

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 **Проектування організації перевезень на
міському автобусному маршруті з добовим обсягом
перевезень 4800 пасажирів**

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

Манафов Р.О.

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**

Манафова Руслана Олександрівну

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування організації перевезень на міському
автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 4800 пасажирів

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

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

затверджена наказом вищого навчального закладу № 440-03 від 22.05.2026 року

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. Вступ. Аналіз сучасного стану організації перевезень пасажирів
у містах. 2. Проектування міських перевезень на автобусному маршруті із
добовим обсягом 4800 пасажирів. 3. Розробка заходів щодо організації
дорожнього руху на перехрестях автобусного маршруту. Висновки. Перелік
Посилань. Додатки.

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 кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання 20.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз сучасного стану організації перевезень пасажирів у містах	25.05.2026	
2.	Проектування міських перевезень на автобусному маршруті із добовим обсягом 4800 пасажирів	05.06.2026	
3.	Розробка заходів щодо організації дорожнього руху на перехрестях автобусного маршруту	10.06.2026	
4.	Оформлення кваліфікаційної роботи	12.06.2026	

Студент

(підпис)

Манафов Р.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Копитков Д.М.

(прізвище та ініціали)

Додаток
до завдання на кваліфікаційну роботу

Таблиця 1 – Годинний пасажирообмін зупиночних пунктів на маршруті

Зупинний пункт	Зайшли	Вийшли
1	252	0
2	123	82
3	431	22
4	205	143
5	148	203
6	142	116
7	82	121
8	131	142
9	56	201
10	37	153
11	26	38
12	0	412

Таблиця 2 – Обсяги перевезень пасажирів на маршруті

Місяць	Рік		
	2023	2024	2025
Січень	123126	119997	115256
Лютий	125267	122139	117297
Березень	124325	121197	116355
Квітень	128134	125006	120164
Травень	131969	128841	123999
Червень	132890	129762	124920
Липень	130753	127625	122783
Серпень	124124	120996	116154
Вересень	137865	134737	129895
Жовтень	133367	130239	125397
Листопад	131156	128028	123186
Грудень	124135	121007	116362

Таблиця 3 – Параметри функціонування маршруту

Показники	Значення
Довжина маршруту, км	8,4
Експлуатаційна швидкість, км/год.	22
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 – Інтенсивності руху транспортних та пішохідних потоків на перехрестях маршруту перевезень пасажирів

Перехрестя	Сумарна інтенсивність руху транспортних засобів, авт./год.	Сумарна інтенсивність руху пішоходів, піш./год.
Вул. Шевченка – вул. Митрофанівська	540	110
Вул. Молочна – вул. Г. Тарасенка	340	180
Вул. Мала Гончарівська – бульвар Гончарівський	520	250

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з 58 сторінок машинописного тексту, містить 6 ілюстрацій, 15 таблиць, 22 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: перевезення пасажирів на міському автобусному маршруті.

Мета роботи: формування заходів з організації пасажирських перевезень пасажирів на маршруті автобуса за умов міста.

Метод дослідження: теоретичний, аналітичний, статистичний.

Отримані результати. Виконано розрахунок потреби у рухомому складі для кожного періоду функціонування маршруту. На основі отриманих результатів розроблено розклад руху автобусів, а також визначено основні техніко-експлуатаційні показники роботи транспортних засобів і водіїв. Сформовано помісячний графік роботи водіїв з урахуванням вимог до режимів праці та відпочинку. Приділено увагу аналізу ефективності заходів з удосконалення організації дорожнього руху на перехресті, через яке проходить автобусний маршрут, з метою підвищення безпеки та покращення умов руху транспорту та пішоходів.

Рекомендації з впровадження: результати можуть бути використані при проектуванні процесів організації пасажирських перевезень у міських умовах.

**ОБСЯГ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ПАСАЖИРОПОТІК, МАРКА АВТОБУСУ,
РОЗКЛАД РУХУ, ГРАФІК РОБОТИ, ПЕРЕХРЕСТЯ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ.....	11
1.1 Аналіз проблемних питань організації міських перевезень пасажирів.....	11
1.2 Розрахунок основних параметрів роботи міського маршруту.....	14
1.3 Визначення прогностичних обсягів перевезень пасажирів на маршруті.....	20
1.4 Висновки за розділом.....	23
Розділ 2 ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ ІЗ ДОБОВИМ ОБСЯГОМ 4800 ПАСАЖИРІВ.....	24
2.1 Визначення необхідної кількості автобусів на маршруті.....	24
2.2 Визначення раціональної марки автобусу для роботи на маршруті.....	30
2.3 Обґрунтування режимів роботи водіїв та автобусів на маршруті.....	33
2.4 Розробка стрічкового графіку роботи автобусів на маршруті.....	36
2.5 Розробка розкладу руху автобусів на маршруті.....	38
2.6 Визначення показників роботи водіїв та автобусів на маршруті.....	41
2.7 Розробка графіка роботи водіїв на місяць.....	43
2.8 Висновки за розділом.....	45

					ННІЕІТІ ТСЛ ТТ 2022-2 ТТ XXX...Х ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка		
Розроб.		Манафов Р.О.					
Перевір.		Котичков Д.М.			ХНУМГ		
Н. контр.		Бурко Д.Л.					
Затв.		Куш Є.І.					
					Літера	Аркуш	Аркушів
					к	р	р
						7	58

Розділ 3 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО
РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТЯХ АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ..... 46

3.1 Аналіз поточного стану аварійності на маршрутах перевезень
пасажирів..... 47

3.2 Розробка заходів з підвищення безпеки руху на
найнебезпечнішому перехресті..... 50

3.3 Висновки за розділом..... 52

ВИСНОВКИ..... 54

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... 56

ДОДАТКИ..... 58

Додаток А. Результати прогнозування обсягів перевезень пасажирів
на міському маршруті..... 58

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВСТУП

В умовах сучасного розвитку міст ефективна організація пасажирських перевезень є одним із найважливіших чинників забезпечення стабільного функціонування міської інфраструктури та підвищення якості життя населення. Постійне зростання чисельності мешканців, збільшення транспортної рухливості населення та інтенсивності транспортних потоків зумовлюють необхідність удосконалення системи міського пасажирського транспорту. Саме громадський транспорт забезпечує доступність основних об'єктів соціальної, культурної та виробничої сфери, сприяє економічному розвитку міста та зменшує рівень використання індивідуального автотранспорту.

Автобусний транспорт займає провідне місце у системі міських перевезень завдяки своїй мобільності, гнучкості маршрутної мережі та можливості швидкого реагування на зміни пасажиропотоків. Рациональна організація роботи автобусних маршрутів дозволяє забезпечити своєчасне та безпечне перевезення пасажирів, підвищити регулярність руху транспортних засобів, зменшити витрати часу на поїздки та покращити транспортне обслуговування населення.

Особливої актуальності набуває питання проектування перевезень на маршрутах із значним добовим обсягом перевезень, при якому виникає необхідність у визначенні оптимальної кількості автобусів на маршруті, складанні ефективного графіка руху, організації праці водіїв та забезпеченні безпеки дорожнього руху. Від правильності прийнятих рішень залежить рівень якості транспортного обслуговування, економічна ефективність роботи перевізника та комфорт пасажирів.

Метою даної кваліфікаційної роботи є проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 4800 пасажирів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати особливості організації міських пасажирських перевезень;
- визначити основні техніко-експлуатаційні показники роботи маршруту;
- виконати розрахунок необхідної кількості автобусів для обслуговування маршруту;
- розробити графік руху автобусів;
- здійснити розрахунок показників роботи рухомого складу та водіїв;
- запропонувати заходи щодо підвищення безпеки дорожнього руху на маршруті.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ

1.1 Аналіз проблемних питань організації міських перевезень пасажирів

Організація міських пасажирських перевезень є важливою складовою функціонування транспортної системи міста. Від ефективності роботи громадського транспорту залежить мобільність населення, рівень транспортного обслуговування та комфорт пересування мешканців. Проте сучасна система міських перевезень має низку проблем, які негативно впливають на якість транспортних послуг та ефективність роботи перевізників.

Однією з важливих проблем при проектуванні міських пасажирських перевезень є обґрунтування траси автобусного маршруту. Неправильно обраний маршрут може призвести до недостатнього охоплення житлових районів, дублювання існуючих маршрутів, збільшення часу поїздки та нерівномірного розподілу пасажиропотоків. Крім того, невдале проходження маршруту через перевантажені ділянки вулично-дорожньої мережі спричиняє затримки руху автобусів і порушення регулярності перевезень. Тому при виборі траси маршруту необхідно враховувати пасажирський попит, розташування основних об'єктів тяжіння населення, стан дорожньої інфраструктури та рівень транспортного навантаження на окремих ділянках міста.

