

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему «Вибір раціональних режимів роботи водіїв та розробка розкладу руху на міському автобусному маршруті № 46 міста Запоріжжя»

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

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

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

		<u>Ілля БЛИЗНЮК</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник		<u>Олексій КУЗЬКІН</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент		<u>Олександр АРТЮХ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

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)

БЛИЗНЮКА Іллі Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Вибір раціональних режимів роботи водіїв та розробка розкладу руху на міському автобусному маршруті № 46 міста Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) д-р техн. наук, проф. КУЗЬКІН Олексій 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.

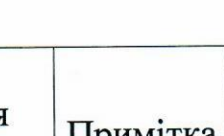
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) паспорт міського автобусного маршруту № 46 міста Запоріжжя, існуючий тип рухомого складу на маршруті, вартість проїзду для пасажирів 12,0 грн, існуючий розклад руху автобусів, існуючі техніко-економічні показники роботи автобусів на маршруті

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Вибір та обґрунтування рухомого складу на маршруті. 2.2 Розрахунок потрібної кількості рухомого складу на маршруті та вибір режимів роботи автобусних бригад. 2.3. Складення розкладу руху автобусів на маршруті. 3. Спеціальний розділ. 3. 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

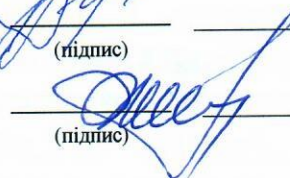
№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації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

Студент(ка)


(підпис)

Ілля БЛИЗНЮК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олексій КУЗЬКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 61 с., 21 табл., 7 рис., 6 джерел.

АВТОБУС, ВАРТІСТЬ ПРОЇЗДУ, ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ, ПАСАЖИРОПОТІК, РОЗКЛАД РУХУ, СЕРЕДНЯ ВІДСТАНЬ ПОЇЗДКИ

Об'єкт дослідження– міський автобусний маршрут загального користування № 46 «вул. Олімпійська – вул. Піщана» міста Запоріжжя.

Мета роботи – розробка заходів, спрямованих на зниження експлуатаційних витрат на перевезення пасажирів та підвищення рівня техніко-економічних показників роботи рухомого складу на маршруті з дотриманням нормативів якості обслуговування населення міста.

Методи дослідження– аналітичні, графоаналітичні, графічні, із застосуванням ЕОМ.

У дипломній роботі розглянуті питання вдосконалення роботи рухомого складу та транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті № 46 «вул. Піщана – вул. Олімпійська» міста Запоріжжя, яке обслуговує автотранспортне підприємство ТОВ «Профтаксі-1» мікроавтобусами Mercedes Sprinter у звичайному режимі та в режимі маршрутного таксі. Запропоновано заміну автобусів особливо малої місткості на середній міський автобус БАЗ А079.52. Проведено аналіз пасажиропотоків, розраховано потрібну кількість рухомого складу на маршруті по годинах доби. Графоаналітичним методом визначено раціональні режими роботи водіїв та складено розклад руху автобусів. Проведене економічне обґрунтування запропонованих рішень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу	2
Реферат	4
Вступ	6
1 Аналітична частина	7
1.1 Характеристика міського автобусного маршруту №46 ТОВ «Профтаксі-1»	7
1.2 Характеристика районів міста, що обслуговуються маршрутом № 46	12
1.3 Характеристика рухомого складу на маршруті	14
1.4 Аналіз пасажиропотоку на маршруті № 46	16
1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у дипломній роботі	21
2 Основна частина	23
2.1 Вибір та обґрунтування рухомого складу на маршруті	23
2.2 Розрахунок потрібної кількості рухомого складу на маршруті та вибір режимів роботи автобусних бригад.....	26
2.2.1 Загальна характеристика методу графоаналітичного розрахунку	26
2.2.2 Графоаналітичний розрахунок для маршруту №46	32
2.3 Складення розкладу руху автобусів на маршруті	38
3 Спеціальний розділ	44
4 Економічна частина	49
4.1 Розрахунок собівартості перевезень	49
4.2 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на маршруті № 46	57
4.3 Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень	58
Висновки	60
Перелік джерел посилання	61

ВСТУП

Важливе місце для задоволення потреб населення – як великих та найбільших, так і середніх міст України у перевезеннях відводиться автомобільному транспорту, який на даний час є у нашій країні наймасовішим видом міського пасажирського транспорту.

