

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної,
інформаційної та транспортної інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему **Удосконалення організації пасажирських
перевезень на міському автобусному маршруті №208
«Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ТТ 2022-1
спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»

Мамарасулова Л.П.

Керівник Копитков Д.М.

Рецензент Пруненко Д.О.

Харків – 2026 року

**Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова**

Факультет Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та
транспортної інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 275 "Транспортні технології (за видами)"

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к.т.н., проф. Куш Є.І. 2026 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Мамарасуловій Лоліті Пайзилівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення організації пасажирських перевезень
на міському автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика
Данилівка»

керівник проекту (роботи) Копитков Д.М., канд.пед.н., доц.

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

затверджена наказом вищого навчального закладу № 440-03 від 22.05.2026 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) в додатку до завдання на дипломну
розробку

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) 1. Теоретичні основи організації міських пасажирських перевезень
автобусним транспортом. 2. Аналіз організації пасажирських перевезень на
автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка.

3. Розробка заходів з удосконалення організації пасажирських перевезень на
міському автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика
Данилівка». 4. Удосконалення організації дорожнього руху на трасі маршруту
№208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка». Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень) Характеристика маршруту. Діаграма зміни пасажиропотоку на
маршруті за годинами доби. Діаграма прогнозованих обсягів перевезень на
маршруті. Діаграма потреби в транспортних засобах. Стрічковий графік руху.
Розкладу руху. Показники роботи водіїв та автобусів. Схема дорожнього руху
на перехресті. Схема пофазного роз'їзду.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перевірка роботи на наявність ознак академічного плагіату	Толмачов І.О., інженер кафедри ТСЛ		

7. Дата видачі завдання 15.05.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Теоретичні основи організації міських пасажирських перевезень автобусним транспортом	20.05.2026	
2	Аналіз організації пасажирських перевезень на автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»	25.05.2026	
3	Розробка заходів з удосконалення організації пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»	30.05.2026	
4	Удосконалення організації дорожнього руху на трасі маршруту №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»	05.06.2026	
5	Оформлення кваліфікаційної роботи	12.06.2026	

Студент

(підпис)

Мамарасулова Л.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Копитков Д.М.

(прізвище та ініціали)

Додаток
до завдання на кваліфікаційну роботу

Таблиця 1 – Пасажиропотік на маршруті за годинами роботи

Період роботи	Максимальний пасажиропотік, пас./год.
5-6	136
6-7	362
7-8	453
8-9	362
9-10	227
10-11	136
11-12	91
12-13	136
13-14	227
14-15	272
15-16	272
16-17	362
17-18	408
18-19	272
19-20	227
20-21	136
21-22	91
22-23	45

Таблиця 2 – Обсяги перевезень пасажирів на маршруті №208

Місяць	Рік		
	2023	2024	2025
Січень	26384	25106	23827
Лютий	25763	24515	23267
Березень	27626	26287	24948
Квітень	27005	25697	24388
Травень	28246	26878	25509
Червень	26074	24811	23547
Липень	24211	23038	21865
Серпень	22349	21266	20183
Вересень	25142	23924	22706
Жовтень	26694	25401	24108
Листопад	26074	24811	23547
Грудень	24832	23630	22425
Разом за рік	310400	295364	280320

Таблиця 3 – Параметри функціонування маршруту

Показники	Значення
Довжина маршруту, км	8,1
Експлуатаційна швидкість, км/год.	25
Технічна швидкість, км/год.	30
Максимально допустимий інтервал руху, хв.	15
Коефіцієнт дефіциту транспортних засобів	0,9

Таблиця 4 – Коефіцієнти добової нерівномірності пасажиропотоку

Години доби	6 ⁰⁰ -7 ⁰⁰	7 ⁰⁰ -8 ⁰⁰	8 ⁰⁰ -9 ⁰⁰	9 ⁰⁰ -10 ⁰⁰	10 ⁰⁰ -11 ⁰⁰	11 ⁰⁰ -12 ⁰⁰	12 ⁰⁰ -13 ⁰⁰	13 ⁰⁰ -14 ⁰⁰	14 ⁰⁰ -15 ⁰⁰	15 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	16 ⁰⁰ -17 ⁰⁰	17 ⁰⁰ -18 ⁰⁰	18 ⁰⁰ -19 ⁰⁰	19 ⁰⁰ -20 ⁰⁰	20 ⁰⁰ -21 ⁰⁰	21 ⁰⁰ -22 ⁰⁰
Коефіцієнт нерівномірності	0,8	1	0,8	0,5	0,3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2

Таблиця 5 – Характеристики аварійності на перехрестях маршруту

Перехрестя	Кількість пригод на перехрестях за роками, од./рік		
	2023	2024	2025
Вул. Нескорених – Вул. М. Рильського	1	2	2
Вул. М. Рильського – вул. Письменницька	1	1	2
Вул. Генерала Удовиченка – Вул. Познанська	2	2	1

Студентка _____

(підпис)

Керівник роботи _____

(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з 72 сторінок машинописного тексту, містить 3 ілюстрації, 15 таблиць, 19 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: функціонування системи пасажирських перевезень на міському маршруті.

Мета роботи: розробка заходів щодо удосконалення перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті.

Метод дослідження: теоретичний, аналітичний, статистичний.

Отримані результати. У ході дослідження проведено анкетування пасажирів щодо оцінки якості транспортного обслуговування на маршруті. На основі отриманих результатів визначено необхідну кількість транспортних засобів для забезпечення перевезень у різні періоди роботи маршруту. Розроблено розклад руху автобусів, а також розраховано основні показники роботи водіїв і рухомого складу. Складено місячний графік роботи водіїв. Виконано оцінку ефективності заходів з удосконалення організації дорожнього руху на перехресті, через яке проходить автобусний маршрут.

Рекомендації з впровадження: результати можуть бути застосовані для удосконалення процесів міських перевезень пасажирів.

АНКЕТУВАННЯ, ОБСЯГ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, РУХОМИЙ СКЛАД,
РОЗКЛАД РУХУ, ПЕРЕХРЕСТЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОБУСНИМ ТРАНСПОРТОМ.....	11
1.1 Роль міського автобусного транспорту в системі пасажирських перевезень міста Харкова.....	11
1.2 Особливості організації перевезень на міських автобусних маршрутах.....	12
1.3 Фактори, що впливають на якість транспортного обслуговування населення.....	14
1.4 Сучасні підходи до організації руху автобусів у містах.....	15
1.5 Висновки за розділом.....	20
Розділ 2 АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ №208 «СТ. М. «САЛТІВСЬКА» – ВЕЛИКА ДАНИЛІВКА.....	22
2.1 Характеристика маршруту №208 та району його обслуговування.....	22
2.2 Виявлення основних недоліків в організації перевезень пасажирів на маршруті №208.....	25
2.3 Аналіз пасажиропотоків на маршруті.....	26
2.4 Розрахунок основних показників роботи маршруту.....	29
2.5 Прогнозування зміни обсягів перевезень на маршруті №208.....	33
2.6 Висновки за розділом.....	37

					ННІЕІТІ ТСЛ ТТ 2022-І ТТ ХХХ...Х ІІЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мамарасулова Л.П.			Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Копитков Д.М.			к	р	у
						7	72
Н. контр.		Бурко Д.Л.			Пояснювальна записка		
Затв.		Куш Є.І.					
					ХНУМГ		

Розділ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ №208

«СТ. М. «САЛТІВСЬКА» – ВЕЛИКА ДАНИЛІВКА».....	39
3.1 Вибір раціональної марки рухомого складу.....	39
3.2 Визначення потрібної кількості автобусів за годинами роботи маршруту.....	42
3.3 Організація роботи автобусів та водіїв на основі графоаналітичного розрахунку.....	47
3.4 Побудова стрічкового графіку руху автобусів на маршруті.....	50
3.5 Складення розкладу руху автобусів на маршруті.....	51
3.6 Розрахунок основних показників роботи автобусів і водіїв на маршруті.....	53
3.7 Розроблення графіка роботи водіїв на місяць.....	55
3.8 Оцінка соціального ефекту від провадження заходів.....	57
3.9 Висновки за розділом.....	59

Розділ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ТРАСІ
МАРШРУТУ №208 «СТ. М. «САЛТІВСЬКА» – ВЕЛИКА ДАНИЛІВКА»... 61

4.1 Аналіз аварійності на ділянках маршруту №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка».....	61
4.2 Удосконалення заходів з організації дорожнього руху на маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка».....	63
4.3 Оцінка економічної ефективності запропонованих заходів з організації дорожнього руху на маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка».....	66
4.4 Висновки за розділом.....	67

ВИСНОВКИ.....	69
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	71

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВСТУП

Міський пасажирський транспорт є важливою складовою транспортної системи сучасного міста та забезпечує задоволення потреб населення у пересуванні. Від ефективності організації пасажирських перевезень залежить рівень мобільності населення, доступність об'єктів соціальної інфраструктури, витрати часу на пересування та загальний рівень транспортного обслуговування.

Для міста Харкова питання удосконалення роботи міського автобусного транспорту є особливо актуальним через значне транспортне навантаження, нерівномірність пасажиропотоків, складні дорожні умови та необхідність забезпечення стабільної роботи маршрутів у сучасних умовах. Автобусний транспорт відіграє важливу роль у забезпеченні транспортного сполучення районів міста, особливо територій, де відсутні інші види громадського транспорту.

Одним із таких маршрутів є автобусний маршрут №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка», який забезпечує транспортне сполучення району Великої Данилівки зі станцією метрополітену «Салтівська» та іншими видами міського транспорту. Разом із тим на маршруті існують проблеми, пов'язані зі значними інтервалами руху, недостатньою кількістю рухомого складу, нерівномірністю пасажиропотоків та недоліками організації дорожнього руху на окремих ділянках маршруту.

У зв'язку з цим виникає необхідність проведення аналізу роботи маршруту, дослідження пасажиропотоків та розробки заходів щодо підвищення ефективності організації перевезень і безпеки дорожнього руху.

Метою роботи є удосконалення організації пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка».

Об'єктом дослідження є процес організації пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» — Велика Данилівка».

Предметом дослідження є заходи удосконалення організації пасажирських перевезень і дорожнього руху на автобусному маршруті №208.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати особливості організації пасажирських перевезень на міських автобусних маршрутах;
- виконати дослідження пасажиропотоків та оцінити ефективність роботи маршруту;
- виявити основні недоліки в організації перевезень і дорожнього руху на маршруті;
- розробити та обґрунтувати заходи щодо удосконалення організації пасажирських перевезень на маршруті і підвищення безпеки дорожнього руху.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ АВТОБУСНИМ ТРАНСПОРТОМ

1.1 Роль міського автобусного транспорту в системі пасажирських перевезень міста Харкова

Міський пасажирський транспорт є однією з найважливіших складових транспортної системи сучасного міста, оскільки забезпечує мобільність населення, функціонування підприємств, установ та соціальної інфраструктури. Для міста Харкова, яке є одним із найбільших промислових, наукових і культурних центрів України, ефективна організація пасажирських перевезень має особливо важливе значення.

У системі міського транспорту Харкова функціонують різні види пасажирського транспорту: метрополітен, трамвай, тролейбус та автобус. Серед них автобусний транспорт відіграє важливу роль завдяки своїй високій маневреності, можливості швидкої зміни маршрутної мережі та забезпеченню транспортного сполучення у районах, де відсутні інші види громадського транспорту.

Автобусні маршрути забезпечують перевезення значної частини населення міста та приміських територій, зокрема з'єднують віддалені житлові райони зі станціями метро, промисловими зонами, навчальними закладами, медичними установами та іншими об'єктами тяжіння пасажирів. Особливо важливим автобусний транспорт є для районів приватної забудови та територій зі складними умовами організації електротранспорту.

Міський автобусний транспорт Харкова виконує такі основні функції: забезпечення щоденних трудових та навчальних поїздок населення; підвищення транспортної доступності районів міста; підвезення пасажирів до вузлів пересадки, зокрема станцій метрополітену; резервування транспортної

системи у разі перебоїв роботи інших видів транспорту; забезпечення перевезень у години пікового навантаження.

Важливою перевагою автобусного транспорту є його гнучкість в експлуатації. У разі зміни пасажиропотоків або дорожніх умов автобусні маршрути можуть оперативно коригуватися без значних капітальних витрат.

Це особливо актуально для Харкова в умовах змін транспортного попиту та необхідності адаптації маршрутної мережі.

Разом із перевагами існують і певні проблеми функціонування автобусного транспорту, серед яких: нерівномірність інтервалів руху; затримки через завантаженість вулично-дорожньої мережі; недостатній рівень комфорту окремих транспортних засобів; вплив дорожніх заторів на регулярність руху; зношеність частини рухомого складу.

Ефективність роботи автобусного транспорту безпосередньо залежить від рівня організації дорожнього руху, технічного стану транспортної інфраструктури, раціонального формування маршрутної мережі та якості диспетчерського управління.

Таким чином, міський автобусний транспорт є важливою складовою транспортної системи Харкова, що забезпечує значний обсяг пасажирських перевезень та впливає на рівень транспортного обслуговування населення. Удосконалення організації роботи автобусних маршрутів дозволяє підвищити ефективність перевезень, зменшити витрати часу пасажирів та покращити безпеку дорожнього руху.

1.2 Особливості організації перевезень на міських автобусних маршрутах

Організація перевезень на міських автобусних маршрутах є складним процесом, що включає планування маршрутної мережі, визначення режимів роботи транспорту, організацію руху автобусів та забезпечення якісного обслуговування пасажирів. Основною метою організації перевезень є

забезпечення безпечного, регулярного та комфортного перевезення населення з мінімальними витратами часу.

Міські автобусні маршрути функціонують в умовах інтенсивного дорожнього руху, значної нерівномірності пасажиропотоків та постійної зміни транспортної ситуації. Тому під час організації перевезень необхідно враховувати особливості вулично-дорожньої мережі, щільність забудови, розташування житлових районів, промислових підприємств, навчальних закладів та інших об'єктів тяжіння пасажирів.