Однією з основних проблем є нерівномірність пасажиропотоків протягом доби. У години «пік» спостерігається значне перевантаження автобусів, що призводить до погіршення умов перевезення пасажирів,

збільшення часу посадки та висадки, а також зниження безпеки руху. У міжпикові періоди, навпаки, частина рухомого складу використовується неефективно, що підвищує експлуатаційні витрати перевізників.

Суттєвою проблемою залишається недостатній рівень оновлення рухомого складу. Значна частина автобусів має високий ступінь зношеності, що спричиняє часті технічні несправності, збільшення витрат на технічне обслуговування та ремонт, а також погіршення екологічних показників. Використання застарілих транспортних засобів негативно впливає на комфорт і безпеку пасажирів.

Ще однією проблемою є недосконалість маршрутної мережі. У деяких районах міста спостерігається дублювання маршрутів, тоді як окремі території мають недостатній рівень транспортного забезпечення. Це призводить до нерівномірного розподілу пасажиропотоків та зниження ефективності використання автобусів.

Важливим фактором є також порушення регулярності руху автобусів. Основними причинами цього є затори на вулично-дорожній мережі, недостатній контроль за дотриманням розкладу руху, технічні несправності транспортних засобів та вплив зовнішніх факторів. Нерегулярність руху збільшує час очікування пасажирів на зупинках і знижує рівень довіри населення до громадського транспорту.

Серед актуальних проблем слід виділити недостатній рівень безпеки дорожнього руху. На маршрутах міського транспорту часто виникають аварійно-небезпечні ситуації, особливо на перехрестях із високою інтенсивністю руху. Причинами можуть бути перевищення швидкості, порушення правил дорожнього руху, незадовільний технічний стан транспортних засобів та недосконалість організації дорожнього руху.

Крім того, важливою проблемою є недостатній рівень цифровізації та автоматизації системи управління перевезеннями. Відсутність сучасних систем диспетчерського контролю, GPS-моніторингу та електронного обліку

пасажирів ускладнює контроль за роботою маршрутів та оперативне реагування на зміни транспортної ситуації.

Однією з важливих проблем організації міських пасажирських перевезень є недосконалість режимів праці та відпочинку водіїв автобусів. На багатьох маршрутах водії працюють у двозмінному режимі з короткими перервами між рейсами, що призводить до підвищеної втоми та зниження працездатності. Тривале перебування за кермом в умовах інтенсивного міського руху негативно впливає на концентрацію уваги водіїв та може стати причиною порушення безпеки дорожнього руху.

Крім того, недостатня тривалість перерв ускладнює дотримання належних умов праці та відпочинку персоналу. Тому раціональна організація графіків роботи водіїв є важливою умовою забезпечення безпечних та якісних пасажирських перевезень.

Однією з актуальних проблем організації міських пасажирських перевезень є невідповідність місткості рухомого складу фактичному пасажиропотоку. У деяких випадках на маршрутах використовуються автобуси надто великої місткості при невеликій кількості пасажирів, що призводить до неефективного використання транспортних засобів, збільшення витрат пального та експлуатаційних витрат.

В інших випадках, навпаки, автобуси мають недостатню місткість для існуючого пасажиропотоку, особливо у години «пік», що спричиняє переповнення салонів, загромождження вуличного простору транспортними засобами, погіршення умов перевезення та зниження комфорту пасажирів. Тому правильний вибір типу та місткості рухомого складу відповідно до обсягів перевезень є важливим фактором підвищення ефективності роботи міського транспорту.

Таким чином, сучасна система міських пасажирських перевезень потребує комплексного вдосконалення. Основними напрямками підвищення ефективності роботи є оновлення рухомого складу, оптимізація маршрутної

мережі, удосконалення графіків руху, підвищення безпеки перевезень та впровадження сучасних інформаційних технологій у процес управління транспортом.

1.2 Розрахунок основних параметрів роботи міського маршруту

Маршрут, який проектується, належить до міських автобусних маршрутів. Протяжність маршруту в одному напрямку становить 8,3 км, а кількість зупинних пунктів – 12. На кінцевій зупинці передбачено технологічний відстій автобусів тривалістю 5 хвилин. Робота маршруту здійснюється у період з 5:00 до 23:00. Схему маршруту наведено на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Схема маршруту, що проектується

До основних параметрів, що характеризують міський автобусний маршрут [8], відносять тривалість роботи маршруту протягом доби, його протяжність, час виконання повного оборотного рейсу, інтервали руху автобусів, коефіцієнти використання пасажиромісткості рухомого складу та значення пасажиропотоків. Саме розрахунок і аналіз цих показників дозволяє оцінити ефективність функціонування маршруту та якість транспортного обслуговування населення.

Одним із найважливіших показників роботи міського пасажирського транспорту є пасажиропотік. Пасажиропотоком є число пасажирів, що перевозяться за певний проміжок часу у конкретному напрямку руху. Для міських перевезень такий показник зазвичай визначається за одну годину. Аналіз пасажиропотоків дає можливість встановити рівень завантаження маршруту, обґрунтувати необхідну кількість транспортних засобів, сформувати раціональний розклад руху та підвищити ефективність організації перевезень.

Визначення пасажиропотоку на окремих перегонах маршруту здійснюється за відповідною розрахунковою формулою;

$$N_{i-j} = K_c + \sum_i - B_i, \quad (1.1)$$

де K_c – кількість пасажирів у салоні, пас.;

$\sum_i$ – кількість пасажирів, що зайшли до салону на i -му зупинному пункті маршруту, пас.;

B_i – кількість пасажирів, що вийшли з салону на i -му зупинному пункті маршруту, пас.

Так, згідно з вихідними даними, найбільше значення пасажиропотоку на перегоні між зупинками 1 та 2 становитиме:

$$N_{1-2} = 252 + 0 - 0 = 252 \text{ пас./год.}$$

Аналогічні розрахунки виконуються для всіх інших перегонів маршруту, після чого результати оформлюються у вигляді табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Пасажиropотоки за перегонах маршруту

Зупинний пункт	Зайшли	Вийшли	Потік пасажирів, пас./год.
1	252	0	252
2	123	82	293
3	431	22	702
4	205	143	764
5	148	203	709
6	142	116	735
7	82	121	696
8	131	142	685
9	56	201	540
10	37	153	424
11	26	38	412
12	0	412	0

Як показано в табл. 1.1, найбільше значення пасажиропотоку становить 764 пасажири за годину. Відповідно до рекомендацій [4], для обслуговування пасажиропотоку такої величини доцільно використовувати автобуси орієнтовною місткістю близько 50 пасажирів. Саме транспортний засіб такої місткості буде прийнято для подальших розрахунків.

Час обортового рейсу автобусів визначається за формулою:

$$t_{об.} = \frac{2 \cdot l_m}{V_e}, \quad (1.2)$$

де l_m – довжина маршруту за одним напрямком, км;

V_e – експлуатаційна швидкість автобусів, км/год.

Тривалість обортового рейсу автобусів складатиме:

$$t_{об.} = \frac{2 \cdot 8,3 \cdot 60}{23} = 45 \text{ хв.}$$

Виходячи із значення максимального пасажиропотоку та прийнятої місткості рухомого складу, визначається максимальна кількість автобусів, необхідних для обслуговування маршруту:

$$A_{макс.} = \frac{F_{макс.} \cdot t_{об.}}{q_n}, \quad (1.3)$$

$$A_{макс.} = \frac{763 \cdot 0,75}{50} = 11 \text{ од.}$$

Середній інтервал руху:

$$I = \frac{t_{об.}}{A}, \quad (1.4)$$

$$I = \frac{45}{11} \approx 4 \text{ хв.}$$

Коливання годинних пасажиропотоків характеризується відповідним коефіцієнтом нерівномірності:

$$k_n = \frac{F_{макс.}}{F}, \quad (1.5)$$

де $F_{\max}$ – максимальний пасажиропотік за годину (764 пас./год.);
 $\bar{F}$ – середній пасажиропотік за годину (515 пас./год.)

$$k_n = \frac{764}{517} = 1,46.$$

Середня довжина перегону маршруту:

$$\bar{l} = \frac{l_m}{n_z - 1}, \quad (1.6)$$

де n_z – число зупинок у один бік маршруту (11 од.).

$$\bar{l} = \frac{8,3}{12 - 1} = 0,74 \text{ км} = 740 \text{ м.}$$

Години функціонування маршруту:

$$T_p = T_{\text{зак.р.}} - T_{\text{поч.р.}}, \quad (1.7)$$

де $T_{\text{зак.р.}}, T_{\text{поч.р.}}$ – час закінчення та початку руху на маршруті, відповідно.

$$T_m = 23^{00} - 5^{00} = 18 \text{ год.}$$

Важливими показниками оцінки ефективності використання пасажирських транспортних засобів на маршруті є статичний і динамічний коефіцієнти використання місткості.