Однак, незважаючи на значні обсяги перевезень, досягнуті показники роботи найчастіше не відповідають техніко-економічним можливостям. Не повністю задовольняються потреби у перевезеннях, а самі перевезення вимагають досконаліших форм організації. Недоліки у роботі пасажирського автотранспорту знижують якість обслуговування пасажирів і створюють умови не ефективного використання рухомого складу.

Основною проблемою перевізників, що виконують транспортне обслуговування пасажирів у містах на сьогоднішній день, є оновлення морально та фізично застарілого рухомого складу при нестачі оборотних коштів. Як наслідок, на ринку автоперевезень суттєво збільшилася частка автобусів малої місткості, які найчастіше не забезпечують належного рівня якості пасажирських перевезень, створюють труднощі під час посадки пасажирів у автобуси та висадки з них, збільшують аварійність на дорогах.

У даній дипломній роботі розглянуто питання підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті № 46 «вул. Олімпійська – вул. Піщана», що обслуговується ТОВ «Профтаксі-1». Основними завданнями роботи є розробка заходів, спрямованих на зниження витрат на перевезення пасажирів із збереженням рівня якості їх обслуговування. Розглянуті питання заміни наявного маломісткого рухомого складу на новий рухомий склад середньої місткості, що дозволить покращити умови праці водіїв на маршрутах, знизити витрати на перевезення для підприємства та вартість проїзду для пасажирів.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика міського автобусного маршруту № 46 ТОВ «Профтаксі-1»

Автобусний маршрут загального користування № 46 «вул. Піщана – вул. Олімпійська» з'єднує Комунарський та Дніпровський райони міста Запоріжжя. Траса маршруту проходить через центральну частину міста. Режим руху автобусів на маршруті – звичайний та маршрутне таксі. Характеристика маршруту наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика маршруту № 46

Найменування показників	Кількісні показники за напрямками руху	
	прямий	зворотний
Довжина маршруту, км	23,26	22,81
Тривалість рейсу, хв.	65	61
Експлуатаційна швидкість, км/год	21,9	22,2
Кількість зупинок	40	36
Кількість перехресть	55	55
Місць з ускладненими дорожніми умовами та концентрації ДТП	16	16
Наземні пішохідні переходи	68	68
Мости з вузькою проїжджою частиною	—	—
Залізничні переїзди	2	2
Місця з незадовільним дорожнім покриттям	—	—

Схему маршруту №46 «вул. Олімпійська – вул. Піщана» наведено на рисунку 1.1.

Рисунок 1.1 – Схема міського автобусного маршруту загального користування № 46 міста Запоріжжя

Основними джерелами небезпеки у місцях концентрації дорожньо-транспортних пригод є: перевищення швидкості руху, порушення правил обгону, порушення правил проїзду перехресть, порушення вимог дотримання безпечної дистанції руху, виїзд на зустрічну смугу руху.

У паспорті маршруту № 46 зазначені такі шляхи прямування нульовим рейсом на маршрут і з маршруту:

1) вул. Шкільна, вул. Українська, Набережна магістраль, вул. Автозаводська, вул. Говорухи, вул. Парамонова, вул. Комарова, вул. Чумаченка, вул. Європейська, вул. Олімпійська (довжина рейсу 12,2 км.);

2) вул. Шкільна, вул. Українська, Набережна магістраль, вул. Сергія Тюленіна, проспект Металургів, вул. Богдана Хмельницького, гребля Дніпровської ГЕС, бульвар Вінтера, вул. Академіка Весніна, вул. Синенка (довжина рейсу 14,5 км.).

На маршруті № 46 у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі використовуються автобуси Mercedes Sprinter, Volkswagen LT-35 загальною кількістю 21 одиниця. Паспортом маршруту встановлено місця відстоювання автобусів – кінцеві пункти маршруту вул. Олімпійська та вул. Піщана. У цих місцях розташовані пункти громадського користування і пункти харчування водіїв.