Однією з головних особливостей міських автобусних перевезень є нерівномірність пасажиропотоків протягом доби. Найбільше навантаження спостерігається у години «пік», коли населення здійснює трудові та навчальні поїздки. У цей період виникає необхідність зменшення інтервалів руху та збільшення кількості автобусів на маршруті. У міжпіковий період інтенсивність перевезень знижується, що потребує коригування режимів роботи рухомого складу.

Важливим елементом організації перевезень є вибір типу та кількості автобусів для обслуговування маршруту. При цьому враховуються: величина пасажиропотоку; довжина маршруту; дорожні умови; інтенсивність руху транспорту; необхідний рівень комфорту пасажирів.

На маршрутах із великим пасажиропотоком використовуються автобуси великої або особливо великої місткості, тоді як на менш завантажених напрямках можуть застосовуватись автобуси середньої місткості.

Організація роботи автобусного маршруту передбачає визначення: часу рейсу; експлуатаційної швидкості; інтервалів руху; кількості автобусів на маршруті; режимів праці та відпочинку водіїв; графіків руху автобусів.

Графік руху є основним документом, що регламентує роботу маршруту. Він визначає час відправлення автобусів, тривалість рейсів та інтервали руху. Рационально складений графік дозволяє забезпечити регулярність перевезень та рівномірне навантаження рухомого складу.

Особливістю міських автобусних перевезень є значний вплив дорожніх умов на ефективність роботи транспорту. Затори, світлофорне регулювання, інтенсивний рух автомобілів та недостатня пропускна здатність окремих ділянок вулиць призводять до збільшення часу поїздки та порушення регулярності руху автобусів.

Важливе значення має також організація роботи зупиночних пунктів. Невдале розташування зупинок або недостатня пропускна здатність посадкових майданчиків можуть спричиняти затримки руху та погіршення умов обслуговування пасажирів.

Сучасна організація міських автобусних перевезень передбачає використання автоматизованих систем диспетчерського контролю, GPS-моніторингу та систем інформування пасажирів. Це дозволяє підвищити контроль за дотриманням графіків руху та оперативно реагувати на зміни дорожньої ситуації.

Таким чином, організація перевезень на міських автобусних маршрутах має комплексний характер та залежить від багатьох технічних, організаційних і транспортних факторів. Ефективна організація роботи маршрутів сприяє підвищенню якості транспортного обслуговування населення та покращенню функціонування міської транспортної системи.

1.3 Фактори, що впливають на якість транспортного обслуговування населення

Якість транспортного обслуговування населення є одним із головних показників ефективності функціонування системи міських пасажирських перевезень. Від рівня організації транспортного обслуговування залежить мобільність населення, комфорт поїздки, витрати часу пасажирів та загальна ефективність роботи міського транспорту.

На якість транспортного обслуговування впливає велика кількість факторів, які можна поділити на організаційні, технічні, дорожні та соціально-економічні.

Одним із основних факторів є регулярність руху автобусів. Дотримання встановлених графіків руху забезпечує зменшення часу очікування пасажирів на зупинках та підвищує надійність транспортного обслуговування. Порушення регулярності призводить до нерівномірного інтервалу руху, переповнення автобусів та збільшення часу поїздки.

Важливим фактором є інтервал руху автобусів. Чим менший інтервал між транспортними засобами, тим зручнішим є користування маршрутом для пасажирів. Особливо велике значення це має у години пікового навантаження, коли пасажиропотоки значно зростають.

На якість перевезень суттєво впливає технічний стан рухомого складу. Сучасні та технічно справні автобуси забезпечують: безпеку перевезень; належний рівень комфорту; зменшення кількості поломок на маршруті; стабільність виконання графіків руху.

Зношеність автобусів, недостатній рівень технічного обслуговування та часті несправності негативно впливають на якість транспортного обслуговування населення.

Важливим чинником є рівень комфортності перевезень. До показників комфорту належать: наповнення салону автобусів; наявність місць для сидіння; температурні умови в салоні; рівень шуму та вібрації; зручність посадки та висадки пасажирів.

Переповнення автобусів у години «пік» значно погіршує умови поїздки та знижує рівень задоволеності пасажирів транспортним обслуговуванням.

Суттєвий вплив на якість перевезень має стан вулично-дорожньої мережі. Наявність заторів, пошкодженого дорожнього покриття, недостатньої пропускної здатності вулиць та недосконалої організації дорожнього руху призводить до зниження швидкості сполучення та збільшення часу поїздки.

Важливим фактором є раціональність маршрутної мережі. Маршрути повинні забезпечувати: транспортну доступність основних районів міста; мінімальну кількість пересадок; зручний зв'язок між житловими районами та об'єктами тяжіння пасажирів; рівномірний розподіл пасажиропотоків.

Недостатньо ефективна маршрутна мережа може призводити до перевантаження окремих маршрутів та погіршення транспортного обслуговування населення.

На якість перевезень також впливає організація роботи зупиночних пунктів. Важливими є: правильне розташування зупинок; наявність павільйонів та інформаційних табло; безпечні умови підходу пасажирів; достатня пропускна здатність посадкових майданчиків.

Окреме значення має рівень інформаційного забезпечення пасажирів. Використання сучасних систем GPS-моніторингу, електронних табло та мобільних додатків дозволяє пасажирам отримувати інформацію про рух автобусів у реальному часі, що підвищує зручність користування транспортом.

Таким чином, якість транспортного обслуговування населення формується під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів. Підвищення ефективності роботи міського автобусного транспорту потребує вдосконалення організації руху, оновлення рухомого складу, покращення дорожньої інфраструктури та впровадження сучасних технологій управління перевезеннями.

1.4 Сучасні підходи до організації руху автобусів у містах

Сучасний розвиток міських транспортних систем потребує впровадження ефективних підходів до організації руху автобусів, спрямованих на підвищення якості транспортного обслуговування населення, зменшення часу поїздки та покращення безпеки дорожнього руху. В умовах зростання рівня автомобілізації та збільшення навантаження на вулично-

дорожню мережу особливого значення набуває удосконалення системи управління міським пасажирським транспортом.

Одним із сучасних підходів є пріоритетний рух громадського транспорту. Для цього в містах організовуються: виділені смуги для автобусів; окремі фази світлофорного регулювання; пріоритетний проїзд перехресть; обмеження руху приватного транспорту на окремих ділянках.

Такі заходи дозволяють підвищити швидкість сполучення автобусів, зменшити затримки у заторах та покращити регулярність руху.

Важливим напрямком є використання автоматизованих систем диспетчерського управління. Сучасні системи GPS-моніторингу дають можливість: контролювати місцезнаходження автобусів у режимі реального часу; відстежувати дотримання графіків руху; оперативно реагувати на затримки та дорожні ускладнення; аналізувати ефективність роботи маршрутів.

Використання таких систем підвищує рівень керованості транспортним процесом та дозволяє зменшити кількість порушень графіків руху.

Сучасна організація руху автобусів також передбачає оптимізацію маршрутної мережі. Це включає: коригування маршрутів відповідно до змін пасажиропотоків; усунення дублювання маршрутів; скорочення надлишкових ділянок руху; забезпечення зручних пересадок між різними видами транспорту. Рациональна маршрутна мережа дозволяє більш ефективно використовувати рухомий склад та підвищувати якість перевезень.

Одним із перспективних підходів є впровадження концепції інтегрованої транспортної системи, у якій автобусний транспорт взаємодіє з метрополітемом, трамваєм і тролейбусом як єдина система. У таких умовах автобуси часто виконують функцію підвезення пасажирів до транспортно-пересадочних вузлів, зокрема станцій метро.

Важливу роль відіграє застосування інтелектуальних транспортних систем (ITS). Вони включають: адаптивне світлофорне регулювання; автоматичний облік пасажиропотоків; електронні системи оплати проїзду;

інформаційні системи для пасажирів; системи прогнозування транспортних затримок.

Використання ITS сприяє підвищенню ефективності управління дорожнім рухом та покращенню умов перевезень.

Сучасні підходи також передбачають підвищення екологічності автобусного транспорту. У багатьох містах впроваджуються автобуси на електричній тязі; транспортні засоби на газовому паливі. Це дозволяє зменшити рівень шкідливих викидів та негативний вплив транспорту на навколишнє середовище.

Окрему увагу приділяють підвищенню доступності транспорту для маломобільних груп населення. Для цього використовуються низькопідлогові автобуси, облаштовуються зручні зупинки та впроваджуються системи голосового й електронного інформування пасажирів.

Організація руху автобусів у містах здійснюється з метою забезпечення безпечного, регулярного та ефективного перевезення пасажирів. Для підвищення якості транспортного обслуговування населення використовуються різні методи організації руху, які враховують особливості вулично-дорожньої мережі, інтенсивність пасажиропотоків та дорожню ситуацію.

Основними методами організації руху автобусів у містах є наступні. Маршрутний метод організації руху – даний метод передбачає рух автобусів за встановленими маршрутами відповідно до затверджених схем руху та графіків. Кожен маршрут має визначені: початковий і кінцевий пункти; перелік зупинок; довжину маршруту; режим роботи; інтервали руху. Маршрутний метод є основою організації міських пасажирських перевезень та забезпечує стабільність транспортного обслуговування.

Графічний метод організації руху базується на складанні графіків руху автобусів, які визначають час відправлення та прибуття транспортних засобів на зупинки. Графіки руху дозволяють: забезпечити регулярність перевезень; рівномірно розподілити автобуси на маршруті; зменшити час очікування

пасажирів; контролювати роботу водіїв та рухомого складу. Для міських маршрутів можуть застосовуватись різні типи графіків: звичайні, експресні, пікові та комбіновані.

Інтервальний метод організації руху – при цьому методі основна увага приділяється забезпеченню стабільних інтервалів між автобусами. Метод використовується переважно на маршрутах із великим пасажиропотоком, де для пасажирів важливішим є частота руху, ніж точний час відправлення. Інтервальний метод дозволяє: зменшити переповнення автобусів, підвищити рівномірність руху; покращити якість перевезень у години «пік».

Диспетчерський метод управління рухом передбачає оперативний контроль та регулювання руху автобусів диспетчерськими службами. Для цього використовуються: GPS-моніторинг; системи зв'язку з водіями; автоматизовані системи управління рухом. Диспетчерське управління дозволяє: контролювати дотримання графіків; оперативно реагувати на затримки; регулювати інтервали руху; підвищувати регулярність перевезень.

Метод пріоритетного руху громадського транспорту спрямований на підвищення швидкості сполучення автобусів шляхом створення переваг у дорожньому русі. До основних заходів належать: виділені смуги для автобусів; пріоритетний проїзд світлофорів; обмеження руху приватного транспорту на окремих ділянках. Застосування такого методу дозволяє зменшити затримки руху та підвищити регулярність роботи маршрутів.

При експресному русі автобуси здійснюють зупинки лише на найбільш важливих зупиночних пунктах, що дозволяє скоротити час поїздки. Напівекспресний режим передбачає часткове скорочення кількості зупинок. Такі методи використовуються: на маршрутах великої протяжності, у години пікового навантаження; для швидкого сполучення між районами міста.

Інтегрований метод організації перевезень пасажирів передбачає узгоджену роботу автобусного транспорту з іншими видами міського транспорту — метрополітеном, трамваєм та тролейбусом. Основною метою є

створення єдиної транспортної системи міста з мінімальними пересадками та зручними транспортно-пересадочними вузлами

1.5 Висновки за розділом

У першому розділі було розглянуто теоретичні основи організації міських пасажирських перевезень автобусним транспортом та визначено роль автобусних маршрутів у транспортній системі міста Харкова.

Встановлено, що автобусний транспорт є важливою складовою системи міських пасажирських перевезень завдяки своїй гнучкості, мобільності та можливості забезпечення транспортного сполучення між різними районами міста. Особливе значення автобусні маршрути мають для районів, де відсутні інші види громадського транспорту або необхідне підвезення пасажирів до транспортно-пересадочних вузлів.

У ході дослідження були визначені основні особливості організації перевезень на міських автобусних маршрутах, зокрема залежність режимів роботи транспорту від пасажиропотоків, дорожніх умов та рівня завантаження вулично-дорожньої мережі. Важливими елементами організації перевезень є раціональне формування графіків руху, визначення необхідної кількості автобусів та забезпечення регулярності руху.

Також було проаналізовано фактори, що впливають на якість транспортного обслуговування населення. До основних факторів належать регулярність руху автобусів, технічний стан рухомого складу, комфортність перевезень, стан дорожньої інфраструктури та ефективність організації дорожнього руху.

Розгляд сучасних підходів до організації руху автобусів показав, що підвищення ефективності міських пасажирських перевезень можливе за рахунок впровадження автоматизованих систем управління рухом, пріоритету громадського транспорту, оптимізації маршрутної мережі та використання інтелектуальних транспортних систем.

Отже, ефективна організація роботи автобусних маршрутів є важливою умовою забезпечення якісного транспортного обслуговування населення. Теоретичні положення, розглянуті у першому розділі, є основою для подальшого аналізу роботи автобусного маршруту №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» та розробки заходів щодо удосконалення організації дорожнього руху і пасажирських перевезень на даному маршруті.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ №208 «СТ. М. «САЛТІВСЬКА» – ВЕЛИКА ДАНИЛІВКА»

2.1. Характеристика маршруту №208 та району його обслуговування

Автобусний маршрут №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» є одним із міських маршрутів Харкова, що забезпечує транспортне сполучення між житловими районами Салтівського району та районом Великої Данилівки. Маршрут виконує важливу соціальну функцію, забезпечуючи перевезення населення до станції метрополітену, місць роботи, навчання та об'єктів соціальної інфраструктури.

Початковим пунктом маршруту є станція метро «Салтівська», яка є важливим транспортно-пересадочним вузлом міста Харкова. Завдяки цьому маршрут забезпечує підвезення пасажирів із району Великої Данилівки до Харківського метрополітену та інших видів громадського транспорту.

