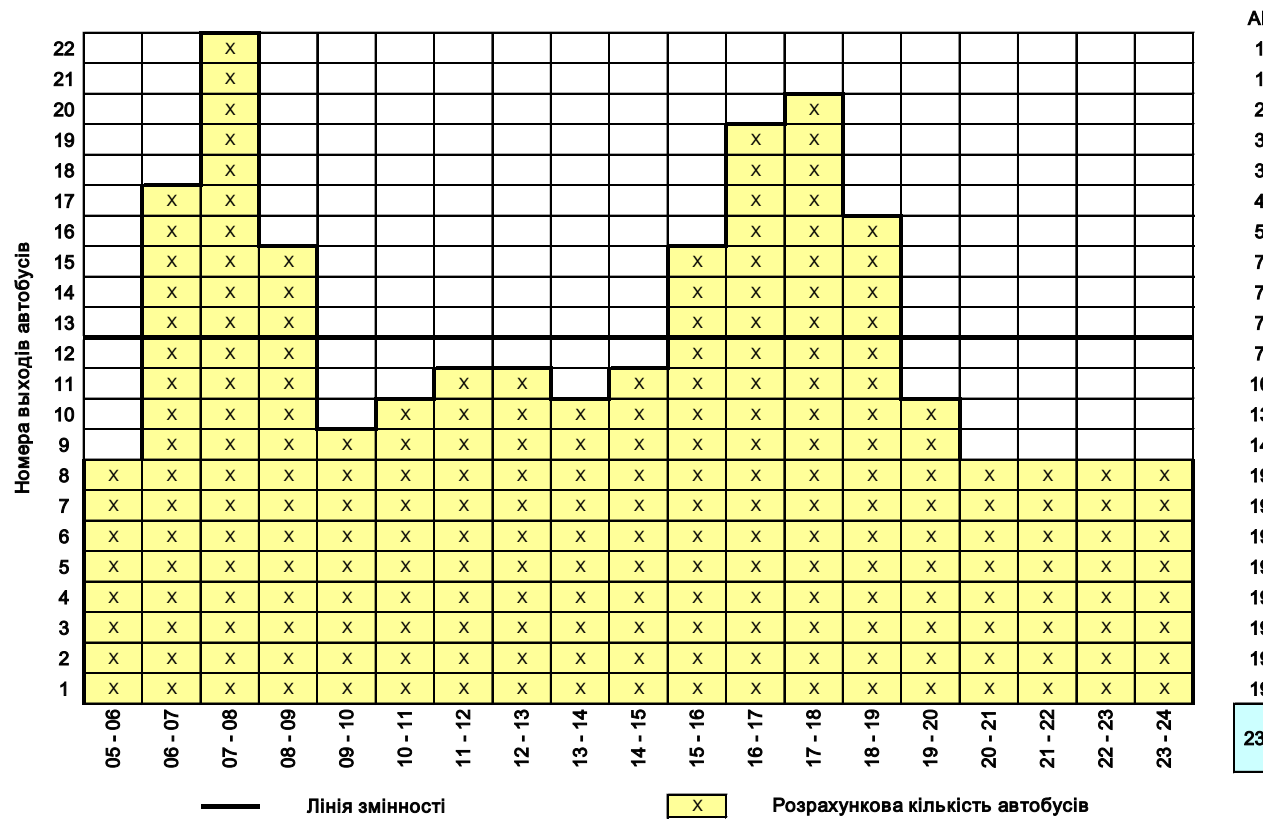


Рисунок 2.17 – Необхідна кількість працюючих автобусів з урахуванням лінії змінності

При подальших розрахунках слід дотримуватися наступних прийнятих режимів роботи водіїв [14]:

Однозмінний режим:

- сумарна кількість годин роботи від 6 до 9 год.; час перерви від 0,5 до 2 год;
- перша перерва не пізніше ніж через 4 години з початку роботи.
- *Однозмінний режим із внутрішньо змінним відстоєм:* сумарна кількість годин роботи від 8 до 10 годин;
- час відстою 3-5 годин; час безперервної роботи не більше 5 годин.

На рисунку 2.18 наведено проміжний результат розрахунку.

Номери виходів автобусів																					ТЗМ / /						
	05 - 06	06 - 07	07 - 08	08 - 09	09 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20	20 - 21	21 - 22	22 - 23	23 - 24	254	120	13					
22			1	К	+	«Міжпиковий» відстій					↑	К	К	+							6	3	3				
21			1	К	+						↑	К	К	+											6	3	3
20			1	К	+						↑	К	1	+											6	3	3
19			1	К	+						К	1	1	К											7	3	4
18			1	К	+						К	1	1	К											7	3	4
17		1	1	К	+						К	1	1	К											8	4	4
16		1	1	К	+						К	1	1	1											8	4	4
15		1	1	1	+						1	1	1	1						8	4	4					
14		1	1	1	К						1	1	1	1						8	4	4					
13		1	1	1	К						1	1	1	1						8	4	4					
12		1	1	1	П	+	+	+	+	+	2	2	1	П	К	К	↑	↑	↑	13	7	6					
11		1	1	1	П	+	1	1	+		2	2	2	2	П	К	К	↑	↑	↑	13	7	6				
10		1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	2	2	П	2	К	↑	↑	↑	13	7	6				
9		1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	2	П	2	2	П	↑	↑	↑	12	7	5				
8	1	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	2	П	2	2	П	2	2	2	16	8	8				
7	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	2	П	2	2	2	П	2	2	2	16	7	9				
6	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	2	П	2	2	2	П	2	2	2	16	7	9				
5	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	2	П	2	2	П	2	2	2	2	16	7	9				
4	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	П	2	2	2	П	2	2	2	2	16	7	9				
3	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	П	2	2	2	2	2	2	2	2	17	7	10				
2	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	П	2	2	2	2	2	2	2	2	17	7	10				
1	1	1	1	П	1	1	1	1		2	2	П	2	2	2	2	2	2	2	2	17	7	10				

Рисунок 2.18 – Проміжний результат графоаналітичного розрахунку

Вирівнювання тривалості роботи автобусів на маршруті на всіх виходах дозволяє досягти максимально наближення до середньої величини тривалості роботи для кожного автобуса. Тривалість роботи автобуса на

діаграмі визначається кількістю осередків по горизонталі для кожного виходу. Остаточний результат графоаналітичного розрахунку на маршруті №136 представлено на рисунку 2.19.

Якість проведених розрахунків оцінюється коефіцієнтом ефективності графоаналітичної побудови, який розраховується як співвідношення авто-годин, необхідних на маршруті за значенням пасажиропотоку та тих, що отримані під час графоаналітичного розрахунку [14]:

$$k_{ef} = \frac{AG_{\min}^{\max}}{AG_{GAP}} \geq 0,9; \quad k_{ef} = \frac{236}{255} = 0,93 \geq 0,9. \quad (2.41)$$

де AG_{GAP} – кількість авто-годин, отриманих під час графоаналітичного розрахунку.