Статичний коефіцієнт використання місткості розраховується як:

$$\gamma_c = \frac{\sum_i^n F_{i-j}}{q_n \cdot n_n \cdot z_p}, \quad (1.8)$$

де F_{i-j} – пасажиропотік між i -м та j -м пунктами маршруту, пас./год.;

q_n – рекомендована місткість автобусу (50 пас.);

n_n – число перегонів на маршруті (11 од.);

z_p – середньодобова кількість рейсів (12 од.).

Динамічний коефіцієнт використання місткості визначається за формулою:

$$\gamma_d = \frac{\sum_i^n F_{i-j} \cdot l_{i-j}}{q_n \cdot L_m \cdot z_p}, \quad (1.9)$$

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

L_m – довжина маршруту (8,3 км).

Отже, статичне використання місткості:

$$\gamma_c = \frac{6179}{50 \cdot 11 \cdot 12} = 0,77.$$

Тоді динамічне використання місткості:

$$\gamma_d = \frac{8367,6}{50 \cdot 8,6 \cdot 12} = 0,73.$$

Згідно з виконаними розрахунками, застосування автобусів місткістю близько 50 пасажирів дозволяє забезпечити статичний коефіцієнт

використання місткості на рівні 77 %, а динамічний – 73 %, що свідчить про достатньо ефективне використання рухомого складу на маршруті.

1.3 Визначення прогнозних обсягів перевезень пасажирів на маршруті

Прогнозування обсягів пасажирських перевезень являє собою процес визначення очікуваної кількості пасажирів, що будуть перевезені міським транспортом у майбутньому періоді. Точність такого прогнозу має важливе значення для ефективної організації роботи транспортних підприємств, раціонального використання рухомого складу, трудових ресурсів, палива та енергії. Крім того, результати прогнозування використовуються при плануванні розвитку транспортної мережі та вдосконаленні міської транспортної інфраструктури.

Процес прогнозування складається з кількох основних етапів. На першому етапі здійснюється збір і систематизація статистичної інформації щодо попередніх обсягів перевезень, сезонних змін пасажиропотоків та особливостей транспортного обслуговування окремих районів. Далі проводиться аналіз отриманих даних та визначаються фактори, що впливають на зміну кількості перевезених пасажирів. Після цього обирається відповідний метод прогнозування та формується математична модель для отримання прогнозних значень.

Наступним етапом є оцінка точності прогнозу шляхом порівняння розрахункових і фактичних показників. На завершальному етапі результати прогнозування використовуються для планування роботи транспорту, визначення потреби у рухомому складі та підвищення ефективності транспортного обслуговування населення.

Для прогнозування обсягів перевезень застосовуються різні методи. Одним із найбільш поширених є аналіз часових рядів, який використовується

за наявності стабільних тенденцій зміни показників у часі. Також застосовуються методи регресійного аналізу, що дозволяють визначити залежність між обсягами перевезень і чинниками зовнішнього впливу, зокрема економічними, демографічними та інфраструктурними показниками. Окремо використовуються сучасні методи машинного навчання, здатні враховувати складні зміни транспортної ситуації та вплив нестандартних факторів.

Таким чином, прогнозування є важливим інструментом оцінки майбутньої динаміки пасажирських перевезень. Прогнозування обсягів перевезень виконується на основі статистичних даних за 2023 по 2025 роки.

Вихідні дані щодо кількості перевезених пасажирів за роками наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Обсяг пасажирських перевезень на маршруті протягом 2023 – 2025 років

Місяць	Рік		
	2023	2024	2025
Січень	123126	119997	115256
Лютий	125267	122139	117297
Березень	124325	121197	116355
Квітень	128134	125006	120164
Травень	131969	128841	123999
Червень	132890	129762	124920
Липень	130753	127625	122783
Серпень	124124	120996	116154
Вересень	137865	134737	129895
Жовтень	133367	130239	125397
Листопад	131156	128028	123186
Грудень	124135	121007	116362

Як було зазначено раніше, значного поширення при прогнозуванні транспортних показників набули методи регресійного аналізу, що

пояснюється їх простотою використання, наочністю результатів та можливістю реалізації за допомогою стандартного програмного забезпечення. У даній роботі для визначення тенденції зміни обсягів пасажирських перевезень використовується функція ПРЕДСКАЗ.ЛІНІЙН програмного пакета Microsoft Office Excel 2019.

Зазначена функція дозволяє виконувати прогнозування майбутніх значень на основі наявних статистичних даних із застосуванням методу лінійної регресії. Прогноз здійснюється шляхом побудови лінії найкращого наближення за методом найменших квадратів. У розрахунках значення X відповідає номеру періоду спостереження (36 місяців), а значення Y – фактичним обсягам перевезень пасажирів за кожний місяць досліджуваного періоду. У результаті отримується прогнозне значення обсягів перевезень для кожного місяця 2026 року.

Результати прогнозування обсягів перевезень пасажирів, виконані за допомогою функції ПРЕДСКАЗ.ЛІНІЙН у середовищі Microsoft Office Excel 2019, наведені у табл. 1.3 та додатку А.

Таблиця 1.3 – Прогнозні обсяги перевезень пасажирів на маршруті за місяцями у 2026 році

Місяць року	Обсяг перевезень, пас.
1	120836
2	120221
3	119678
4	119042
5	118587
6	118359
7	118222
8	118008
9	117432
10	117653
11	117721
12	117737

Отримані прогностичні значення показують, що у 2026 році обсяг перевезень пасажирів зменшиться на 79,3 тис. осіб, що становить 5,85 % відносно рівня 2023 року. Зниження пасажиропотоку пояснюється низкою факторів, серед яких основними є – негативний вплив бойових дій, переселення мешканців міста до інших територій, що призводить до скорочення попиту на перевезення.

1.4 Висновки за розділом

Проведено аналіз заходів, спрямованих на підвищення ефективності організації міських пасажирських перевезень. За результатами дослідження найбільш доцільними та ефективними визначено такі напрями вдосконалення: раціональний вибір місткості рухомого складу та кількості автобусів для обслуговування маршруту, розробка оптимальних графіків руху транспортних засобів, а також організація режимів праці та відпочинку водіїв відповідно до чинних нормативних вимог.

У ході розрахунків встановлено, що максимальний пасажиропотік на маршруті становить 764 пасажирів за годину. Для обслуговування такого пасажиропотоку доцільним є використання автобусів місткістю 40–50 пасажирів. Застосування даного типу рухомого складу забезпечує статичний коефіцієнт використання місткості на рівні 77 %, а динамічний – 73 %, що свідчить про достатньо ефективне використання автобусів на маршруті.

За результатами прогнозування встановлено, що у 2026 році очікується зменшення обсягів пасажирських перевезень на 5,85 % порівняно з попереднім роком. Основними причинами такої тенденції є посилення конкуренції між транспортними підприємствами, негативний вплив воєнних дій, а також зниження транспортної активності населення.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ З ДОБОВИМ ОБСЯГОМ 4800 ПАСАЖИРІВ

2.1 Визначення необхідної кількості автобусів на маршруті

Вибір типу автобуса та його пасажиромісткості здійснюється залежно від величини пасажиропотоку у період найбільшого навантаження на маршрут. Зі збільшенням кількості пасажирів виникає необхідність використання транспортних засобів більшої місткості. Для забезпечення якісного та безперебійного перевезення пасажирів протягом доби необхідно враховувати обсяги перевезень у години «пік», коли навантаження на маршрут є максимальним. На основі цих даних визначаються доцільна місткість автобусів та необхідна кількість транспортних засобів для роботи на маршруті. Саме період максимального пасажиропотоку є визначальним при розрахунку потреби у рухомому складі.

Одним із основних етапів розрахунку є визначення величини пасажиропотоку за кожну годину функціонування маршруту. Кількість пасажирів протягом доби змінюється нерівномірно та залежить від часу доби, напрямку руху, дня тижня і особливостей транспортного району міста.

Нерівномірність пасажиропотоків характеризує зміну кількості пасажирів у різні періоди часу та суттєво впливає на організацію роботи громадського транспорту. Від рівня нерівномірності залежить необхідна кількість автобусів на маршруті, інтервали руху та ефективність використання рухомого складу.