Кінцевим пунктом маршруту є район Велика Данилівка, який характеризується переважно малоповерховою та приватною житловою забудовою. Для даного району автобусний транспорт є одним із основних видів громадського транспорту, оскільки можливості використання електротранспорту тут обмежені.

Маршрут проходить вулицями з різною інтенсивністю дорожнього руху та різними характеристиками вулично-дорожньої мережі. На окремих ділянках спостерігається значне транспортне навантаження, особливо у години «пік», що впливає на швидкість сполучення та регулярність руху автобусів. Схему маршруту надано на рис. 2.1.

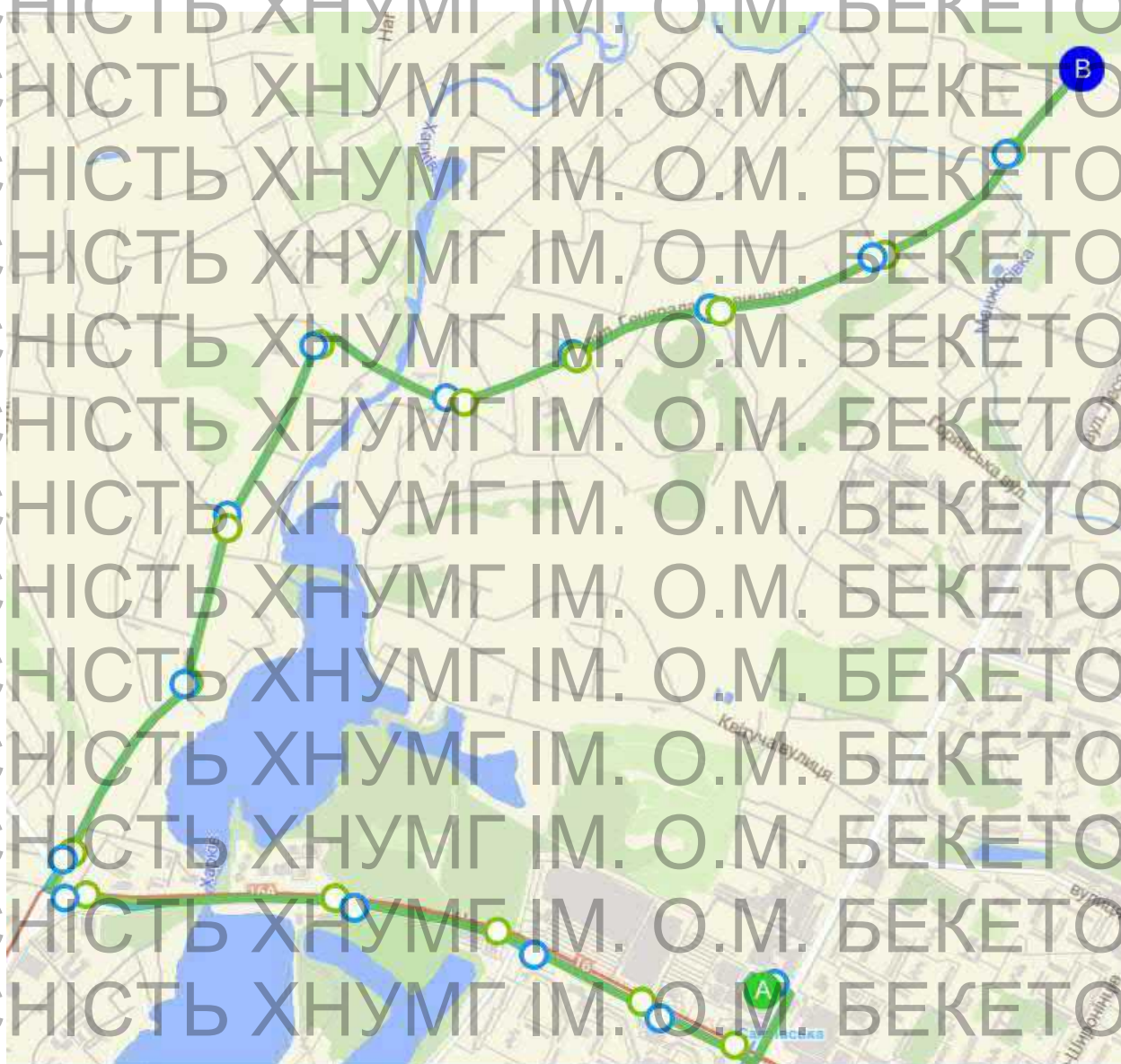


Рисунок 2.1 – Схема маршруту № 208
«Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»

Основними пасажирами маршруту є: мешканці району Велика Данилівка; працівники підприємств та установ; студенти та школярі; пасажирів, які здійснюють пересадку на метрополітен; мешканці прилеглих районів.

Маршрут №208 характеризується стабільним пасажиропотоком протягом більшої частини доби. Найбільше навантаження спостерігається у ранкові та вечірні години «пік», коли збільшується кількість трудових і

навчальних поїздок. У міжпиковий період інтенсивність перевезень дещо знижується, однак маршрут продовжує відігравати важливу роль у транспортному забезпеченні району.

На маршруті використовуються автобуси великої місткості VDL Citea LLE-120 загальною місткістю 80 пасажирів у кількості 1-ї одиниці з інтервалом руху 60 хвилин, що не відповідає вимогам щодо якості обслуговування пасажирів. Зовнішній вигляд автобуса VDL Citea LLE-120 надано на рис. 2.2.



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд автобуса VDL Citea LLE-120

Особливістю маршруту є залежність умов руху автобусів від стану дорожньої інфраструктури та рівня завантаження вулично-дорожньої мережі. На окремих ділянках можливе виникнення затримок через інтенсивний автомобільний рух, недостатню пропускну здатність перехресть та наявність місць концентрації транспортних потоків.

Район обслуговування маршруту включає житлові квартали, об'єкти торгівлі, навчальні заклади та інші об'єкти тяжіння пасажирів. Це формує постійний попит на перевезення та визначає важливість стабільної роботи маршруту.

Таким чином, автобусний маршрут №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» є важливим елементом транспортної системи Харкова, який забезпечує транспортну доступність району Великої Данилівки та зв'язок із міською транспортною мережею. Ефективність роботи маршруту значною мірою залежить від організації дорожнього руху, стану транспортної інфраструктури та раціонального планування режимів роботи автобусів.

2.2 Виявлення основних недоліків в організації перевезень пасажирів на маршруті №208

Для визначення основних проблем в організації перевезень на автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» було проведено анкетне опитування пасажирів щодо якості транспортного обслуговування.

Метою опитування було визначення рівня задоволеності пасажирів роботою маршруту, виявлення основних недоліків транспортного обслуговування та оцінка умов перевезень. В опитуванні взяли участь 92 пасажирів різних вікових категорій, які користуються маршрутом регулярно. Пасажирам було запропоновано оцінити показники якості перевезень за п'ятибальною шкалою: 5 – відмінно; 4 – добре; 3 – задовільно; 2 – незадовільно; 1 – дуже погано. Результати анкетування наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати анкетування щодо якості транспортного обслуговування на маршруті №208

Показник оцінювання	Середня оцінка
Регулярність руху автобусів	2,1
Інтервал руху	1,8
Час очікування автобуса	1,9
Наповнення салону	3,5
Комфортність поїздки	3,7
Технічний стан автобуса	4
Зручність розкладу руху	2,3
Доступність маршруту	3,9
Середня оцінка якості перевезень	2,9

Результати опитування, наведені у табл. 2.1, показали, що більшість пасажирів незадоволені рівнем транспортного обслуговування на маршруті №208. Найнижчі оцінки отримали показники, пов'язані з: великим інтервалом руху автобусів; значним часом очікування на зупинках; недостатньою регулярністю руху.

Основною причиною низької якості перевезень є робота лише одного автобуса VDL Citea LLE-120 на маршруті. Через це фактичний інтервал руху складає близько 62 хвилин, що є надто великим для міського автобусного маршруту та суттєво погіршує транспортне обслуговування населення.

Пасажири також відзначили труднощі при здійсненні трудових та навчальних поїздок через нерегулярність руху та тривале очікування автобуса, особливо у години «пік».

Водночас технічний стан автобуса та комфортність салону були оцінені на доброму рівні, що пояснюється використанням сучасного низькопідлогового автобуса VDL Citea LLE-120.

Таким чином, результати анкетного опитування свідчать про незадовільний рівень організації перевезень на маршруті №208. Основною проблемою є недостатня кількість рухомого складу, що призводить до надмірного інтервалу руху та зниження якості транспортного обслуговування пасажирів.

2.3 Аналіз пасажиропотоків на маршруті

Для дослідження пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах застосовуються різні методи обстеження, серед яких найбільш поширеними є анкетний, талонний, автоматизований та табличний методи.

Анкетний метод базується на опитуванні пасажирів щодо напрямків їх пересування та особливостей користування транспортом. Його перевагою є можливість отримання додаткової інформації про потреби пасажирів, однак проведення такого обстеження потребує значних витрат часу.

Талонний метод передбачає видачу пасажиром спеціальних талонів під час посадки та їх збір при виході. Метод дозволяє визначити кореспонденцію пасажиропотоків, але є складним в організації та потребує великої кількості обліковців.

Автоматизований метод ґрунтується на використанні електронних систем обліку пасажирів, датчиків та GPS-моніторингу. Даний метод забезпечує високу точність результатів, однак потребує спеціального обладнання та значних фінансових витрат.

Табличний метод полягає у безпосередньому підрахунку пасажирів, які заходять та виходять на кожній зупинці маршруту, з подальшим занесенням даних до облікової таблиці. Метод є простим у проведенні, не потребує складного обладнання та дозволяє оперативно отримати інформацію про величину пасажиропотоків і наповнення автобусів.

Обстеження пасажиропотоків на автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» проводилось табличним методом. Даний метод є одним із найбільш поширених способів визначення обсягів перевезень на міських маршрутах та дозволяє отримати інформацію про кількість пасажирів, які здійснюють посадку та висадку на кожному зупиночному пункті.

Сутність табличного методу полягає у безпосередньому підрахунку кількості пасажирів, що заходять та виходять із транспортного засобу на кожній зупинці маршруту. Результати спостережень заносяться до спеціальної облікової таблиці, на основі якої визначається наповнення автобуса та величина пасажиропотоку на окремих ділянках маршруту.

Обстеження проводилось протягом повного робочого дня роботи маршруту. Для виконання дослідження був залучений один обліковець, що обумовлено особливістю організації роботи маршруту №208, на якому перевезення здійснював один автобус марки VDL Citea LLE-120.

Під час обстеження обліковець знаходився безпосередньо в салоні автобуса та на кожному зупиночному пункті фіксував: кількість пасажирів, які

зайшли до автобуса; кількість пасажирів, які вийшли з автобуса; поточне наповнення салону після виконання посадки та висадки пасажирів.

Облік пасажирів здійснювався окремо для кожної зупинки маршруту в прямому та зворотному напрямках руху. Після завершення обстеження отримані дані були систематизовані у зведену таблицю пасажиропотоків.

Пасажиропотік на перегоні між зупинками визначався як кількість пасажирів, що перебували в автобусі після завершення посадки та висадки на відповідній зупинці. Розрахунок здійснювався за формулою:

$$P_i = P_{i-1} + Z_i - V_i, \quad (2.1)$$

де P_{i-1} – пасажиропотік після $i-1$ зупинки, пас.;

Z_i – кількість пасажирів, що зайшли на зупинці, пас.;

V_i – кількість пасажирів, що вийшли на зупинці, пас.

Перевагами табличного методу є: простота проведення обстеження; можливість визначення нерівномірності пасажиропотоків; отримання інформації про найбільш завантажені ділянки маршруту; можливість безпосередньої оцінки ефективності роботи маршруту.

Результати обстеження пасажиропотоків на маршруті наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Годинні пасажиропотоки на маршруті № 208

Зупинка	Зайшло	Вийшло	Пасажиропотік, пас/год.
ст. м. «Салтівська»	240	0	240
ТРЦ «Дафі»	108	5	343
вул. Барабашова («Піски»)	74	18	399
Сосновий бір	21	10	410
вул. Нескорених	71	28	453
вул. Архітектора Гінзбурга	32	38	447
пров. Соколовський	27	41	433
вул. Енергодарська	36	52	417
вул. Пишменницька	42	63	396

Продовження табл. 2.2

Зупинка	Зайшло	Вийшло	Пасажиropотік, пас/год.
вул. Народовладдя (Генерала Удовиченка)	26	58	364
Покровська церква	18	57	325
вул. Познанська	31	72	284
вул. Колосиста	9	68	225
вул. Січових Стрільців	4	93	136
вул. Генерала Удовиченка	0	136	0
Разом	739	739	4872

Як видно з табл. 2.2, найбільше навантаження спостерігається на ділянці між зупинками «вул. Нескорених» та «вул. Архітектора Гінзбурга», що складає 453 пасажири на годину. На основі отриманих результатів у подальшому можна визначити характер розподілу пасажиропотоків на маршруті №208, встановити найбільш навантажені ділянки та оцінити рівень використання місткості автобуса VDL Citea LLE-120 протягом робочого дня.