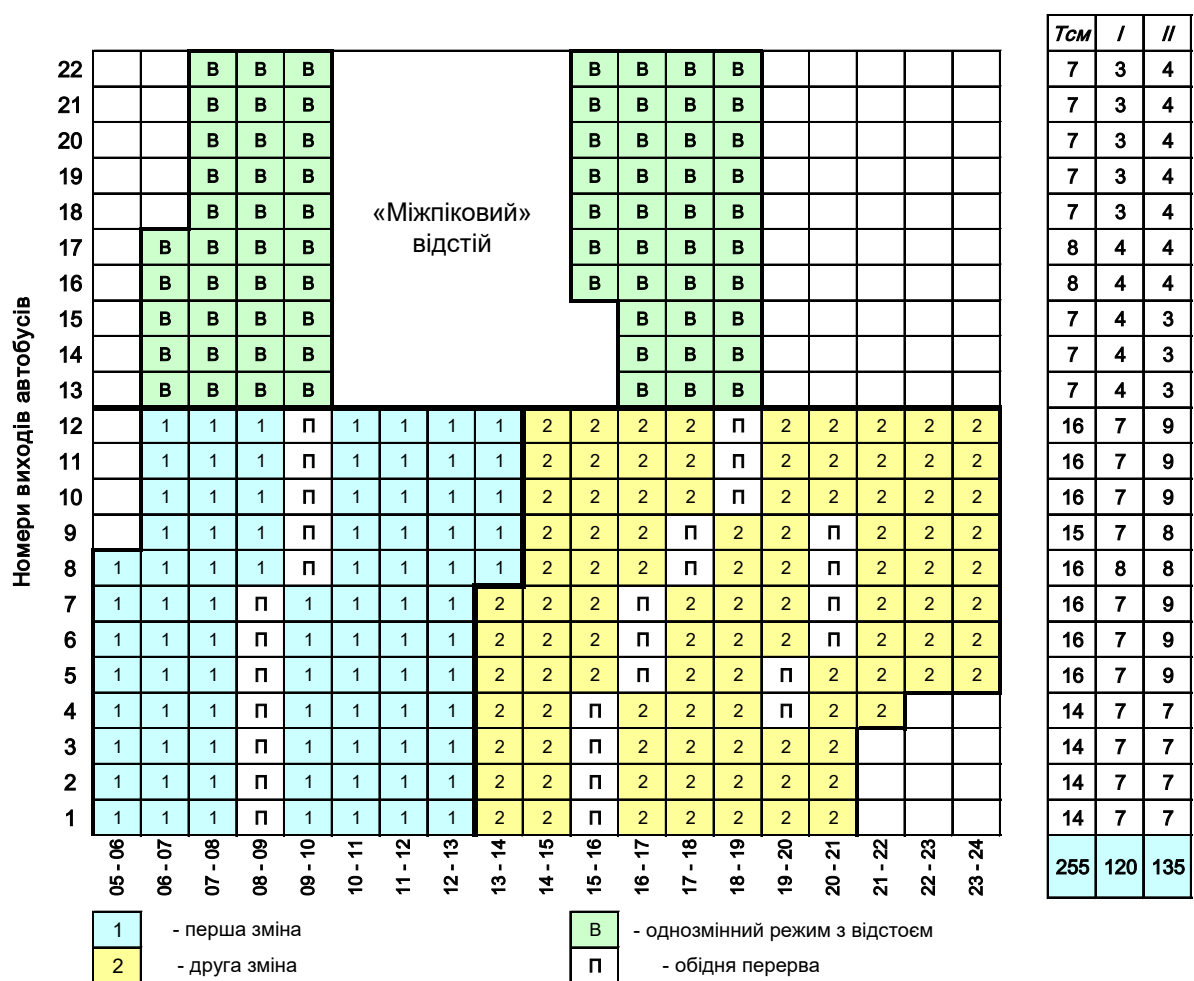


Рисунок 2.19 – Остаточний результат графоаналітичного розрахунку

2.7 Розробка маршрутного розкладу руху автобусів на маршруті №136

Основним призначенням розробки розкладу руху є забезпечення заданого інтервалу руху автобусів, коригування обідніх перерв та часу виїзду з кінцевих зупинок. Для розробки розкладу руху, перш за все, необхідно визначити інтервал руху автобусів за годинами доби [12]:

$$I_i = \frac{t_{об}}{A_i} \quad (2.42)$$

де I_i – інтервал руху автобусів на маршруті, хв.;

A_i – кількість автобусів, що працюють на маршруті у визначену годину доби відповідно до графоаналітичного розрахунку, од.

Результати розрахунків за (2.42) наведені у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок інтервалів руху автобусів за годинами доби

Час доби	05 - 06	06 - 07	07 - 08	08 - 09	09 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20	20 - 21	21 - 22	22 - 23	23 - 24
A_i	8	17	22	15	9	10	11	11	10	11	15	19	20	16	10	8	8	8	8
I_i	20	10	7	11	10	13	13	13	13	13	11	9	8	9	16	20	18	20	20

На підставі розробленого режиму роботи автобусів та водіїв (Рисунок 2.19), а також розрахованих інтервалів руху за годинами доби (Таблиця 2.7) був складений новий розклад руху автобусів на маршруті №136, який наведений у таблиці 2.8.

На підставі розробленого розкладу руху визначається час заїзду (виїзду) автобусів до (з) АТП, час знаходження кожного випуску у наряді, тривалість обідніх перерв та кількість виконаних рейсів.

Час виїзду з АТП розраховується за залежністю [16]:

$$T_{\text{виїзду}} = T_{\text{відпр}}^{K31} - T_0, \quad (2.43)$$

де $T_{\text{відпр}}^{K31}$ – час відправлення з першої кінцевої зупинки першого рейсу, год.

Час заїзду до АТП розраховується за залежністю [16]:

$$T_{\text{заїзду}} = T_{\text{приб}}^{K31} + T_0, \quad (2.44)$$

де $T_{\text{приб}}^{K31}$ – час прибуття на першу кінцеву зупинку після виконаного останнього оборотного рейсу, год.

Час знаходження кожного випуску автобуса у наряді [16]:

$$T_n = T_{\text{заїзду}} - T_{\text{виїзду}} - T_{\text{обіду(відст.)}}, \quad (2.45)$$

де $T_{\text{обіду(відст.)}}$ – сумарний час обіду (відстою) відповідного випуску, год.

Час знаходження у наряді водія першої зміни [16]:

$$T_n^{e1} = T_{\text{закінчення}}^1 - T_{\text{виїзду}} - T_{\text{обіду(відст.)}}^1, \quad (2.46)$$

де $T_{\text{обіду(відст.)}}^1$ – сумарний час обіду (відстою) водія першої зміни, год.;

$T_{\text{закінчення}}^1$ – час закінчення першої зміни.

Час знаходження у наряді водія другої зміни [16]:

$$T_n^{62} = T_{\text{заїзду}} - T_{\text{початок}}^2 - T_{\text{обіду(відст.)}}^2, \quad (2.47)$$

де $T_{\text{обіду(відст.)}}^2$ – сумарний час обіду (відстою) водія другої зміни, год.;

$T_{\text{початок}}^2$ – час початку другої зміни.

На підставі розробленого розкладу руху автобусів (Таблиця 2.8) та результатів розрахунків за (2.43-2.47) була складена загальна характеристика роботи автобусів на маршруті №136 (Таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 – Загальна характеристика роботи автобусів на маршруті №136

№ випуску автобуса	Час вийзду із АТП	Час повернення до АТП	Кількість рейсів		Тривалість обідньої перерви (відстою)		Час у наряді водія		Час у наряді автобуса
			1-а зміна	2-а зміна	1-а зміна	2-а зміна	1-а зміна	2-а зміна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№1	4:45	20:20	6	4	1:15	1:10	7:45	5:25	13:10
№2	4:45	20:20	6	4	1:15	1:10	7:45	5:25	13:10
№3	5:05	22:13	5	6	1:40	1:16	6:21	7:51	14:12
№4	5:05	22:13	5	7	1:40	1:00	6:21	8:07	14:28
№5	5:25	0:13	6	6	0:50	2:29	7:43	7:46	15:29
№6	5:25	1:13	6	8	0:50	1:57	7:43	9:18	17:01
№7	5:45	0:53	5	8	1:16	2:26	6:18	9:08	15:26
№8	5:45	0:53	5	8	1:16	2:26	6:18	9:08	15:26
№9	5:54	0:13	5	5	1:08	2:47	6:30	6:36	14:24
№10	5:54	1:13	4	8	2:27	2:29	5:11	9:12	14:23

Кінець таблиці 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№11	6:12	0:33	5	8	1:34	0:51	6:25	9:31	15:56
№12	6:12	0:33	5	8	1:34	0:51	6:25	9:31	15:56
№13	6:30	19:10	6		4:42		7:43		7:58
№14	6:30	19:10	6		4:42		7:43		7:58
№15	6:39	19:18	6		4:43		7:41		7:56
№16	6:39	19:18	6		4:43		7:41		7:56
№17	6:55	19:35	5		5:57		6:28		6:43
№18	6:55	19:35	5		5:57		6:28		6:43
№19	7:09	20:02	6		4:56		7:42		7:57
№20	7:09	19:44	5		5:59		6:21		6:36
№21	7:44	19:55	4		6:56		5:00		5:15
№22	7:44	20:45	4		7:44		5:02		5:17

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Однією із головних причин низької якості та рентабельності перевезень на автобусних маршрутах багатьох міст України є не оптимальна структура парку транспортних засобів, яка експлуатується на маршрутах. Запропонована структура комплексного критерію якості процесу перевезень дозволила розробити оптимізаційну модель вибору рухомого складу на окремому маршруті у вигляді задачі лінійного програмування.

За допомогою надбудови *Microsoft Office Excel* «Пошук рішення» була встановлена оптимальна структура рухомого складу на міському маршруті №136: замість 28 мікроавтобусів Мерседес Спринтер на маршруті доцільно експлуатувати 22 автобуси із середньою місткістю 38 пасажирів. Це дозволить збільшити комплексний показник якості на 69%, в тому числі комфортність поїздки на 40%, прибуток підприємства на 24% та зменшити витрати часу пасажирів на поїздку на 6%.

Для того, щоб оцінити ефективність запропонованих заходів, необхідно розрахувати економічні параметри роботи автобусів на маршруті №136 у базовому та проектному варіанті. Економічна оцінка проектних рішень була виконана за методикою [19].

3.1 Виробнича програма з експлуатації рухомого складу

Розраховуємо виробничу програму з експлуатації рухомого складу для міських автобусів. При розрахунках необхідно врахувати, що пасажиромісткість автобуса в міському сполученні приймається за загальною кількістю місць. Виробнича програма по експлуатації парку автобусів включає розрахунок показників за трьома групами:

- виробнича база;
- техніко-експлуатаційні показники;
- показники, що характеризують продуктивність.

Проведемо розрахунки на маршруті №136 :

- виробнича база:
- загальна пасажиромісткість, пас:

$$q_{\text{заг}} = q_n \cdot A; \quad (3.1)$$

де q_n – пасажиромісткість РС, пас;

A – кількість автобусів.

