

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему «Організація перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті
№ 75 міста Запоріжжя рухомим складом класу І»

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи Тз-319

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

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне
управління на автомобільному транспорті»

	 Андрій ПРОХОРЕНКО (Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)
Керівник	 Олексій КУЗЬКІН (Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)
Рецензент	 Олександр АРТЮХ (Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
 «Транспортні технології»
 Сергій ТУРПАК
 «10» травня 2023 року

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

ПРОХОРЕНКА Андрія Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 75 міста Запоріжжя рухомим складом класу I

керівник проєкту (роботи) д-р техн. наук, проф. КУЗЬКІН Олександр Феліксович,
 (науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року №207

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 14.06.2023 р.

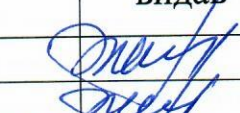
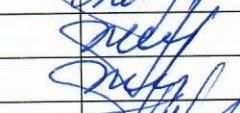
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) паспорт міського автобусного маршруту № 75 міста Запоріжжя, існуючий тип рухомого складу на маршруті, вартість проїзду для пасажирів 12,0 грн, існуючий розклад руху автобусів, існуючі техніко-економічні показники роботи автобусів на маршруті

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Вибір та обґрунтування типу рухомого складу на маршруті № 75. 2.2 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті та вибір режимів роботи автобусних бригад. 2.3. Складання розкладу руху автобусів на маршруті. 3. Спеціальний розділ. 4. Економічна частина

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

презентація, що ілюструє зміст дипломної роботи (10-12 слайдів)

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Кузькін О. Ф., проф.		
2	Кузькін О. Ф., проф.		
3	Кузькін О. Ф., проф.		
4	Харченко Т. В., старш. викл.		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Андрій ПРОХОРЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олексій КУЗЬКІН

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 65 с., 19 табл., 8 рис., 1 дод., 6 джерел.

АВТОБУС, МІСЬКИЙ МАРШРУТ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ, ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК, РОЗКЛАД РУХУ, МАТРИЦЯ МІЖ-ЗУПИНОЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ, РЕНТАБЕЛЬ-НІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.

Об'єкт дослідження – міський автобусний маршрут № 75 «вул. Героїв 37-го Батальйону – 4-й Південний мкрн» міста Запоріжжя, який обслуговує авто-транспортне підприємство ПрАТ «Запоріжградтранс-1».

Мета роботи– аналіз рівня транспортного обслуговування пасажирів та експлуатації рухомого складу на маршруті з метою підвищення ефективності організації перевезень пасажирів.

Методи дослідження: статистичні, аналітичні, графоаналітичні. При розраху-нку пасажирських кореспонденцій та розробки маршрутних розкладів засто-совувалася ЕОМ.

У дипломній роботі розглянуто питання щодо вдосконалення рівня тран-спортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті № 75 «вул. Героїв 37-го Батальйону – 4-й Південний мкрн» міста Запоріжжя. Прое-ктні пропоновані рішення передбачають заміну рухомого складу Mercedes Sprinter на більш місткі та економічні автобуси ЗАЗ А08А1В вітчизняного ви-робництва. На підставі проведеного обстеження пасажиропотоку на маршруті розраховано потрібну кількість автобусів та складено зведений розклад руху. Вартість проїзду маршрутом за пропонованим варіантом зменшується у порі-внянні з існуючим варіантом і складає 11 грн. (за існуючим варіантом вартість проїзду для пасажирів складає 12 грн за одну поїздку).

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат	4
Вступ	6
1 Аналітична частина	7
1.1 Характеристика міського автобусного маршруту №75.....	7
1.2 Характеристика районів міста, що обслуговуються маршрутом	12
1.3 Характеристика рухомого складу на маршруті № 75	14
1.4 Вивчення попиту на перевезення пасажирів на маршруті №75..	17
1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у дипломній роботі	21
2 Основна частина	24
2.1 Вибір та обґрунтування типу рухомого складу на маршруті № 75	24
2.2 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті та вибір режимів роботи автобусних бригад	28
2.3 Складання розкладу руху автобусів на маршруті	41
3 Спеціальний розділ	49
4 Економічна частина	52
4.1 Розрахунок собівартості виконання перевезень на маршруті № 75	52
4.2 Розрахунок вартості проїзду на маршруті № 75	53
4.3 Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень	54
Висновки	56
Перелік джерел посилання	57
Додаток А Розрахунок собівартості кілометра пробігу автобусів	59

ВСТУП

В Україні відносна потреба у перевезеннях пасажирів громадським транспортом як у містах, так і поза ними є вищою, ніж у більшості європейських країн. Це пов'язано з відносно невеликим парком легкових автомобілів (близько 25 автомобілів на 100 осіб проти 30–45 у європейських країнах) внаслідок низького рівня доходів населення. Хоча, слід визнати, що за останнє десятиліття автомобіль в Україні став суттєво доступнішим для пересічного громадянина. Відсутність значних власних запасів енергоносіїв часто спричиняє підвищення цін на паливо до рівня світових, що також іноді змушує людей відмовлятися від поїздок на приватних автомобілях на користь громадського транспорту.

Навіть у разі підвищення добробуту населення країни, яка зараз перебуває у стані війни внаслідок збройної агресії російської федерації, можливість використання особистих автомобілів у містах буде обмежена через недостатню розвиненість дорожньої мережі. Таким чином можна дійти висновку, що найближчими роками навантаження на громадський транспорт суттєво не знизиться, а у разі підвищення зайнятості населення може навіть збільшитись.

У дипломній роботі розглядається один із найбільш протяжних міських автобусних маршрутів міста Запоріжжя №75 «вул. Героїв 37-го Батальйону – 4-й Південний мікрорайон». На даний час маршрутній мережі міста Запоріжжя переважає рухомий склад малої місткості, що працює у режимі маршрутного таксі та великі комунальні автобуси ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс». Така ситуація, з одного боку, підвищує гнучкість маршрутної мережі, знижує коефіцієнт пересадки та час очікування пасажирами посадки на зупинках. З іншого боку, маємо високі тарифи на проїзд та перевезення за недостатньо комфортних умов. Як проектний варіант цієї дипломної роботи передбачається замінити рухомий склад на маршруті № 75 з мікроавтобусів на великі автобуси ЗАЗ А08А18 номінальною пасажиромісткістю 40 пасажирів.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика міського автобусного маршруту №75

Міський автобусний маршрут загального користування міста Запоріжжя №75 «вул. Героїв 37-го Батальйону – 4-й Південний мкрн» є одним із найбільш довгих діаметральних маршрутів у місті. Довжина маршруту становить 46,5 км (у прямому напрямку 23,4 км та у зворотному 23,1 км). Він зв'язує правобережну частину міста із Південним мікрорайоном Комунарського району міста. Перевезення на маршруті виконуються у звичайному режимі і режимі руху маршрутного таксі. Характеристика маршруту № 75 наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика маршруту № 75

Найменування показників	Кількісні показники за напрямками руху	
	прямий	зворотний
1. Довжина маршруту, км	23,4	23,1
2. Тривалість рейсу, хв.	70	70
3. Експлуатаційна швидкість, км/год:		
у години пік	18,7	18,5
у міжпіковий час	18,3	17,8
4. Кількість зупинок	39	38
5. Кількість перехресть	56	72
6. Місць з ускладненими дорожніми умовами та концентрації ДТП	42	42
7. Наземні пішохідні переходи	69	69
8. Мости з вузькою проїзною частиною	1	1
9. Залізничні переїзди	3	3

Схему маршруту №75 наведено на рисунку 1.1.

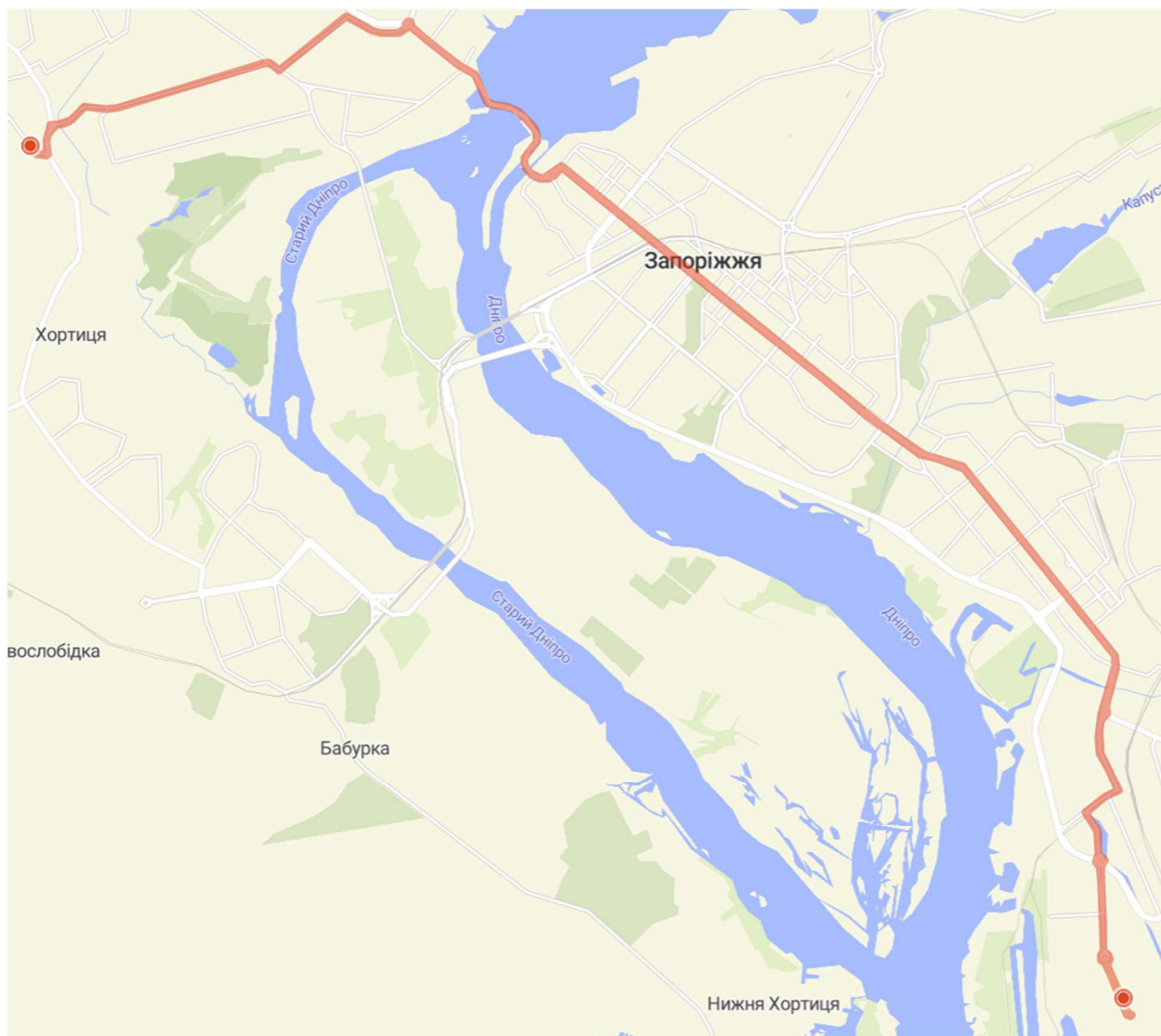


Рисунок 1.1 – Схема міського автобусного маршруту № 75
міста Запоріжжя

Нульові пробіги на маршрут, з маршруту, на стоянку та зі стоянки в залежності від кінцевої зупинки виконуються такими шляхами:

а) вул. Шкільна – вул. Патріотична – вул. Перемоги – вул. Яценко – проспект Соборний – площа Запорізька – гребля Дніпровської ГЕС – вул. Гребельна – вул. Рельєфна – вул. Щаслива – вул. Братська – Дніпровське шосе – вул. Істоміна – вул. Героїв 37-го Батальону (довжина нульового пробігу 16,9 км.);

б) вул. Шкільна – вул. Українська – проспект Соборний – вул. Привокзальна – вул. Новокузнецька (довжина нульового пробігу 9,4 км).

На маршруті відсутні контрольні та диспетчерські пункти. Місцями відстою автобусів визначено майданчики біля кінцевих зупинок на вул. Героїв 37-го Батальйону та на 4-му Південному мікрорайоні. Місця загального користування – по вул. Героїв 37-го Батальйону, 4-й Південний мікрорайон. Місця розташування пунктів харчування – вул. Героїв 37-го Батальйону, 4-й Південний мікрорайон.

Маршрут має перетини з трамвайними коліями в одному рівні на перехрестях:

- а) Проспект Соборний – вул. Лермонтова;
- б) Проспект Соборний – вул. Дніпровська (площа Свободи);
- в) Проспект Соборний – вул. Поштова;
- г) Проспект Соборний (біля зупинки міського транспорту загального користування «Вокзал Запоріжжя-1»).