2.4 Розрахунок основних показників роботи маршруту

Отже, за результатами проведеного обстеження обсяг перевезень на автобусному маршруті №208 за досліджуваний період становить:

$$Q = \sum_{i=1}^n 3 = \sum_{i=1}^n B, \quad (2.2)$$

де $\sum_{i=1}^n 3$, $\sum_{i=1}^n B$ – кількість пасажирів, які ввійшли або вийшли з автобуса за період обстежень, пас.

$$Q = 739 \text{ пас.}$$

Довжина маршруту за одним напрямком:

$$l_m = \sum_{i=1}^n l_{ij}, \quad (2.3)$$

де l_{ij} – довжина ділянки маршруту $i-j$, визначена за даними сервісу «EasyWay Харків», км.

$$l_m = 8,2 \text{ км.}$$

Поточна тривалість роботи маршруту:

$$T_m = T_{зак.} - T_{поч.}, \quad (2.4)$$

$$T_m = 21:45 - 5:30 = 16:15 \text{ год.:хв.}$$

Час обортового рейсу рухомого складу знаходимо за формулою:

$$t_{об.} = \frac{2 \cdot l_m}{V_e}, \quad (2.5)$$

де l_m – довжина маршруту за одним напрямком (8,2 км);

V_e – експлуатаційна швидкість на маршруті, км/год.

$$t_{об.} = \frac{2 \cdot 8,2 \cdot 60}{25} = 62 \text{ хв.}$$

Розрахункова кількість рухомого складу на маршруті визначається на основі величини пасажиропотоку та фактичної пасажиромісткості автобусів:

$$A = \frac{F_{\text{макс.}} \cdot t_{\text{об.}}}{q_n}, \quad (2.6)$$

де $F_{\text{макс.}}$ – максимальний пасажиропотік на маршруті (453 пас./год.);

q_n – фактична місткість автобусу, (80 пас.).

$$A = \frac{453 \cdot 1,03}{80} = 6 \text{ од.}$$

Фактичний інтервал руху транспортних засобів на маршруті:

$$I = \frac{t_{\text{об.}}}{A}, \quad (2.7)$$

$$I = \frac{62}{1} \approx 62 \text{ хв.}$$

Основними показниками, що характеризують доцільність використання певного типу пасажирського рухомого складу на маршруті, є коефіцієнти статичного та динамічного використання місткості салону транспортного засобу.

Статичний коефіцієнт використання місткості визначається за формулою:

$$\gamma_c = \frac{\sum_{i=1}^n F_{i-j}}{q_n \cdot n_n \cdot z_p}, \quad (2.8)$$

де F_{i-j} – пасажирський потік на $i-j$ -й ділянці маршруту, пас./год.;

q_n – фактична місткість автобусу VDL Citea LLE-120 (80 пас.);

n_p – кількість перегонів на маршруті (14 од.);

z_p – середня кількість рейсів за зміну (12 од.).

Отже, фактичне значення статичного коефіцієнта використання місткості автобусу становить:

$$\gamma_c = \frac{4872}{80 \cdot 14 \cdot 12} = 0,36.$$

Динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості знаходиться за формулою:

$$\gamma_d = \frac{\sum_i^n F_{i-j} \cdot l_{i-j}}{q_n \cdot L_m \cdot z_p}, \quad (2.9)$$

де l_{i-j} – відстань між суміжними пунктами маршруту, км;

L_m – довжина маршруту (8,2 км).

Отже, наявний динамічний коефіцієнт використання місткості складатиме

$$\gamma_d = \frac{2991,4}{80 \cdot 8,2 \cdot 12} = 0,38.$$

Середня довжина перегону маршруту:

$$\bar{l}_{пер.} = \frac{L_m}{n_p - 1}, \quad (2.10)$$

де n_3 – кількість зупиночних пунктів на маршруті у один бік (15 од.)

Середня довжина перегону:

$$\bar{l}_{пер.} = \frac{8200}{15-1} = 585 \text{ м.}$$

Середня довжина поїздки пасажирів на маршруті:

$$\bar{l}_{нас.} = \frac{P}{Q}, \quad (2.11)$$

де P – пасажиробіг на маршруті за зміну (2991,4 пас.);

Q – кількість перевезених пасажирів на маршруті за зміну (739 пас.).

Середня довжина поїздки пасажирів складатиме:

$$\bar{l}_{пер.} = \frac{2991,4}{739} = 4,1 \text{ км.}$$

2.5 Прогнозування зміни обсягів перевезень на маршруті №208

Прогнозування обсягів пасажирських перевезень є важливим етапом планування роботи міського автобусного транспорту, оскільки дозволяє оцінити перспективну потребу населення у транспортному обслуговуванні та забезпечити ефективну організацію роботи маршруту. В умовах постійної зміни транспортного попиту, інтенсивності дорожнього руху та розвитку міської інфраструктури своєчасне прогнозування пасажиропотоків набуває особливого значення.

Для автобусного маршруту №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» прогнозування зміни обсягів перевезень є необхідним для

визначення перспективної потреби у рухомому складі, коригування інтервалів руху та підвищення якості транспортного обслуговування населення.

На величину майбутніх пасажиропотоків впливають численні фактори, серед яких: зміна чисельності населення району обслуговування; розвиток житлової забудови; рівень транспортної доступності; зміна режимів трудових та навчальних поїздок; стан вулично-дорожньої мережі; рівень конкуренції з боку інших видів транспорту.

Результати прогнозування дозволяють визначити тенденції зміни обсягів перевезень, оцінити ефективність існуючої організації руху та обґрунтувати необхідність впровадження заходів щодо удосконалення роботи маршруту.

У даному розділі буде виконано прогнозування зміни обсягів перевезень на автобусному маршруті №208 на основі результатів обстеження пасажиропотоків та аналізу факторів, що впливають на транспортний попит.

Для прогнозування обсягів пасажирських перевезень на міських автобусних маршрутах застосовуються різні методи, серед яких найбільш поширеними є експертний, екстраполяційний, кореляційно-регресійний та методи математичного моделювання.

Експертний метод базується на оцінках спеціалістів щодо можливих змін транспортного попиту. Його перевагою є можливість врахування факторів, які складно формалізувати, однак результати значною мірою залежать від суб'єктивної думки експертів.

Екстраполяційні методи ґрунтуються на продовженні тенденцій зміни пасажиропотоків, що спостерігались у попередні періоди. Дані методи є простими у використанні, проте не завжди враховують вплив зовнішніх факторів.

Кореляційно-регресійні методи дозволяють встановити залежність між обсягами перевезень та факторами, що впливають на транспортний попит. Такі методи забезпечують достатню точність прогнозування та широко застосовуються при аналізі роботи міського транспорту.

Методи математичного моделювання дають можливість виконувати складні транспортні розрахунки та прогнозувати зміни пасажиропотоків за різних умов функціонування транспортної системи, однак потребують значного обсягу вихідних даних та спеціалізованого програмного забезпечення.

Для прогнозування зміни обсягів перевезень на маршруті №208 найбільш доцільним є використання регресійної моделі тренду, оскільки вона дозволяє достатньо точно визначити тенденцію зміни пасажиропотоків на короткостроковий період до одного року. Даний метод є відносно простим у застосуванні, не потребує великої кількості вихідних даних та забезпечує достатню точність результатів для умов міських автобусних перевезень.

Зміну обсягів перевезень на маршруті протягом 3-х останніх років (2023–2025 рр.) наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Зміна обсягів перевезень на маршруті протягом 2023–2025 років

Місяць	Рік		
	2023	2024	2025
Січень	26384	25106	23827
Лютий	25763	24515	23267
Березень	27626	26287	24948
Квітень	27005	25697	24388
Травень	28246	26878	25509
Червень	26074	24811	23547
Липень	24211	23038	21865
Серпень	22349	21266	20183
Вересень	25142	23924	22706
Жовтень	26694	25401	24108
Листопад	26074	24811	23547
Грудень	24832	23630	22425
Разом за рік	310400	295364	280320

Для прогнозування обсягів перевезень за 36 місяців (2023–2025 рр.) на 2026 рік найбільш доцільно використовувати лінійну трендову регресійну модель, оскільки динаміка пасажиропотоків характеризується поступовим

зниженням обсягів перевезень без різких коливань у довгостроковому періоді. Використовуючи Microsoft Office 2016, отримано трендову модель зміни обсягів перевезень Q у 2026 році наступного виду:

$$Q = 26669,84 - 111,16x, \quad (2.12)$$

де x – номер місяця, для якого потрібно здійснити прогнозування.

Отримані значення коефіцієнту множинної регресії ($R = 0,78$) та детермінації ($R^2 = 0,61$) вказують на наявність помірного зв'язку між часом та зміною обсягів перевезень, що підтверджує придатність даної трендової моделі для короткострокового прогнозування пасажиропотоків на період до одного року.

За отриманою моделлю здійснено прогнозування обсягів перевезень пасажирів на маршруті №208 на 2026 рік, результати якого наведено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Результати прогнозування обсягів перевезень пасажирів на маршруті №208 на 2026 рік

Місяць року	Обсяг перевезень, пас.
1 (37)	22557
2 (38)	22446
3 (39)	22335
4 (40)	22223
5 (41)	22112
6 (42)	22001
7 (43)	21890
8 (44)	21779
9 (45)	21668
10 (46)	21556
11 (47)	21445
12 (48)	21334
Разом	263346

Виходячи обсягу перевезень, наведеного у табл. 2.4, можна дійти висновку, що 2026 року у порівнянні з 2024 роком обсяг перевезень пасажирів на маршруті № 208 знизиться на 15,1 %, що пов'язано з від'їздом населення з міста або зменшенням його рухомості через бойові дії.

2.6 Висновки за розділом

У другому розділі було проведено аналіз організації пасажирських перевезень на автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка». Визначено основні характеристики маршруту, особливості району обслуговування та умови функціонування маршруту в системі міського пасажирського транспорту Харкова.

У результаті дослідження встановлено, що маршрут забезпечує транспортне сполучення району Великої Данилівки зі станцією метрополітену «Салтівська» та виконує важливу соціальну функцію. Водночас організація перевезень на маршруті має суттєві недоліки, пов'язані насамперед із недостатньою кількістю рухомого складу. На маршруті працює лише один автобус VDL Citea LLE-120 з інтервалом руху близько 60–62 хвилин, що не відповідає вимогам щодо якості транспортного обслуговування пасажирів. Результати анкетного опитування показали незадовільний рівень якості перевезень. Найнижчі оцінки пасажирів надали показникам регулярності руху, інтервалу руху та часу очікування автобусів. Основною причиною низької оцінки є надмірний інтервал руху та недостатня частота роботи маршруту.

У ході дослідження було виконано обстеження пасажиропотоків табличним методом, який дозволив визначити величину пасажиропотоку на окремих ділянках маршруту та оцінити рівень використання місткості рухомого складу. Максимальний пасажиропотік на маршруті становить 453 пас./год., що спостерігається на найбільш завантажених ділянках маршруту.

Також були розраховані основні техніко-експлуатаційні показники роботи маршруту, зокрема довжина маршруту, час оборотного рейсу, інтервал

руху, коефіцієнти використання місткості та середня довжина поїздки пасажирів. Отримані результати свідчать про недостатню ефективність існуючої організації перевезень та необхідність її удосконалення.

У розділі також виконано прогнозування зміни обсягів перевезень на маршруті №208 із використанням регресійної трендової моделі. Результати прогнозу показали подальше зниження обсягів перевезень у 2026 році, що пов'язано зі зменшенням транспортної рухомості населення та демографічною ситуацією в місті.

Отже, проведений аналіз підтвердив необхідність удосконалення організації перевезень на маршруті №208 шляхом зменшення інтервалів руху, підвищення регулярності роботи автобусів та покращення організації дорожнього руху на маршруті.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ №208 «СТ. М. «САЛТІВСЬКА» – ВЕЛИКА ДАНИЛІВКА»

3.1 Вибір раціональної марки рухомого складу

Організація ефективних пасажирських перевезень у містах є одним із найважливіших завдань транспортної системи. В умовах зростання інтенсивності руху, збільшення пасажиропотоків та підвищення вимог до якості обслуговування особливого значення набуває правильний вибір рухомого складу для роботи на міських маршрутах.

Раціональний вибір марки автобуса дозволяє забезпечити необхідний рівень комфорту та безпеки пасажирів, знизити експлуатаційні витрати, підвищити економічну ефективність перевезень і зменшити негативний вплив транспорту на навколишнє середовище. При цьому необхідно враховувати технічні характеристики автобусів, їх пасажиромісткість, витрати пального, надійність, маневреність та відповідність умовам експлуатації на міських маршрутах.

Для великих міст, зокрема Харкова, проблема вибору раціональної марки рухомого складу є особливо актуальною через значну завантаженість вулично-дорожньої мережі та нерівномірність пасажиропотоків протягом доби. Саме тому проведення порівняльного аналізу автобусів різних марок за техніко-економічними показниками дає можливість визначити найбільш ефективний варіант для експлуатації на міських маршрутах.

Вибір раціональної марки рухомого складу для міських автобусних маршрутів є важливим завданням організації пасажирських перевезень. Від правильного вибору автобуса залежить якість обслуговування пасажирів, економічна ефективність перевезень, безпека руху та рівень комфорту.

Під час вибору марки рухомого складу необхідно враховувати такі фактори: пасажиромісткість автобуса; інтенсивність пасажиропотоку; довжину маршруту; дорожні умови; витрати пального; екологічні показники; надійність та ремонтпридатність; вартість придбання й експлуатації.

Для міських маршрутів найбільш доцільно використовувати автобуси великої та середньої місткості, які забезпечують швидку посадку й висадку пасажирів та мають низький рівень підлоги для зручності маломобільних груп населення.

Відповідно до даних обстеження, максимальний пасажиропотік на маршруті складає 453 пасажира за годину, якому відповідає автобус приблизною місткістю 40 – 50 пасажирів [1]. Такими марками є автобуси Ataman A092H6 та Еталон А081. Характеристики цих двох марок автобусів наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристики рухомого складу

Показник	Марка автобуса	
	Ataman A092H6	Еталон А081
Клас автобуса	Середній, міський	Середній, міський
Довжина, мм	8220	7730
Ширина, мм	2320	2300
Висота, мм	2700	2850
Колісна база, мм	4395	4200
Пасажиромісткість, пас.	52	45
Кількість місць для сидіння	22	23
Двигун	ISUZU 4HK1-E5NC	Ashok Leyland H6E5
Тип двигуна	Дизельний	Дизельний
Потужність, к.с.	154	137
Екологічний стандарт	Euro-5	Euro-4/Euro-5
Максимальна швидкість, км/год.	90	90
Витрата пального, л/100 км	16	18
Вартість одиниці, грн	2155000	1980000

Порівняння автобусів за критерієм собівартості перевезення одного пасажира є доцільним тому, що цей показник найбільш повно характеризує економічну ефективність роботи рухомого складу на міських маршрутах.