– середньохорова кількість автобусів, од:

$$A_X = A \cdot \alpha_{\epsilon}; \quad (3.2)$$

де α_{ϵ} – коефіцієнт випуску автобусів на лінію.

– автомобіле-дні в господарстві, тис. авт.дн.:

$$AD_X = \frac{A \cdot D_{\kappa}}{1000}; \quad (3.3)$$

де D_{κ} – число календарних днів роботи, $D_{\kappa} = 355$ днів.

– автомобіле-дні робот, тис. авт. дн:

$$AD_p = AD_X \cdot \alpha_{\epsilon}; \quad (3.4)$$

– автомобіле-місце-дні в господарстві, тис. авт. дн:

$$AMD_X = AD_X \cdot q_n; \quad (3.5)$$

– автомобіле- місце-дні в роботі:

$$АМД_p = АД_p \cdot q_n; \quad (3.6)$$

– автомобіле-години в наряді, тис. авт. .год:

$$АГ_H = АД_p \cdot T_H; \quad (3.7)$$

де T_H – час в наряді автобуса, год.

- техніко-експлуатаційні показники:
- кількість рейсів:

$$n_p = T_H / t_p \quad (3.8)$$

де t_p – час рейсу

– середньодобовий пробіг, км:

$$l_{доб} = T_H \cdot V_e; \quad (3.9)$$

V_e – експлуатаційна швидкість, км/год.

– загальний пробіг, тис. км:

$$L_{заг} = АД_p \cdot l_{доб}; \quad (3.10)$$

– загальний пробіг с пасажирями, тис. км:

$$l_{нас} = L_{заг} \cdot \beta; \quad (3.11)$$

де β – коефіцієнт використання пробігу

- показники, що характеризують продуктивність:

– пасажирообіг, тис. пас. км:

$$P = q_n \cdot \gamma \cdot l_{nac} \quad (3.12)$$

де γ – коефіцієнт використання пасажиромісткості;

– обсяг перевезень, тис. пас:

$$Q = \frac{P}{l_{сер}} \quad (3.13)$$

– продуктивність на одне пасажиромісце в пасажирах, пас:

$$W_{nac} = n_p \cdot \gamma \cdot \alpha_v \cdot L_m / l_{сер} \quad (3.14)$$

– продуктивність на одне місце в пасажиро-кілометрах, пас .км:

$$W_{nac.км} = \gamma \cdot \alpha_v \cdot l_{доб} \quad (3.15)$$

Порівняння виробничих програм по експлуатації автобусів у базовому і в проектному варіанті представлено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняння виробничих програм з експлуатації автобусів в базовому і в проектному варіанті

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця
1	2	3	4	5
Виробнича база:				
Облікова кількість автобусів, од.	A	28	22	-21,43%
Пасажиромісткість, місць	q	18	38	111,11%
Загальна пасажиромісткість, місць	$q_{\text{заг}}$	504	836	65,87%
Середньоходова кількість автобусів, од	A_x	28	22	-21,43%
Автомобіле-дні в господарстві, тис. авт. дн	AD_x	10,22	8,03	-21,43%
Автомобіле-дні в роботі, тис. авт. дн	AD_p	10,22	8,030	-21,43%
Автомобіле-місце-дні в господарстві, тис.авт.м.дн	ADD_x	183,96	305,14	65,87%
Автомобіле-місце-дні в роботі, тис. авт. м дн	AMD_p	183,960	305,140	65,87%
Автомобіле-години в наряді, тис. авт. ч	ACH_x	108,33	96,36	-11,05%

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Техніко-експлуатаційні показники:				
Час в наряді, год.	T_n	10,6	12	13,21%
Експлуатаційна швидкість, км/год.	V_e	16,7	18,23	9,16%
Середня дальність їздки пасажирів, км	$l_{сер}$	9,15	9,15	0,00%
Середня довжина маршруту автобуса, км	l_m	23,4	23,4	0,00%
Середньодобовий коефіцієнт використання місткості	γ	1,41	0,74	-47,52%
Коефіцієнт використання пробігу	β	0,95	0,95	0,00%
Коефіцієнт випуску автобусів на лінію	α_B	1	1	0,00%
Кількість рейсів, од	n_p	7	9	28,57%
Середньодобовий пробіг, км	$l_{доб}$	163,8	210,6	28,57%
Загальний пробіг, тис. км	$l_{заг}$	1674,03	1691,11	1,02%
Пробіг з пасажирів, тис. км	l_n	1590,33	1606,56	1,02%
Показники, що характеризують продуктивність				
Обсяг перевезень, тис. пас.	Q	411,22	4937,32	11,93%
Пасажирообіг, тис. пас. км	P	40362,6	45176,5	11,93%
Продуктивність на одне пасажиромісце:				
в пас	$W_{пас.}$	25,24	17,03	-32,52%
в пас-км	$W_{пас./км}$	231,0	155,8	-32,52%

3.2 Виробнича програма технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

Для розрахунку плану профілактичного обслуговування і ремонту рухомого складу необхідна наступна нормативна інформація:

- норма пробігу до капітального ремонту тис. км;
- періодичність проведення ТО - 1 і ТО - 2, $L_{TO-1} = 5$ тис. км, $L_{TO-2} = 20$ тис. км;
- норма простою на профілактичному обслуговуванні та ремонтах, 0,3 дн/тис. км та 20 дн/тис. км;
- норма трудомісткості технічного обслуговування і ремонту рухомого складу для автобусів:

ЩО – 0,7 люд-годину/обслуговування;

ТО-1 – 5,5 люд-годину/обслуговування;

ТО-2 – 18 люд-годину/обслуговування;

ПКР – 5,3 люд-годину/обслуговування;

У розрахунках норми і нормативи слід визначати на основі чинного «Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу».

Норми пробігу між технічним обслуговуванням і капітальним ремонтом і нормативи трудомісткості технічного обслуговування і ремонту рухомого складу повинні бути скореговані за допомогою коефіцієнтів коригування.

Коефіцієнт коригування нормативів залежно від умов експлуатації $K_1 = 0,8$, так як приймаємо, що дороги відносяться до III категорії.

Коефіцієнт коригування нормативів залежно від модифікації РС і організації його роботи $K_2 = 1$.

Коефіцієнт коригування нормативів залежно від природно-кліматичних умов $K_3 = 1$, так як клімат - помірний.

Загальна трудомісткість ремонтних робіт з видів впливу визначається множенням числа технічних обслуговувань на нормативну скореговану трудомісткість i -го виду обслуговувань з поточного ремонту - множенням загального пробігу на нормативну скориговану трудомісткість поточного ремонту на 1000 км пробігу. Загальна трудомісткість ремонтних робіт з видів впливів визначається за формулою:

$$T_{\text{заг}} = T_{EO} + T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{KPP} \quad (3.16)$$

Трудомісткість додаткових робіт встановлюється як 20% від сумарної трудомісткості ремонтних робіт.

Число технічних обслуговувань і ремонтів визначається:

$$N_{kp} = \frac{L_{\text{заг}}}{L_{kp}} \quad (3.17)$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_{\text{заг}}}{L_{TO-2}} - N_{kp} \quad (3.18)$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{\text{заг}}}{L_{TO-1}} - (N_{kp} + N_{TO-2}) \quad (3.19)$$

$$N_{EO} = A \mathcal{D}_P \quad (3.20)$$

Періодичність обслуговування і ремонтів:

$$L_{TO-1} = L_H \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (3.21)$$

$$L_{kp} = L_{HKK} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (3.22)$$

Періодичність обслуговування і ремонтів:

$$L_{TO-1} = L_H \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (3.23)$$

$$L_{KP} = L_{HKK} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (3.24)$$

Загальна трудомісткість:

$$T_{EO} = t_{EO} \cdot N_{EO} \quad (3.25)$$

$$T_{TO-1} = t_{TO-1} \cdot N_{TO-1} \quad (3.26)$$

$$T_{TO-2} = t_{TO-2} \cdot N_{TO-2} \quad (3.27)$$

$$T_{TKP} = (L_{заг} \cdot t_{КПП}) / 1000 \quad (3.28)$$

Автомобіле-дні простою автобусів під час технічного обслуговуванням і ремонту розраховується:

$$AD_{рем} = AD_{пр.ТО,ТР} + AD_{прКР} \quad (3.29)$$

де $AD_{пр.ТО,ТР}$ і $AD_{прКР}$ – автомобіле-дні простою технічного обслуговування, ремонту і капітального ремонту, дн.