На трасі маршруту розташовані три залізничні переїзди, що охороняються:

- а) по вул. Гребельній, біля зупинки міського транспорту «вул. Каховська» – одноколіїний;
- б) на перехресті вул. Бородінської та вул. Рельєфної біля зупинки міського транспорту «ЗСТО» – двоколіїний;
- в) на вул. Привокзальній, між зупинками міського транспорту «Вокзал Запоріжжя-1» та «На вимогу» у бік 4-го Південного мікрорайону – одноколіїний (під'їзна колія підприємства ПАТ «ЗАЗ» із боку станції Запоріжжя-1).

Основними причинами дорожньо-транспортних пригод у небезпечних місцях маршруту є зіткнення транспортних засобів та наїзди на пішоходів. На вул. Дніпровське шосе розташований вузький міст із шириною проїжджої частини 6,0 метрів, що має по одній смузі руху для транспортних засобів у кожному напрямку.

З 69 наземних пішохідних переходів: 34 регульовані світлофором, 5 нерегульованих, 35 – нерегульованих типу «зебра».

У таблиці 1.2 наведено перелік зупинок та довжина перегонів маршруту № 75.

Таблиця 1.2 – Перелік та довжина перегонів маршруту №75

Перегін	Довжина перегону за напрямками, км	
	прямий	зворотний
вул. Героїв 37-го Батальйону – Завод «Запоріжкабель»	0,8	0,8
Завод «Запоріжкабель» – Завод Антибіотиків	0,3	0,4
Завод Антибіотиків – Завод Перетворювач	0,6	0,5
Завод Перетворювач – ВІТ	0,5	0,5
ВІТ – вул. Метрополітенівська	0,5	0,5
вул. Метрополітенівська – Прохідна ЗТЗ	0,5	0,5
Прохідна ЗТЗ – Інститут «Гіпроелектро»	0,4	0,4
Ін-т «Гіпроелектро» – Правобережний ринок	0,7	0,7
Правобережний ринок – 9-а міськлікарня	0,4	0,3
9-а міськлікарня – вул. Рельєфна	0,5	0,4
вул. Рельєфна – ЗСТО	0,3	0,4
ЗСТО – вул. Каховська	0,5	0,5
вул. Каховська – ДніпроГЕС	0,7	0,9
ДніпроГЕС – пл. Запорізька	2,3	1,6
пл. Запорізька – Концертний зал ім. Глінки	0,4	0,3
Концертний зал ім. Глінки – пр. Металургів	0,4	0,4
пр. Металургів – пл. Поляка	0,8	0,8
пл. Поляка – бул. Шевченка	0,5	0,5
бул. Шевченка – вул. Миру	0,5	0,5
вул. Миру – вул. Сталеварів	0,4	0,4
вул. Сталеварів – ТЦ «Україна»	0,5	0,5
ТЦ «Україна» – пл. Фестивальна	0,8	0,6
пл. Фестивальна – вул. Гагаріна	0,6	0,7
вул. Гагаріна – пл. Пушкіна	1,4	1,4
пл. Пушкіна – Обласна бібліотека	0,5	0,5
Обласна бібліотека – Редакція газети	0,6	0,6

Кінець таблиці 1.1.

Пeregін	Довжина перегону за напрямками, км	
	прямий	зворотний
Редакція газети – Майдан Університетський	0,6	0,6
Майдан Університетський – Театр ім. Магара	0,5	0,5
Театр ім. Магара – вул. Базарна	0,6	0,6
вул. Базарна – Автовокзал	0,9	0,6
Автовокзал – ЗАЗ	0,2	0,5
ЗАЗ – Вокзал Запоріжжя-1	0,3	0,7
Вокзал Запоріжжя-1 – Дитяча залізниця	0,7	–
Дитяча залізниця – вул. Автозаводська	0,6	1,6
вул. Автозаводська – вул. Новокузнецька	0,5	0,5
вул. Новокузнецька – ТЦ «Амстор»	0,3	0,6
ТЦ «Амстор» – На вимогу	0,6	0,3
На вимогу – 4-й Південний мкрн	0,3	0,3
Разом	23,4	23,1

Відповідно до класифікації міських маршрутів маршрут № 75 «вул. Героїв 37-го Батальйону – 4-1 Південний мікрорайон» належать до таких класів: за часом дії – постійний; за призначенням – основний; за умовами використання та характером руху – звичайний режим руху та режим маршрутного таксі; за характером розташування на території міста – діаметральний, кінцеві зупинки перебувають у периферійних районах міста; за формою траси – маятниковий, з двома кінцевими пунктами для міжрейсового відстоювання автобусів.

Вартість проїзду на маршруті складає 12,0 гривень.

Паспорт автобусного маршруту № 75 затверджено Управлінням транспорту та зв'язку Запорізької міської ради 16.10.2016 р. Перевізник, який обслуговує маршрут – ТОВ «Запоріжградтранс-1». Юридична адреса підприємства: м.

Запоріжжя, вул. Будівельників, 17 (генеральний директор – Верба Юрій Владленович).

Маршрут обслуговується рухомим складом малої місткості Mercedes Sprinter та Volkswagen у кількості 20 одиниць у звичайному режимі руху та режимі маршрутного таксі.

1.2 Характеристика районів міста, що обслуговуються маршрутом

Траса діаметрального маршруту № 75 проходить Дніпровським, Вознесенівським, Олександрівським та Комунарським районами міста Запоріжжя.

Дніпровський район міста був утворений у 1928 році і розглядався як найбільш перспективний у частині промислового та соціального розвитку. У 1932 році було затверджено Генеральний план міста і у лівобережній частині району було розпочато будівництво так званого «Соцміста». Будівництво передбачало створення парків та скверів, дитсадків, лікарень, культурних та побутових установ, загальноосвітньої школи (наразі це навчальний корпус Запорізького національного університету), стадіону (зараз це стадіон «Славутич Арена»).

Загальна площа району 49,67 км². Межі району проходять по залізничній колії та вулиці 12-го квітня (границя з Вознесенівським районом), вздовж Дніпра та 8 селища по вул. Північне шосе (границя з Заводським районом), вздовж Дніпра – границя з Хортицьким районом. Населення Дніпровського району станом на 01.10.2019 року складає приблизно 134 тис. осіб.

Вознесенівський район міста Запоріжжя було утворено у 1939 році. З того часу його географія та територія неодноразово змінювалася: у 1969 році частина території відійшла до Заводського району, а у 1995 році до складу Вознесенівського району були включені острів Хортиця та острів Байда. Загальна площа Вознесенівського району складає 50,78 км². Район налічує 62 вулиці, 12

провулків, 3 бульвари (Гвардійський, Центральний, Шевченка), 2 проспекти (Соборний у межах району та Маяковського), 5 площ (Профспілок, Фестивальна, Жовтнева, Маяковського та Поляка).

Вознесенівський район міста Запоріжжя межує: із Олександрівським районом – по річці Капустянка; з Комунарським районом – по річці Дніпро (нове русло); – з Хортицьким районом – по річці Дніпро (старе русло); з Дніпровським районом – залізничною колією та вул. 12 квітня; із Заводським районом – Південним шосе та залізничними коліями.

На території сучасного Олександрівського району міста Запоріжжя у 1770 році було засновано Олександрівську фортецю, яка дала початок місту Олександрівську та дала сучасну назву району. У 1921 році місто Олександрівськ було перейменовано на місто Запоріжжя. У грудні 1929 року було засновано Сталінський район, перейменований у 1961 році на Жовтневий. У 1962 році від Жовтневого району виокремлено Шевченківський район, а у 1977 році – Комунарський район.

Загальна площа Олександрівського району – 11,2 км². У Олександрівському районі налічується 62 вулиці, 13 провулків, 5 майданів. Територія району перетинається навпіл центральною вулицею міста – проспектом Соборним. Кількість автомобільних доріг у Олександрівському районі становить 83 одиниці під площею 85,7 Га.

Кількість населення району станом на 01.01.2019 року складає 66,7 тис. мешканців. У районі розташовані заклади вищої освіти: Запорізький національний університет та Національний університет «Запорізька політехніка», центральний парк відпочинку «Дубовий гай».

Відомості про заселення території сучасного Комунарського району міста Запоріжжя відомі з XVIII століття. За історичними свідченнями у місці злиття річок Мокра Московка та Кушугумка у першій половині 18-го століття існувало поселення, а під час русько-турецької війни 1735-1739 років російським військом поблизу річки Мокра Московка було побудовано редут. Після приєднання території вільного Війська Запорозького до Росії у 1740 році на

території сучасного Комунарського району з'явилося декілька козацьких поселень та кладовище.

Сучасний Комунарський район був утворений у 1977 році рішенням Верховної Ради УРСР. Район отримав назву найбільш відомого та великого підприємства – автомобільного заводу «Комунар». Площа території району складає 61 км². Район налічує понад 200 вулиць та має протяжність автомобільних доріг близько 110 км.

Комунарський район по праву вважається транспортними воротами міста Запоріжжя, на його території розташований центральний залізничний вокзал «Запоріжжя-І» та центральна автобусна станція «Запоріжжя АС-1».

Чисельність наявного населення Комунарського району станом на 01.01.2019 року складає близько 129 тис. мешканців. На території Комунарського району розташований автобусний парк комунального підприємства «Запоріжелектротранс». Громадський транспорт представлений автобусним, тролейбусним та трамвайним видами транспорту.

1.3 Характеристика рухомого складу на маршруті № 75

Міський автобусний маршрут № 75 «вул. Героїв 37-го батальйону – 4-й Південний мкрн» обслуговується 20 автобусами малого класу Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 у звичайному режимі руху та режимі руху маршрутного таксі. За такої кількості рухомого складу при повному випуску його на маршрут мінімальний інтервал руху у години «пік» становить близько 7 хвилин.

Виробництво вантажівок серії LT різної вантажопідйомності почалося 1975 року в Ганновері і вже до 1979 року їх було виготовлено понад 100 тисяч. Спочатку в період з 1976 по 1979 рік на світ з'явилися LT28, LT31, LT35, LT40 і LT45 (цифри в індексі вказували на повну масу автомобіля, розділену на 100, буква D, додана до індексу, вказувала на те, що на вантажівці встановлено дизель двигун, наприклад LT28D). Тип автомобіля Volkswagen LT залежить від

його повної маси: LT 28 (повна маса 2800 кг), LT 35 (повна маса 3500 кг) і LT 46 (повна маса 4600 кг). Відповідно, варіюється і вантажопідйомність. Автомобіль випускається з трьома колісними базами (3000, 3550 та 4025 мм), а також з двома видами даху: звичайною (для бази 3000 та 3550 мм) та високою (для бази 3550 та 4025 мм).

Mercedes Sprinter було представлено на початку 1995 року. Це малотоннажний вантажний автомобіль/автобус повною масою від 2,6 до 4,6 т створений для багатoproфільного використання в різних сферах від комфортабельного перевезення пасажирів до транспортування будівельних матеріалів, на роботі та присадибному господарстві. У сегменті подібних автомобілів він відрізняється багатофункціональністю та економічністю. Mercedes Sprinter може поставлятися як мікроавтобус або фургон, а також як шасі, шасі з бортовою або самоскидною платформою, з високим і стандартним дахом, зі здвоєною кабіною та трьома варіантами колісної бази: 3000, 3550 та 4025 мм. Автомобіль сконструйований за найвигіднішим у цій ваговій категорії принципом: кузов, що несе, напівкапотна схема, встановлений поздовжньо спереду двигун, привід на задні колеса.

Однією з суттєвих переваг моделі Sprinter є економічні двигуни – чотири нові дизельні CDI та один удосконалений бензиновий, потужність яких від 60 кВт (82 к. с.) до 115 кВт (156 к. с.). Автобуси Sprinter розвивають максимальну потужність у діапазоні від 1400–1600 об/хв до 2400–2600 об/хв. Автоматизована механічна коробка передач, що встановлюється на замовлення, з функцією переходу на ручний режим дозволяє оптимально використовувати високий крутний момент. Витрати палива знижено на 3-5% порівняно з попередніми двигунами з безпосереднім впорскуванням. На замовлення можна встановити систему автоматичного пуску/вимкнення двигуна, яка через 3 секунди після зупинки автомобіля вимикає двигун, що дозволить заощаджувати навіть на світлофорах, таким чином витрата палива скорочується ще на 2-8%. Одночасно зріс ресурс пробігу і, як наслідок, довговічність двигунів. Система «коммон рейл» дозволяє знизити шкідливу емісію в довкілля та шумність двигуна.

Мікроавтобуси Mercedes Sprinter (рисунок 1.1) та Volkswagen LT-35 (рисунок 1.2) мають просторий салон та 18 місць для пасажирів для проїзду сидячи. При цьому у пікові години доби за рахунок розміщення пасажирів у проході між рядами сидінь максимальна пасажиромісткість автобусів може сягати 30-35 пасажирів. Для входу та виходу пасажирів з автобусів слугують двері у передній частині салону. Автобуси працюють на дизельному паливі.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд мікроавтобуса Mercedes Sprinter



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд мікроавтобуса Volkswagen LT-35

Технічні характеристики мікроавтобусів Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35, які використовуються для перевезень пасажирів на маршруті № 75 наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики мікроавтобусів

Характеристика	Значення для автобуса	
	Mercedes Sprinter	VW LT-35
1. Габаритні розміри:		
довжина, мм	6590	6535
ширина, мм	1994	1933
висота, мм	2570	2570
2. Колісна база, мм	4025	4025
4. Споряджена маса автобуса, кг	2200	2085
5. Кількість місць для сидіння	18	18
6. Загальна кількість місць (пікова)	32	32

1.4 Вивчення попиту на перевезення пасажирів на маршруті № 75

Пасажиропотоком називається пересування пасажирів у певному напрямку. Пасажиропотоки в умовах сучасного міста можуть бути постійними або тимчасовими, одnobічними та двобічними, рівномірними та нерівномірними, такими що періодично виникають і зникають [1].