Для оцінки коливань пасажиропотоку використовується коефіцієнт нерівномірності. Розрахунок пасажиропотоку на маршруті за відповідний період роботи виконується за такою методикою:

$$F_{i-j} = F_{\text{макс.}} \cdot k_{ni}, \quad (2.1)$$

де $F_{\text{макс.}}$ – максимальний пасажиропотік на маршруті (764 пас./год.);

k_{ni} – коефіцієнт нерівномірності потоку пасажирів для i -ї години роботи маршруту.

Отже, пасажиропотік на маршруті з 5 до 6-ї ранку становить:

$$F_{5-6} = 764 \cdot 0,3 = 229 \text{ пас./год.}$$

Пасажиропотоки в інші періоди функціонування маршруту розраховуються аналогічно, після чого результати подаються у вигляді графіка на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Величина пасажиропотоку за годинами роботи маршруту

Найбільше значення пасажиропотоку на маршруті, що дорівнює 764 пасажирів за годину, може бути забезпечене автобусами місткістю приблизно 45–50 пасажирів [9]. Тому наступним етапом є розрахунок кількості автобусів, необхідних для роботи маршруту в кожний період доби:

$$A_i = \frac{F_{i-j} \cdot t_{об.}}{q_a}, \quad (2.2)$$

де F_{i-j} – пасажиропотік у $i-j$ період роботи маршруту, пас./год.;

$t_{об.}$ – час оберту на маршруті (0,75 год.);

q_a – приблизна місткість автобусу (40 пас.);

Отже, для обслуговування маршруту в часовому інтервалі з 5:00 до 6:00 години уранці необхідна така кількість транспортних засобів:

$$A_{5-6} = \frac{229 \cdot 0,75}{40} = 3 \text{ од.}$$

Відповідно до визначеної потреби у рухомому складі для кожного періоду доби, інтервали руху автобусів за годинами роботи маршруту становитимуть:

$$I_i = \frac{t_{об.} \cdot 60}{A_i}. \quad (2.3)$$

Отже, інтервал руху між 5-ю та 6-ю годинами складатиме:

$$I_{5-6} = \frac{0,75 \cdot 60}{3} = 15 \text{ хв.}$$

Результати визначення потреби у транспортних засобах та розрахованих інтервалів руху представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Кількість і інтервали руху автобусів за періодами доби

Година роботи маршруту	Кількість автобусів, од.	Інтервал руху, хв.
5-6	3	15
6-7	9	5
7-8	11	4
8-9	9	5
9-10	6	8
10-11	3	15
11-12	2	22
12-13	3	15
13-14	6	8
14-15	7	6
15-16	7	6
16-17	9	5
17-18	10	5
18-19	7	6
19-20	6	8
20-21	3	15
21-22	2	23
22-23	1	44

Технічні відмови автобусів, погіршення стану здоров'я водіїв та інші непередбачувані обставини можуть призвести до зменшення фактичної кількості транспортних засобів, що виходять на маршрут. Тому для забезпечення стабільної роботи маршруту необхідно визначити максимально можливу кількість автобусів, яка може бути забезпечена в умовах обмеженого випуску рухомого складу:

$$A_{def.} = A_{max} \cdot k_o, \quad (2.4)$$

де A_{max} – максимальна кількість автобусів на маршруті (11 од.);

k_o – коефіцієнт дефіциту (0,9).

Отже, з урахуванням можливого дефіциту рухомого складу фактична максимальна кількість транспортних засобів на маршруті визначатиметься наступним чином:

$$A_{def.} = 11 \cdot 0,9 = 10 \text{ од.}$$

Для підтримання допустимого інтервалу руху на маршруті потрібна така мінімальна кількість рухомого складу:

$$A_{min.} = \frac{t_{об.}}{I_{макс.}}, \quad (2.5)$$

$I_{макс.}$ – максимально допустимий інтервал руху на маршруті (15 хв.).

$$A_{min.} = \frac{44}{15} \approx 3 \text{ од.}$$

Після виконання необхідних розрахунків будується графік потреби у рухомому складі за годинами роботи маршруту з урахуванням мінімальної та максимальної кількості автобусів, як показано на рис. 2.2.

Лінія «максимум» відображає найбільшу кількість автобусів, яка може бути забезпечена на маршруті протягом доби з урахуванням можливого дефіциту рухомого складу. Такий дефіцит, що зазвичай становить 5–10 % від планової кількості транспортних засобів, може виникати внаслідок технічних

несправностей автобусів, тимчасової непрацездатності водіїв або інших організаційних причин.

Лінія «мінімум» характеризує найменшу кількість автобусів, необхідну для забезпечення встановленого інтервалу руху. При цьому враховується допустимий час очікування транспорту пасажирями на зупинках, який орієнтовно не повинен перевищувати 15 хвилин. Дотримання такого інтервалу забезпечує прийнятний рівень транспортного обслуговування та не створює передумов для відмови пасажирів від користування громадським транспортом або переходу на альтернативні способи пересування.

Розрахована необхідна кількість автобусів на маршруті відповідно до зазначених умов наведена на рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Потреба у рухомому складі протягом роботи маршруту

Визначаємо кількість автобусів, що працюватимуть у двозмінному та перерваному режимах [12]:

$$A_{23} = A_{\min}, \quad (2.6)$$

$$A_{\text{пер.}} = A_{\max} - A_{\min}. \quad (2.7)$$

Таким чином, отримано наступні значення:

$$A_{23} = 3 \text{ од.},$$

$$A_{\text{пер.}} = 10 - 3 = 7 \text{ од.}$$

2.2 Визначення раціональної марки автобуса для роботи на маршруті

Як було встановлено раніше, максимальний пасажиропотік на маршруті становить 764 пас./год., тому для забезпечення належного рівня перевезень доцільно використовувати автобуси орієнтовною місткістю 40–50 пасажирів [7].

Вибір оптимальної марки автобуса для роботи на міських маршрутах здійснюється з урахуванням комплексу техніко-експлуатаційних та економічних показників. До основних критеріїв належать пасажиромісткість транспортного засобу, його габаритні параметри, паливна економічність, витрати на технічне обслуговування та ремонт, ресурс експлуатації, а також рівень комфорту для водія і пасажирів. Важливе значення мають умови експлуатації у міському середовищі, зокрема інтенсивність руху, особливості вулично-дорожньої мережі та частота зупинок.

Під час вибору рухомого складу доцільно надавати перевагу автобусам вітчизняного виробництва. Це пояснюється наявністю розвиненої мережі сервісного обслуговування та доступністю запасних частин в Україні. Крім того, використання імпорتنих автобусів часто супроводжується значними витратами, пов'язаними з митними платежами, акцизами та високою вартістю обслуговування, що негативно впливає на економічну ефективність перевезень.

З урахуванням рекомендованої пасажиромісткості для подальшого аналізу було обрано автобуси ЗАЗ-А07А.12 та Богдан А201.11, характеристики яких найбільше відповідають умовам експлуатації на даному маршруті. Основні техніко-експлуатаційні показники автобусів наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Техніко-експлуатаційні характеристики автобусів

Назва показника	Значення показника	
	ЗАЗ-А07А.12	Богдан А201.11
Габаритні розміри автобуса:		
довжина, мм	7400	7890
ширина, мм	2250	2310
висота, мм	2920	2800
Повна маса автобуса, кг	8100	8300
Загальна кількість місць, од.	42	48
Марка двигуна	TATA 697 NA	Hyundai D4DD
Тип палива	Дизельне	Дизельне
Витрата палива на швидкості 60 км/год., л/100 км	15,2	16,3

При експлуатації пасажирського транспорту одним із найважливіших показників є собівартість перевезень. В умовах нестабільної економічної ситуації та постійного зростання цін на паливо, запасні частини й технічне обслуговування витрати на перевезення пасажирів постійно збільшуються. Це призводить до підвищення тарифів на проїзд та негативно впливає на конкурентоспроможність транспортних підприємств. Саме тому одним із головних завдань перевізників є зниження собівартості перевезень, що значною мірою залежить від правильного вибору марки та типу рухомого складу.

Отже, собівартість перевезення одного пасажирів для обраної марки автобуса визначається наступним чином:

$$S_{пас.} = \frac{l_n}{q_n \cdot \gamma_c \cdot \beta} \cdot (C_{зм} + \frac{C_{пост.}}{V_e}), \quad (2.8)$$

де l_n – середня довжина поїздки пасажирів на маршруті, км;

q_n – номінальна місткість автобуса, пас.;

β – коефіцієнт використання пробігу;

$C_{зм}$ – змінна складова перевезень, грн/км;

$C_{пост.}$ – постійні складова перевезень, грн/год.

Розрахунок приблизної середньої довжини поїздки пасажирів на маршруті здійснюється за такою формулою:

$$l_n = l_m^{0,797}, \quad (2.9)$$

де l_m – довжина маршруту міського пасажирського транспорту, км.