Порівняємо показники плану технічного обслуговування і ремонту парку автобусів в базовому і проектному варіанті, дані наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняння планів технічного обслуговування і ремонту парку автобусів в базовому і проектному варіанті

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця, %
Категорія дорожніх умов експлуатації ТЗ		ІІІ категорія		
Загальн. пробіг автобусів за планом, тис. км	$L_{заг}$	1674,036	1691,118	1,02%
Автомобіле-дні в експлуатації за планом,	AD_p	10220	8030	-21%

ДН				
Періодичність обслуговування і ремонтів (скорегована), тис. км				
ТО-1	L_{TO-1}	4	4	-
ТО-2	L_{TO-2}	16	16	-
КР	L_{KP}	256	256	-
Кількість впливів протягом року				
ЩО	N_{EO}	10220	8030	-21,43%
ТО-1	N_{TO-1}	314	317	0,96%
ТО-2	N_{TO-2}	100	101	1,00%
КР	N_{KP}	5	5	0,00%
Нормативна трудомісткість ТО і ТР на одиницю обслуговування (скорегована), люд.-год.				
ЩО	t_{EO}	0,7	0,7	-
ТО-1	t_{TO-1}	5,5	5,5	-
ТО-2	t_{TO-2}	18	18	-
ТР/1000 км	t_{KPP}	5,3	5,3	-
Загальна трудомісткість, люд.-год.				
ЩО	T_{EO}	7154	5621	-21,43%
ТО-1	T_{TO-1}	1727	1744	0,98%
ТО-2	T_{TO-2}	1800	1818	1,00%
ТР/1000 км	T_{KPP}	8873	8963	1,01%
Сумарна трудомісткість ТО і ТР, люд.-год	$T_{заг}$	19554	18146	-7,20%
Трудомісткість допоміжних робіт, люд.- год	$T_{дон}$	3910,8	3629,2	-7,20%
Норми простою автомобілів (скореговані)				
ТО, ТР	$h_{TO,PP}$	0,3	0,3	-
КР	h_{KP}	20	20	-
Автомобіле-дні простою				
ТО, ТР	$AD_{TO,PP}$	503	508	0,99%

КР	$АД_{КР}$	100	100	0,00%
Разом	$АД_{рем}$	603	608	0,83%

3.3 Матеріально-технічне забезпечення перевізного процесу

Потреба і витрати на паливо розраховуються наступним чином:

– витрати палива на пробіг, тис. л:

$$V_L = H_L \cdot L_{заг} / 100; \quad (3.30)$$

де H_L – норма витрат палива на пробіг, л;

– витрати палива на експлуатацію, тис. л:

$$V_{Експ} = V_L \quad (3.31)$$

– додаткові витрати палива на роботу в зимовий період, тис. л:

$$V_3 = H_3 \cdot V_{Експ} \quad (3.32)$$

де H_3 – норма витрат палива на роботу в зимовий період, л;

– витрати палива на роботу в гаражі, тис. л:

$$V_{Б.Г} = H_{Б.Г} \cdot V_{Експ} \quad (3.33)$$

де $H_{Б.Г}$ – норма витрат палива на роботу в межах гаражу, л;

– загальна вартість палива, тис. грн.:

$$C_{П} = Ц_{П} \cdot V_{Т.заг} \quad (3.34)$$

де $Ц_{П}$ – ціна палива за літр, грн.;

Потреба в мастильних та інших експлуатаційних матеріалах:

– загальні витрати моторної оливи, тис. л:

$$V_{МО} = H_{МО} \cdot V_{Т.заг} / 100 \quad (3.35)$$

де $H_{МО}$ – норма витрат моторної оливи на 100 л палива, л;

– вартість моторної оливи, тис. грн:

$$C_{МО} = Ц_{МО} \cdot V_{МО} \quad (3.36)$$

де $Ц_{МО}$ – ціна за один літр моторної оливи, грн;

– загальні витрати трансмісійної оливи, тис. л:

$$V_{ТО} = H_{ТО} \cdot V_{Т.заг} / 100 \quad (4.37)$$

де H_{TO} – норма витрат трансмісійної оливи на 100 л палива, л;

– вартість трансмісійної оливи, тис. грн.:

$$C_{TO} = \Pi_{TO} \cdot V_{TO} \quad (3.38)$$

де Π_{TO} – ціна за один літр трансмісійної оливи, грн.;

– загальні витрати пластичних олив, тис. л:

$$V_{ПО} = H_{ПО} \cdot V_{T.заг} / 100 \quad (3.39)$$

де $H_{ПО}$ – норма витрат пластичних олив на 100 л палива, л;

– вартість пластичних олив, тис. грн.:

$$C_{ПО} = \Pi_{ПО} \cdot V_{ПО} \quad (3.40)$$

де $\Pi_{ПО}$ – ціна за один літр пластичних олив, грн.;

– загальні витрати спеціальних олив, тис. л:

$$V_{CO} = H_{CO} \cdot V_{T.заг} / 100 \quad (3.41)$$

де H_{CO} – норма витрат спеціальних олив на 100 л палива, л;

– вартість спеціальних олив, тис. грн.:

$$C_{CO} = \Pi_{CO} \cdot V_{CO} \quad (4.42)$$

де Π_{CO} – ціна за один літр спеціальної оливи, грн.;

– загальна вартість паливо-мастильних матеріалів, тис. грн.:

$$C_{ПММ} = C_{П} + C_{МО} + C_{ТО} + C_{ПО} + C_{CO} \quad (3.43)$$

Розрахунки потреби АТП в паливі, мастильних та інших експлуатаційних матеріалах представимо в табл. 3.4:

Норми витрат мастильних матеріалів: моторна олива: 2,1л /100л, ціна 250 грн./л; трансмісійна олива: 0,3л/100л, ціна 350 грн./л; пластикна олива: 0,25 л/100л, ціна 350 грн. /л; спеціальна олива: 0,1 л /100л; ціна 250 грн./л.

Порівняльний варіант потреб в автомобільному паливі, мастильних та інших експлуатаційних матеріалів для парку автобусів в базовому і проектному варіанті представлений в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Порівняння потреб у автомобільному паливі, мастильних та інших експлуатаційних матеріалів для парку автобусів

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця
Паливо				
Загальний пробіг тис.км	$L_{заг}$	1674,0	1691,1	1,02%
Норми витрат палива, л				
на пробіг	H_L	13,0	17,0	30,77%
Витрати палива, тис. л:				
на пробіг	V_L	217,6	287,5	32,10%
Загальні витрати палива на експлуатацію автомобілів, тис. л	$V_{П}$	217,6	287,5	32,10%
Додаткова потреба в паливі в зимовий період, тис. л	V_z	9,1	12,1	32,10%
Витрати палива на роботи в межах гаража, л	$V_{г.г}$	1,1	1,5	32,10%
Загальна потреба АТП в паливі, тис. л	$V_{заг.т}$	227,9	301,1	32,10%
Ціна 1 л палива, грн.	$C_{П}$	45	45	-
Загальна вартість палива, тис. грн.	$C_{П}$	10255,4	13547,8	32,10%
Мастильні та інші експлуатаційні матеріали				
Моторна олива				
Норма витрат на 100 л палива, л	$H_{МО}$	2,1		
Загальні витрати оливи, тис. л	$V_{МО}$	4,8	6,3	32,10%
Ціна 1 л, грн.	$C_{МО}$	200		
Вартість, тис. грн.	$C_{МО}$	957,2	1264,5	32,10%

Трансмісійна олива				
Норма витрат на 100 л палива, л	H_{TO}	0,3		
Загальні витрати оливи, тис. л	V_{TO}	0,68	0,90	32,10%
Ціна 1 л, грн.	C_{TO}	250		
Вартість, тис. грн.	C_{TO}	170,92	225,80	32,10%
Пластичні оливи				
Норма витрат на 100 л палива, л	$H_{ПО}$	0,25		
Загальні витрати оливи, тис. л	$V_{ПО}$	0,57	0,75	32,10%
Ціна 1 л, грн.	$C_{ПО}$	300		
Вартість, тис. грн.	$C_{ПО}$	0,1	0,2	32,10%
Спеціальні оливи				
Норма витрат на 100 л палива, л	H_{CO}	0,1		
Загальні витрати оливи, тис. л	V_{CO}	0,23	0,30	32,10%
Ціна 1 л, грн.	C_{CO}	150		
Вартість, тис. грн.	C_{CO}	34,18	45,16	32,10%
Разом експлуатаційних матеріалів				
Загальна вартість паливо-мастильних матеріалів, тис. грн.	$C_{ПММ}$	11417,8	15083,42	32,10%

Необхідна кількість автомобільних шин визначається, виходячи із загального пробігу автомобілів, норми експлуатаційного пробігу шини та кількості шин на автобусі. У комплект шин включається камера, обійма стрічка і покришка.

– кількість шин визначають за формулою, од:

$$N_{ш} = L_{заг} \cdot n_{ш} / L_{ш} \quad (3.44)$$

де $n_{ш}$ – число шин на автомобілі, од.;

$L_{ш}$ – норма експлуатаційного пробігу шин, тис. км;

Загальна вартість автомобільних шин визначається за формулою, тис. грн.:

$$C_{ш} = Ц_{ш} \cdot N_{ш} / 1000 \quad (3.45)$$

де $Ц_{ш}$ – ціна однієї шини, грн.;

Порівняємо показники в базовому і проектному варіантах, дані зведено в таблицю 3.4:

Таблиця 3.4 – Порівняння потреби в шинах в базовому і проектному варіантах

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця
Загальний пробіг автомобілів, тис.км	$L_{заг}$	1674,036	1691,118	1,02%
Число шин на автомобілі, од	$n_{ш}$	5	5	0,00%
Норма експлуатаційного пробігу шини, тис.км	$L_{ш}$	100		
Потрібна кількість шин, од	$N_{ш}$	82	83	1,22%
Ціна однієї шин, грн	$Ц_{ш}$	5000,00		
Загальна вартість автомобільних шин, грн	$C_{ш}$	1230,00	1245,00	1,22%

Витрати на запасні частини і матеріали на ТО і ремонт рухомого складу планують у вартісному вираженні на 1000 км пробігу з урахуванням категорії умов експлуатації.

$$I_{зч} = \frac{C_M}{L_{заг}} \cdot 1000; \quad (3.46)$$

де $I_{зч}$ – питомі витрати на придбання запасних частин і ремонтні матеріали на 1000 км загального пробігу; 5000 грн/1000 км;

C_M – витрати на ТО і Р рухомого складу за фактичними витратами;

$L_{обц}$ – загальний пробіг автомобіля.