Існують різні методи дослідження коливань пасажиропотоків на міських автобусних маршрутах, серед яких на практиці широкого поширення набув статистичний метод, що опирається на дані квитково-облікових листів, що заповнюються водіями автобусів під час роботи на маршруті. У процесі виконання перевезень водії здійснюють запис серії та номери основних разових квитків, проданих пасажиром на початкових та проміжних зупинках маршруту.

Відповідний запис водії роблять у квитково-облікових листах наприкінці кожного рейсу.

Встановлюючи кількість проданих квитків на кожній ділянці маршруту, визначають загальну кількість перевезених пасажирів як і разом на маршруті, так і за певними перегонами в розрізі кожного виконаного рейсу. Однак, вивчення коливань пасажиропотоків за квитково-обліковими листами не забезпечує отримання достатньо повних даних, оскільки в основі такого методу лежать суттєво обмежені джерела інформації. Тому з метою отримання більш достовірних відомостей про обсяги перевезень пасажирів та коливання пасажиропотоків, організатори регулярних перевезень та (або) перевізники вимушені вдаватися до їх вивчення за допомогою різних методів обстеження пасажиропотоків.

Наказом Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 р. № 480 Про затвердження порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом передбачено такі методи вивчення пасажиропотоків:

- табличний – для найбільш завантажених міських та приміських автобусних маршрутів загального користування;
- обліковий – для міжміських автобусних маршрутів загального користування;
- візуальний – для міських, приміських та міжміських автобусних маршрутів загального користування.

Табличний метод обстеження пасажиропотоків полягає в отриманні необхідних даних про потужності пасажиропотоків шляхом фіксації кількості пасажирів, що перевозяться, по кожному перегону маршруту окремо. Цей метод можна застосувати при суцільному, вибіркового, разовому чи безперервному обстеженні пасажиропотоків. З використанням табличного методу проводиться підрахунок кількості пасажирів, що зайшли в автобус та вийшли з нього на зупинках обліковцями, які перебувають у ньому із внесенням цих даних до спеціально підготовленої маршрутної таблиці. Попередньо у маршрутній таблиці вказується номер маршруту, час відправлення, назви зупинок.

Маршрутні таблиці комплектуються для кожного обліковця в окремому теку за кількістю рейсів для обстеження.

Результати обробки матеріалів обстеження пасажиропотоків з використанням ЕОМ систематизуються за маршрутами, зупинками, перегонами, часовими періодами доби. Вихідні дані маршруту повинні містити: вибірковість обстеження, загальну характеристику маршруту, розподіл пасажирів по годинах доби, дані про максимально завантажені перегони на маршруті, наповнення транспортних засобів за перегонами, характеристику нерівномірності пасажиропотоків, показники роботи автобусів на маршруті із отриманням у графічному вигляді наступних документоформ:

- розподіл пасажиропотоків по годинах доби;
- розподіл пасажиропотоків по довжині маршруту;
- розподіл пасажиропотоків та відповідно наповнення салону автобусів у часових інтервалах протягом доби;
- картограма пасажиропотоків на найбільш завантажених ділянках транспортної мережі;
- картограма пасажиропотоків на транспортній мережі при обстеженні групи автобусних маршрутів.

Обстеження пасажиропотоку на маршруті № 75 проводилось табличним методом у будній день, вибірковість обстеження склала 100 %. Основні результати обстеження пасажиропотоку на маршруті № 75 наведено у таблицях 1.4 – 1.5.

Таблиця 1.4 – Розподіл пасажирів за годинами доби

Години доби	Кількість перевезених пасажирів за напрямками		
	прямий	зворотний	разом
6 – 7	180	0	180
7 – 8	296	68	364
8 – 9	317	103	420
9 – 10	286	110	396

Кінець таблиці 1.4.

Години доби	Кількість перевезених пасажирів за напрямками		
	прямий	зворотний	разом
10 – 11	243	115	358
11 – 12	232	125	357
12 – 13	253	121	374
13 – 14	296	124	420
14 – 15	302	138	440
15 – 16	241	113	354
16 – 17	282	117	399
17 – 18	295	122	417
18 – 19	270	148	418
19 – 20	224	138	362
20 – 21	196	87	283
21 – 22	58	109	167
22 – 23	0	45	45
6 – 9	793	171	964
15 – 20	847	387	1234
Доба	3971	1783	5754

Таблиця 1.5 – Максимально завантажені перегони маршруту по годинах доби

Години доби	Перегін	Завантаження
6 – 7	вул. Каховська – ДніпроГЕС	108
7 – 8	Вокзал Запоріжжя-1 – АвтоЗАЗ	121
8 – 9	ДніпроГЕС – Площа Запорізька	116
9 – 10	ДніпроГЕС – Площа Запорізька	115
10–11	пл. Поляка – пр. Металургів	105

Кінець таблиці 1.5.

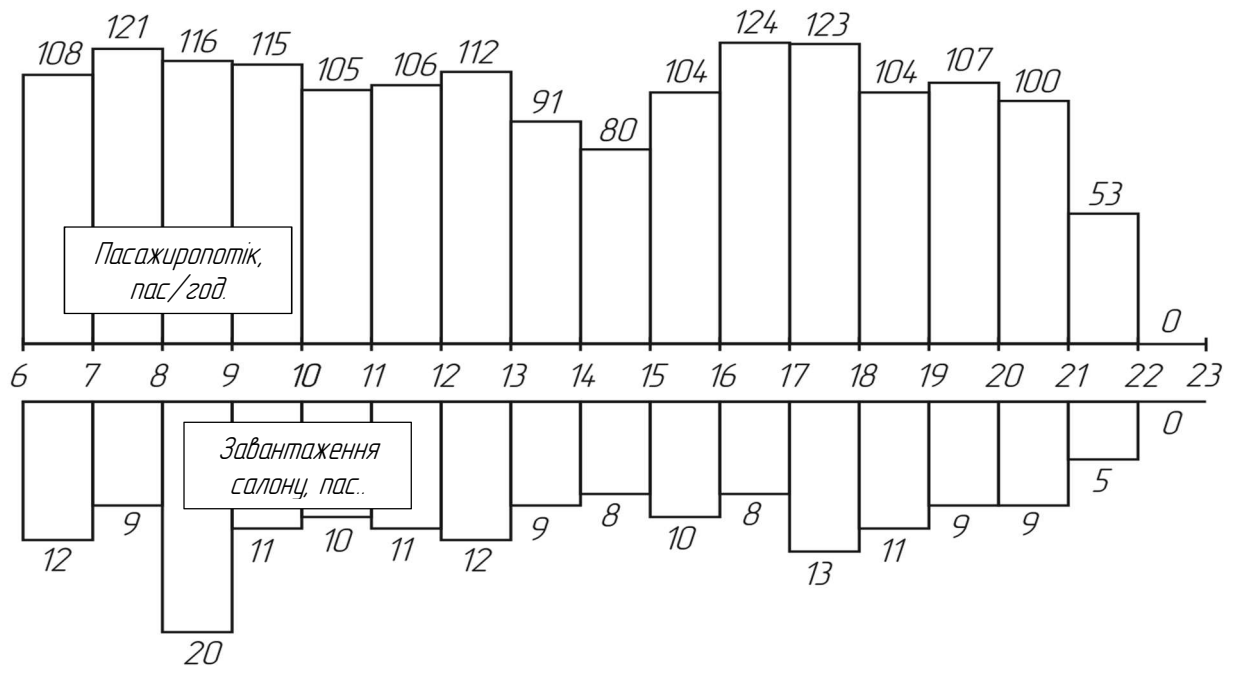
Години доби	Перегін	Завантаження, пас.
11–12	вул. Миру – вул. Сталеварів	106
12–13	пл. Фестивальна – ТЦ Україна	112
13–14	пл. Фестивальна – ТЦ Україна	91
14–15	пл. Фестивальна – ТЦ Україна	80
15–16	пл. Пушкіна – вул. Гагаріна	104
16–17	Площа Радянська – Театр ім. Магара	124
17–18	вул. Каховська – ЗСТО	123
18–19	пл. Пушкіна – вул. Гагаріна	104
19–20	вул. Базарна – Театр ім. Магара	107
20–21	вул. Базарна – Автовокзал	100
21–22	Прохідна ЗТЗ – Інститут Гіпроелектро	53
22–23	Вокзал Запоріжжя-1 – Дитяча залізниця	45

За результатами обстеження пасажиропотоків будуюмо погодинну епіюру пасажиропотоків на найбільш завантаженому перегоні маршруту № 75, наведену на рисунку 1.3.

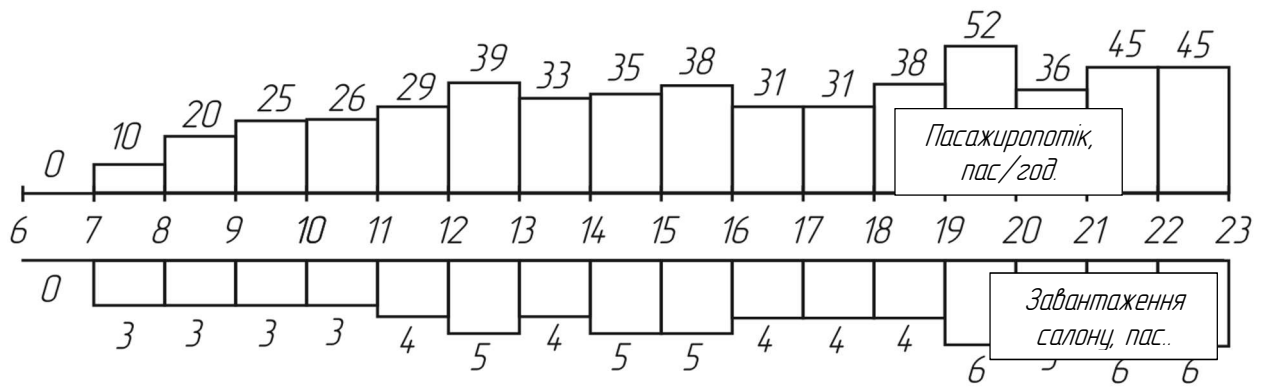
1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у дипломній роботі

В результаті аналізу організації перевезень та транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті №75 ТОВ «Запоріжград-транс-1» можна виділити такі недоліки:

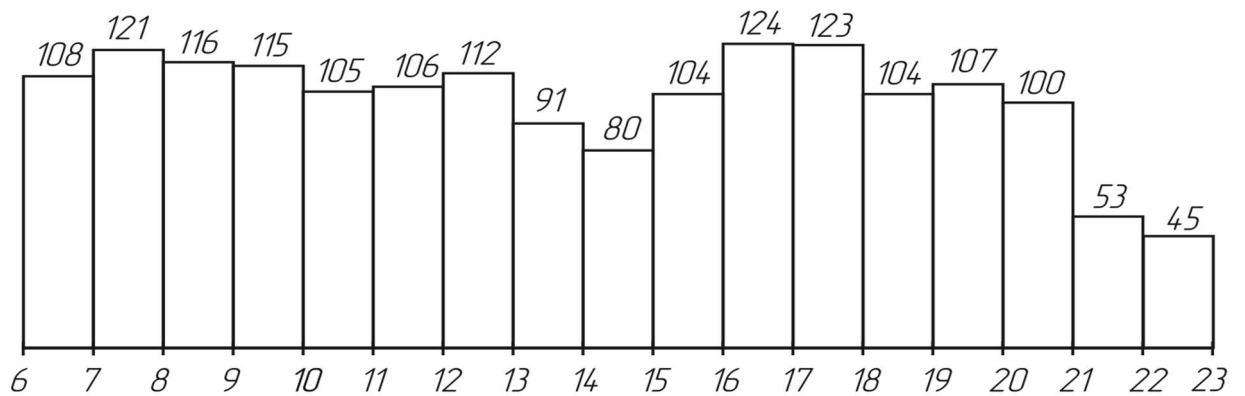
а) значна довжина маршруту, що зумовлює великий час оборотного рейсу на маршруті. Це призводить до перевтоми водіїв, складнощів при складанні графіка роботи автобусів, контролю за його виконанням;



а)



б)



в)

Рисунок 1.3 – Годинні пасажиропотоки у прямому (а) та зворотному (б) напрямках маршруту та розрахункова погодинна епюра пасажиропотоку (в)

б) рухомий склад малої місткості, що працює на маршруті, не забезпечує належної якості обслуговування пасажирів: перевищується нормативне наповнення салону автобусів, в салоні транспортних засобів перевозяться пасажирів стоячи, створюються незручності для перевезення пасажирів з дітьми, багажем, дитячими візками;

в) маршрутні таксі є високо аварійним видом транспорту. Водії маршрутних таксі часто працюють із порушенням норм праці (надто довгий робочий день, брак відпочинку). За проїзд пасажирів платять безпосередньо водієві, що відволікає його від керування автобусом. Часто салон маршрутного таксі перебудовується з метою збільшення місткості, що знижує пасивну безпеку пасажирів під час поїздки.