Відповідно до класифікації міських маршрутів маршрут № 46 належить до наступних класів: за часом дії – постійний маршрут; за призначенням – основний маршрут (частково дублює міський тролейбусний маршрут №14 та практично повністю дублює міський тролейбусний маршрут №3); за умовами використання та характером руху – звичайний режим руху та режим маршрутного таксі; за характером розташування на території міста – діаметральний; за формою траси – маятниковий маршрут.

Характеристика зупиночних пунктів та перегонів маршруту наведена у таблиці 1.2. Маршрут № 46 «вул. Олімпійська – вул. Піщана» є одним з найбільш протяжних маршрутів у місті Запоріжжя.

Таблиця 1.2 – Характеристика зупиночних пунктів та перегонів маршруту №46

Від зупинки	До зупинки	Довжина перегону за напрямками, км	
		прямий	зворотний
вул. Піщана	вул. Синенка	0,5	0,5
вул. Синенка	Кільце ЗТЗ	0,18	0,18
Кільце ЗТЗ	Аптека	0,66	0,76
Аптека	Прохідна ЗТЗ	0,26	0,35
Прохідна ЗТЗ	ДК ЗТЗ	0,61	0,52
ДК ЗТЗ	Півколо	0,53	0,53
Півколо	вул. Михайлова	0,47	
вул. Михайлова	Магазин Інтерком	0,55	
Магазин Інтерком	Універмаг Правобережний	0,48	
Півколо	Дніпровське шосе		0,49
Дніпропетровське шосе	Запоріжжкран		0,6
Запоріжжкран	ДніпроГЕС		0,97
Універмаг Правобережний	ДніпроГЕС	0,72	
ДніпроГЕС	пл. Запорізька	2,29	2,3
пл. Запорізька	К-з. ім. Глінки	0,35	0,44
К-з ім. Глінки	пр. Металургів	0,46	0,37
пр. Металургів	пл. Поляка	0,76	0,76
пл. Поляка	бул. Шевченка	0,51	0,51
бул. Шевченка	вул. Миру	0,51	0,51
вул. Миру	вул. Сталеварів	0,37	0,37
вул. Сталеварів	Універмаг Україна	0,49	0,48
Універмаг Україна	пл. Фестивальна	0,75	0,77
пл. Фестивальна	вул. Гагаріна	0,58	0,57
вул. Гагаріна	пл. Пушкіна	1,41	1,41

Кінець таблиці 1.2.

Від зупинки	До зупинки	Довжина перегону за напрямками, км	
		прямий	зворотний
пл. Пушкіна	Обласна бібліотека	0,52	0,54
Обласна бібліотека	Редакція газети	0,61	0,59
Редакція газети	Майдан Університетський	0,63	0,61
М-н Університетський	Драматичний театр	0,5	0,52
Драматичний театр	вул. Базарна	0,58	0,58
вул. Базарна	Автовокзал	0,85	0,85
Автовокзал	АвтоЗАЗ	0,49	0,49
АвтоЗАЗ	Вокзал Запоріжжя-1	0,67	0,66
Вокзал Запоріжжя-1	Магазин №5	1,11	1,1
Магазин №5	Школа №16	0,96	0,98
Школа №16	вул. Барикадна	0,91	
вул. Барикадна	вул. Культурна	0,15	
Школа №16	вул. Культурна		0,74
вул. Культурна	За вимогою	0,34	
За вимогою	Інститут ім. Сагайдачного	0,35	
вул. Культурна	Інститут ім. Сагайдачного		0,75
Інститут ім. Сагайдачного	вул. Висотна	0,43	0,37
вул. Висотна	вул. Європейська	0,44	0,3
вул. Європейська	вул. Олімпійська	0,28	0,34
Разом		23,26	22,81

1.2 Характеристика районів міста, що обслуговуються маршрутом № 46

Траса маршруту №46 проходить Дніпровський, Вознесенівським, Олександрівським та Комунарським районами міста Запоріжжя.

Дніпровський район як адміністративно-територіальна одиниця був утворений 16 березня 1928 року. Район створювався як найбільш перспективний у плані промислового та соціального розвитку. Згідно державного Генерального плану у 1932 році розпочалося будівництво лівобережної частини району – «Соціалістичне місто». У процесі будівництва Соцміста було збудовано парки та сквери, дитячі садки, лікарні, культурні установи, школа (зараз будівля Запорізького національного університету), стадіон (зараз – стадіон Арена «Славутич»).