Планова сума витрат складає:

$$C_{МТОР} = I_{зч} \cdot L_{заг} / 1000 \quad (3.47)$$

Порівняємо показники в базовому і проектному варіантах, дані зведено в таблицю 3.5:

Таблиця 3.5 – Порівняння показників в базовому і проектному варіантах

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця
Питомі витрати на запасні частини і ремонтні матеріали	$I_{зч}$	5000,00		
Загальна вартість запасних частин та матеріалів, грн.	$C_{МТОР}$	8370,18	8455,59	1,02%

4.4 План по праці і заробітній платі

Планують чисельність і фонд оплати праці за категоріями:

- водії;
- ремонтники;
- допоміжні робітники;

Чисельність водіїв можна розрахувати методом прямого розрахунку, люд:

$$N_e = (AЧ_n + T_{пз,мо}) / \Phi PЧ_e \cdot K_w \quad (3.48)$$

де $T_{пз,мо}$ – підготовчо-заклучний час і час на проходження медогляду водіїв, приймається рівним 23 хв на зміну:

$$T_{ПЗ,МО} = 0,383 \cdot АД_p \quad (3.49)$$

$\Phi PЧ_B$ – річний фонд робочого часу одного водія, год.;

K_w – коефіцієнт, що враховує ріст продуктивності праці ($K_w = 1,0$);

Потрібна чисельність ремонтників за даними технічного обслуговування і ремонту, або в цілому по АТП:

$$N_p = \frac{T_{заг}}{\Phi PЧ_г} \cdot K_w \quad (3.50)$$

де $T_{заг}$ – загальна трудомісткість ремонтних робіт, люд-годину.

Чисельність допоміжних і підсобних робітників становить 20-30% від загальної кількості ремонтників.

Основна заробітна плата водіїв автобусів розраховується у почасовій формі. Її нараховують за відпрацьовані години, підготовчо-заклучний час і час передрейсового медичного огляду, тис. грн.:

$$ЗП_B = (АГ_n + T_{ПЗ,МО}) \cdot C_{год} \quad (3.51)$$

де $C_{год}$ – годинна тарифна ставка водія ІІІ класу, грн./год.;

Додаткова заробітна плата містить виплати, передбачені законодавством України. До таких виплат відносять такі доплати і надбавки:

– надбавка за класність, тис. грн.:

$$НД_{кл} = \Phi PЧ_г \cdot C_q \cdot (0,075 \cdot N_г + 0,04 \cdot N_г) \quad (3.52)$$

– інші доплати, надбавки і премії, тис. грн.:

$$НД_{інші} = 0,20 \cdot ЗП_q \quad (3.53)$$

– оплата відпусток, тис. грн.:

$$ЗП_{відп} = 0,085 \cdot (ЗП_B + НД_{кл} + НД_{иниі}) \quad (43.54)$$

Фонд заробітної плати водіїв розраховується, як сума основної і додаткової заробітної плати, тис. грн.

$$\Phi ЗП_г = ЗП_B + НД_{кл} + НД_{иниі} + ЗП_{відп} \quad (3.55)$$

Загальний фонд заробітної плати дорівнює, тис. грн.:

$$\Phi ЗП_{заг} = \Phi ЗП_г \cdot 1,35 \quad (3.56)$$

Середню заробітну плату водія можна розрахувати за формулою, грн.:

$$ЗП_{серед} = \Phi ЗП_г \cdot 1000 / (N_г \cdot 12) \quad (3.57)$$

Порівняння фонду оплати праці водіїв в базовому і проектному варіантах представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Порівняння фонду оплати праці водіїв
в базовому і проектному варіантах

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця
Автомобіле-години в наряді, тис. год.	$АГ_n$	108,33	96,36	- 11,05%
Підготовчо-заклучний час і час на проходження медогляду, тис. год.	$T_{ПЗ,МО}$	3,91	3,08	- 21,43%
Годинна тарифна ставка, грн.	$C_{год}$	100,00		
Погодинна заробітна плата, тис. грн.	$ЗП_z$	10833,20	9636,00	- 11,05%
Оплата підготовчо-заклучного часу на медогляд, грн.	$ЗП_{ПЗ,МО}$	391,43	307,55	- 21,43%

Надбавка за класність, грн.	$НД_{кл}$	1242,48	1242,48	0,00%
Доплати:				
Інші доплати, премії, грн.	$ЗП_{інші}$	3928,62	3480,24	- 11,41%
Оплата відпусток, грн.	$ЗП_{відп}$	1393,64	1246,63	- 10,55%
Загальний фонд заробітної плати, грн.	$ЗП_{заг}$	17789,36	15912,90	- 10,55%

Фонд заробітної плати ремонтників визначається на підставі планових розрахунків виробничої програми по ТО і Р автомобілів і годинної тарифної ставки робітника середнього розряду.

Заробітна плата ремонтних робітників, тис. грн.:

$$ЗП_{pp} = C_{год} \cdot T_{заг.р.р} \quad (4.58)$$

де C_q – годинна тарифна ставка робітника середнього розряду;

$T_{заг.р.р}$ – загальна трудомісткість ремонтних робіт, люд-годину.

Порівняння фонду оплати праці ремонтників в базовому і проектних варіантах представлений в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Порівняння фонду оплати праці ремонтників
в базовому і проектних варіантах

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця
Загальна трудомісткість ТО і Р, люд-годину	$T_{заг.р.р}$	19554,00	18146,00	-7,20%
Середня годинна тарифна ставка ремонтників, грн.	$C_{год}$	75,00		
Оплата праці ремонтників по тарифу, грн.	$ЗП_{pp}$	1466,55	1360,95	-7,20%
Доплата:				
за керівництво бригадою, тис. грн.	$Д_{бр}$	60,12	60,12	0,00%

за нічний час, тис. грн.	$D_{ніч}$	60,12	54,11	-10,00%
Інші доплати і премії, тис. грн.	$ЗП_{інш}$	219,98	204,14	-7,20%
Оплата відпусток, тис. грн.	$ЗП_{відп}$	153,58	142,74	-7,05%
Загальний фонд оплати праці, тис. грн.	$\Phi ЗП_{pp}$	1960,35	1822,06	-7,05%

Фонд заробітної плати допоміжних робітників розраховується аналогічно ремонтника. Оплату праці додаткових працівників здійснюють за годинної тарифної ставки за відпрацьований час. Середній розряд беремо другий, тоді фонд заробітної плати додаткових працівників:

$$ЗП_{доп.р} = C_{ч2} \cdot \Phi РВ_{доп.р} \cdot N_{доп.р} \quad (3.59)$$

Премії допоміжних робітників плануються за виконання встановлених завдань в розмірі 10% від годинної ставки.

Порівняння фонду заробітної плати допоміжних робітників в базовому і проектному варіантах представлено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Порівняння фонду заробітної плати додаткових працівників в базовому і проектному варіантах

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант	Різниця
Додаткова трудомісткість ТО і Р, люд-годину	$T_{доп}$	3910,80	3629,20	-7,20%
Середня годинна тарифна ставка допоміжних робітників, грн.	$C_{год}$	75,00		
Оплата праці допоміжних робітників за тарифом, тис. грн.	$ЗП_{доп}$	293,31	272,19	-7,20%
Доплата:				
Інші доплати, премії, грн.	$ЗП_{інші}$	29,33	27,22	-7,20%
Оплата відпусток, грн.	$ЗП_{відп}$	27,42	25,45	-7,20%
Загальний фонд заробітної плати, грн.	$\Phi ЗП_{доп.р}$	350,07	324,86	-7,20%

3.5 Планування собівартості автомобільних перевезень

Для складання калькуляції собівартості перевезень використовуються дані попередніх розрахунків розділів плану економічного і соціального розвитку АТП.

Вихідні дані для розвитку статей собівартості перевезень:

1. Заробітна плата та інші виплати працівникам, зайнятим у виробництві продукції, тобто водії, ремонтних і допоміжних робітників (приймається з плану по праці і заробітній платі).

2. Відрахування на обов'язкове державне страхування визначається в розмірі, який визначено чинним законодавством до фонду заробітної плати.

3. Витрати на паливо, мастильні та інші експлуатаційні матеріали (приймаються з плану матеріально-технічного забезпечення).