Для усунення зазначених недоліків у дипломній роботі пропонуються такі удосконалення та розрахунки:

а) вибір та обґрунтування типу рухомого складу для роботи на маршруті для перевезення пасажирів у належних умовах;

б) розрахунок потрібну кількість рухомого складу на маршруті;

в) розробка зведеного розкладу роботи автобусів на маршруті;

г) оцінка собівартості виконання перевезень та вартості проїзду для пасажирів.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування типу рухомого складу на маршруті № 75

При виборі рухомого складу для міських маршрутів визначають призначення, пасажиромісткість, категорію, клас та тип автобусів, що здатні забезпечити задані обсяги перевезень пасажирів з дотриманням вимог законодавства щодо міських пасажирських перевезень у частині технічних вимог до транспортних засобів та якості надання транспортних послуг. При цьому бажано також враховувати комерційні інтереси автотранспортного-підприємства перевізника [2].

Обсяги освоєння пасажиропотоків визначають на підставі дослідження попиту на перевезення пасажирів одним з методів, визначених законодавством у сфері пасажирських автомобільних перевезень. Дані про встановлені нормативи часу на виконання рейсів на маршруті встановлюються за паспортом автобусного маршруту загального користування.

Основним параметром автобусів, що підлягає вибору, є його пасажиромісткість. Існують декілька методів та рекомендацій щодо вибору пасажиромісткості автобусів на міських маршрутах. Найбільш простим та зручним у користуванні є спосіб, за яким пасажиромісткість рухомого складу визначається за величиною пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні автобусного маршруту у період максимального навантаження $P_{\max}$ (пас/год), зазвичай у ранкові години «пік» (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Вибір рухомого складу на міських маршрутах

$P_{\max}$, пас./год	до 1000	1000 – 1600	1600 – 2400	2400 – 3000	понад 3000
Місткість автобуса, пас.	до 40	до 60	до 80	до 100	до 150

Керуючись вищенаведеними рекомендаціями та виходячи з пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту № 75 «вул. Героїв 37-го батальйону – 4-й Південний мкрн» в ранкові години пік $P_{\max} = 121$ пас./год. на маршруті доцільно вибирати рухомий пасажиромісткістю до 40 пасажирів. Для таких цілей добре підходить міський автобус ЗАЗ А08А18 вітчизняного виробництва підприємства ПАТ «ЗАЗ» (м. Запоріжжя).

Автобус ЗАЗ А08А1В (рисунок 2.1) є новинкою у модельному ряді підприємства та виконаний на базі колісного шасі Asia Star. Конструкція кузова зроблена вітчизняними конструкторами. Автобус має сучасний 4-х циліндровий дизельний двигун, що відповідає європейським екологічним нормам Євро-5 або Євро-6, боєм циліндрів двигуна 3000 см^3 з максимальною потужністю 103 кВт при частоті обертів колінчастого валу 3000 хв^{-1} . Максимальна швидкість, заявлена виробником, складає 90 км/год, а контрольна витрата палива дорівнює 13 л/100 км пробігу.

У конструкції каркасу кузова автобуса використані рекомендації фірми Mercedes. Кузов містить склопластикові арки задніх коліс, сходинки, зовнішні панелі, що суттєво підвищує його антикорозійну стійкість. Завдяки застосуванню нового негорючого матеріалу забезпечується покращена термоізоляція та шумоізоляція салону автобуса.

Для забезпечення пасажирообміну, автобус має дві пасажирські пневматичні двері по правому борту (одна у передній частині автобуса, а друга – у задньому звисі). Конструкція дверей передбачає їх аварійне відкриття як зсередини, так і ззовні салону автобуса. Площу скла пасажирських дверей суттєво збільшено у порівнянні з попередніми моделями аналогічних автобусів. Кількість місць для проїзду сидячи складає 28 ... 30, максимальна (пікова) пасажиромісткість автобуса при повному завантаженні складає 43 пасажирів, що відповідає критеріям вибору автобуса для використання на маршруті № 75.

Слід також зазначити, що ця міська модифікація автобуса ЗАЗ А08 має низький рівень підлоги, що підвищує зручність посадки та висадки пасажирів, забезпечує посадку на задні двері осіб з обмеженими фізичними можливостями.

Основні технічні характеристики міського автобуса ЗАЗ А08А1В наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика міського автобуса ЗАЗ А08А1В

Характеристика	Значення
1. Кузов	каркасний
2. Габаритні розміри, мм	
довжина	7860
ширина	2420
висота	2950
3. Колісна база, мм	3800
4. Маса спорядженого автобуса, кг	4750
5. Повна маса автобуса, кг	7730
6. Кількість місць для сидіння	30
7. Загальна кількість місць	43
8. Тип коробки передач	механічна
9. Робочий об'єм двигуна, л	3,0
10. Максимальна потужність, кВт	103
11. Витрата палива при швидкості 60 км/год, л/100 км	13,0
12. Тип та розміри шин	215/75 R17,5

Автобус ЗАЗ А08А1В оснащений сучасними світловими приладами виробництва Польщі. Для інформаційного забезпечення пасажирів на автобусі встановлюється світлодіодні інформаційні панелі (4 од.) та система голосового інформування пасажирів вітчизняного виробництва. Для забезпечення безпеки руху та оглядовості ззовні та всередині салону автобуса використовуються три дзеркала заднього виду сферичної форми. Заднє та бічне скло салону виконано з загартованого скла та кріпиться до рами за допомогою клейової конструкції. Лобове скло виконано панорамним, тришаровим. Вентиляція салону забезпечується кватирками та верхніми люками на даху автобуса.

2.2 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті та вибір режимів роботи автобусних бригад

Правильна та належна організація роботи рухомого складу на міських автобусних маршрутах передбачає повне задоволення потреб пасажирів у перевезеннях з урахуванням наявних провізних можливостей автотранспортного підприємства та вимог законодавства щодо організації роботи водіїв та водійських бригад. Перша з вимог стосується наявної кількості рухомого складу, що може бути виділена для роботи на маршруті з урахуванням вимог договору на перевезення пасажирів з організатором регулярних перевезень та можливої тривалості його роботи на маршруті з урахуванням системи організації праці водіїв конкретного автотранспортного підприємства. Друга з вимог стосується дотримання норм законодавства щодо режимів праці та відпочинку водіїв міських автобусів.

Вимоги першого та другого роду повинні бути враховані при складенні розкладу руху автобусів на маршруті, який, з одного боку, повинен враховувати коливання попиту на перевезення протягом доби, а з іншого – вимоги до організації роботи водіїв та водійських бригад.

У загальному вигляді, особливо в умовах обслуговування автотранспортним підприємством декількох маршрутів регулярних перевезень, рішення цієї задачі є складним та багатоваріантним. У практичній діяльності автотранспортних підприємств при вирішенні задачі встановлення раціональних режимів праці та відпочинку водіїв найбільше розповсюдження завдяки своїй простоті та наочності набув метод графоаналітичного розрахунку.

Графоаналітичний розрахунок складається з декількох послідовних етапів, містить обчислювальну частину, яка дозволяє визначити обсяг необхідної транспортної роботи на міському маршруті протягом доби, а також графічну частину, у якій проводиться розподіл цього обсягу між окремими випусками автобусів на лінію по годинах доби.

Вихідними для проведення графоаналітичного розрахунку є:

а) P_t – потужність пасажиропотоку на максимально завантаженому перегоні маршруту протягом годинного інтервалу $t \dots t + 1$ при відправленні автобусів з кінцевої зупинки маршруту, пас./год.;

б) $t_{об}$ – тривалість оборотного рейсу на маршруті, яка може бути скорегована у більший та менший бік у певні часові проміжки часу протягом доби, хв.;

в) t_0 – тривалість виконання нульових пробігів на маршрут і з маршруту. При цьому враховується можливість подачі автобусів до будь-якої з кінцевих зупинок, якщо міський маршрут є маятниковим;

г) I_{max} – максимально допустимий інтервал руху на маршруті у період міжпикового періоду доби, що встановлюється з огляду на якість обслуговування пасажирів, оскільки від нього залежить середній час очікування пасажиром автобуса на зупинці;

д) k_α – коефіцієнт дефіциту автобусів, який враховує нестачу рухомого складу для випуску на маршрут у порівнянні з плановим випуском внаслідок різних причин;

е) q_n, q_{max} – номінальна та максимальна (пікова) пасажиромісткість рухомого складу, що використовується для перевезень пасажирів на маршруті;

ж) D_t – середня тривалість робочої автомобілі-зміни, що визначається системою організації роботи водіїв на конкретному автотранспортному підприємстві;

з) $t_{обід}$ – середній час обідньої перерви водія, який встановлюється у межах, визначених законодавством України;

і) $t_{зм}$ – час, що виділяється на перезміну водіїв. Такий час може бути виділений на перезміну водіїв як з поверненням автобуса до автотранспортного підприємства, так і без такого повернення, якщо виконуються вимоги законодавства щодо передрейсового медичного огляду водіїв.

Значення P_i характеризує попит на перевезення пасажирів на маршруті і представляється у вигляді погодинної епюри пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту, при цьому ці значення співвідносяться до одного з двох кінцевих зупиночних пунктів маршруту, на якому виконується регулювання руху автобусів (підключення та зняття автобусів з маршруту, надання обідніх перерв водіям автобусів). При визначенні розрахункового годинного пасажиропотоку слід враховувати час, який витрачається автобусом на рух від кінцевої зупинки маршруту до перегону з максимальним завантаженням автобусів.

Показники $t_{об}$, t_0 , I_{max} характеризують умови роботи автобусів безпосередньо на маршруті. Перший та другий з цих показників визначаються на підставі паспорту автобусного маршруту загального користування, третій – встановлюється на підставі діючих норм законодавства України або встановлюється органами місцевої влади.

Величини k_α , q_n , q_{max} характеризують рухомий склад автотранспортного підприємства, що використовується на конкретному автобусному маршруті. При цьому коефіцієнт дефіциту автобусів визначається як відношення наявного парку автобусів підприємства, що можуть бути випущені на маршрут у відповідності до необхідності, до загальної потреби у автобусах на усіх маршрутах автотранспортного підприємства.

Величини D_t , $t_{обід}$, $t_{см}$ визначають умови роботи водіїв у автотранспортному підприємстві. Тривалість обідніх перерв встановлюється від 30 хв. до 2 год., нормативна тривалість зміни – 8 год., тривалість на перезміну водіїв залежить від її організації (див. вище).

Алгоритм графоаналітичного розрахунку полягає у послідовному виконанні таких операцій:

- а) розрахунок необхідної кількості рухомого складу на маршруті по годинах доби;
- б) визначення обсягу транспортної роботи автобусів в цілому на маршруті протягом доби;

в) встановлення змінності роботи автобусів на маршруті (можливі однозмінні, двохзмінні та трьохзмінні виходи автобусів на маршруті);

г) встановлення раціонального часу для обідніх перерв з (дотриманням вимог законодавства) та періодів відстоювання автобусів у міжпікові години доби;

д) вирівнювання тривалості виходів автобусів з метою встановлення рівних умов роботи водійських бригад;

е) остаточне призначення обідніх перерв та визначення раціональних режимів роботи автобусних бригад з урахуванням змінності виходів.

Необхідна кількість автобусів на маршруті протягом кожної години доби визначається годинною потужністю пасажиропотоку P_t , нормативною тривалістю виконання оборотного рейсу $t_{об}$, встановленою пасажиромісткістю автобусів q та розраховується за формулою

$$n_t = \frac{P_t \cdot t_{об}}{60 \cdot q} . \quad (2.1)$$

При цьому місткість автобуса q (пас.) приймається рівною номінальній пасажиромісткості автобусів у періоди початку руху, завершення руху та міжпікові години доби та рівною максимальній пасажиромісткості автобусів у пікові години доби. Тривалість пікових годин доби, їх початок та завершення встановлюються органами місцевого самоврядування.

Результати розрахунків потреби у автобусах на кожну годину доби представляються у вигляді погодинної епюри потрібної кількості автобусів на маршруті. Отримана епюра перетворюється у, так звану, діаграму-максимум

Для того щоб визначити необхідну кількість авто-годин роботи автобусів на маршруті, необхідно епюру потрібної кількості автобусів представити графічно і перетворити її на так звану діаграму-максимум, виконуючи такі операції:

– визначається максимально можлива кількість автобусів $n_{\max}$, що наявні у автотранспортного підприємства та можуть бути випущені на маршрут з урахуванням дефіциту рухомого складу за формулою

$$n_{\max} = k_{\alpha} \cdot n_{t(\max)}, \quad (2.2)$$

де $n_{t_{\max}}$ – максимальна годинна потреба у автобусах на маршруті протягом доби.