Таким чином, середня протяжність поїздки одного пасажирів дорівнюватиме:

$$l_n = 8,3^{0,797} = 5,4 \text{ км.}$$

Змінні та постійні змінні витрат за марками автобусів можна розрахувати з залежностей:

$$C_{зм} = q_n^{-0,011} \cdot K, \quad (2.10)$$

$$C_{\text{пост.}} = q_n^{0,526} \cdot K. \quad (2.11)$$

де K – середній курс американського долара до української гривні (44,1).

Таким чином, для автобуса «ЗА3-А07А.12» змінні та постійні витрати дорівнюватимуть 42,32 грн/км та 314,26 грн/год.

Отже, собівартість перевезення 1 пасажиром автобусом «ЗА3-А07А.12» складатиме:

$$S_{\text{нас.}} = \frac{5,4}{42 \cdot 0,8 \cdot 0,95} \cdot (42,32 + \frac{314,26}{22}) = 12,48 \text{ грн/пас.}$$

Для автобуса «Богдан А201.11» змінні та постійні витрати складатимуть 42,26 грн/км та 337,12 грн/год.

В той же час, собівартість перевезення 1 пасажиром автобусом «Богдан А201.11» складатиме:

$$S_{\text{нас.}} = \frac{5,4}{48 \cdot 0,8 \cdot 0,95} \cdot (42,26 + \frac{337,12}{17,5}) = 11,36 \text{ грн/пас.}$$

Згідно з отриманими результатами, найбільш економічно ефективним за критерієм собівартості перевезення одного пасажиром є автобус «Богдан А201.11». Вартість перевезення одного пасажиром цією моделлю становить 11,36 грн/пас., що на 8,9 % менше порівняно з автобусом ЗА3-А07А.12.

2.3 Обґрунтування режимів роботи водіїв та автобусів на маршруті

Протягом доби на міських автобусних маршрутах спостерігається нерівномірний розподіл пасажиропотоків, унаслідок чого виділяються періоди

максимального та мінімального транспортного навантаження. Для забезпечення ефективної роботи маршруту кількість автобусів на лінії регулюється залежно від величини пасажиропотоку. З метою раціональної організації роботи рухомого складу та водіїв застосовується графоаналітичний метод.

Залежно від тривалості перебування автобусів на маршруті та часу їх виходу на лінію транспортні засоби можуть працювати у двозмінному або перерваному режимі. При цьому виділяють автобуси з ранковим і вечірнім виїздом, а також транспортні засоби, що працюють лише у визначені періоди доби, переважно в години найбільшого пасажирського навантаження.

Для водіїв автобусів, які працюють у двозмінному режимі, передбачається обідня перерва тривалістю від 0,5 до 1,5 години. Найбільш доцільною вважається перерва, що дорівнює часу повного оборотного рейсу автобуса, оскільки це спрощує організацію руху та дотримання графіка роботи. Перерва для водія повинна надаватися не раніше ніж через 3 години та не пізніше ніж через 4 години від початку робочої зміни. Загальна тривалість робочого дня водія зазвичай становить 7–9 годин.

У разі роботи автобусів у перерваному режимі тривалість зміни водія складає 8–10 годин, а час відстою транспортного засобу може становити від 3 до 5 годин. При цьому безперервна тривалість роботи водія не повинна перевищувати 5 годин.

З урахуванням наведених умов виконується графоаналітичний розрахунок режимів роботи автобусів і водіїв на маршруті, результати якого наведені на рис. 2.3.

10			X	X	X	B	B	B	B	B	P	X	X	X	X				
9		X	X	X	X	B	B	B	B	B	P	X	X	X	X				
8		X	X	X	X	B	B	B	B	B	X	X	X	X	X				
7		X	X	X	X	B	B	B	B	B	X	X	X	X	X				
6		X	X	X	B	B	B	B	B	X	X	X	X	X	X				
5		X	X	X	B	B	B	B	B	X	X	X	X	X	X				
4		X	X	X	B	B	B	B	B	X	X	X	X	X	X				
3		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Час роботи маршруту, год																			
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	

Умовні позначення: "X" – година роботи; "П" – перерва; "B" – відстій; "P" – резерв;
"3" – перезміна

Рисунок 2.3 – Результати графоаналітичного аналізу режимів роботи рухомого складу та водіїв

Для оцінки ефективності побудованого графіка роботи автобусів і водіїв доцільно визначити коефіцієнт ефективності за наступною формулою:

$$k_{\text{эф.}} = \frac{AG_{\text{необх.}}}{AG_{\text{побуд.}}} \geq 0,9, \quad (2.12)$$

де $AG_{\text{необх.}}$ – загальна кількість необхідних автомобіле-годин, год.;

$AG_{\text{побуд.}}$ – загальна кількість отриманих автомобіле-годин, год.

$$k_{\text{эф.}} = \frac{107}{109} = 0,98.$$

Таким чином, отриманий розподіл рухомого складу можна вважати раціональним як з точки зору організації режимів праці водіїв, так і з позиції забезпечення належної якості транспортного обслуговування пасажирів.

2.4 Розробка стрічкового графіка руху автобусів на маршруті

Одним із основних етапів організації роботи автобусного маршруту є побудова стрічкового графіка руху, який дозволяє наочно відобразити роботу транспортних засобів протягом усього часу функціонування маршруту.

Стрічковий графік являє собою графічне відображення процесу руху автобусів, за допомогою якого можна простежити послідовність виконання рейсів, час виїзду та повернення транспортних засобів, а також режими роботи водіїв. Такий графік дає змогу оцінити рівномірність руху автобусів та ефективність використання рухомого складу на маршруті.

Побудова графіка здійснюється у прямокутній системі координат. По горизонтальній осі відкладається час роботи маршруту, а по вертикальній – довжина обертового рейсу. Масштаб осі часу обирається відповідно до тривалості оберту автобуса та загального часу функціонування маршруту. Кількість графічних елементів залежить від числа рейсів, які виконуються автобусами протягом доби.

Формування стрічкового графіка виконується на основі розрахованих інтервалів руху автобусів та визначеної кількості транспортних засобів у різні періоди доби. При цьому враховуються коливання потреби у рухомому складі залежно від величини пасажиропотоку. У даному випадку мінімальна кількість автобусів на маршруті становить 3 одиниці, а максимальна – 10 одиниць.

Результати розрахунків інтервалів руху та необхідної кількості автобусів за годинами роботи маршруту наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 — Скореговані кількість та інтервали руху транспортних засобів за годинами роботи

Години роботи маршруту	Кількість автобусів, од.	Інтервал руху, хв.
5-6	3	15
6-7	9	5
7-8	11	4
8-9	9	5
9-10	6	8
10-11	3	15
11-12	3	15
12-13	3	15
13-14	6	8
14-15	7	6
15-16	7	6
16-17	9	5
17-18	10	5
18-19	7	6
19-20	6	8
20-21	3	15
21-22	3	15
22-23	3	15

Стрічковий графік руху транспортних засобів на маршруті представлений на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Стрічковий графік руху автобусів на маршруті

2.5 Розробка розкладу руху автобусів на маршруті

Робота міського громадського транспорту повинна здійснюватися відповідно до заздалегідь розробленого графіка руху, який регламентує порядок виконання рейсів протягом усього часу роботи маршруту. Розклад руху автобусів визначає час виїзду транспортних засобів на маршрут, послідовність виконання рейсів, а також моменти відправлення й прибуття автобусів на початкові та кінцеві зупинки.

Наявність чітко організованого розкладу має важливе значення як для пасажирів, так і для транспортних підприємств. Для населення розклад забезпечує можливість планування поїздок, скорочення часу очікування транспорту та підвищення зручності користування автобусними перевезеннями. Для перевізника графік руху є основою організації транспортного процесу, оскільки дозволяє визначити необхідну кількість

автобусів на маршруті, число рейсів, пробіг рухомого складу, режими роботи водіїв, а також витрати пального й інших ресурсів.

Рационально складений розклад руху повинен забезпечувати регулярність та стабільність перевезень, рівномірний розподіл транспортного навантаження протягом доби та ефективне використання рухомого складу. Крім того, при його формуванні враховуються вимоги безпеки дорожнього руху та нормативи організації праці водіїв. Важливим аспектом є також соціальна складова транспортного обслуговування, оскільки зручний графік руху сприяє підвищенню мобільності населення, зокрема працівників, студентів, учнів і людей похилого віку.

Ще одним важливим завданням розкладу є забезпечення узгодженості автобусних маршрутів з іншими видами міського транспорту, такими як трамвай, тролейбус чи метрополітен. Це дозволяє спростити пересадки пасажирів та підвищити ефективність функціонування транспортної системи міста в цілому.