4. Витрати на відновлення зносу і ремонт автомобільних шин.

4. Витрати на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу включають витрати на запасні частини і ремонтні матеріали, що приймаються з плану матеріально-технічного забезпечення.

Калькуляція собівартості в базовому і проектному варіантах представлена в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Калькуляція собівартості перевезень парку автобусів

Стаття витрат	Базовий варіант	Проект ний варіант	Собівартість одиниці перевезення, грн./пас.	
1. Заробітна плата виробничого персоналу, тис. грн.	23657,6	21242,4 1	5,363	4,302
2. Нарахування на фонд оплати праці, тис. грн.	8753,33	7859,69	1,984	1,592

3. Паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали, тис. грн.	11417,8	15083,4	2,588	3,055
4. Знос і ремонт автомобільних шин, тис. грн.	1230,00	1245,00	0,279	0,252
4. Витрати на технічне обслуговування і ремонт автомобілів, тис. грн.	8370,18	8455,59	1,897	1,713
4. Амортизація автомобільного транспорту, тис. грн.	6878,00	6878,00	1,559	1,393
4. Податки та збори, тис. грн.	3202,09	2864,32	0,726	0,580
8. Інші витрати, тис. грн.	1601,04	1432,16	0,363	0,290
Собівартість перевезень, тис. грн.	65110,1	65060,5	14,76	13,18

3.6 Планування доходів, прибутку і рентабельності

Розрахунок тарифу проводиться за допомогою відновлення тарифу на рівні середньо ринкового.

Визначимо тариф за формулою:

$$t = S + \Pi \quad (43.60)$$

Визначимо прибуток за формулою:

$$\Pi = t - S \quad (3.61)$$

Рівень рентабельності:

$$R = \frac{\Pi}{S} \cdot 100\% \quad (3.62)$$

Дохід від здійснення перевезень:

$$Д = t \cdot Q \quad (4.63)$$

де Q – кількість перевезених пасажирів пас,

Балансовий прибуток:

$$П_{бал} = Д - С_{пер} \quad (3.64)$$

Чистий прибуток:

$$П_{ч} = П_{бал} \cdot 0,75 \quad (3.65)$$

Порівняння доходів, прибутку і рентабельності в базовому і проектному варіантах представлена в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Планування доходів, прибутку і рентабельності в базовому і проектному варіантах на маршруті №136

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Договірний тариф, грн.	15,00	
Прибуток, грн.	0,24	1,82
Рентабельність, грн.	2%	14%
Дохід від перевезень, тис. грн.	66 168,33	74 059,88
Балансовий прибуток, тис. грн.	1 058,18	8 999,29
Чистий прибуток, тис. грн.	793,63	6749,47

Оцінка кінцевих результатів здійснюється на підставі складання таблиці 3.11. Аналізуючи отримані показники, можна зробити висновок про ефективність проектного варіанту, оскільки він дозволяє знизити собівартість перевезення одного пасажирів з 14,76 грн./пас. до 13,18 грн./пас., а також підвищити рівень рентабельності з 2% до 14%.

Таблиця 3.11 – Оцінка проектного варіанту роботи маршруту №136

Показники	Умовні позначення	Базовий варіант	Проектний варіант
-----------	----------------------	--------------------	----------------------

Облікова кількість автомобілів, од	$A_{обл}$	28	22
Загальна пасажиромісткість, місць	$q_{заг}$	504	836
Обсяг перевезень, тис. пас.	Q	4 411,22	4 937,33
Загальна вартість ПММ, тис. грн	$C_{п-м}$	11 417,87	15 083,42
Загальна вартість шин, грн	$C_{ш}$	1 230,00	1 245,00
Загальна вартість ЗЧ, тис. грн.	$C_{зч}$	8 370,18	8 455,59
Чисельність персоналу	N_n	64	42
у тому числі водіїв	$N_{вод}$	56	34
Фонд заробітної плати, тис. грн.	$\Phi ЗП$	23 657,65	21 242,41
у тому числі водіїв	$\Phi ЗП_v$	17 789,36	15 912,90
Середньомісячна ЗП робітників, грн.	$ЗП_{роб}$	30 804,23	42 147,63
у тому числі водіїв	$ЗП_v$	26 472,26	39 002,22
Продуктивність праці робітника, грн.	$W_{роб}$	1 033,88	1 763,33
Продуктивність праці водіїв	W_v	1 181,58	2 178,23
Дохід від перевезень, тис. грн.	$Д_{пер}$	66 168,33	74 059,88
Собівартість перевезення, грн./пас.	S	14,76	13,18
Договірний тариф, грн./пас.	t	15,00	15,00
Балансовий прибуток, грн	$П_{б}$	1 058,18	8 999,29
Рентабельність перевезень, %	$R_{пер}$	2%	14%

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В дипломному проекті «Удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті №136 м. Дніпро» розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника під час досліджень цих питань та розроблені заходи по їх усуненню.

Аналіз потенційних небезпек

Нервово-емоційне напруження при керуванні транспортом може призвести до ДТП. Не встигнути довести пасажирів до бомбосховища під час повітряної тривоги. Неправові дії пасажирів та інших громадян можуть привести до небажаних наслідків.

В ДОДАТКУ А приведений більш розширений аналіз небезпек.

Заходи по їх усуненню показані в ДОДАТКУ Б

В ДОДАТКУ В роблений розрахунок досліджень шкідливих факторів виробничого середовища, значення яких були заміряні в лабораторії дослідника.

В підрозділі з Охорони праці та безпеки надзвичайних ситуацій розглянуті питання з пожежної безпеки та цивільного захисту.

Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Технічний стан автобуса повинен відповідати вимогам НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Підігрівати двигун та інші агрегати відкритим вогнем забороняється. В зимову пору для підігріву двигуна використовують промисловий фен.

Забороняється залишати на двигуні забруднені олією або паливом використані обтиральні матеріали.

Відповідно до діючих Правил дорожнього руху та НАПБ Б. -1.008-2004 «Правила експлуатації вогнегасників» на лінію автобус повинен виходити при наявності не менш одного вогнегасника ВП-5 (при пасажиромісткості 18 осіб). Укомплектований медичною аптечкою, знаком аварійної зупинки червоним ліхтарем.

Заходи з цивільного захисту

Ядерні вибухи в атмосфері й більш високих шарах призводять до виникнення потужних електромагнітних полів з довжиною хвиль від 1 до 1000 м і більше. Ці поля через короткочасне існування називають електромагнітним імпульсом (ЕМІ). ЕМІ виникає при ядерному вибуху у воєнний час, у мирний час - при випробуванні ядерної зброї або ядерних аваріях і катастрофах в атмосфері й космосі.

Залежно від висоти ядерного вибуху за інших однакових умов змінюються характер, інтенсивність ЕМІ і дальність його поширення.

При наземному і низькому повітряному вибуху вражаюча дія ЕМІ спостерігається на відстані кількох кілометрів від центру вибуху. Під час ядерного вибуху на висотах від 3 до 25 км утворюється симетричне джерело генерації, але радіус поширення ЕМІ залишається обмеженим внаслідок сильного поглинання гамма-випромінювання в щільних шарах атмосфери.

Якщо ядерний вибух стався поблизу лінії електропостачання, зв'язку великої довжини, то наведені в них напруги можуть поширюватися по проводах на багато кілометрів, пошкоджувати апаратуру й уражати людей,

які знаходяться на безпечній відстані відносно інших вражаючих факторів ядерного вибуху.

ЕМІ небезпечний і за наявності міцних споруд, розрахованих на стійкість проти ударної хвилі наземного ядерного вибуху, проведеного на відстані кількох сотень метрів.

Сучасний рівень знань про природу і властивості ЕМІ дає можливість розробити захист від нього і впровадити заходи захисту до яких входять схеми, стійкі до електромагнітної інтерференції, радіоелектронні елементи стійкі до ЕМІ, екранування окремих пристроїв або цілих електронних систем.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовані основні показники роботи громадського транспорту м. Дніпро, а саме: загальна кількість та протяжність автобусних, тролейбусних та трамвайних маршрутів; динаміка кількості перевезених пасажирів різними видами транспорту; розгалуженість та щільність транспортної мережі; відстані пішохідної доступності до зупинок; розподіли коефіцієнтів непрямолінійності автобусних маршрутів та швидкості сполучення на них.

2. Станом на 01.09.2023 року перевезення пасажирів у м. Дніпро виконують 12 перевізників, які обслуговують 92 автобусних маршрутів. Третім перевізником у м. Дніпро за кількістю маршрутів, що обслуговуються, є підприємство ПВСП СТО «Карлсон», яке обслуговує 12 маршрутів, що становить 13% від їх загальної кількості. Тому ПВСП СТО «Карлсон» було обрано у якості базового підприємства для кваліфікаційної роботи.

3. Виконано аналіз виробничої діяльності ПВСП СТО «Карлсон» та наведена структура парку рухомого складу. На балансі підприємства числиться 212 автобусів великої, середньої та малої місткості. Значну частину парку рухомого складу становлять автобуси марки Мерседес Бенц 67

одиниць (35%), Рута 25 – 53 одиниць (26%) та Фольксваген ЛТ35 – 47 одиниць (19%).