За розрахованим значенням $n_{\max}$ на діаграмі-максимум проводиться горизонтальна лінія-максимум. Надалі усі клітинки діаграми-максимум, що опинилися вище лінії-максимум, відкидаються і до розрахунків не приймаються.

– визначається мінімально необхідна кількість автобусів на маршруті $n_{\min}$, що зумовлюється прийнятим максимально допустимим інтервалом руху автобусів на маршруті у міжпікові години доби та розраховується за формулою

$$n_{\min} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\max}}. \quad (2.3)$$

У відповідності до розрахованої величини $n_{\min}$ на діаграмі-максимум проводиться лінія мінімум. Після чого діаграма-максимум за необхідності доповнюється додатковими клітинками для тих міжпікових годин доби, у яких розрахункова потреба у рухомому складі на маршруті є меншою ніж величина $n_{\min}$. Відповідні додані клітинки позначаються знаком «+» і представляють собою додаткову транспортну роботу. Якщо ж лінія-мінімум протягом усієї доби знаходиться вище контуру діаграми-максимум, вона до уваги не приймається.

Після вищезгаданих операцій визначається обсяг транспортної роботи автобусів на маршруті протягом доби, що дорівнює кількості клітинок діаграми-максимум, розташованих у межах її контуру (одна клітинка діаграми-максимум відповідає одній автобусо-годині роботи рухомого складу на маршруті).

Кількість змін роботи автобусів на маршруті протягом дня визначається за формулою

$$d = \frac{T_m + t_0 \cdot n_{\max}}{\Delta t}. \quad (2.4)$$

Після розрахунку величини d встановлюють режими роботи водіїв та автобусних бригад у такий спосіб. Розраховується величина $D_n = d - 2n_{\max}$, після чого проводиться її аналіз. Якщо $D_n = 0$, то усі $n_{\max}$ автобусів будуть працювати у дві зміни. Якщо ж $D_n > 0$, то це означає, що D_n автобусів будуть працювати у три зміни, а решта $n_{\max} - D_n$ автобусів будуть працювати у дві зміни. Якщо ж $D_n < 0$, то на маршруті будуть працювати $2n_{\max} - d$ однозмінних автобусів, а інші $d - n_{\max}$ автобусів будуть працювати у дві зміни.

Періоди та проміжки часу для надання обідніх перерв водіям і відстою автобусів мають визначатися у такий спосіб, щоб не порушувалися задані умови задоволення попиту на перевезення, тобто зі збереженням заданого погодинного випуску автобусів. Тому обідні перерви водіям, зазвичай, надаються після завершення ранкових та вечірніх годин пік. Тривалість обідніх перерв залежить від організації харчування водіїв, розміщення пунктів харчування та режимів їх роботи (тривалість обідніх перерв становить від 0,5 до 2 години, при цьому протягом зміни може бути надано декілька обідніх перерв).

При побудові зон обідніх перерв необхідно стежити за тим, щоб при включенні їх до діаграми-максимум епюра потрібної кількості автобусів була якнаймога рівною. Слід також враховувати, що водії, які працюють із розривом протягом доби, мають обідні перерви під час відстою автобусів. Тож їхній обідній час не включається до зони обідніх перерв діаграми-максимум.

На діаграмі-максимум літерою «С» позначається частина міжпікової зони, що залишається після виділення зон обідніх перерв. Цей час може бути використаний для відстоювання та проведення денного ремонту автобусів в автотранспортному підприємстві. Зона відстоювання автобусів повинна максимально задовольняти потреби у денному технічному обслуговуванні, поточному ремонті та відстоюванні рухомого складу та відповідати нижчепереліченим умовам:

- зняття автобусів у відстій автобусів повинно проводитися не раніше ніж через 3 години після початку роботи автобуса;
- тривалість відстоювання автобусів не повинна бути меншою ніж 2 год. 30 хв.

Якщо під час відстоювання автобусів проводиться їх ремонт та технічне обслуговування, автобуси ставляться на ремонт по черзі. Вирівнювання тривалості роботи автобусів по всіх виходах дозволяє досягти максимально можливого наближення тривалості роботи кожного автобуса до середньої величини тривалості роботи усіх автобусів на маршруті [3].

Наступним кроком виконується вирівнювання виходів автобусів за тривалістю. Така тривалість на діаграмі-максимум визначається кількістю клітинок по горизонталі для кожного виходу. Зазвичай після виконання операцій, наведених вище, тривалості виходів дуже відрізняються друг від друга. Щоб вирівняти виходи за їх тривалістю, не додаючи до діаграми-максимум додаткової транспортної роботи, можна використати спосіб вертикального переміщення окремих стовпців клітинок діаграми або їх частин. При такій операції кількість працюючих автобусів у кожній годині доби (кількість клітинок по вертикалі діаграми) не змінюється, а тривалість виходів (кількість клітинок по горизонталі) зменшується або збільшується в залежності від кількості стовпчиків, що переміщуються. Така операція проводиться окремо для автобусів із різними режимами роботи.

Призначення обідніх перерв для автобусних бригад виконується шляхом розформування попередньо виділених для цього зон виходами автобусів в межах призначених для цього годин доби.

Наостанок на діаграмі проводиться лінія поділу змін для двох- та трьох-змінних виходів таким чином, щоб обідні перерви бригад, що працюють на маршруті у вечірню зміну, починалися не раніше, ніж через 5 годин після початку роботи автобуса у другу зміну. При розподілі змін необхідно забезпечувати, по можливості, рівні умови для роботи водіїв, що працюють у ранкову, денну та вечірню зміни.

У відповідності до наведеної вище методики графоаналітичного розрахунку, проводимо його для автобусного маршруту № 75 «вул. Героїв 37-го Батальйону – 4-й Південний мкрн» за таких вихідних даних:

- а) пасажиромісткість автобуса ЗАЗ А08А1В – $q_n = 30$ пасажирів, $q_{\max} = 40$ пасажирів;
- б) тривалість оборотного рейсу на маршруті $t_{об} = 140$ хвилин;
- в) середня тривалість робочої зміни водія $D_t = 8$ год.;
- г) середня тривалість обідньої перерви водіїв $t_{обід} = 30$ хв.;
- д) максимально допустимий інтервал руху на маршруті у міжпікові години доби $I_{\max} = 20$ хв.

При розрахунках приймаємо тривалість пікових періодів на підставі результатів комплексного обстеження пасажирських потоків у місті Запоріжжя (2018 рік): ранкові години пік з 6:00 до 9:00, вечірні години пік з 16:00 до 19:00.

Розраховуємо потрібну кількість рухомого складу на маршруті на кожну годину доби від початку до закриття руху:

$$6:00 - 7:00 \quad P_t = \frac{108 \cdot 140}{60 \cdot 40} = 6,6 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$7:00 - 8:00 \quad P_t = \frac{121 \cdot 140}{60 \cdot 40} = 7,4 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$8:00 - 9:00 \quad P_t = \frac{116 \cdot 140}{60 \cdot 40} = 7,12 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$9:00 - 10:00 \quad P_t = \frac{115 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 8,9 \approx 9 \text{ автобусів};$$

$$10:00 - 11:00 \quad P_t = \frac{105 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 8,2 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$11:00 - 12:00 \quad P_t = \frac{106 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 8,2 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$12:00 - 13:00 \quad P_t = \frac{112 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 8,7 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$13:00 - 14:00 \quad P_t = \frac{91 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 7,0 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$14:00 - 15:00 \quad P_t = \frac{80 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 6,2 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$15:00 - 16:00 \quad P_t = \frac{104 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 8,1 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$16:00 - 17:00 \quad P_t = \frac{124 \cdot 140}{60 \cdot 40} = 7,61 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$17:00 - 18:00 \quad P_t = \frac{123 \cdot 140}{60 \cdot 40} = 7,6 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$18:00 - 19:00 \quad P_t = \frac{104 \cdot 140}{60 \cdot 40} = 6,38 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$19:00 - 20:00 \quad P_t = \frac{107 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 8,3 \approx 9 \text{ автобусів};$$

$$20:00 - 21:00 \quad P_t = \frac{100 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 7,7 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$21:00 - 22:00 \quad P_t = \frac{53 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 4,1 \approx 4 \text{ автобуса};$$

$$22:00 - 23:00 \quad P_t = \frac{45 \cdot 140}{60 \cdot 30} = 3,5 \approx 4 \text{ автобуса}.$$

Результати розрахунку зводимо в таблицю 2.3 та подаємо у вигляді погодинної епюри потрібної кількості автобусів (рисунок 2.2).

Таблиця 2.3 – Необхідна кількість автобусів на маршруті № 75 по годинах доби

Години доби	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
Кількість автобусів	7	7	8	9	8	8	8	7	7	8	8	8	7	9	7	4	4

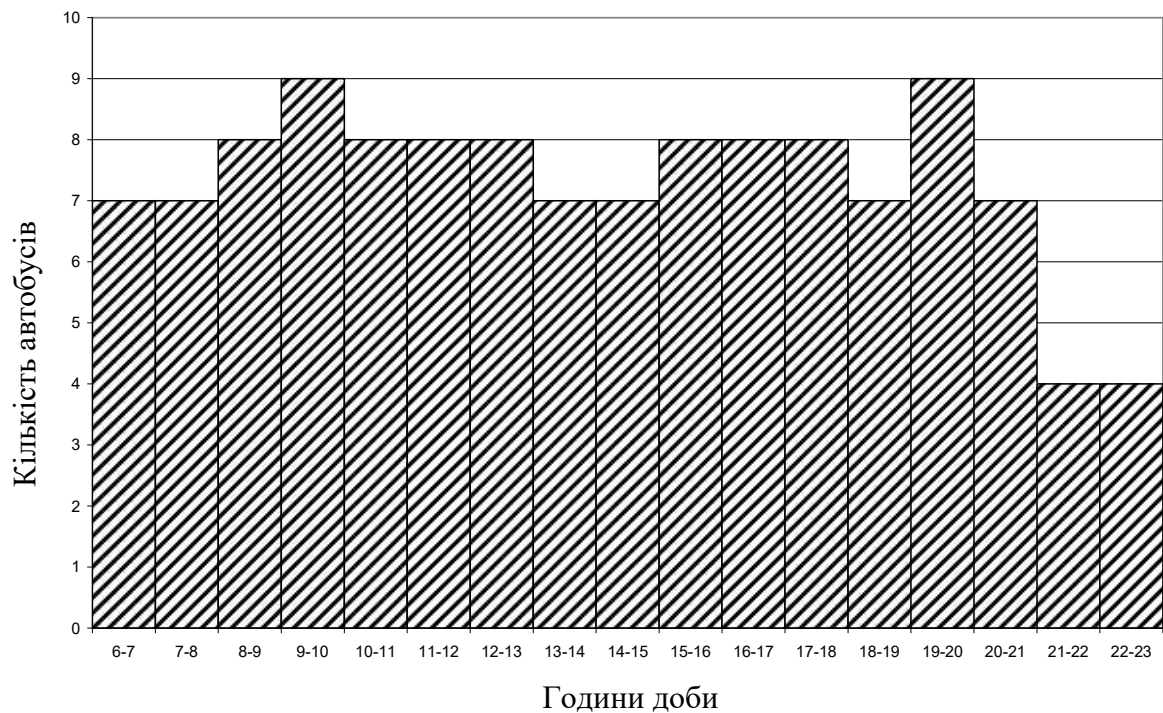


Рисунок 2.2 – Погодинна епюра потрібної кількості автобусів на маршруті

На підставі розрахованої необхідної кількості автобусів на кожну годину доби будуємо діаграму-максимум (рисунок 2.3). Максимально допустимий інтервал руху приймаємо $I_{\max} = 20$ хв. Отже, на маршруті має працювати не менше ніж $n_{\min} = \frac{140}{20} = 7$ автобусів.

Включаємо до діаграми-максимум додаткові години роботи автобусів у період завершення роботи 21:00–23:00.