Зазвичай розклад руху містить інформацію про маршрут перевезень, початкові та кінцеві зупинки, проміжні пункти маршруту, час відправлення й прибуття автобусів, а також інтервали руху у різні дні тижня. Залежно від способу подання інформації розклади можуть бути табличними, маршрутними або інтерактивними. Табличний формат найчастіше використовується на зупинках громадського транспорту, маршрутний – на офіційних ресурсах перевізників, а інтерактивні цифрові системи дають можливість відстежувати рух автобусів у режимі реального часу за допомогою GPS-технологій.

Розклад руху автобусів на маршруті у табличному вигляді наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – 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
5:00	5:22	5:15	5:37	5:30	5:52	6:10	6:32	6:05	6:27
5:45	6:07	6:00	6:22	6:15	6:37	6:55	7:17	6:50	7:12
6:30	6:52	6:45	7:07	7:00	7:22	7:40	8:02	7:35	7:57
7:15	7:37	7:30	7:52	7:45	8:07	8:25	8:47	8:20	8:42
8:00	8:22	8:15	8:37	8:30	8:52	9:10	9:32	9:05	в
8:47	п	9:00	9:22	9:17	п	9:55	в	13:16	13:38
9:32	9:54	9:45	п	10:02	10:24	13:24	13:46	14:01	14:23
10:17	10:39	10:30	10:52	10:47	11:09	14:09	13:53	14:46	15:08
11:02	11:24	11:15	11:37	11:32	11:54	14:54	14:38	15:31	15:53
11:47	12:09	12:00	12:22	12:17	12:39	15:39	15:23	16:16	16:38
12:32	12:54	12:45	13:07	13:02	13:24	16:24	16:08	17:01	17:23
13:17з	13:39	13:30	13:52	13:47	14:09	17:09	16:53	17:46	18:08
14:02	14:24	14:15з	14:37	14:32з	14:54	17:54	17:38	18:31	18:53
14:47	15:09	15:00	15:22	15:17	15:39	18:39	к	19:16	к
16:25	п	15:45	16:07	16:02	16:24				
17:10	17:32	16:30	п	16:50	17:12				
17:55	18:17	17:15	17:37	17:44	18:06				
18:40	19:02	18:00	18:22	18:28	п				
19:25	п	18:45	19:07	19:15	19:37				
20:29	20:51	19:30	п	19:39	20:01				
21:14	21:36	20:15	20:37	20:23	20:45				
21:58	22:20	20:59	21:21	21:07	21:29				
22:42	23:04	21:42	22:04	21:29	21:51				
23:26	к	22:27	22:49	22:14	22:36				
		23:11	к	22:58	к				

Продовження табл. 2.3

6 випуск		7 випуск		8 випуск		9 випуск		10 випуск	
K31	K32	K31	K32	K31	K32	K31	K32	K31	K32
6:20	6:42	6:35	6:57	6:50	7:12	7:05	7:27	7:20	7:42
7:05	7:27	7:20	7:42	7:35	7:57	7:50	8:12	8:05	8:27
7:50	8:12	8:05	8:27	8:20	8:42	8:35	8:57	8:50	9:12
8:35	8:57	8:50	9:12	9:05	9:27	9:20	9:42	9:35	9:57
9:20	в	9:35	в	9:49	10:11	10:04	10:26	10:19	в
14:07	14:29	14:00	14:22	10:33	в	10:48	в	16:15	16:37
14:52	15:14	14:45	15:07	14:45	15:07	16:20	16:42	16:59	17:21
15:37	15:59	15:30	15:52	15:29	15:51	17:04	17:26	17:43	18:05
16:22	16:44	16:15	16:37	16:13	16:35	17:20	17:42	18:27	18:49
17:07	17:29	17:00	17:22	16:57	17:19	18:04	18:26	19:11	19:33
17:52	18:14	17:45	18:07	17:41	18:03	18:20	18:42	19:55	20:17
18:37	18:59	18:30	18:52	18:25	18:47	19:20	19:42	20:39	к
19:22	к	19:15	19:37	19:09	19:31	20:20	к		
		19:59	к	19:53	к				

2.6 Визначення показників роботи водіїв та автобусів на маршруті

Розроблений графік руху дозволяє визначити основні експлуатаційні показники роботи маршруту, зокрема час виїзду та заїзду автобусів до підприємства, число виконаних рейсів і тривалість роботи водіїв та транспортних засобів.

Час виїзду та час заїзду:

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

$$T_{\text{заїзду}} = T_{\text{приб.КЗ1}} + T_0, \quad (2.13)$$

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

Час в наряді визначимо як:

$$T_n = T_{\text{заїзду}} - T_{\text{виїзду}} - T_{\text{обїду(відстою)}}. \quad (2.14)$$

Для автобусу 1-го випуску:

$$T_{n1} = 23:36 - 4:50 - 2:34 = 16:15 \text{ год.:хв.}$$

Час виїзду та заїзду автобусів з (в) підприємства подано у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Час виїзду та заїзду автобусів з (в) АТП

Випуск	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Час виїзду, год.: хв.	4:50	5:05	5:20	6:00	5:55	6:10	6:25	6:40	6:55	7:10
Час заїзду, год.: хв.	23:26	23:21	23:07	18:49	19:26	19:32	20:09	20:03	20:30	20:49

Основні показники роботи водіїв та автобусів на міському маршруті наведені у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Показники роботи водіїв та автобусів на маршруті

Випуски		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кількість обертів, од.	1 зміна	10	9	9	14	14	13	14	12	12	10
	2 зміна	9	11	11							
Час обіду або відстою, год.:хв.		2:34	2:15	1:32	3:29	4:05	4:47	4:25	4:12	5:22	4:56
Час в наряді год.:хв.	автобуса	15:52	15:07	15:22	9:10	9:16	8:25	9:09	9:01	7:53	8:33
	водія	16:15	15:30	15:45	9:33	9:39	8:48	9:32	9:24	8:16	8:56

2.7 Розробка графіка роботи водіїв на місяць

Графік роботи водіїв являє собою документ, у якому визначаються режими праці та відпочинку персоналу, зокрема час початку й завершення робочої зміни, дні виходу на роботу, вихідні дні, а також перерви для відпочинку та прийому їжі.

При формуванні місячного графіка роботи водіїв автобусів необхідно враховувати вимоги трудового законодавства, особливості організації перевезень та режими експлуатації маршрутів. Процес складання графіка включає визначення кількості водіїв, числа робочих днів у місяці, тривалості рейсів, часу перерв і відстоїв транспортних засобів. Окрім цього, обов'язково враховуються нормативні обмеження щодо тривалості робочого часу та необхідності надання вихідних днів.

На етапі розробки графіка обирається відповідний режим роботи водіїв, який може бути змінним або індивідуально скоригованим залежно від умов функціонування маршруту. Далі виконується розподіл змін між водіями з урахуванням вихідних, святкових днів, ранкових і вечірніх змін, а також передбачаються резервні водії для заміни у разі потреби. Після завершення розробки графік перевіряється на відповідність нормативним вимогам щодо тривалості робочого часу та затверджується керівництвом підприємства.

Згідно з вимогами чинного законодавства [1], тривалість робочого часу водія не може перевищувати 40 годин на тиждень. За умов п'ятиденного робочого тижня тривалість однієї зміни зазвичай становить до 8 годин, а при шестиденному робочому тижні – до 7 годин.

Розрахунок графіка роботи водіїв виконується на основі місячного фонду робочого часу та планової тривалості роботи на маршруті. У результаті визначається фактичний обсяг робочого часу (ФРЧ), відпрацьованого всіма водіями протягом зміни:

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

де T_n^{zm} – сумарний робочий час водіїв за зміну (111,6 год.);

D_p – кількість днів роботи на місяць (30 дн.).

$$\Phi P \mathcal{C}_{\phi}^{mic.} = 111,6 \cdot 30 = 3348 \text{ год.}$$

Для забезпечення ефективного графіка роботи водіїв необхідно розрахувати їх оптимальну кількість на місяць:

$$N_g = \frac{\sum \Phi P \mathcal{C}_{\phi}^{mic.}}{\Phi P \mathcal{C}_n^{mic.}}, \quad (2.16)$$

де $\Phi P \mathcal{C}$ – фонд робочого часу водія за планом на місяць (176 год.).

$$N_g = \frac{3348}{176} \approx 19 \text{ вод.}$$

На рис. 2.5 представлено щомісячний графік роботи водіїв, складений згідно з вищевикладеними умовами.