4. Надана характеристика міських автобусних маршрутів, що обслуговуються ПВСП СТО «Карлсон». Представлено їх перелік, наведені їх основні характеристики, а також закріплення автобусів за маршрутами. Проаналізовано територіальний розподіл трас маршрутів на карті м. Дніпро.

5. Сумісний розподіл кількості автобусів та довжини маршрутів, які обслуговуються ПВСП СТО «Карлсон», а також їх середньодобовий пробіг свідчить, що для підприємства ПВСП СТО «Карлсон» найбільш значущим є маршрут №136, тому саме його було обрано у якості об'єкта дослідження.

6. Наведена характеристика об'єкту дослідження: маршрут №136 є регулярним міським автобусним маршрутом, який працює у звичайному режимі з 5⁰⁰ до 23⁰⁰. Проаналізовані загальні показники маршруту, схема маршруту, та перелік зупиночних пунктів у прямому та зворотному напрямках руху. На маршруті експлуатуються 28 мікроавтобусів Мерседес Спринтер, місткістю 18 пасажирів. Наведено зведений маршрутний розклад для всіх виходів автобусів. Маршрут №136 є діаметральним, його траса пролягає крізь 4 з 8 районів міста Дніпро.

7. Виконаний аналіз методів оцінки якості транспортного обслуговування пасажирів дозволяє зробити висновок, що за наявності великої кількості методик немає жодного загальноприйнятого способу визначення показника якості перевізного процесу, а існуючі методи враховують різну кількість приватних факторів.

8. У роботі було прийнято рішення проводити обстеження пасажиропотоків на маршруті №136 табличним способом для обох напрямків руху під час ранкової (з 7⁰⁰ до 8⁰⁰) та вечірньої (з 18⁰⁰ до 19⁰⁰) годин «пік». Виходячи із значення інтервалу руху автобусів (у години «пік» 6 хвилин) на маршруті №136 необхідно обстежити не менше 33% рейсів, що виконуються, тобто по 3 рейси (з 10) у прямому та у зворотному напрямках: від ж/м Лівобережний 3 у: 7⁰⁰, 7¹⁸ та

7³⁶; від пр. Б. Хмельницького у: 7⁰⁰, 7¹⁸ та 7³⁶; ж/м Лівобережний у: 18⁰⁰, 18¹⁸ та 18³⁶; пр. Б. Хмельницького у: 18⁰⁰, 18¹⁸ та 18³⁶.

9. Обстеження на маршруті №136 проводилося з 2 по 9 жовтня 2023 року. Аналіз розрахованих ТЕП процесу перевезень засвідчив, що пасажирів перевозяться за умов перевищення номінальної місткості автобусів у ранкову годину «пік» для прямого напрямку на 83% від протяжності маршруту, для зворотного напрямку – на 73%; а у вечірню годину «пік» для прямого та зворотного напрямку відповідно – на 45% та 46%. Аналіз розподілу коефіцієнтів використання місткості автобусів за перегонами маршруту свідчить, що його максимальні значення досягають: у ранкову годину «пік» для прямого напрямку – 1,67; для зворотного напрямку – 1,78; у вечірню годину «пік» для прямого напрямку – 1,19; для зворотного напрямку – 1,24.

10. Отримана інформація свідчить про низьку якість та безпеку процесу перевезень на маршруті №136, особливо враховуючи заборону перевезення пасажирів стоячи у мікроавтобусах Mercedes Sprinter.

11. Було прийнято рішення провести соціологічне опитування серед пасажирів маршруту №136 щодо якості транспортного обслуговування. Опитування проводилося у салонах автобусів шляхом заповнення анкет. У ході проведення соціологічного дослідження респондентам задавалися запитання відносно ступеню задоволеності якістю надання транспортних послуг, вагомості показників якості транспортного обслуговування та умов комфортності поїздки.

12. Результати проведеного опитування свідчать:

- лише 12% респондентів цілком задоволені якістю надання транспортних послуг на маршруті №136, а взагалі позитивно ставляться до діючої організації процесу перевезень 31% пасажирів. При цьому 69% опитаних вважають якість обслуговування незадовільною, з них 38% цілком не задоволені;

- найбільш вагомими показниками якості транспортного обслуговування пасажирів на маршруті №136 вважають вартість проїзду (30%), швидкість

руху на маршруті (26%) та комфорт поїздки (19%). А найменш вагомими – безпеку поїздки (15%), регулярність руху (7%) та інформаційне забезпечення (4%);

- 42% пасажирів вважають, що поїздку комфортною у разі надання їм місця для сидіння, 47% не проти проїзду стоячи, а 8% влаштовує поїздка у будь яких умовах.

13.Результати проведеного соціологічного дослідження будуть використані під час розробки комплексного показника якості транспортного обслуговування населення на міських автобусних маршрутах.

14.На підставі результатів проведеного соціологічного дослідження для комплексної оцінки якості перевезень на міських автобусних маршрутах запропоновано структуру функціоналу, який враховує комфортність поїздки, тривалості поїздки одного пасажирів та прибуток підприємства. Наведена структура складових запропонованого критерію.

15.Однією із головних причин низької якості та рентабельності перевезень на автобусних маршрутах багатьох міст України є не оптимальна структура парку транспортних засобів, яка експлуатується на маршрутах. Запропонована структура комплексного критерію якості процесу перевезень дозволила розробити оптимізаційну модель вибору рухомого складу на окремому маршруті у вигляді задачі лінійного програмування.

16.За допомогою надбудови Microsoft Office Excel «Пошук рішення» була встановлена оптимальна структура рухомого складу на міському маршруті №136: замість 28 мікроавтобусів Мерседес Спринтер на маршруті доцільно експлуатувати 22 автобуси із середньою місткістю 38 пасажирів. Це дозволить збільшити комплексний показник якості на 67%, в тому числі комфортність поїздки на 40%, прибуток підприємства на 21% та зменшити витрати часу пасажирів на поїздку на 6%.

17.За допомогою графоаналітичного методу був розроблений раціональних режим роботи автобусів та водіїв на маршруті №136 . На

маршруті необхідно організувати роботу 10 однозмінних виходів та 12 двозмінних. Якість розробленого режиму становила 93%.

18. Розробка маршрутного розкладу руху автобусів на маршруті №136 була виконана за допомогою табличного методу. На підставі розробленого розкладу була складена загальна характеристика роботи автобусів на маршруті №136.

19. У ході економічного розділу були розраховані основні економічні показники роботи автобусів на маршруті №136 в базовому і проектному варіантах: продуктивність праці; собівартість; дохід; рентабельність; прибуток.

20. Аналізуючи отримані показники, можна говорити про ефективність запропонованого проекту. Загальні витрати на перевезення, знижуються за рахунок зменшення загальної кількості автобусів з 28 до 22 одиниць, а дохід зростає у зв'язку із збільшення наданої місткості на маршруті з 504 до 836 пасажиромісць. Собівартість перевезень знижується з 14,76 грн./пас. до 13,18 грн./пас., що підвищує рівень рентабельності з 2% до 14%.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дніпро (місто). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Дніпро_\(місто\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Дніпро_(місто)).

2. Фірсов О. Д. Проектування інтелектуальної транспортної системи міста / О. Д. Фірсов, А. Н. Бібля // Вісник Академії митної служби України. Серія: Технічні науки. – 2015. – № 1. – С. 20–31.

3. Литвин В.В. Обґрунтування раціональних параметрів експресного режиму руху на міських автобусних маршрутах: дис. ... к.т.н. : спец. 05.22.01 Транспортні системи / В.В. Литвин. – К.: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2021. – 247 с.

4. Концепція розвитку наземного пасажирського транспорту м. Дніпро на 2017-2020 роки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dropbox.com/s/qbhbgepusn9yl5l/SolutDocument72677.pdf?dl=0>.
5. Міський транспорт Дніпра. Загальні відомості та статистика. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gorod.dp.ua/ut/?pageid=128> (дата звернення 01.02.2022 р).
6. Головне управління статистики у Дніпропетровській області: Кількість перевезених пасажирів за видами транспорту. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.dneprstat.gov.ua/statinfo%202015/tz/2018/tz8.pdf>.
7. Головне управління статистики у Дніпропетровській області: Підсумки роботи транспорту у 2020 році. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.dneprstat.gov.ua/statinfo%202015/tz/2018/tz8.pdf>.
8. Вакуленко К. Є. Управління міським пасажирським транспортом: навч. посібник / К. Є. Вакуленко, К. В. Доля ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 257 с.
9. Доля В. К. Пасажирські перевезення: підручник. – Х: Форт, 2011. – 504 с.
10. Луб'яний П. В. Ефективність пасажирської маршрутної мережі міст: дис...канд. техн. наук. / П. В. Луб'яний. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 174 с.
11. Ігнатенко О. С. Організація автобусних перевезень у містах / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.
12. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення. – К. : Видавничий дім «Слово», 2009. – 272 с.
13. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник / Маруніч В. С. та ін. – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
14. Доля В. К. Організація пасажирських перевезень. – Харків: Нове слово, 2002 – 140 с.
15. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика : монографія / М. Н. Бідняк, В. В. Біліченко. – Вінниця: Вінниця, 2006. – 176 с.