Собівартість перевезення одного пасажирів враховує не лише витрати пального, а й пасажиромісткість автобуса, рівень її використання та експлуатаційні витрати. Саме тому цей критерій дозволяє об'єктивно оцінити, наскільки ефективно автобус виконує транспортну роботу в реальних умовах міста.

Критерій собівартості перевезення одного пасажирів дозволяє: визначити найбільш економічно вигідний автобус; знизити витрати перевізника; підвищити рентабельність маршруту; оптимізувати використання рухомого складу; забезпечити ефективне використання пального та ресурсів.

Таким чином, саме собівартість перевезення одного пасажирів є одним із головних техніко-економічних показників при виборі раціональної марки автобуса для роботи на міських маршрутах.

У табл. 3.2 наведено порівняння марок автобусів за критерієм собівартості перевезення одного пасажирів.

Таблиця 3.2 – Результати порівняння марок автобусів за критерієм собівартості перевезення одного пасажирів

Назва показника	Марка автобуса	
	Ataman A092H6	Еталон A081
Витрати на заробітну плату водіїв, грн	126,4	126,4
Витрати на паливо, грн	248,7	301,8
Витрати на мастильні матеріали, грн	39,6	47,3
Витрати на технічне обслуговування і ремонт, грн	63,8	74,5
Витрати на реновацію шин, грн	14,2	14,2
Амортизація рухомого складу, грн	104,6	89,8
Витрати на заробітну плату управлінського персоналу, грн	114,3	114,3
Загальногосподарські витрати, грн	145,8	143,6
Постійні витрати, грн/год	28,1	26,7
Змінні витрати, грн/км	17,1	19,9
Собівартість перевезення 1 пасажирів, грн/пас.	11,84	13,42

За результатами розрахунків, наведених у табл. 3.2, собівартість перевезення одного пасажирів для Ataman A092H6 є нижчою, ніж для Еталон A081. Це пояснюється меншою витратою пального на 100 км пробігу та більшою пасажиромісткістю автобуса. Отже, для роботи на міських маршрутах більш раціональним є використання автобусів Ataman A092H6.

3.2 Визначення потрібної кількості автобусів за годинами роботи маршруту

Ефективна організація роботи міського автобусного маршруту значною мірою залежить від правильного визначення необхідної кількості рухомого складу. Недостатня кількість автобусів призводить до переповнення салонів, збільшення інтервалів руху та погіршення якості обслуговування пасажирів. Водночас надлишкова кількість автобусів спричиняє зростання експлуатаційних витрат і зниження економічної ефективності перевезень.

Потреба в автобусах на маршруті змінюється протягом доби залежно від коливання пасажиропотоків. Найбільше навантаження спостерігається у години «пік», коли значна частина населення здійснює поїздки на роботу, навчання або у зворотному напрямку. У міжпікові періоди потреба в рухомому складі зменшується, що потребує коригування кількості автобусів на маршруті.

Визначення необхідної кількості автобусів за годинами роботи маршруту виконується з урахуванням обсягу пасажиропотоку, місткості рухомого складу, часу обертів автобуса та допустимого рівня наповнення салону. Отримані результати дозволяють забезпечити раціональну організацію перевезень, скоротити інтервали руху та підвищити ефективність використання рухомого складу.

У даному розділі буде виконано розрахунок потрібної кількості автобусів для роботи на маршруті за годинами доби з урахуванням нерівномірності пасажиропотоку та умов експлуатації міського транспорту.

Розрахунок пасажиропотоку для кожної години доби виконуємо за формулою:

$$Q_i = Q_{\max} \cdot k_{ni}, \quad (3.1)$$

де $Q_{\max}$ – максимальний пасажиропотік (453 пас.);

k_{ni} – коефіцієнт нерівномірності потоку за годинами доби.

Враховуючи максимальний потік пасажирів, який складає 453 пас./год., та коефіцієнти годинної нерівномірності пасажиропотоків, визначено годинні пасажиропотоки на маршруті, результати чого наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 — Годинні пасажиропотоки на міському автобусному маршруті

Години доби	Коефіцієнт нерівномірності, k_n	Пасажиропотік, пас./год
05:00–06:00	0,3	136
06:00–07:00	0,8	362
07:00–08:00	1	453
08:00–09:00	0,8	362
09:00–10:00	0,5	227
10:00–11:00	0,3	136
11:00–12:00	0,2	91
12:00–13:00	0,3	136
13:00–14:00	0,5	227
14:00–15:00	0,6	272
15:00–16:00	0,6	272
16:00–17:00	0,8	362
17:00–18:00	0,9	408
18:00–19:00	0,6	272
19:00–20:00	0,5	227
20:00–21:00	0,3	136
21:00–22:00	0,2	91
22:00–23:00	0,1	45

Найбільший пасажиропотік на маршруті спостерігається у період 07:00–08:00 і становить 453 пас./год, а також у вечірній період 17:00–18:00 — 408

пас./год. Найменше навантаження припадає на пізній вечірній час 22:00–23:00 — 45 пас./год.

Отримані результати можуть бути використані для визначення необхідної кількості автобусів та побудови розкладу руху на маршруті.

Необхідна кількості автобусів для роботи на маршруті у кожну годину доби:

$$A_t = \frac{Q_i \cdot t_{об}}{q_n \cdot \gamma}, \quad (3.2)$$

де Q_i — пасажиропотік у кожну годину доби, пас./год.;

$t_{об}$ — час обертгу (1 год.);

q — місткість автобуса (52 пас.);

γ — коефіцієнт використання місткості (0,75).

Отже, результати розрахунку необхідної транспортних одиниць надано у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Потрібна кількість автобусів за годинами роботи

Години роботи	Пасажиропотік, пас./год.	Потрібна кількість автобусів, од.
05:00–06:00	136	3
06:00–07:00	362	10
07:00–08:00	453	11
08:00–09:00	362	10
09:00–10:00	227	6
10:00–11:00	136	3
11:00–12:00	91	2
12:00–13:00	136	4
13:00–14:00	227	6
14:00–15:00	272	7
15:00–16:00	272	7
16:00–17:00	362	10
17:00–18:00	408	11
18:00–19:00	272	7

Продовження табл. 3.3

Години роботи	Пасажиropотік, пас./год.	Потрібна кількість автобусів, од.
19:00–20:00	227	5
20:00–21:00	136	3
21:00–22:00	91	2
22:00–23:00	45	1

Планова кількість автобусів не завжди може бути повністю випущена на лінію через вплив різних технічних, організаційних та експлуатаційних факторів. Саме тому при організації роботи маршруту враховують коефіцієнт дефіциту рухомого складу. Основними причинами невипуску автобусів на маршрут є: технічні несправності рухомого складу; проведення технічного обслуговування та ремонту; відсутність необхідних запасних частин; нестача водіїв; сезонні ускладнення умов експлуатації т.і.

У реальних умовах експлуатації частина автобусів щоденно перебуває в ремонті або на технічному обслуговуванні, тому фактичний випуск рухомого складу на маршрути завжди менший за інвентарну кількість автобусів. Крім того, можливі непередбачувані поломки під час роботи на лінії, що також зменшує кількість автобусів, які обслуговують маршрут. Саме з цією метою використовується коефіцієнт дефіциту (випуску), який враховує ймовірність невиходу частини автобусів на лінію й звичайно складає до 90 % від запланованої кількості:

$$A_{\text{деф.}} = A_{\text{макс.}} \cdot K_{\text{деф.}}, \quad (3.3)$$

$$A_{\text{деф.}} = 12 \cdot 0,9 = 11 \text{ од.}$$

Підтримання максимального інтервалу руху, прийнятного для пасажирів, потребує постійної наявності на маршруті певної кількості автобусів, що визначається за формулою:

$$A_{\min} = \frac{t_{об}}{I_{\max}}, \quad (3.4)$$

де $I_{\max}$ – максимально припустимий інтервал руху на маршруті (15 хв).

Якщо інтервал руху має дорівнювати 15 хвилинам, то мінімальна необхідна кількість автобусів на маршруті складатиме:

$$A_{\min} = \frac{61}{15} = 4 \text{ од.} \quad (3.5)$$

З урахуванням змін у кількості автобусів на маршруті визначимо інтервал руху за кожною годиною доби, який наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Інтервал руху автобусів за годинами роботи маршруту

Години роботи	Потрібна кількість автобусів, од.	Інтервал руху, хв.
05:00–06:00	4	15
06:00–07:00	10	6
07:00–08:00	11	5
08:00–09:00	10	6
09:00–10:00	6	10
10:00–11:00	4	15
11:00–12:00	4	15
12:00–13:00	4	15
13:00–14:00	6	10
14:00–15:00	7	9
15:00–16:00	7	9
16:00–17:00	10	6
17:00–18:00	11	5
18:00–19:00	7	9
19:00–20:00	5	12
20:00–21:00	4	15
21:00–22:00	4	15
22:00–23:00	4	15

3.3 Організація роботи автобусів та водіїв на основі графоаналітичного розрахунку

Рациональна організація роботи автобусів і водіїв є важливою складовою ефективного функціонування міського пасажирського транспорту. Від правильного вибору режимів роботи рухомого складу та водійського персоналу залежить якість обслуговування пасажирів, дотримання інтервалів руху, ефективність використання автобусів і рівень експлуатаційних витрат підприємства.

Умови роботи міських маршрутів характеризуються нерівномірністю пасажиропотоків протягом доби. У години «пік» виникає потреба у збільшенні кількості автобусів на маршруті, тоді як у міжпікові періоди частина рухомого складу може працювати у перерваному режимі або перебувати у відстої. Це потребує раціонального розподілу автобусів за режимами роботи та організації праці водіїв відповідно до вимог трудового законодавства.

Для вирішення даного завдання застосовується графоаналітичний метод, який дозволяє наочно визначити режими роботи автобусів і водіїв, час виходу та сходу автобусів з маршруту, періоди обідніх перерв і міжзмінного відпочинку. Використання графоаналітичного розрахунку забезпечує узгодження потреби маршруту в рухомому складі з реальними умовами експлуатації та режимами праці водіїв.

Для міських автобусних маршрутів найчастіше застосовуються двозмінний та перерваний режими роботи. При двозмінному режимі автобус закріплюється за двома водіями, які працюють позмінно. Загальна тривалість роботи автобуса на маршруті може становити 16–18 годин на добу, однак тривалість роботи одного водія зазвичай не перевищує: 7–8 годин при п'ятиденному робочому тижні; 8–9 годин з урахуванням підготовчо-заключного часу та часу на медичний огляд. Зміна водіїв виконується у денний міжпіковий період без зняття автобуса з маршруту або з короткочасним відстоєм. У двозмінному режимі перерва для відпочинку та харчування водіїв

призначається, як правило, через 3–5 годин після початку роботи тривалістю 30–60 годин. Її основною метою є забезпечення нормальних умов праці водія, зниження втомлюваності та підтримання безпеки дорожнього руху.

Перерваний режим застосовується для автобусів, які працюють переважно у години максимального пасажиропотоку. У цьому випадку автобус має денний відстій у міжпіковий період. Тривалість роботи водія при прерваному режимі зазвичай становить: 10–11 годин загального часу перебування на роботі; безпосередній час керування автобусом — 7–8 годин.

У середині зміни передбачається тривала перерва (відстій) тривалістю 3–5 годин, яка не входить до часу безпосереднього керування автобусом. У прерваному режимі перерва (відстій) призначається між ранковим та вечірнім «піками» пасажиропотоку, найчастіше у проміжку приблизно з 10:00 до 15:00. У цей час частина автобусів знімається з маршруту через зменшення потреби у перевезеннях.

Графоаналітичний розрахунок режимів роботи, виконаний з урахуванням наведених вимог, подано на рис. 3.1.



Умовні позначення: «X» — година роботи; «П» — перерва; «В» — відстій; «Р» — резерв; «||» — перезміна.

Рисунок 3.1 — Графоаналітичний розрахунок режимів роботи водіїв та автобусів

Після виконання графоаналітичного розрахунку здійснюється оцінювання ефективності організації роботи автобусів і водіїв шляхом визначення коефіцієнта ефективності побудови за формулою:

$$K_{ef.} = \frac{AЧ_{номр.}}{AЧ_{ноб.}} > 0,9, \quad (3.6)$$

де $AЧ_{номр.}$ – сумарна кількість авто-годин, які потрібні, год;

$AЧ_{ноб.}$ – сумарна кількість авто-годин, отриманих згідно побудови, год.

Отже, коефіцієнт ефективності складає:

$$K_{ef.} = \frac{118}{125} > 0,95.$$

Кількість двозмінних та перерваних автобусів визначають на основі графіка потреби в автобусах по годинах доби та характеру зміни пасажиропотоку. У двозмінний режим переводять ті автобуси, які працюють на лінії майже весь день; необхідні маршруту постійно; забезпечують мінімально необхідний випуск у міжпіковий час. Їхню кількість зазвичай приймають за мінімальною потребою маршруту. Наприклад, якщо протягом більшої частини дня потрібно не менше 4 автобусів, то саме вони працюють у двозмінному режимі.

Перерваний режим призначають автобусам, які потрібні лише у ранковий «пік» та у вечірній «пік». У міжпіковий період такі автобуси знімаються з маршруту і перебувають у відстої. Кількість перерваних автобусів визначають як різницю між максимальною потребою маршруту і кількістю двозмінних автобусів, що постійно працюють, тобто:

$$A_{пер.} = A_{макс.} - A_{овозм.}, \quad (3.7)$$

$$A_{пер.} = 11 - 4 = 7 \text{ од.}$$

3.4 Побудова стрічкового графіку руху автобусів на маршруті

Стрічковий графік руху автобусів є одним із основних документів організації роботи міського пасажирського транспорту. Він використовується для наочного відображення режимів роботи автобусів на маршруті протягом доби та дозволяє оцінити ефективність використання рухомого складу.