№ водія	Дні місяця																														Всього робочого часу, 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	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	169,1					
2	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	179,6					
3	3	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	180,3					
4	4	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	169,1					
5	5	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	164,4				
6	6	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	178,6				
7	7	3	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	173,9			
8	8	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	165,3			
9	9	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	172,0				
10	10	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	174,8				
11	11	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	163,4		
12	12	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	176,7		
13	13	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	168,2	
14	14	2	1	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	170,1	
15	15	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	1	1	В	173,9
16	16	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	2	2	В	169,4
17	17	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	1	В	В	1	1	В	163,4	
18	18	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	2	В	В	2	2	В	167,2	
19*	19*	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	Р	В	162,3		

Примітка: * – підміняє воїя.

Рисунок 2.5 – Місячний графік роботи водіїв

2.8 Висновки за розділом

На основі розрахованого максимального пасажиропотоку, що становить 763 пасажирів за годину, було визначено доцільність використання автобусів місткістю близько 50 пасажирів. Найбільш придатними для експлуатації на маршруті виявилися автобуси Богдан А201.11 та ЗАЗ-А07А.12.

У результаті розрахунків встановлено необхідну кількість автобусів для кожного періоду роботи маршруту, а також визначено інтервали їх руху. З урахуванням можливого дефіциту рухомого складу максимальна кількість автобусів на маршруті склала 10 одиниць, тоді як мінімальна потреба становить 3 автобуси.

Порівняльний аналіз собівартості перевезень показав, що більш економічно доцільним є використання автобуса Богдан А201.11. Собівартість перевезення одного пасажирів даною моделлю є на 8,9 % нижчою порівняно з автобусом ЗАЗ-А07А.12 та становить 11,36 грн/пас.

На основі отриманих даних щодо кількості автобусів на маршруті у різні години доби та з урахуванням нормативних вимог до організації праці водіїв було розроблено розклад руху транспортних засобів. Це дозволило забезпечити раціональну організацію роботи водіїв та ефективне

використання рухомого складу. Відповідно до складеного графіка 7 автобусів працюють у двозмінному режимі, а 3 автобуси – у перерваному режимі роботи.

Також було сформовано графік руху автобусів, який забезпечує зручність планування поїздок для пасажирів та дозволяє визначити тривалість рейсів, час відправлення автобусів, кількість виконаних рейсів і пробіг транспортних засобів на маршруті.

На підставі планового та фактичного фонду робочого часу водіїв за місяць визначено необхідну чисельність водіїв для обслуговування маршруту, яка склала 19 осіб.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТЯХ АВТОБУСНОГО МАРШРУТУ

3.1 Аналіз поточного стану аварійності на маршрутах перевезень пасажирів

Дорожній рух являє собою складну систему взаємодії різних учасників та елементів транспортної інфраструктури, серед яких транспортні засоби, водії, пішоходи, велосипедисти та технічні засоби організації руху. Одним із найважливіших завдань функціонування дорожньо-транспортної системи є забезпечення безпеки руху, оскільки саме дорожньо-транспортні пригоди призводять до значних людських втрат і суттєвих економічних збитків.

Найбільш небезпечними ділянками вулично-дорожньої мережі вважаються перехрестя, адже саме в цих точках відбувається перетин транспортних і пішохідних потоків. Значна концентрація учасників дорожнього руху, необхідність виконання маневрів та складність дорожньої обстановки суттєво підвищують ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Основними причинами підвищеної аварійності на перехрестях є складність організації руху, велика кількість конфліктних точок між транспортними потоками різних напрямків, а також необхідність виконання водіями маневрів повороту та перестроювання. Додатковими чинниками безпеки виступають недостатня оглядовість, спричинена забудовою, зеленими насадженнями, рекламними конструкціями чи неправильно припаркованими автомобілями. Значний вплив також мають порушення правил дорожнього руху водіями та пішоходами, а також наявність велосипедистів і інших малозахисених учасників руху.

Для підвищення рівня безпеки дорожнього руху можуть застосовуватися різні групи заходів. До інженерно-планувальних рішень належать покращення дорожньої інфраструктури, облаштування пішохідних переходів, встановлення огорожень, нанесення якісної дорожньої розмітки та монтаж необхідних дорожніх знаків. Значну роль відіграє також впровадження сучасних технічних засобів регулювання руху, систем автоматичного контролю швидкості та моніторингу транспортних потоків.

Окрім технічних заходів, важливе значення мають адміністративні та організаційні методи, зокрема контроль за дотриманням правил дорожнього руху, проведення технічного контролю транспортних засобів та посилення відповідальності за порушення. Не менш важливою є інформаційно-просвітницька робота серед учасників дорожнього руху, спрямована на формування культури безпечної поведінки на дорогах.

Таким чином, для оцінки умов руху на перехрестях, через які проходить автобусний маршрут, було визначено сумарну годинну інтенсивність транспортних та пішохідних потоків. Отримані результати наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Інтенсивність руху автомобільних та пішохідних потоків на перехрестях маршруту перевезень

Перехрестя	Сумарна інтенсивність руху транспортних засобів, авт./год.	Сумарна інтенсивність руху пішоходів, піш./год.
Вул. Шевченка – вул. Митрофанівська	540	110
Вул. Молочна – вул. Г. Тарасенка	340	180
Вул. Мала Гончарівська – бульвар Гончарівський	520	250

Отже, рівень небезпеки перехрестя значною мірою визначається кількістю дорожньо-транспортних пригод за участю транспортних засобів та пішоходів.

Прогнозована річна кількість ДТП на перехресті за участю транспортних засобів:

$$N_{ДТП} = k \cdot N^2, \quad (3.1)$$

де $k_{\text{но}}$ – коефіцієнт аварійності перехрестя (0,00001);

N – сумарна годинна інтенсивність руху транспортних засобів на дорогах, що перетинаються на перехресті, авт./год.;

Потенційна щорічна кількість ДТП на перехресті за участю пішоходів:

$$N_{ДТП} = k \cdot N_{\text{тр}} \cdot N_{\text{пш}}, \quad (3.2)$$

де $N_{\text{тр}}$ – годинна інтенсивність руху транспортних на перехресті, авт./год.;

$N_{\text{пш}}$ – годинна інтенсивність руху пішоходів на перехресті, піш./год.;

Результати визначення кількості імовірних дорожньо-транспортних пригод за участю транспортних засобів та пішоходів наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Кількість дорожньо-транспортних пригод залежно від учасників руху

Перехрестя	ДТП з транспортними засобами, од.	ДТП з пішоходами, од.
Вул. Шевченка – вул. Митрофанівська	2,1	0,576
Вул. Молочна – вул. Г. Тарасенка	1,2	0,612
Вул. Мала Гончарівська – Бульв. Гончарівський	2,9	1,6

Відповідно до результатів розрахунків, наведених у табл. 3.2, найбільш аварійно-небезпечним є перехрестя «вул. Мала Гончарівська – бульв. Гончарівський» як для транспортних засобів, так і для пішоходів. Це обумовлено високою інтенсивністю транспортних та пішохідних потоків, що перетинаються в одному рівні, а також наявністю припаркованих автомобілів поблизу перехрестя, які суттєво погіршують оглядовість. Додатковим фактором небезпеки є раптова поява пішоходів на проїзній частині через обмежену видимість та недостатню організацію пішохідного руху.

3.2 Розробка заходів з підвищення безпеки руху на найнебезпечнішому перехресті

Як зазначалося вище, перехрестя «вул. Мала Гончарівська – бульв. Гончарівський» є найбільш аварійно-небезпечним серед досліджуваних об'єктів як для автомобільного транспорту, так і для пішоходів. Це пояснюється високою щільністю транспортних і пішохідних потоків, що перетинаються на одному рівні. Негативний вплив на безпеку руху також чинять припарковані біля перехрестя транспортні засоби, які погіршують умови оглядовості та ускладнюють своєчасне виявлення пішоходів на проїзній частині. Для зменшення кількості ДТП на даній ділянці пропонується встановлення пішохідних огорож, а також введення заборони стоянки транспортних засобів у межах перехрестя.

Відповідно до [7], встановлення пішохідного огородження дозволяє знизити кількість ДТП за участю пішоходів приблизно на 30 % завдяки впорядкуванню руху пішоходів та запобіганню їх раптовому виходу на проїзну частину. Впровадження заборони стоянки поблизу перехрестя забезпечує покращення оглядовості для водіїв і пішоходів, що дозволяє знизити кількість ДТП за участю транспортних засобів приблизно на 20 %.