16. Комерційна робота на автомобільному транспорті / Є. В. Нагорний, Н. Ю. Шраменко: підручник. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 324 с.

17. Литвин В.В. Розробка методики комплексної оцінки якості транспортного обслуговування пасажирів на міських автобусних маршрутах у середніх і великих містах / В.В. Литвин // Розвиток інформаційно-ресурсного забезпечення науки та освіти в гірничо-металургійному та транспортному секторах 2014 (DIRPSEMETS'2014): матеріали конференції (м. Дніпропетровськ, 27-28 вересня 2014 р.) – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2014. – С. 178-187.

18. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв автотransпортних засобів від 04. жов. 2016 р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0811-10> (дата звернення: 02.11.2019).

19. Мельнікова Ю.І. Економічне обґрунтування та економічна оцінка проектних заходів у дипломних роботах магістрів за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»: Навч. посіб. Дніпро: Вид-во «Літограф». 2018. 112 с.

20. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018. 44 с.

ДОДАТОК А

Аналіз потенційних небезпек

1. Нервово-емоційне напруження при керуванні транспортом, яке виникає через постійну концентрацію уваги при роботі на міському маршруті, а саме: різке гальмування, обгін, об'їзд та ускладнений проїзд

регульованих та нерегульованих перехресть, вхід в транспортний потік, виїзд з нього, прийняти гроші від пасажирів за проїзд, об'ява зупинок.

2. Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), які викликані технічною несправністю транспортного засобу, недотримання Правил дорожнього руху, недостатня поінформованість, щодо небезпечних перехресть, які призводять до травмування, а також до загибелі як водія, дослідника, пасажирів, так і інших громадян.

3. Поганий фізичний стан водія, може призвести до швидкої втоми, порушення уваги, в наслідок чого можливе створення небезпечної ситуації на маршруті та виникнення ДТП.

4. Не правові дії пасажирів і інших громадян під час виконання рейсу можуть призвести до непередбачених подій, також і до створення ДТП.

5. При повітряній тривозі, можливо ураження автобуса на маршруті.

6. Основними джерелами шуму є двигун з вентиляційною системою охолодження і випускними трубопроводами, ходова частина й кузов. Це може впливати на водія, сам перед, на пасажирів. Під впливом шуму знижується гострота зору, порушується рівновага нервових процесів, як збудження так і гальмування. Все це може призвести до ДТП.

7. В наслідок негерметичності відсіку двигуна наявність у повітрі салону автобуса шкідливі речовини, а саме вихлопних газів, які потрапляють в організм людини і привести до небажаних результатів.

8. Недодержання параметрів мікроклімату в салоні автобуса, може призвести до застудних захворювань, швидкої втоми, і як наслідки-до аварій.

9. Скупчення на двигуні бруду і олії, що може призвести до короткого замикання електропроводки, застосування відкритого вогню при підігріві двигуна в холодний період - все це може призвести до пожежі.

10. При обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення шкідливих факторів праці санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

ДОДАТОК Б

Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для запобігання втоми водія треба дотримуватися Положення про робочий час і час відпочинку водія автобуса. Перерва для відпочинку та харчування надається тривалістю не менш 45 хвилин і не більш 2 годин, як правило, не пізніше ніж через 4 години після початку роботи відповідно КЗоП України

2. При роботі на лінії водій повинен виконувати вимоги НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Для попередження ДТП необхідно проводити передрейсовий технічний огляд автобуса, з відміткою головного механіка у шляховому листі. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд. Пройти інструктаж з охорони праці, з розгляданням особливо небезпечних ділянок маршруту.

3. При неправових діях пасажирів водій повинен негайно прийняти міри по висадці цих пасажирів з салону або відправити їх до відділку поліції. Про ЧП негайно повідомити по радіо або телефону у диспетчерську.

4. При об'яві повітряної тривоги, необхідно терміново відвезти пасажирів у найближче бомбосховище яке розміщується на маршруті руху автобуса.

5. Для зняття напруження при керуванні автобусом в салоні дозволяється слухати музику (не гучно, для себе). Музика поліпшує настрій та позитивно впливає на емоційний стан людини.

Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

1. Відповідно до ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку, інфразвуку» рівень внутрішнього шуму в салоні автобуса не повинен перевищувати 60 дБ. Це забезпечується використанням звукоізоляції відсіку двигуна і днища автомобіля звукоізолюючими матеріалами (шумоізоляцією), використанням глушителів двигуна.

2. Для безпеки пасажирів та водія потрібно зробити перевірку системи вентиляції і вихлопної системи. Систему вентиляції треба зробити більш герметичною, щоб не відбувалося засмокування відпрацьованих газів у салон автобуса. Для запобігання отруєння парами окису вуглецю проводять прогрів двигуна на збідненій суміші, оснащення бензинових двигунів каталітичними нейтралізаторами, а дизельні – комбінованими.

3. Для забезпечення оптимального рівня параметрів мікроклімату в салоні автобуса передбачена вентиляція з подачею теплого повітря в салон.

ДОДАТОК В

В рамках дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості праці були проведені відповідні виміри мікроклімату, освітлення, рівня шуму та інші у лабораторії де є ПК, які були внесені до таблиці В.1. Потім ці дані були оброблені і внесені до таблиці В.2

Таблиця В.1 – Результати вимірів

Фактор (показник)	Фактичне значення	Час дії, год.
Умови праці:		
Мікроклімат за ТНС-індексом, t, °C	28,8	8
Освітленість приміщення E, лк	450	8
Розряд і підрозряд зорових робіт, Z _{ор}	A - 1	-
Рівень шуму L, дБА	105	4
Напруженість праці:		
Загальні енергозатрати організму, Вт	250	7
Стереотипні робочі рухи	60300	7
Важкість праці:		
Тривалість зосередженої уваги	77	7
Тривалість робочого дня, год.	8	8

Таблиця 5.2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Фактичне значення	Час дії, год.	ГДК, ГДР показники, Р _{доп}	X _{визн} , бали	Клас умов праці	X _i , бали
Мікроклімат за ТНС-індексом, t, °C	28,8	8	22,9-25,8	4	3,4	4

Освітленість приміщення Е, лк	450	8	500	-	3,1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, З _{ор}	А - 1	-	-	-	-	-
Рівень шуму L, дБА	105	4	50	-	3,3	0,63
Стереотипні робочі рухи	60300	7	40000	1,32		
Тривалість зосередженої уваги (в % від часу зміни)	77	7	75	0,89		
Тривалість робочого дня, год	8	8	8	0,15		

Розрахунковий коефіцієнт $X_{\text{визн}}$ при оцінці мікроклімату розраховується в балах, за формулою [20]:

$$X_{\text{визн}} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T}$$

де t_1, t_2, t_3, t_4 – час дії фактору на відповідному ступені 4 класу, год;

T – тривалість робочої зміни, год;

1, 2, 3, 4 – ступені 4 класу (шкідливі умови праці).

$$X_{\text{визн}} = \frac{4 \cdot 8}{8} = 4$$

Загальні енерговитрати організму знайдемо за формулою [20]:

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{виз}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}}$$

де $P_{\text{виз}}$ – виміряні показники важкості та напруженості праці;

T – час дії показника важкості та напруженості праці;

$K_{\text{знач}}$ – коефіцієнт значимості показника, для основних показників $K_{\text{знач}}=1,0$, для допоміжних $K_{\text{знач}}=0,15$;

6 – тривалість робочої зміни, год;

$P_{\text{доп}}$ – допустимі рівні показників важкості та напруженості праці.

$$X_{\text{визн}} = \frac{250 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,75$$

Стереотипні робочі рухи:

$$X_{\text{визн}} = \frac{60300 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,32$$

Тривалість зосередженої уваги:

$$X_{\text{визн}} = \frac{77 \cdot 7 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,89$$

Тривалість робочого часу:

$$X_{\text{визн}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15$$

Сума всіх коефіцієнтів знайдемо за формулою [20]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n x_i$$

$$X_{\text{сум}} = 0,75 + 1,32 + 0,89 + 0,15 = 3,11$$

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за наступною формулою [20]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n x_i$$

$$X_{\text{факт}} = 4 + 1 + 0,63 + 3 = 8,63$$

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 2 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці дослідника належать до категорії Іб, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії Іб, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом – 22,9-25,8 °С;
- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах - $E = 500$ лк;
- рівень шуму в робочій зоні лабораторії – 50 дБА;
- загальні енергозатрати організму, до 290 Вт;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 40000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 75%;
- тривалість робочого дня 8 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;
- збільшити кількість освітлювальних приладів, щоб загальна освітленість приміщення становила 400 лк.

- для зниження рівня шуму в робочій зоні необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;
- для зменшення загальних енергозатрати організму, необхідно щоб тривалість робочого дня не перевищувала 8 год;
- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;
- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, у розмірі 20%.