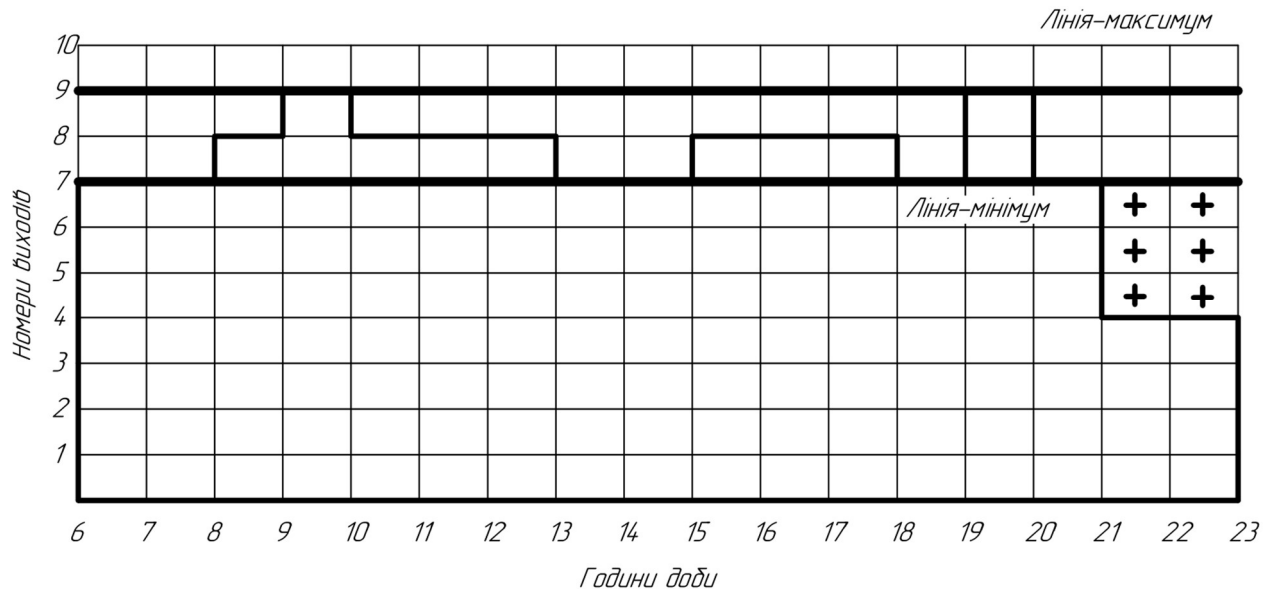


Рисунок 2.3 – Діаграма-максимум маршруту № 75

Мінімальна кількість машино-годин роботи протягом доби T_m , необхідна для повного задоволення попиту на перевезення пасажирів, дорівнює загальній кількості клітинок діаграми-максимум, тобто у нашому випадку $T_m = 130$ автобусо-годин.

Розраховуємо за формулою (2.4) кількість змін роботи автобусів на маршруті протягом доби

$$d = \frac{130 + 0,5 \cdot 9}{8} = 16,6 \approx 16 \text{ змін.}$$

Надалі для визначення змінності роботи розраховуємо значення величини

$$D_n = d - 2n_{\max} = 16 - 2 \cdot 9 = -2.$$

Виходячи з розрахованого значення D_n робимо висновок, що на маршруті необхідно мати $2n_{\max} - d = 2 \cdot 9 - 16 = 2$ однозмінні машини.

Результат графоаналітичного розрахунку для маршруту № 75 «вул. Героїв 37-го Батальйону – 4-й Південний мкрн» зводимо до таблиці 2.4, яка надалі буде безпосередньо використана для розробки графіка та складення розкладів руху автобусів. У таблиці 2.4 відзначаємо номери виходів, номери змін, час початку та закінчення роботи у кожній зміні, а також встановлені інтервали призначених обідніх перерв водіїв та міжрейсових відстоїв автобусів.

Таблиця 2.4 – Результат графоаналітичного розрахунку

Номер виходу	Номер зміни	Початок зміни	Обід (відстій)	Завершення зміни
1	1	6:00	8:30–9:00	14:00
	2	14:00	17:00–17:30	23:00
2	1	6:00	8:30–9:00	14:00
	2	14:00	17:30–18:00	23:00
3	1	6:00	10:00–10:30	14:00
	2	14:00	18:00–18:30	23:00
4	1	6:00	10:30–11:00	14:00
	2	14:00	18:00–18:30	23:00
5	1	6:00	11:00–11:30	14:00
	2	14:00	18:30–19:00	23:00
6	1	6:00	11:30–12:00	15:00
	2	15:00	18:30–19:00	23:00
7	1	6:00	12:00–12:30	15:00
	2	15:00	20:00–20:30	23:00
8	1	8:00	12:45–15:15	20:00
9	1	8:00	13:00–17:00	21:00

2.3 Складання розкладу руху автобусів на маршруті

Розклад руху автобусів на міському маршруті загального користування є невід'ємною частиною паспорту маршруту і одночасно інформацією, яка повинна бути доступна пасажиром з метою мінімізації витрат часу на очікування автобусів на зупинках та оптимального планування поїздок містом. Крім того, відповідна інформація, зазначена у розкладі руху, є керівним документом для організації праці водіїв на автотранспортному підприємстві.

Розклад руху зазвичай складається автотранспортним підприємством, яке укладає договір з організатором регулярних перевезень, на підставі результатів обстеження пасажиропотоків з урахуванням кількості та типу рухомого складу на маршруті згідно договору.

У практиці автотранспортних підприємств найбільш поширеними на даний час є ручний та напівавтоматизований методи складання розкладу. Ручний метод полягає у побудові графіків руху автобусів по кожному з випусків у вигляді ламаних ліній у системі відліку «час» – «відстань». Такий метод має високу наочність при оцінюванні рівномірності інтервалів руху на маршруті та монотонності їх зміни у перехідні періоди доби та є зручним у разі необхідності узгодження руху автобусів на маршруті з іншими маршрутами, що мають з даним маршрутом спільні зупиночні пункти. Однак, ручний метод створює певні проблеми при необхідності врахування диференційованих у часі доби норм часу на пробіг автобусів, складності при переведенні розкладу руху з графічного вигляду до табличного.

При напівавтоматизованому способі складання маршрутних розкладів руху на міських маршрутах використовують засоби обчислювальної техніки для побудови хвилинної сітки рейсів. При складенні розкладу використовують норми часу на пробіг автобусів між кінцевими зупинками з урахуванням диференційованих норм часу на пробіг та часу на відстій автобусів на кінцевих зупинках маршруту.

Хвилинна сітка рейсів будується по двох кінцевих зупинках для маятникових маршрутах та по одній кінцевій зупинці для кільцевих та півкільцевих маршрутів. Відповідні кінцеві зупинки позначаються над кожним стовпчиком буквами А та Б. Різниця часу між значеннями хвилинної сітки рейсів, розташованих у суміжних стовпчиках, дорівнює нормі часу на пробіг автобуса між кінцевими зупинками з урахуванням тривалості відстоювання автобуса на кінцевій зупинці. Кількість рядків хвилинної сітки рейсів дорівнює тривалості виконання оборотного рейсу на маршруті.

Процес складання розкладу руху при напіваавтоматизованому методі полягає у побудові послідовності ланцюжків, кожний з яких представляє собою роботу автобуса на маршруті та його рух між відповідними кінцевими зупинками. При цьому обривання ланцюжка відповідає зняттю автобусів з маршруту, а поява ланцюжка – виведенню автобуса на маршрут [4].

Розроблений напіваавтоматизованим способом розклад для маршруту № 75 наведено на рисунку 2.5. На підставі розробленого розкладу руху перетворюємо розклад у графічному вигляді до розкладу у табличному вигляді, зручного для користування водіями (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Маршрутні завдання водійським бригадам на маршруті №75

Кінцеві зупинки	Номери рейсів та час відправлення з кінцевих пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 1. Зміна 1. Час на маршруті 8:10 год., час у наряді 8:40 год.										
вул. Героїв 37-го батальйону	5:30	7:50	Обід		10:44	13:04				
4-й Південний мкрн.	6:40			9:34	11:54					
Вихід 1. Зміна 2. Час на маршруті 8:10 год., час у наряді 8:40 год.										
вул. Героїв 37-го батальйону		15:24	Обід	18:15	20:35					
4-й Південний мкрн.	14:14	16:34		19:25	21:45					

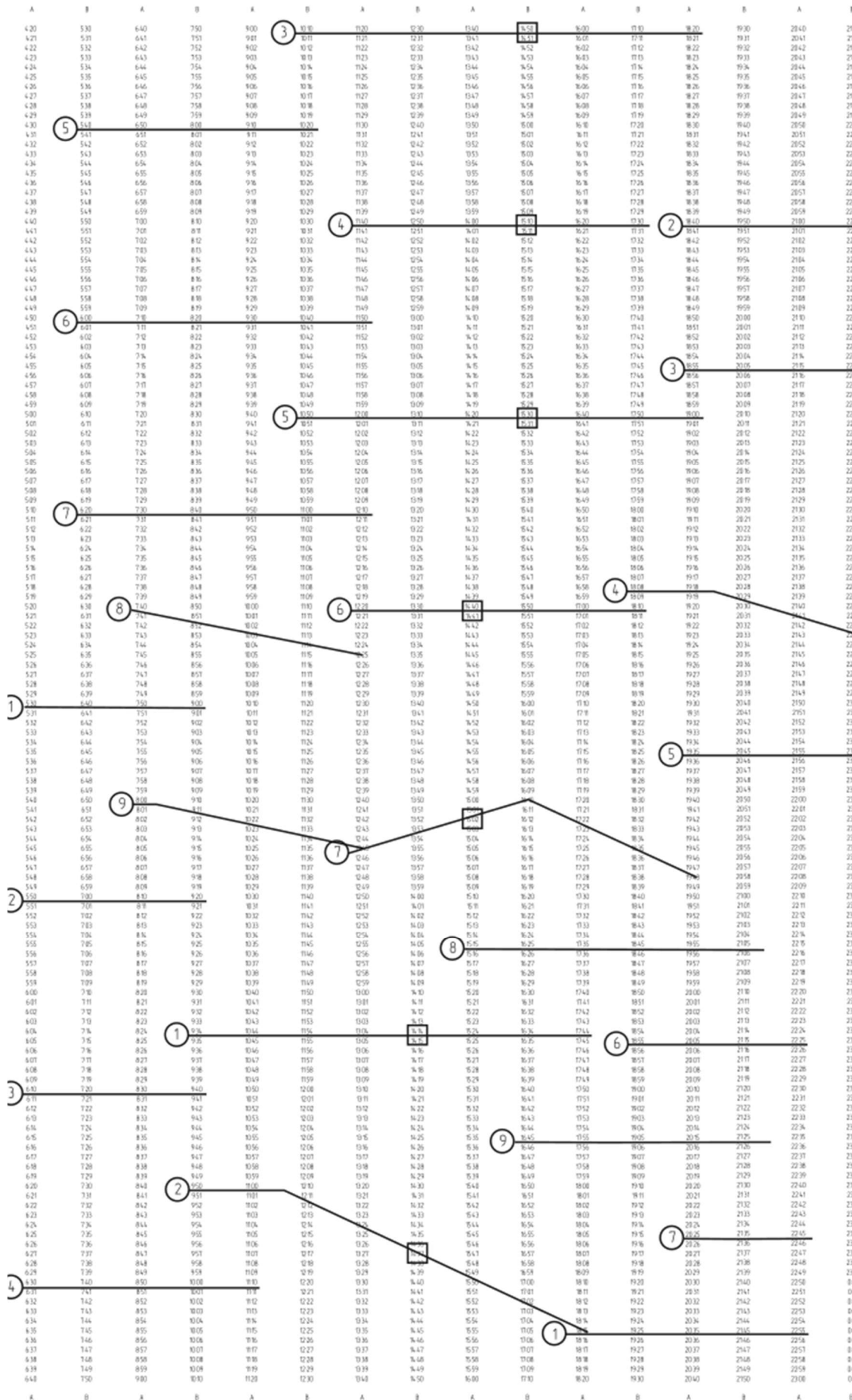


Рисунок 2.5 – Розклад руху на хвилинній сітці рейсів (маршрут № 75)

Продовження таблиці 2.5.

Кінцеві зупинки	Номери рейсів та час відправлення з кінцевих пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 2. Зміна 1. Час на маршруті 8:17 год., час у наряді 8:47 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону	5:50	8:10	Обід		11:00	13:24				
4-й Південний мкрн.	7:00			9:50	12:12					
Вихід 2. Зміна 2. Час на маршруті 7:08 год., час у наряді 7:38 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону		19:50	Обід	18:40	21:00					
4-й Південний мкрн.	14:37	17:02		19:50						
Вихід 3. Зміна 1. Час на маршруті 8:10 год., час у наряді 8:40 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону	6:10	8:30	Обід		11:20	13:40				
4-й Південний мкрн.	7:20			10:10	12:30					
Вихід 3. Зміна 2. Час на маршруті 7:08 год., час у наряді 7:38 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону		16:00	Обід	18:55	21:15					
4-й Південний мкрн.	14:50	17:10		20:05						
Вихід 4. Зміна 1. Час на маршруті 8:10 год., час у наряді 8:40 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону	6:30	8:50	Обід	11:40	14:00					
4-й Південний мкрн.	7:40	10:00		12:50						

Продовження таблиці 2.5.

Кінцеві зупинки	Номери рейсів та час відправлення з кінцевих пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 4. Зміна 2. Час на маршруті 7:05 год., час у наряді 7:35 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону		16:20	Обід		19:18	21:41				
4-й Південний мкрн.	15:10				18:08	20:29				
Вихід 5. Зміна 1. Час на маршруті 8:10 год., час у наряді 8:40 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону		6:50	9:10	Обід		12:00				
4-й Південний мкрн.	5:40	8:00				10:50	13:10			
Вихід 5. Зміна 2. Час на маршруті 8:10 год., час у наряді 8:40 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону	14:20	16:40	Обід	19:35	21:55					
4-й Південний мкрн.	15:30	17:50			20:45					
Вихід 6. Зміна 1. Час на маршруті 8:10 год., час у наряді 8:40 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону		7:10	9:30	Обід	12:20					
4-й Південний мкрн.	6:00	8:20	10:40			13:30				
Вихід 6. Зміна 2. Час на маршруті 7:00 год., час у наряді 7:30 год.										
вул. Героїв 37- го батальйону	14:40	17:00	Обід		20:05					
4-й Південний мкрн.	15:50				18:55	21:15				

Кінець таблиці 2.5.