Побудова стрічкового графіка виконується на основі результатів графоаналітичного розрахунку режимів роботи автобусів і водіїв, а також розрахованої погодинної потреби маршруту в рухомому складі. На графіку відображаються час виходу автобусів на маршрут, періоди роботи на лінії, обідні перерви, денні відстої та час повернення автобусів до автотранспортного підприємства.

По горизонтальній осі стрічкового графіка відкладається час роботи маршруту, а по вертикальній — номери автобусів або виходів. Робота кожного автобуса зображується у вигляді окремої стрічки, що дозволяє простежити тривалість його перебування на маршруті та характер режиму роботи.

Стрічковий графік дає можливість: контролювати рівномірність випуску автобусів на лінію; визначати інтервали руху; оцінювати тривалість роботи автобусів; організовувати перезміну водіїв; контролювати час відстою та перерв; аналізувати ефективність використання рухомого складу.

Для маршрутів із нерівномірним пасажиропотоком стрічковий графік дозволяє раціонально поєднувати двозмінний та прерваний режими роботи автобусів. Це забезпечує необхідну кількість рухомого складу у години «пік» та сприяє зменшенню експлуатаційних витрат у міжпіковий період.

Стрічковий графік роботи автобусів наведено на рис. 3.2.

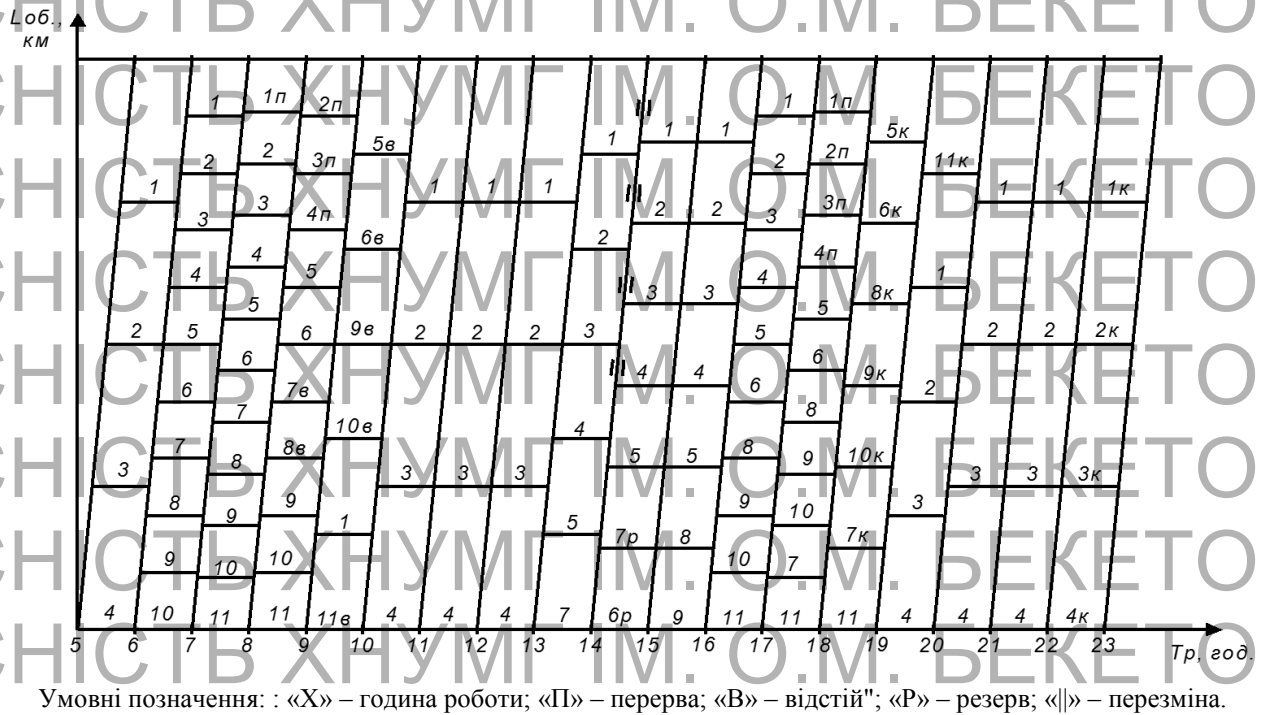


Рисунок 3.1 – Стрічковий графік роботи автобусів

3.5 Складення розкладу руху автобусів на маршруті

Розклад руху автобусів є одним із найважливіших елементів організації пасажирських перевезень на міських маршрутах. Він визначає час відправлення автобусів від кінцевих зупинок, інтервали руху та порядок роботи рухомого складу протягом доби. Правильно складений розклад забезпечує регулярність перевезень, зручність для пасажирів та ефективне використання автобусів на маршруті.

Складання розкладу руху виконується на основі: результатів обстеження пасажиропотоків; розрахованої потреби в автобусах за годинами доби; часу оберту автобуса на маршруті; прийнятих режимів роботи автобусів і водіїв; допустимих інтервалів руху.

Розклад руху повинен забезпечувати: регулярність руху автобусів; дотримання встановлених інтервалів; узгодженість роботи автобусів і водіїв; рівномірний випуск рухомого складу на лінію. При складанні розкладу також

враховуються час відстою автобусів на кінцевих зупинках, обідні перерви водіїв та можливі затримки руху в умовах міської дорожньої мережі.

Розклад руху автобусів може подаватися у різних формах залежно від способу відображення інформації та потреб пасажирів або перевізника. Основними формами представлення розкладу є: таблична форма — час відправлення та прибуття автобусів у вигляді таблиці; графічна форма — у вигляді графіків або діаграм руху автобусів; інтерактивна форма — електронний розклад у мобільних додатках або на вебсайтах із можливістю відстеження транспорту в режимі реального часу; інформаційні табло — електронні дисплеї на зупинках із зазначенням очікуваного часу прибуття автобусів; кишеньковий розклад — компактний друкований варіант для пасажирів. Розклад руху автобусів у табличній формі подано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Розклад руху автобусів на маршруті

1 випуск		2 випуск		3 випуск		4 випуск		5 випуск	
K31	K32	K31	K32	K31	K32	K31	K32	K31	K32
5:36	6:01	5:24	5:49	5:12	5:37	5:00	5:25	6:25	6:50
6:45	7:10	6:40	7:05	6:20	6:45	6:30	6:55	7:30	7:55
7:50	8:15	7:45	8:10	7:40	8:05	7:35	8:00	8:30	8:55
8:40	П	8:45	9:10	8:40	9:05	8:35	9:00	9:40	10:05
9:08	9:33	9:35	П	9:30	П	9:25	П	10:30	В
10:36	11:01	10:24	10:49	10:12	10:37	10:00	10:25	14:14	14:39
11:36	12:01	11:24	11:49	11:12	11:37	11:00	11:25	15:14	15:39
12:36	13:01	12:24	12:49	12:12	12:37	12:00	12:25	16:25	16:50
13:40	14:05	13:32	13:57	13:24	13:49	13:16	13:41	17:30	17:55
14:42	15:07	14:42	15:07	14:35	15:00	14:28	14:53	18:42	19:07
15:42	16:07	15:42	16:07	15:35	16:00	15:28	15:53	19:32	К
16:45	17:10	16:40	17:05	16:35	17:00	16:30	16:55		
17:50	18:15	17:45	18:10	17:40	18:05	17:35	18:00		
18:40	П	18:35	П	18:30	П	18:25	П		
19:30	19:55	19:20	19:45	19:10	19:35	19:00	19:25		
20:36	21:01	20:24	20:49	20:12	20:37	20:00	20:25		
21:36	22:01	21:24	21:49	21:12	21:37	21:00	21:25		
22:36	23:01	22:24	22:49	22:12	22:37	22:00	22:25		
23:26	К	23:14	К	23:02	К	22:50	К		

Продовження табл. 3.5

6 випуск		7 випуск		8 випуск		9 випуск		10 випуск		11 випуск	
K31	K32	K31	K32	K31	K32	K31	K32	K31	K32	K31	K32
K31	K32	K31	K32	6:10	6:35	6:05	6:30	6:00	6:25	7:00	7:25
6:20	6:45	6:15	6:40	7:15	7:40	7:10	7:35	7:05	7:30	8:00	8:25
7:25	7:50	7:20	7:45	8:15	8:40	8:10	8:35	8:05	8:30	9:00	9:25
8:25	8:50	8:20	8:45	9:05	В	9:24	9:49	9:16	9:41	9:50	В
9:32	9:57	9:10	В	15:07	15:32	10:14	В	10:06	В	16:00	16:25
10:22	В	13:00	13:25	16:15	16:40	15:00	15:25	16:05	16:30	17:00	17:25
14:00	14:25	14:07	14:32	17:20	17:45	16:10	16:35	17:10	17:35	18:00	18:25
14:50	Р	14:57	Р	18:28	18:53	17:15	17:40	18:14	18:39	19:40	20:05
16:20	16:45	17:05	17:30	19:03	К	18:21	18:46	19:04	К	20:30	К
17:25	17:50	18:07	18:32			19:11	К				
18:35	19:00	18:57	К								
19:25	К										

3.6 Розрахунок основних показників роботи автобусів і водіїв на маршруті

Відповідно до розробленого розкладу руху визначаються час виїзду та заїзду автобусів до автотранспортного підприємства, кількість рейсів, виконаних кожним автобусом, а також тривалість роботи рухомого складу та водіїв для кожного випуску на маршруті.

Час виїзду та час заїзду:

$$T_{\text{виїзду}} = T_{\text{від.К31}} - T_0, \quad (2.12)$$

$$T_{\text{заїзду}} = T_{\text{приб.К31}} + T_0, \quad (2.13)$$

де T_0 – час на нульовий пробіг (10 хв.).

Час в наряді визначимо як:

$$T_{\text{н}} = T_{\text{заїзду}} - T_{\text{виїзду}} - T_{\text{обіду(відстою)}}, \quad (2.14)$$

Для автобусу 1-го випуску:

$$T_{виїзду} = 5:36 - 0:10 = 5:26 \text{ год.:хв.},$$

$$T_{заїзду} = 23:26 + 0:10 = 23:36 \text{ год.:хв.},$$

$$T_{нл} = 23:36 - 5:26 - 1:33 = 16:37 \text{ год.:хв.}$$

За аналогічною методикою виконуються розрахунки часу в наряді для інших випусків автобусів, а отримані результати записуються до табл. 3.6

Таблиця 3.6 – Час заїзду (виїзду) автобусів у (з) підприємства

Випуск	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Виїзд $T_{виїзду}$, год. хв.	5:26	5:14	5:02	4:50	6:15	6:10	6:05	6:00	5:55	5:50	6:50
Заїзд $T_{заїзду}$, год. хв.	23:36	23:24	23:12	23:00	19:42	19:35	19:07	19:13	19:21	19:14	20:40

Інформація стосовно тривалості роботи водіїв та рухомого складу на міському маршруті представлена у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Характеристика роботи водіїв та автобусів на маршруті

Випуски		1	2	3	4	5	6	
Кількість обертів, од.	1 зміна	9	9	9	9	9	10	
	2 зміна	9	9	9	9			
Час обїду або відстою, год.:хв.		1:31	1:34	1:22	1:40	3:44	3:38	
Час в наряді автобуса		16:37	16:34	16:48	16:30	9:43	9:47	
T_n , год.:хв.		водія	17:00	16:57	17:11	16:53	10:06	10:10

Продовження табл. 3.7

Випуски		7	8	9	10	11
Кількість обертів, од.	1 зміна	9	8	9	8	8
	2 зміна					
Час обіду або відстою, год.:хв.		4:50	5:02	3:46	4:59	5:10
Час в наряді T_n , год.:хв.	автобуса	7:12	8:11	9:40	8:25	8:40
	водія	7:35	8:34	10:03	8:48	9:03

3.7 Розроблення графіка роботи водіїв на місяць

Місячний графік роботи водіїв розробляється з метою раціональної організації праці водійського складу, забезпечення безперебійної роботи автобусного маршруту та дотримання вимог трудового законодавства щодо режимів праці й відпочинку. Правильно складений графік дозволяє рівномірно розподілити робочий час між водіями, забезпечити своєчасний вихід автобусів на лінію та підвищити ефективні. Під час розроблення місячного графіка враховуються: кількість автобусів на маршруті; режими роботи автобусів і водіїв; тривалість зміни; час перебування водіїв у наряді; кількість робочих та вихідних днів; нормативна тривалість робочого часу за місяць.

Графік роботи водіїв складається таким чином, щоб забезпечити чергування робочих та вихідних днів, рівномірний розподіл навантаження між водіями та дотримання встановлених норм праці. Для водіїв, які працюють у двозмінному режимі, передбачається зміна робочих змін, а для водіїв перерваного режиму – враховується час денного відстою автобусів.

Тривалість робочого часу водіїв визначається відповідно до трудового законодавства та режиму роботи автотранспортного підприємства. Для водіїв міського пасажирського транспорту, як правило, встановлюється: тривалість робочого тижня – 40 годин; тривалість робочої зміни – 7-9 годин залежно від режиму роботи; місячний фонд робочого часу – відповідно до кількості робочих днів у місяці. При п'ятиденному робочому тижні середня тривалість робочого часу за місяць становить приблизно 168–184 години залежно від календарного місяця та кількості вихідних і святкових днів.

Для водіїв, що працюють у перерваному режимі, загальний час перебування в наряді може бути більшим, однак безпосередній час керування автобусом не повинен перевищувати встановлених нормативів.

Графік роботи формується на основі планової та фактичної місячної тривалості праці водіїв. У підсумку фактичний фонд часу, відпрацьований усіма водіями протягом зміни, становить:

$$\Phi P \mathcal{U}_{\phi}^{mic} = T_n^{zm} \cdot D_p, \quad (2.15)$$

де T_n^{zm} – сумарний час роботи водійського складу за добу (135,4 год.);

D_p – число днів роботи за звітний період (30 дн.).

$$\Phi P \mathcal{U}_{\phi}^{mic} = 135,4 \cdot 30 = 4062 \text{ год.}$$

З метою складання місячного графіка роботи необхідно визначити раціональну потребу у водійському складі:

$$N_{\phi} = \frac{\Phi P \mathcal{U}_{\phi}^{mic}}{\Phi P \mathcal{U}_n^{mic}}, \quad (2.16)$$

де $\Phi P \mathcal{U}$ – плановий фонд робочого часу водіїв (176 год.).

$$N_{\phi} = \frac{4062}{176} = 24 \text{ вод.}$$

Місячний графік роботи водіїв, складений відповідно до зазначених вище положень, наведено на рис. 2.5.