Поточний стан перехрестя та запропоновані заходи з його вдосконалення графічно представлені на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Перехрестя «вул. Мала Гончарівська – бульв. Гончарівський» до та після впровадження заходів з підвищення безпеки руху

У разі одночасного застосування кількох заходів з організації дорожнього руху загальний показник зменшення аварійності розраховується за такою формулою:

$$\Delta N = (1 - (1 - \frac{\Delta K_1}{100}) \cdot (1 - \frac{\Delta K_2}{100})) \cdot 100, \quad (3.3)$$

де ΔK_1 , ΔK_2 – відсоток зменшення числа дорожніх пригод через встановлення пішохідних огорож і забороняючих паркування знаків, %.

$$\Delta K = (1 - (1 - \frac{30}{100}) \cdot (1 - \frac{20}{100})) \cdot 100 = 44 \, \%.$$

Витрати на спорудження огорожі та встановлення знаків:

$$Z_m = L_{огор.} \cdot C'_{1м} + n_{зн} \cdot C''_{1з}, \quad (3.4)$$

де $L_{огор.}$ – сумарна протяжність пішохідних огорож (80 м);

$C'_{1м}$ – вартість виготовлення та монтажу 1 погонного метра огорожі (2000 грн.);

$n_{зн}$ – кількість заборонних знаків (4 од.);

$C''_{1з}$ – вартість виготовлення та встановлення заборонного знаку (7000 грн).

$$Z_m = 80 \cdot 2000 + 4 \cdot 7000 = 188000 \text{ грн.}$$

Річна величина відрахувань на підтримання встановлених технічних засобів організації дорожнього руху в придатному стані приймається на рівні 10 % від їх початкової вартості. Тобто щорічно експлуатаційні витрати складатимуть 18800 грн.

3.3 Висновки за розділом

Згідно з результатами виконаних розрахунків визначено, що найбільш аварійно небезпечною ділянкою за показником потенційної кількості дорожньо-транспортних пригод є перехрестя «вул. Мала Гончарівська – бульв. Гончарівський». Найбільший рівень аварійності спостерігається серед автомобільного транспорту – до 3 випадків на рік.

Для підвищення рівня безпеки дорожнього руху на даному перехресті запропоновано встановлення пішохідних огорож, а також дорожніх знаків, що забороняють паркування в межах перехрестя. Реалізація запропонованих заходів дозволить скоротити загальну кількість дорожньо-транспортних пригод приблизно на 44 %.

Впровадження зазначених заходів потребує капітальних витрат у сумі 188000 грн, а щорічні витрати на їх утримання та обслуговування становитимуть 18800 грн.

ВИСНОВКИ

Вирішено актуальне науково-практичне завдання, що полягає у проєктуванні організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 4800 пасажирів. Актуальність роботи зумовлена необхідністю підвищення ефективності функціонування міського пасажирського транспорту, забезпечення належного рівня транспортного обслуговування населення та удосконалення організації дорожнього руху в умовах сучасного міста.

У першому розділі роботи проведено аналіз сучасного стану організації міських пасажирських перевезень та визначено основні проблеми функціонування громадського транспорту. Встановлено, що найбільш суттєвими проблемами є нерівномірність пасажиропотоків, недостатній рівень оновлення рухомого складу, порушення регулярності руху, недосконалість маршрутної мережі та недостатній рівень безпеки дорожнього руху.

У ході розрахунків визначено основні техніко-експлуатаційні показники маршруту, встановлено, що максимальний пасажиропотік становить 764 пас./год., а найбільш доцільною для роботи на маршруті є місткість автобусів 40–50 пасажирів. Також виконано прогнозування обсягів перевезень пасажирів на 2026 рік, результати якого показали можливе зниження пасажиропотоку на 5,85 % порівняно з попереднім періодом.

У другому розділі виконано проєктування організації перевезень пасажирів на автобусному маршруті. Визначено необхідну кількість рухомого складу за годинами роботи маршруту та встановлено, що максимальна потреба становить 11 автобусів. Розроблено графік потреби у рухомому складі та визначено раціональні режими роботи автобусів і водіїв. За результатами графоаналітичного розрахунку встановлено доцільність використання двозмінного та перерваного режимів роботи. Крім того, здійснено вибір

раціональної марки автобусу. За критерієм мінімальної собівартості перевезення одного пасажирів найбільш ефективним визнано автобус Богдан А201.11, собівартість перевезення в якому становить 11,36 грн/пас., що є на 8,9 % менше порівняно з автобусом ЗАЗ-А07А.12. Також розроблено стрічковий графік руху автобусів та складено розклад руху на маршруті.

У третьому розділі проведено аналіз стану аварійності на перехрестях маршруту та розроблено заходи з удосконалення організації дорожнього руху на найбільш небезпечній ділянці. Запропоновані заходи спрямовані на підвищення рівня безпеки дорожнього руху для транспортних засобів і пішоходів, скорочення кількості конфліктних ситуацій на перехрестях та покращення умов руху громадського транспорту. Реалізація запропонованих заходів дозволить знизити ризик виникнення дорожньо-транспортних пригод на 44 % та підвищити ефективність функціонування транспортної системи маршруту.

Отже, результати виконаної роботи підтверджують, що раціональна організація перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті дозволяє забезпечити належний рівень транспортного обслуговування населення, підвищити ефективність використання рухомого складу, скоротити витрати часу пасажирів на очікування транспорту та покращити безпеку дорожнього руху.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автомобільні перевезення: організація та облік. – Харків: Фактор, 2007. – 592 с.
2. Єпіфанов В. В. Розробка заходів щодо підвищення якості перевезень на міському пасажирському автомобільному транспорті. – Рівне: РДУ, 2017. – 115 с.
3. Ільїна І.Є. Дорожня та психофізіологічна експертиза дорожньо-транспортних пригод. Дорожня експертиза: навчальний посібник. – Дніпро: ДНУ, 2015. – 152 с.
4. Управління пасажирським автотранспортом: довідковий посібник / Рева В.М., Лігум Ю.С., Вайншток М.А. та ін.; За ред. Лігума Ю.С. – Київ: Техніка, 1995 р. – 124 с.
5. Булавина Л.В. Обґрунтування схеми та оптимального режиму світлофорного регулювання на вулично-дорожній мережі. – Ужгород: УДУ, 2009. – 74 с.
6. Гудкова В.А. Технологія, організація та управління пасажирськими автомобільними перевезеннями. – Житомир: Вид-во «Тетерев», 1997. – 254 с.
7. Доля В.К. Методи організації перевезень пасажирів у містах. – Х.: Основа, 1992. – 215 с.
8. Коновалов С.І. Організація перевізних послуг та безпека транспортного процесу. – Дніпро: Академічна книга, 2008. – 352 с.
9. Логістика: громадський пасажирський транспорт / За заг. ред. Л.О. Паньківа. – Черкаси: Іспит, 2003. – 224 с.
10. Максимов В. Н. Управління якістю перевезень пасажирів міськими автобусами. – К.: Державний університет управління, 2008. – 37 с.
11. Організація перевезень пасажирів автомобільним транспортом. // За заг. ред. С. Л. Голованя. – К.: Техніка, 1995. – 167 с.

12. Пасажи́рські авто́мобільні пере́везення / За ред. В.А. Гука. — К.: Лінія, 2004. — 448 с.
13. Пасажи́рські авто́мобільні пере́везення / За ред. Б.М. Решетнікова. — Х.: Фактор-друк, 1996. — 138 с.
14. Шанін І.В. Міські автобусні перевезення. — К.: Лебідь, 2001. — 178 с.
15. Таранов А.Т. Перевезення пасажирів автомобільним транспортом. — К.: Перша типографія, 2002. — 116 с.
16. Дивний О.С. Оцінка соціально-економічної ефективності заходів з організації дорожнього руху. — Луцьк: Вид-во ЛНУ, 2008. — 157 с.
17. Лобашов О.О. Моделювання впливу мережі наркування на транспортні потоки в містах. — Х.: ХНАМГ, 2010. — 170 с.
18. Управління міським пасажирським транспортом : навч. посібник / К. Є. Вакулєнко, К. В. Доля. — ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. — 257 с.
19. Пасажи́рські пере́везення : підручник / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч. — К.: Національний транспортний університет, 2017. — 283 с.
20. Пасажи́рські пере́везення (на авто́мобільному транспорті) : посі́бник / Бондарєв С. І., Бондарєва Л. М. — Київ : Компринт, 2017. — 525 с.
21. Хом'як Я.В. Організація дорожнього руху. - К.: Вища школа, 1996. — 276 с.
22. Ніколайчук Р.В. Проектування світлофорів на перехресті. — К: КІСІ, 2003. — 86 с.

Додаток А

Результати прогнозування обсягу перевезень пасажирів на міському маршруті

Місяць	Значення
37	120836
38	120221
39	119678
40	119042
41	118587
42	118359
43	118222
44	118008
45	117432
46	117653
47	117721
48	117737

Рисунок А.1 – Прогнозування обсягів перевезень пасажирів на маршруті за допомогою функції «ПРЕДСКАЗ.ЛІНІЙН»