Кінцеві пункти	Номери рейсів та час відправлення з кінцевих пунктів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вихід 7. Зміна 1. Час на маршруті 8:07 год., час у наряді 8:37 год.										
вул. Героїв 37-го батальйону		7:30	9:50	Обід	12:45					
4-й Південний мкрн.	6:20	8:40	11:00		13:53					
Вихід 7. Зміна 2. Час на маршруті 7:06 год., час у наряді 7:36 год.										
вул. Героїв 37-го батальйону	15:02	17:23	Обід	20:25						
4-й Південний мкрн.	16:10	18:35		21:35						
Вихід 8. Зміна 1. Час на маршруті 9:25 год., час у наряді 9:55 год.										
вул. Героїв 37-го батальйону	7:40	10:02	Відс-тій	15:15	17:35					
4-й Південний мкрн.	8:51	11:14		16:25	18:45					
Вихід 9. Зміна 1. Час на маршруті 9:03 год., час у наряді 9:33 год.										
вул. Героїв 37-го батальйону	8:00	10:22	Відс-тій		17:55	20:20				
4-й Південний мкрн.	9:11	11:54		16:45	19:07					

Загальна кількість виконаних рейсів усіма автобусами за добу дорівнює 109. Загальний час, відпрацьований на маршруті усіма автобусами, дорівнює 127,5 годин.

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

У загальному випадку для міських автобусних маршрутів загального користування кінцева вартість послуги з перевезення для споживача (пасажир) визначається собівартістю виконання пробігу використовуваних автобусів (встановлюється на 1 км пробігу автобуса на маршруті, враховуючи нульові пробіги), динамічним коефіцієнтом використання пасажиромісткості автобусів протягом доби та середньою відстанню поїздки пасажирів. При цьому слід зауважити, що вартість проїзду на міських маршрутах є фіксованою для усіх пасажирів, незалежно від відстані, на яку вони здійснюють поїздку. Відповідно, витрати на перевезення пасажирів, що їдуть на відстань більше середньої, покриваються за рахунок оплати проїзду пасажирами, що здійснюють поїздки на відстань, що є менше середньої [5].

Встановити значення середньої відстані поїздки пасажирів на міському автобусному маршруті можна за допомогою суцільного або вибіркового обстеження пасажирських потоків. В процесі обстеження визначається обсяг перевезень пасажирів за заданий проміжок часу обстеження та транспортна робота, що реалізується автобусами на маршруті. У той час як дані по обсягу перевезень пасажирів можуть бути встановлені на підставі квитково-облікових листів, для визначення транспортної роботи необхідно фіксувати наповнення салону автобуса пасажирами на кожному перегоні маршруту або отримувати це значення шляхом розрахунку на підставі відомої кількості пасажирів, що увійшли до салону автобуса та вийшли з нього на кожній зупинці маршруту.

У таблиці 3.1 наведено результати обстеження пасажиропотоку маршруту табличним методом. Обстеження проводилося вибіркоким методом протягом буднього дня тижня. В ході обстеження фіксувалася кількість пасажирів, які увійшли та вийшли із салону автобуса на зупинках, а також час відправлення та прибуття автобуса на кінцеві пункти маршруту. Кількість пасажирів, що ввійшли і вийшли, по всіх отриманих облікових аркушах підсумовувалося.

Таблиця 3.1 – Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті № 75 табличним методом за добу

Зупинка	Прямий напрямок					Зворотній напрямок				
	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Заванта- ження перегону, пас.	Пасажі- рообіг пас-км.	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Заванта- ження перегону, пас.	Пасажі- рообіг пас-км
		увій- шло	ви- йшло				увій- шло	ви- йшло		
вул. Героїв 37-го Батальйону	0,8	25	0	25	20	0,8	0	42	4	3,2
Завод «Запоріжкабель»	0,3	39	2	62	18,6	0,4	5	95	46	18,4
Завод Антибіотиків	0,6	42	4	100	60	0,5	3	50	136	68
Завод «Перетворювач»	0,5	41	9	132	66	0,5	12	61	183	91,5
ВІТ	0,5	50	11	171	85,5	0,5	16	56	232	116
вул. Метрополітенівська	0,5	38	21	188	94	0,5	32	78	272	136
Прохідна ЗТЗ	0,4	52	17	223	89,2	0,4	29	81	318	127,2
Інститут «Діпроелектро»	0,7	77	23	277	193,9	0,7	41	62	370	259
Правобережний ринок	0,4	47	20	304	121,6	0,4	27	55	391	156,4
9-а міська лікарня	0,3	82	12	374	112,2	0,4	53	68	419	167,6
вул. Рельєфна	0,5	25	6	393	196,5	0,5	8	24	434	217
ЗСТО	0,5	27	10	410	205	0,5	14	18	450	225
вул. Каховська	0,6	50	16	444	266,4	0,6	37	43	454	272,4

Продовження таблиці 3.1.

Зупинка	Прямий напрямок					Зворотній напрямок				
	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Заванта- ження перегону, пас.	Пасажі- рообіг пас-км.	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Заванта- ження перегону, пас.	Пасажі- рообіг пас-км
		увій- шло	ви- йшло				увій- шло	ви- йшло		
ДніпроГЕС	2,3	33	15	462	1062,6	2,3	36	33	460	1058
пл. Запорізька	0,4	28	15	475	190	0,4	20	30	457	182,8
Концертний зал ім. Глінки	0,4	27	28	474	189,6	0,4	31	44	467	186,8
пр. Металургів	0,8	25	68	431	344,8	0,8	135	126	480	384
пл. А. Поляка	0,5	33	11	453	226,5	0,5	34	48	471	235,5
бул. Шевченка	0,5	67	36	484	242	0,5	42	70	485	242,5
вул. Миру	0,4	64	57	491	196,4	0,4	34	40	513	205,2
вул. Сталеварів	0,5	129	108	512	256	0,5	37	61	519	259,5
ТЦ Україна	0,8	112	128	496	396,8	0,6	117	148	543	325,8
пл. Фестивальна	0,6	62	54	504	302,4	0,7	39	38	574	401,8
вул. Гагаріна	1,4	41	56	489	684,6	1,4	51	58	573	802,2
пл. Пушкіна	0,5	48	40	497	248,5	0,5	40	64	580	290
Обласна бібліотека	0,6	36	40	493	295,8	0,6	28	39	604	362,4

Продовження таблиці 3.1.

Зупинка	Прямий напрямок					Зворотній напрямок				
	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Заванта- ження перегону, пас.	Пасажі- рообіг пас-км.	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Заванта- ження перегону, пас.	Пасажі- рообіг пас-км
		увій- шло	ви- йшло				увій- шло	ви- йшло		
Редакція газети	0,6	34	45	482	289,2	0,6	41	45	615	369
Майдан Університетський	0,5	28	62	448	224	0,5	88	41	619	309,5
Театр ім. Магара	0,6	20	57	411	246,6	0,6	38	14	572	343,2
вул. Базарна	0,9	57	106	362	325,8	0,6	177	51	548	328,8
Автовокзал	0,2	14	44	332	66,4	0,5	66	30	422	211
ЗАЗ	0,3	9	19	322	96,6	0,7	25	8	386	270,2
Вокзал Запоріжжя-1	0,7	31	129	224	156,8	1,7	114	38	369	627,3
Дитяча залізниця	0,6	0	33	191	114,6	-	-	-	-	-
вул. Автозаводська	0,5	10	72	129	64,5	0,5	44	4	293	146,5
вул. Новокузнецька	0,3	33	85	77	23,1	0,6	67	4	253	151,8
ТЦ Амстор	0,6	5	28	54	32,4	0,3	77	9	190	57
На вимогу	0,3	0	12	42	12,6	0,3	18	4	122	36,6
4-й Південний мкрн.		0	42	0	0		108	0	108	0

Середню відстань поїздки пасажирів визначаємо за формулою [6]

$$l_{\text{ср}} = \frac{P_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^n a_i} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_i \cdot l_{i,i+1}}{\sum_{i=1}^n a_i}, \quad (3.1)$$

де P_{Σ} – сумарний пасажирообіг (транспортна робота) на маршруті за період часу, що обстежується, пас-км;

$l_{i,i+1}$ – довжина перегону маршруту від i -ї зупинки до $(i + 1)$ -ї зупинки.

Сумарний пасажирооборот за обстеженими рейсами на маршруті № 75 «вул. Героїв 37-го батальйону – 4-й Південний мкрн» та середня дальність поїздки у прямому напрямку маршруту становитиме:

$$P_{\Sigma}^{\text{пр}} = 7817,5 \text{ пас-км.}$$

$$l_{\text{ср}}^{\text{пр}} = \frac{7817,5}{1541} = 5,1 \text{ км.}$$

Сумарний пасажирообіг за обстеженими рейсами та середня дальність поїздки на маршруті № 75 «вул. Героїв 37-го батальйону – 4-й Південний мкрн» у зворотному напрямку становитиме:

$$P_{\Sigma}^{\text{обр}} = 9645,1 \text{ пас-км.}$$

$$l_{\text{ср}}^{\text{обр}} = \frac{9645,1}{1783} = 5,4 \text{ км.}$$

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок собівартості виконання перевезень на маршруті № 75

Механізм формування тарифу на послуги з перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах загального користування при регулярних перевезеннях регламентується наказом Міністерства інфраструктури України від 17.11.2009 року № 1175. Цим наказом затверджено методику розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту, яка є обов'язковою для застосування у випадку застосування регульованого тарифу на перевезення пасажирів з боку органів місцевого самоврядування.

Проектні рішення передбачають заміну рухомого складу на маршруті з автобусів малої місткості Mercedes Sprinter (клас А, В, максимальна пасажиромісткість 22 пасажирів) на автобуси середньої місткості ЗАЗ А08А1В (клас І, максимальна пасажиромісткість 43 пасажирів). Економічні дані приймаємо на підставі нормативів та даних автотранспортного підприємства ТОВ «Запоріжградтранс-1».

Результати розрахунку собівартості пробігу 1 км на маршруті № 75 «вул. Героїв 37-го батальйону – 4-й Південний мкрн» наведено у додатку А.

4.2 Розрахунок вартості проїзду на маршруті № 75

Вартість проїзду для одного пасажирів, що користується міським автобусним маршрутом № 75 «вул. Героїв 37-го батальйону розраховуємо за формулою

$$T = \frac{k_{\text{пдв}} \cdot k_p \cdot c_{\text{км}} \cdot \bar{l}}{q_p \cdot \gamma_d}, \quad (4.1)$$

де $k_{\text{ндс}}$ – коефіцієнт, що враховує частку податку на додану вартість. Оскільки тариф на перевезення пасажирів на маршруті № 75 регулюються Запорізькою міською радою (організатором регулярних перевезень у місті Запоріжжя), то приймаємо $k_{\text{ндс}} = 1,0$;

k_p – коефіцієнт, що враховує рентабельність пасажирських перевезень.

Приймаємо норму рентабельності 15 %, тобто $k_p = 1,15$;

$\bar{l}$ – середня відстань поїздки пасажирів на маршруті, км. Приймаємо за даними розрахунків спеціального розділу $\bar{l} = 5,2$ км;

q_p – пасажиромісткість автобуса, який використовується для перевезень на міському маршруті, пас. Приймаємо за технічними характеристиками прийнятих типів автобусів;

γ_d – динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості. Приймаємо за даними обстеження пасажиропотоків на маршруті № 75.

Таким чином, вартість проїзду для пасажирів на маршруті № 75 «вул. Героїв 37-го батальйону – 4-й Південний мкрн» автобусами різних типів дорівнює:

– для автобусів Mercedes Sprinter за існуючим варіантом організації перевезень пасажирів на маршруті

$$T_{\text{Merc}} = \frac{1,0 \cdot 1,15 \cdot 1647,4 \cdot 5,2}{22 \cdot 0,4} = 1119,5 \text{ коп};$$

– для автобусів ЗАЗ А08А1В за проектним варіантом організації перевезень пасажирів на маршруті

$$T_{\text{ЗАЗ}} = \frac{1,0 \cdot 1,15 \cdot 2219,01 \cdot 5,2}{43 \cdot 0,3} = 1028,6 \text{ коп.}$$

Таким чином, за існуючим варіантом організації перевезень на маршруті № 75 економічно обґрунтована вартість проїзду для пасажирів складає 12,0 грн,

у той час як за проєктним варіантом організації перевезень пасажирів на маршруті та заміні рухомого складу економічно обґрунтована вартість проїзду може бути знижена до 11,0 грн.

4.3 Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень на маршруті

Дохід автотранспортного підприємства від виконання перевезень на міському автобусному маршруті № 75 визначаємо за формулою

$$Д = \frac{A_{\text{пр.р.}} + A_{\text{зв.р.}}}{k_{\text{пдв}}} \cdot T, \quad (4.2)$$

де $A_{\text{пр.р.}}$, $A_{\text{зв.р.}}$ – обсяг перевезень пасажирів на маршруті на рік відповідно у прямому та зворотному напрямках маршруту, пас.