Водії	Дні місяця																														Форма робочого місяця, год.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	178,6
2	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	166,3
3	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	161,5
4	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	176,2
5	В	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	170,2
6	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	175,8
7	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	169,1
8	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	173,9
9	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	169,1
10	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	179,6
11	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	178,6
12	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	164,4
13	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	174,8
14	В	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	172,0
15	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	175,8
16	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	180,5
17	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	173,9
18	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	170,1
19	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	175,8
20	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	169,1
21	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	176,7
22	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	172,9
23	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	173,9
24	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	В	Р	Р	180,5

Рисунок 2.5 – Місячний графік роботи водіїв

3.8 Оцінка соціального ефекту від провадження заходів

Основним заходом з удосконалення процесу перевезень було збільшення кількості рухомого складу на маршруті, й таким чином, зниження часу очікування автобуса на зупиночному пункті. В результаті впровадження цього заходу планується, що середній час очікування автобуса на зупинці зменшиться з 0,5 години до 0,11 години.

З метою чисельного оцінювання зростання привабливості маршруту в результаті зменшення часу очікування вводиться узагальнений показник – коефіцієнт привабливості, який залежить від часу очікування та визначається наступною залежністю:

$$k_{прив} = e^{\frac{(\alpha \cdot t_0 - t_1)}{t_0}}, \quad (3.5)$$

де t_0 – фактичний час очікування (0,5 год.);

t_1 – запланований час очікування (0,11 год.);

α – коефіцієнт реагування пасажирів на зміну часу (1–1,3).

$$k_{прив} = 2,714^{(1,2 \cdot \frac{0,5-0,11}{0,5})} = 2,54. \quad (3.6)$$

Таким чином, можна стверджувати, що за рахунок скорочення часу очікування автобусу на зупинці привабливість маршруту зросла в 2,54 рази. Слід зауважити, що зниження часу очікування транспортних засобів на зупинках маршруту не лише підвищує задоволеність існуючих пасажирів, але й створює передумови для залучення нових користувачів. Частина населення, яка раніше віддавала перевагу альтернативним способам пересування – власному транспорту, таксі або іншим маршрутам – може змінити свій вибір на користь більш регулярного та доступного автобусного сполучення. Таким чином, зниження інтервалів руху опосередковано впливає на зростання обсягу перевезень через підвищення загальної привабливості маршруту.

Для коректного переходу від коефіцієнта привабливості маршруту до прогнозування зростання обсягу перевезень необхідно враховувати, що реакція пасажирів на покращення умов перевезення не є прямо пропорційною. Тобто навіть якщо привабливість маршруту збільшилася, як у даному випадку, у 2,54 раза, це не означає аналогічного зростання пасажиропотоку. Реакція споживачів транспортних послуг має непрямий характер і залежить від багатьох додаткових факторів.

Для оцінювання можливого приросту обсягу перевезень Q_1 доцільно використовувати коефіцієнт еластичності попиту за рівнем привабливості маршруту, який можна визначити таким чином:

$$Q_1 = Q_0 \cdot k_{прив}^{\beta}, \quad (3.7)$$

де Q_0 – прогнозний обсяг перевезень пасажирів у 2026 році (263346 пас.);

β – коефіцієнт чутливості (0,2 – 0,3).

Таким чином, очікуване збільшення обсягу перевезень у 2026 році за рахунок зростання привабливості маршруту складатиме:

$$Q_1 = 263346 \cdot 2,54^{0,2} = 317321 \text{ пас.}$$

Таким чином, за рахунок зменшення інтервалів руху на маршруті №208 й підвищення його привабливості в 2,54 рази, очікується й опосередковане зростання обсягів перевезень на 20,5 % або на 53975 пасажирів на рік.

3.9 Висновки за розділом

Розроблено заходи з удосконалення організації пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка».

Проведені розрахунки дозволили визначити раціональні параметри роботи маршруту та оцінити ефективність запропонованих заходів. У результаті порівняльного аналізу автобусів Ataman A092H6 та Еталон A081 встановлено, що автобус Ataman A092H6 є більш ефективним для роботи на досліджуваному маршруті. Це пояснюється більшою пасажиромісткістю, меншою витратою пального та нижчою собівартістю перевезення одного пасажирів, яка становить 11,84 грн/пас., тоді як для Еталон A081 цей показник дорівнює 13,42 грн/пас.

На основі аналізу годинних пасажиропотоків визначено потребу маршруту в автобусах за годинами доби. Встановлено, що максимальна потреба у рухомому складі спостерігається у години «пік» та складає 11 автобусів. Також було враховано коефіцієнт дефіциту рухомого складу, що дозволило визначити раціональну кількість автобусів для забезпечення стабільної роботи маршруту.

У роботі виконано графоаналітичний розрахунок режимів роботи автобусів і водіїв, на основі якого визначено кількість двозмінних та

перерваних автобусів. Для маршруту прийнято 4 двозмінні та 7 автобусів, що працюють у перерваному режимі. Це дозволило забезпечити необхідну кількість рухомого складу у години максимального навантаження та зменшити експлуатаційні витрати у міжпиковий період.

Крім того, було побудовано стрічковий графік роботи автобусів, складено розклад руху та визначено основні показники роботи рухомого складу й водіїв. На основі отриманих результатів розроблено місячний графік роботи для 24 водіїв, що забезпечує дотримання нормативної тривалості робочого часу та раціональне використання трудових ресурсів.

Оцінка соціального ефекту від впровадження запропонованих заходів показала, що скорочення часу очікування автобусів на зупинках сприяє суттєвому підвищенню привабливості маршруту. У результаті реалізації заходів очікується збільшення обсягу перевезень на 20,5 %, або на 53975 пасажирів на рік. Це свідчить про підвищення якості транспортного обслуговування населення та ефективності функціонування маршруту у цілому.

РОЗДІЛ 4

УДОСКОНАЛЕННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ТРАСІ МАРШРУТУ

№208 «СТ. М. «САЛТІВСЬКА» – ВЕЛИКА ДАНИЛІВКА»

4.1 Аналіз аварійності на ділянках маршруту №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»

Ефективність функціонування міського автобусного транспорту значною мірою залежить від умов організації дорожнього руху на трасі маршруту. Недостатня пропускна здатність окремих ділянок вулично-дорожньої мережі, незадовільний стан технічних засобів організації дорожнього руху, значна інтенсивність транспортних і пішохідних потоків негативно впливають на регулярність руху автобусів, безпеку перевезень та якість транспортного обслуговування населення.

Для автобусного маршруту №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» питання удосконалення організації дорожнього руху є особливо актуальним, оскільки маршрут проходить через ділянки з різними дорожніми умовами та значною нерівномірністю транспортних потоків. Наявність проблемних перехресть, недостатня видимість пішохідних переходів, зношена дорожня розмітка та недосконала організація руху призводять до зниження швидкості сполучення та погіршення безпеки дорожнього руху.

У попередніх розділах було встановлено, що на маршруті спостерігаються значні інтервали руху автобусів та незадовільний рівень транспортного обслуговування пасажирів. Одним із напрямків підвищення ефективності роботи маршруту є удосконалення організації дорожнього руху та впровадження заходів із підвищення безпеки на найбільш проблемних ділянках траси маршруту.

У даному розділі буде проведено аналіз проблемних ділянок маршруту №208, визначено основні недоліки в організації дорожнього руху та

розроблено комплекс заходів щодо їх усунення. Особливу увагу буде приділено підвищенню безпеки руху пішоходів, покращенню видимості технічних засобів організації дорожнього руху та зменшенню аварійності на проблемних перехрестях маршруту.

Дан про аварійність на трасі маршруту наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Стан аварійності на трасі маршруту

Перехрестя	Кількість ДТП за роками, од.			Середньорічна інтенсивність руху, авт./рік
	2023	2024	2025	
Вул. Нескорених – Вул. М. Рильського	1	2	2	2340000
Вул. М. Рильського – вул. Письменницька	1	1	2	584000
Вул. Генерала Удовиченка – Вул. Познанська	2	2	1	672000

Оцінювання рівня аварійності на перехресті за трирічний період доцільно здійснювати за допомогою відносного коефіцієнта аварійності:

$$k_a = \frac{n_{\text{ДТП}} \cdot 10^6}{n_p \cdot N_p}, \quad (3.1)$$

де $n_{\text{ДТП}}$ – кількість подій за звітний період, од.

n_p – звітний період (3 роки);

N_p – середня річна інтенсивність руху на перехресні, авт./рік.

Відносні коефіцієнти аварійності перехресть наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Відносна аварійність перехресть на трасі маршруту

Назва перехрестя	Коефіцієнт відносної аварійності перехрестя
Вул. Нескорених – Вул. М. Рильського	0,71
Вул. М. Рильського – вул. Письменницька	1,14
Вул. Генерала Удовиченка – Вул. Познанська	1,48

Найменше значення коефіцієнта відносної аварійності спостерігається на перехресті вул. Нескорених – вул. М. Рильського і становить 0,71. Це свідчить про відносно безпечні умови руху та достатній рівень організації дорожнього руху на даній ділянці. Імовірність виникнення дорожньо-транспортних пригод на цьому перехресті є найнижчою серед досліджуваних.

На перехресті вул. М. Рильського – вул. Письменницька коефіцієнт аварійності становить 1,14, що характеризує підвищений рівень небезпеки руху. Причинами можуть бути недостатня видимість, нерівномірність транспортних потоків та недоліки організації руху пішоходів.

Найбільш аварійно небезпечним є перехрестя вул. Генерала Удовиченка – вул. Познанська, для якого коефіцієнт відносної аварійності складає 1,48. Дане значення є найбільшим серед досліджуваних перехресть та свідчить про незадовільний стан організації дорожнього руху на цій ділянці.

Таким чином, результати аналізу показують необхідність першочергового впровадження заходів з удосконалення організації дорожнього руху саме на перехресті вул. Генерала Удовиченка – вул. Познанська з метою підвищення безпеки руху транспортних засобів та пішоходів.

4.2 Удосконалення заходів з організації дорожнього руху на маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»

Основними причинами підвищеної аварійності на перехресті вул. Генерала Удовиченка – вул. Познанська є: стерта горизонтальна дорожня розмітка пішохідного переходу; недостатнє освітлення у темний час доби; недостатня помітність пішохідного переходу; значна інтенсивність пішохідного руху поблизу зупинок громадського транспорту.

Дане перехрестя розташоване поблизу житлової забудови та зупинок громадського транспорту, через що характеризується значною інтенсивністю пішохідного руху. Особливо активний рух пішоходів спостерігається у

ранкові та вечірні години, коли мешканці району прямують до автобусних зупинок маршруту №208.

За даними патрульної поліції та результатами аналізу аварійності, протягом останніх трьох років на даному перехресті сталося 5 дорожньо-транспортні пригод (ДТП), пов'язані з наїздами на пішоходів. Усі ДТП були без смертельних наслідків, однак супроводжувалися травмуванням пішоходів. Схему перехрестя перед впровадженням заходів надано на рис. 4.1.

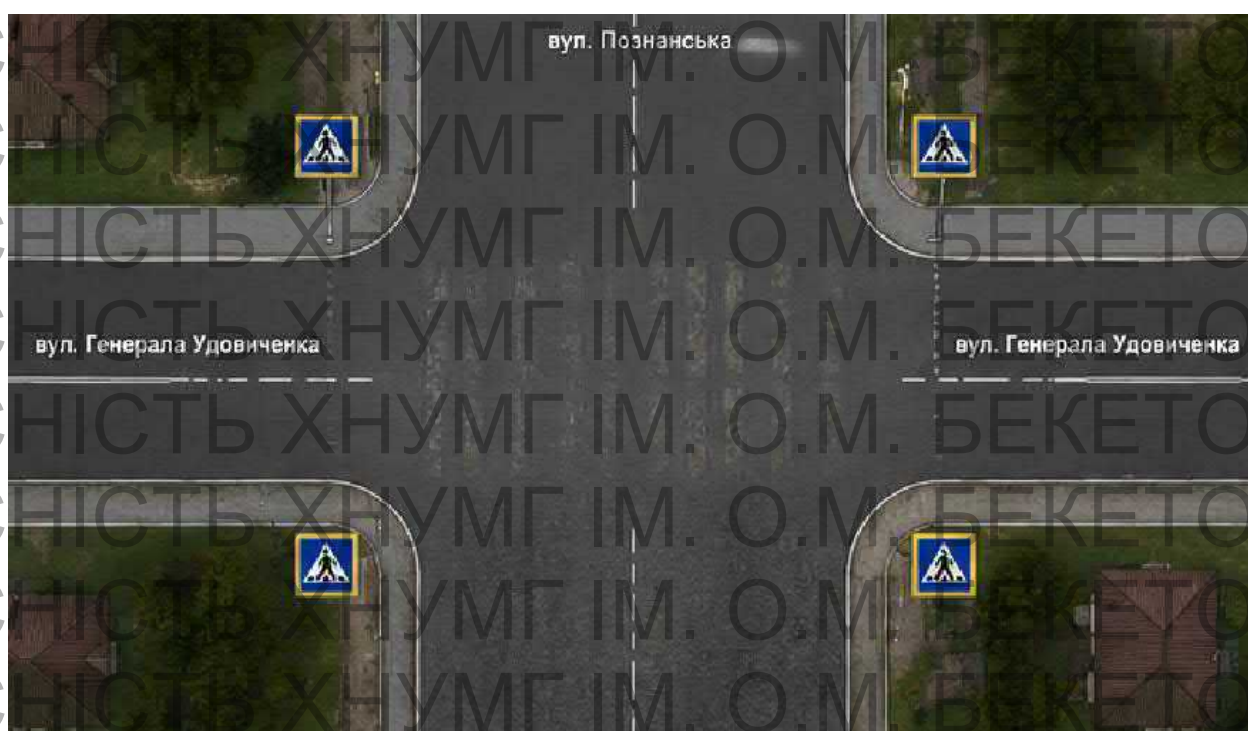


Рисунок 4.1 – Схема перехрестя перед впровадженням заходів

Враховуючи вищенаведені причини виникнення ДТП, для підвищення безпеки дорожнього руху на перехресті пропонується реалізувати такі заходи: відновлення горизонтальної дорожньої розмітки пішохідного переходу – очікуване зниження аварійності складає приблизно 15 %; встановлення додаткового LED-освітлення пішохідного переходу – очікуване зниження аварійності дорівнює орієнтовно 20 %.

Комплексне впровадження запропонованих заходів дозволить: підвищити видимість пішохідного переходу; покращити умови руху пішоходів; підвищити безпеку руху автобусів маршруту №208. Схему перехрестя після впровадження наведених заходів подано на рис. 4.2

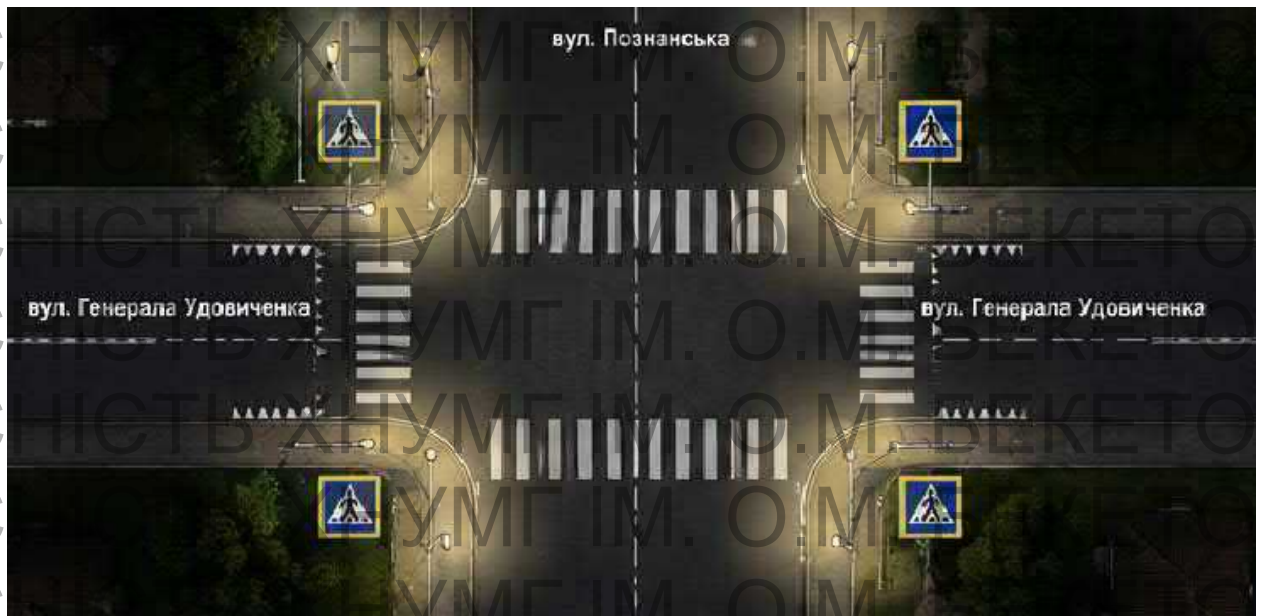


Рисунок 4.2 – Схема перехрестя після впровадження заходів

Застосовуючи встановлене значення коефіцієнта ефективності [10] для конкретного заходу, передбачується зменшення кількості дорожніх подій:

$$\Delta N_{\text{дп}} = N_{\text{дп}} \cdot \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{k_i}{100}\right), \quad (3.2)$$

де $N_{\text{дп}}$ – число пригод за 3 роки (5 од.);

k_i – відсоток зниження числа пригод при впровадженні i -го заходу, %.

Отже, загальне зниження кількості дорожніх подій складатиме:

$$\Delta N_{\text{дп}} = 5 \cdot \left(1 - \frac{15}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{20}{100}\right) = 2 \text{ од.}$$

4.3 Оцінка економічної ефективності запропонованих заходів з організації дорожнього руху на маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка»

Важливим етапом обґрунтування заходів з удосконалення організації дорожнього руху є визначення їх економічної ефективності. Оцінка ефективності дозволяє встановити доцільність впровадження запропонованих рішень з точки зору зменшення аварійності, підвищення безпеки дорожнього руху та скорочення економічних втрат від дорожньо-транспортних пригод.

Економічний ефект від впровадження заходів з підвищення безпеки руху визначається за рахунок зменшення кількості ДТП, скорочення матеріальних збитків, зниження витрат на ліквідацію наслідків аварій та підвищення рівня безпеки пішоходів і транспортних засобів.

До відновлення дорожньої розмітки пішохідного переходу входить: нанесення розмітки; підготовка покриття; використання світлоповертальної фарби. Орієнтовна вартість робіт – 18000 грн.

До складу робіт з освітлення пішохідного переходу входить: монтаж 4 LED-світильників; прокладання кабелю; встановлення опор та підключення. Орієнтовна вартість робіт – 95000 грн.

Для оцінки ефективності приймаємо, що за 3 роки сталося 5 ДТП; після впровадження заходів очікується зниження приблизно на 2 ДТП за аналогічний період; середній економічний збиток від одного ДТП з потерпілими в міських умовах (не смертельні випадки) становить приблизно 90000 грн. Тоді економія від запобігання 2 ДТП складає 180000 грн.

Період окупності розраховується за формулою:

$$T = \frac{B}{\frac{E_{\text{дтп}}}{n}}, \quad (3.3)$$

де B – витрати на впровадження заходів зі зниження аварійності на перехресті (113000 грн.);

E – економія від запобігання ДТП за розрахунковий період (180000 грн.);

n – розрахунковий період (3 роки).

Тоді період окупності складатиме:

$$T = \frac{113000}{180000} = 1,8 \text{ роки.}$$

Для локальних заходів щодо підвищення безпеки руху (розмітка, освітлення, знаки) зазвичай орієнтуються на період до 5 років, тому розрахований термін окупності близько 2 років свідчить про високу економічну ефективність заходів.

4.4 Висновки за розділом

Проведено аналіз аварійності на трасі автобусного маршруту №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка» та визначено найбільш проблемні ділянки з точки зору безпеки дорожнього руху. На основі аналізу статистики дорожньо-транспортних пригод і значень коефіцієнтів відносної аварійності встановлено, що найбільш небезпечним є перехрестя вул. Генерала Удовиченка – вул. Познанська, для якого коефіцієнт відносної аварійності становить 1,48.

Основними причинами підвищеної аварійності на даній ділянці є незадовільний стан дорожньої розмітки, недостатнє освітлення пішохідного переходу та значна інтенсивність пішохідного руху поблизу зупинок громадського транспорту. Для підвищення безпеки дорожнього руху було запропоновано комплекс заходів, який включає відновлення горизонтальної

дорожньої розмітки пішохідного переходу та встановлення додаткового LED-освітлення.

Реалізація запропонованих заходів дозволить підвищити видимість пішохідного переходу, покращити умови руху пішоходів і транспортних засобів та знизити рівень аварійності на досліджуваному перехресті. У результаті розрахунків встановлено, що комплексне впровадження заходів дозволить зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод приблизно на 2 випадки за аналогічний трирічний період.

Також було виконано оцінку економічної ефективності запропонованих заходів. Загальна вартість їх впровадження становить близько 113 тис. грн, а очікуваний економічний ефект досягається за рахунок зменшення матеріальних втрат від ДТП. Розрахунки показали, що термін окупності заходів становить близько 2 років, що свідчить про доцільність їх реалізації.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розглянуто питання удосконалення організації пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка». У процесі дослідження виконано аналіз теоретичних основ організації міських автобусних перевезень, проведено оцінку існуючого стану роботи маршруту та розроблено комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності транспортного обслуговування населення.

У першому розділі було досліджено роль міського автобусного транспорту в системі пасажирських перевезень Харкова, визначено основні фактори, що впливають на якість транспортного обслуговування населення, а також розглянуто сучасні підходи до організації руху автобусів у містах. Встановлено, що ефективність роботи автобусних маршрутів залежить від раціональної організації руху, рівня розвитку дорожньої інфраструктури, технічного стану рухомого складу та використання сучасних систем управління перевезеннями.

У другому розділі було виконано аналіз організації перевезень на автобусному маршруті №208 «Ст. м. «Салтівська» – Велика Данилівка». Проведене анкетне опитування пасажирів показало незадовільний рівень транспортного обслуговування, основними причинами якого є значні інтервали руху, тривалий час очікування автобусів та недостатня кількість рухомого складу на маршруті. У ході дослідження пасажиропотоків було встановлено, що максимальний пасажиропотік на маршруті становить 453 пасажирів за годину, а фактичний інтервал руху автобусів складає близько 62 хвилин, що не відповідає вимогам якісного транспортного обслуговування населення. Також виконано розрахунок основних показників роботи маршруту, визначено коефіцієнти використання місткості рухомого складу та

здійснено прогнозування обсягів перевезень на 2026 рік із використанням регресійної трендової моделі.

У третьому розділі було розроблено заходи щодо удосконалення організації перевезень на маршруті. За результатами порівняльного аналізу обрано раціональну марку рухомого складу — автобус Ataman A092H6, який забезпечує нижчу собівартість перевезень та кращу ефективність роботи маршруту. Також визначено потрібну кількість автобусів за годинами доби, розроблено графоаналітичний розрахунок режимів роботи автобусів і водіїв, побудовано стрічковий графік руху, складено розклад руху автобусів та місячний графік роботи водіїв.

З метою підвищення рівня безпеки дорожнього руху на досліджуваній ділянці було розроблено комплекс організаційно-технічних заходів, який передбачає нанесення нової горизонтальної дорожньої розмітки пішохідного переходу, а також облаштування додаткового LED-освітлення.

Запропоновані заходи спрямовані на покращення візуального сприйняття пішохідного переходу водіями у темний період доби, підвищення безпеки пересування пішоходів та створення більш комфортних умов для руху транспортних засобів.

Проведені розрахунки показали, що впровадження зазначених рішень сприятиме зниженню аварійності на досліджуваному перехресті. Очікується, що кількість дорожньо-транспортних пригод протягом аналогічного трирічного періоду скоротиться приблизно на два випадки.

Проведена оцінка соціального ефекту показала, що реалізація запропонованих заходів дозволить суттєво скоротити час очікування автобусів на зупинках, підвищити привабливість маршруту та покращити якість транспортного обслуговування населення. У результаті очікується збільшення обсягів перевезень на 20,5 %, або на 53975 пасажирів на рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 2610–94. Пасажи́рські авто́мобільні пере́везення. Терміни та визначення. Державний стандарт України. – Київ : Держстандарт України, 1994. – 28 с.
2. Транспорт. Нормативна база. Харків : Фактор, 2012. 480 с.
3. Доля В. К. Пасажи́рські пере́везення. Харків : Форт, 2011. 504 с.
4. Ігнатенко О. С., Маруніч В. С. Пасажи́рські пере́везення. Київ : НТУ, 2017.
5. Яновський П. О. Пасажи́рські пере́везення. Київ : НАУ, 2008. 469 с.
6. Маринцева К. В. Пасажи́рські пере́везення. Київ : НАУ, 2009. 228 с.
7. Босняк М. Г. Пасажи́рські авто́мобільні пере́везення. Київ : Слово, 2011. 272 с.
8. Кристо́пчук М. Є., Лоба́шов О. О. Примі́ські пасажи́рські пере́везення. Харків : НТМТ, 223 с.
9. Ільчук Н. І. Міський транспорт. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2010. 96 с.
10. Громадський пасажи́рський транспорт: Підру́чник для студе́нтів еконо́мічних ви́шів / За заг. ред. А.І. Костю́ка – К.: Іспит, 2003. – 224 с.
11. Даві́діч Ю. О. Теоре́тичні основи ергоно́мічного забезпе́чення авто́транспортних техно́логічних проце́сів; автореф. дис. ... докт. техн. наук : 05.22.01, 05.01.04 / Ю. О. Даві́діч. – Харків : ХНУМГ, 2007. – 39 с.
12. Понкратов Д. П. Вибір пасажи́рами шля́ху пере́сування у мі́стах : монографія / Д. П. Понкратов, Г. І. Фале́цька ; Харків. нац. ун-т мі́ськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 164 с.
13. Тарановський А.Т. Пере́везення пасажи́рів авто́мобільним транспор́том. – Дніпропетровськ : ДУЗТ ім. В. Лазаря́на, 2003. – 116 с.
14. Ергоно́мічне і логі́стичне забезпе́чення транспор́тних систе́м : монографія / В. К. Доля, Ю. О. Даві́діч, О. Лоба́шов та ін. – Харків : Лі́дер, 2014. – 210 с.

15. Кашканов А. А., Кужель В. П. Організація дорожнього руху : Вінниця : ВНТУ, 2017. 125 с.
16. Поліщук В. П., Бакуліч О. О., Дзюба О. П. та ін. Організація та регулювання дорожнього руху : підручник. Київ : Знання України, 2011. 467 с.
17. Дмитриченко М. Ф. Системологія на транспорті. Кн. 4 : Організація дорожнього руху : підручник. Київ : Знання України, 2007.
18. Шмельов В. Ю. Основи керування автомобілем та безпека дорожнього руху : навч. посіб. Київ : ВІКНУ, 2011. 368 с.
19. Дивочкін О.С. Оцінка соціально-економічної ефективності заходів з організації дорожнього руху. Луцьк: Вид-во ЛНУ, 2008. – 157 с