Річний обсяг перевезень пасажирів на маршруті № 75 за даними обстеження пасажиропотоків складає

$$A_{\text{пр.р.}} = 365 \cdot 7510 = 2741150 \text{ пас.}; \quad A_{\text{зв.р.}} = 365 \cdot 2399 = 875635 \text{ пас.}$$

За існуючим варіантом (вартість проїзду на маршруті при його обслуговуванні автобусами Mercedes Sprinter $T = 12,0$ грн.)

$$Д_6 = \frac{2741150 + 875635}{1,0} \cdot 12,0 = 43401420 \text{ грн.}$$

За пропонованим варіантом (вартість проїзду на маршруті при його обслуговуванні автобусами ЗАЗ А08А1В $T = 11,0$ грн)

$$D_{\text{пр}} = \frac{2741150 + 875635}{1,0} \cdot 11,0 = 39784635 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання пасажирських перевезень на маршруті визначаємо як різницю між річним доходом автотранспортного підприємства та його річними експлуатаційними витратами на даному маршруті

$$П = Д - С . \quad (4.3)$$

За існуючим варіантом організації перевезень на маршруті № 75 загальний річний пробіг автобусів Mercedes Sprinter складає $L_{\text{р.заг.}} = 1697250$ км. Річні експлуатаційні витрати на перевезення пасажирів на маршруті становитимуть

$$C_6 = 1697250 \cdot 16,47 = 27953708 \text{ грн.}$$

За пропонованим варіантом організації перевезень пасажирів на маршруті № 75 загальний річний пробіг автобусів ЗАЗ А08А1В складає $L_{\text{р.заг.}} = 925001$ км. Витрати на перевезення пасажирів на маршруті № 75 за пропонованим варіантом становитимуть

$$C_{\text{пр}} = 925001 \cdot 22,19 = 20525772 \text{ грн.}$$

Прибуток від надання послуг з перевезень на маршруті № 75 дорівнює:
– існуючий варіант

$$П_6 = 43401420 - 27953708 = 15447712 \text{ грн;}$$

– пропонований варіант

$$П_{\text{пр}} = 39784635 - 20525772 = 19258863 \text{ грн.}$$

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було розроблено заходи щодо підвищення рівня транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті №75 «вул. Героїв 37-го Батальону – 4-й Південний мікрорайон», яке обслуговує автотранспортне підприємство ПрАТ «Запоріжград-транс-1».

Для вирішення поставлених у проекті завдань було проведено обстеження пасажиропотоку табличним методом, визначено розрахункові пасажиропотоки на найбільш завантажених перегонах маршруту за годинаю доби. На підставі останніх було розраховано потрібну кількість автобусів ЗАЗ А08А1В, яка склала 9 одиниць.

На підставі розрахованої матриці міжзупиночних пасажирських кореспонденцій було визначено середню дальність поїздки пасажирів (5,2 км) та розраховано тариф на проїзд, який порівняно з базовим варіантом зменшився на 1 грн та становив 11,0 грн. Для автобусів розроблено розклад руху напівавтоматизованим методом на хвилинній сітці рейсів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бабушкін Г.Ф. Удосконалення пасажирських перевезень: Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів денної та дистанційної форм навчання з напрямку підготовки 1004 “Транспортні технології” / Г. Ф. Бабушкін та ін. Запоріжжя : ЗНТУ, 2005. 80 с.
2. Закон України «Про автомобільний транспорт» від 5 квітня 2001 р. №2344-ІІ.
3. Лігум Ю. С. Автоматизовані системи управління технологічними процесами пасажирського автомобільного транспорту. К. : Техніка, 1999. 239 с.
4. Ігнатенко О. С., Маруніч В. С. Організація автомобільних перевезень у містах. К. : УТУ, 1998. 196 с.
5. Варелопуло Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. М. : Транспорт, 1990. 208 с.
6. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення. К. : Видавничий дім «Слово», 2009. 272 с.

ДОДАТОК А

Розрахунок собівартості кілометра пробігу автобусів

Собівартість 1 кілометра пробігу автобусами визначимо за формулою

$$c_{\text{км}} = Z_{\text{в}} + Z_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{см}} + C_{\text{то}} + C_{\text{ш}} + A + C_{\text{а}} + C_{\text{пр}}, \quad (\text{A.1})$$

де $Z_{\text{в}}$ – заробітна плата водіїв основна та додаткова з відрахуваннями у фонди соціального страхування, грн.;

$Z_{\text{р}}$ – заробітна плата ремонтних робітників основна та додаткова з відрахуваннями у фонди соціального страхування, грн.;

$C_{\text{т}}$ – витрати на паливо автобусами, грн;

$C_{\text{см}}$ – витрати на мастильні матеріали автобусів, грн;

$C_{\text{то}}$ – витрати на технічне обслуговування та ремонт автобусів, грн;

$C_{\text{ш}}$ – витрати на ремонт та відновлення шин автобусів, грн;

A – амортизація автомобільного рухомого складу, грн;

$C_{\text{а}}$ – витрати на стартерні акумуляторні батареї автобусів, грн.;

$C_{\text{пр}}$ – інші виробничі витрати, грн.

Розрахунок заробітної плати водіїв автобусів наведено у таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Розрахунок заробітної плати водіїв

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
1. Основна заробітна плата водія, коп/год.	4825,0	6005,0
2. Додаткова заробітна плата водія, коп/год., у т. ч.	1664	2071
– доплата за класність (25 %)	1206	1501
– оплата відпусток (9,5 %)	458	570

Продовження таблиці А.1.

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А18
3. Заробітна плата основна та додаткова водія, грн/год.	64,89	80,76
4. Експлуатаційна швидкість на маршруті, км/год	18,5	18,5
5. Заробітна плата водія, коп/км.	350,75	436,54
6. Заробітна плата інженерно-технічних працівників та службовців підприємства (10% від обсягу заробітної плати водіїв), коп/км.	35,08	43,65
7. Загальний фонд заробітної плати, коп/км	385,83	480,19
8. Єдиний внесок у фонди загальнодержавного соціального страхування (22 %), коп/км.	84,88	105,64
Разом заробітна плата водіїв та службовців, коп/км.	470,71	585,83

Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників наведено у таблиці А.2.

Таблиця А.2 – Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А18
1. Річний пробіг автобуса, км	84 862	102 788
2. Періодичність видів ТО, км:		
ТО-1	5000	5000
ТО-2	20000	20000
3. Нормативи трудомісткості:		
ЕО, чол-ч одне обслуговування	0,8	0,8
ТО-1, чол-ч одне обслуговування	5,8	5,8
ТО-2, чол-ч одне обслуговування	24,0	24,0
ТР, чол-ч/1000 км	6,2	6,2

Продовження таблиці А.2.

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:		
ЕО	320	320
ТО-1	17	21
ТО-2	4	5
5. Трудомісткість робіт з ТО та ТР, чол-год:		
ЕО	256	256
ТО-1	104,4	121,8
ТО-2	98,6	120
ТР	526,1	637,2
Усього	985,1	1135,0
6. Трудомісткість робіт з ТО та ТР на 1000 км пробігу, чол-год	11,61	11,04
7. Годинна тарифна ставка ремонтних працівників (ІІІ розряд), коп/год	4590	4590
8. Розмір доплат та надбавок: за інтенсивну працю – 12%, за високу професійну майстерність – 12%	24%	24%
9. Годинна тарифна ставка з урахуванням доплат та надбавок, коп/ч	5692	5692
10. Оплата відпусток (9,5%), коп/год	436,1	436,1
11. Разом годинна тарифна ставка з урахуванням доплат, надбавок та оплат відпусток, коп/год	6128,1	6128,1
12. Єдиний внесок у фонди загальнодержавного соціального страхування (22%), коп/км.	1348,2	1348,2

Кінець таблиці А.2

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
13. Разом годинний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування, коп/ч	7476,3	7476,3
14. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу автобусів, коп/км	86,80	82,54

Витрати на паливо автобусами на маршруті визначимо за формулою

$$C_T = 0,01(1 + k_{\Sigma}) \cdot H_s \cdot C_T, \quad (A.2)$$

де H_s – базова лінійна норма на пробіг автобуса, л/100 км;

k_{Σ} – сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрати палива, %;

C_T – ціна 1 л палива (дизельне паливо), грн/л.;

Розрахунок витрат за паливо наведено у таблиці А.3.

Таблиця А.3 – Розрахунок витрат на паливо

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
1. Лінійна норма витрати палива, л/100 км.	13,0 дт	13,5 дт
2. Додаткова витрата палива		
– за роботу у місті Запоріжжя	15	15
– за виконання роботи, пов'язаної з частими технологічними зупинками	10	10
3. Ціна 1 л дизельного палива, грн/л	45,0	45,0

Кінець таблиці А.3.

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А18
4. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,163	0,169
5. Витрати на паливо на 1 км пробігу, коп/км	733,50	760,5

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 15 % витрат на паливо. Для автобусів Mercedes Sprinter $C_{cm} = 110,03$ коп/км, для автобусів ЗАЗ А08А1В $C_{cm} = 114,08$ коп/км.

Витрати на запасні частини та матеріали для ремонту визначаємо відповідно до Нормативів витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт за базовими марками автомобілів, затвердженими наказом Міністерства транспорту від 14.11.1995 р. Результати розрахунку наведено в таблиці А.4.

Таблиця А.4 – Розрахунок витрат на запасні частини та матеріали

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
1. Витрати запасні частини, грн/1000 км	153,21	241,15
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км	180,90	279,16
3. Витрати на запчастини та матеріали, коп/км	33,41	52,03

Витрати на шини для автобусів розраховуємо за формулою

$$C_{ш} = \frac{Ц_{ш}}{L_{ш}}, \quad (A.3)$$

де $Ц_{ш}$ – ціна комплекту шин, грн;

$L_{ш}$ – нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат за шини для автобусів наведено у таблиці А.5.

Таблиця А.5 – Витрати на автомобільні шини

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
1. Кількість шин, одиниць	5	7
2. Розмір шин	225/70/15С	225/75R17.5
3. Норма експлуатаційного пробігу автошин, тис. км.	75	80
4. Вартість шини, грн.	3580	4720
5. Витрати на автошини на 1 км пробігу, коп/км.	23,86	41,30

Амортизаційні відрахування на рухомий склад визначаємо виходячи з річної норми амортизаційних відрахувань 20 %. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведено у таблиці А.6.

Таблиця А.6 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
1. Балансова вартість автобуса, грн.	345 200	2 300 000
2. Річна норма амортизації, %	20	20
3. Річний пробіг автобуса, км.	84 862	102 788
4. Амортизаційні відрахування, грн.	69 040	460 000
5. Амортизаційні відрахування, коп/км	81,36	447,52

Витрати на акумуляторні батареї для автобусів розраховуємо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot \Pi_{аб} \cdot n_{аб}}{H_{аб} \cdot I}, \quad (A.4)$$

де $\Pi_{аб}$ – ціна акумуляторної батареї, грн;

$n_{аб}$ – кількість акумуляторних батарей, встановлених на автобусі, од.;

$H_{аб}$ – експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних свинцевих стартерних батарей колісних транспортних засобів та спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затвердженими наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №489 від 20.05.2010 р.

I – фактична інтенсивність експлуатації автомобільного транспортного засобу, км/місяць.

Розрахунок витрат на акумуляторні батареї наведено у таблиці 3.7.

Таблиця А.7 – Розрахунок витрат на акумуляторні батареї автобусів

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
1. Тип акумуляторної батареї	55DL23L	6СТ-90
2. Кількість акумуляторних батарей	1	2
3. Місячний пробіг автобуса, км	7072	8566
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.	18	18
5. Вартість акумулятора, грн.	2867,5	3279,8
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп/км	2,25	4,25

Загальновиробничі витрати приймаємо за даними підприємства у розмірі 30% від фонду оплати праці водіїв. Для автобусів Mercedes Sprinter $C_{пр} = 0,3 \cdot 350,75 = 105,22$ коп/км, для автобусів ЗАЗ А08А1В $C_{пр} = 0,3 \cdot 436,54 = 130,96$ коп/км.

Результати розрахунку собівартості пробігу 1 км автобусами на маршруті № 75 наведені у таблиці А.8.

Таблиця А.8 – Собівартість виконання 1 км пробігу автобусами за статтями витрат

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	ЗАЗ А08А1В
1. Заробітна плата водіїв, коп/км.	470,71	585,83
2. Заробітна плата ремонтних робітників, коп/км	86,80	82,54
3. Паливо, коп/км.	733,50	760,50
4. Мастильні матеріали, коп/км.	110,03	114,08
5. Автомобільні шини, коп/км.	23,86	41,30
6. Запасні частини та матеріали для автобусів, коп/км.	33,41	52,03
7. Амортизація рухомого складу, коп/км.	81,36	447,52
8. Витрати на акумуляторні батареї, грн/км	2,25	4,25
9. Загальновиробничі витрати, коп/км.	105,22	130,96
Собівартість виконання 1 км пробігу, коп.	1647,14	2219,01