Площа Дніпровського району складає 49,67 квадратних кілометрів. У 1995 році у зв'язку з адміністративно-територіальними змінами частина території Дніпровського району відійшла до новоствореного Хортицького району міста. Ленінський район тягнеться вздовж правого берега річки Дніпро на 10 км. Межі району проходять: з Вознесенівським районом – залізничною колією та вулицею 12-го квітня; із Заводським районом – вздовж річки Дніпро та частини Восьмого селища по вул. Північне шосе; з Хортицьким районом – вздовж річки Дніпро. Населення району станом на 01.10.2009 р. складало 143,3 тис. мешканців.

Вознесенівський (а раніше – Орджонікідзевський) район був утворений у 1939 році. З цього часу його географія та склад неодноразово змінювалися: у 1969 році частина території відійшла до Заводського району, а у 1995 році до складу Орджонікідзевського району були включені острови Хортиця та Байда на Дніпрі. Загальна площа Орджонікідзевського району складає 50,78 км². Район налічує 62 вулиці, 12 провулків, 3 бульвари (Гвардійський, Центральний, Шевченка), 2 проспекти (Соборний в межах району та проспект Маяковського), 4 площі (Профспілок, Фестивальна, Маяковського та Поляка).

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

На території сучасного Олександрівського району в 1770 році було засновано Олександрівську фортецю, яка дала початок місту Олександрівську. У 1921 році місто Олександрівськ було перейменовано на місто Запоріжжя. У грудні 1929 року було засновано Сталінський район, який у 1961 році перейменували на Жовтневий. 1962 року від Жовтневого району відокремлюється Шевченківський район, а 1977 року – Комунарський район. З 2016 року район носить назву Олександрівського.

Загальна площа Олександрівського району – 11,2 квадратних кілометри. У районі налічується 62 вулиці, 11 провулків, 3 площі. Територія району перетинається центральною вулицею міста – проспектом Соборним. Згідно з технічною характеристикою району кількість доріг становить 83 одиниці під площею 85,7 Га. Кількість населення району станом на 01.01.2009 року складала 72 441 мешканців. У районі проживає 20,8 тис. пенсіонерів, проживає та навчається 38 тис. здобувачів освіти.

Територію сучасного Комунарського району міста Запоріжжя було заселено ще з XVIII століття. Під час російсько-турецької війни 1735-1739 років російськими військами біля річки Мокрої Московки (в районі сучасної автостанції Запоріжжя АС-1) було споруджено редут з назвою «Московка». Після вигнання татар та остаточного приєднання земель Війська Запорізького до Росії (1740) на берегах Мокрої Московки та Кушугумки з'явилося кілька козацьких зимівників та козацький цвинтар.

Рішення про створення Комунарського району було ухвалено 6 квітня 1977 року рішенням Верховної Ради УРСР. Район отримав назву найбільшого підприємства району – автомобільного заводу «Комунар». Загальна площа району – 61 км². На території району розташовано 20 базових підприємств: ПАТ

"ЗАЗ", ДП "Радіоприлад", ПАТ "Запорізький механічний завод", "Запорізький завод гумотехнічних виробів", ТОВ НВФ "Міда" та інші. На території району розташовано 675 багатоповерхових будинків комунальної форми власності, 93 житлово-будівельні кооперативи та ОСББ, 21 відомчий будинок та гуртожиток, 7200 будинків приватного сектору.

Загальна кількість вулиць у Комунарському районі – 205. Протяжність доріг – 110 км. Через територію району проходять три магістральні вулиці регульованого руху загальноміського значення, 11 магістральних вулиць регульованого руху районного значення. Комунарський район – залізничні та автомобільні ворота міста – на його території розташовані центральні залізничний (Запоріжжя-1) та автобусний (Запоріжжя АС-1) вокзали.

Станом на 01.12.2009 р. кількість населення, що проживала у Комунарському районі міста, становила 137,1 тис. осіб. Транспортні потреби мешканців району забезпечуються автобусним (працюючим у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі), тролейбусним та трамвайним (невелика ділянка трамвайної колії від мосту через річку Мокра Московка та залізничним вокзалом Запоріжжя-1) видами транспорту загального користування. На території району розташований автобусний парк ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс».

1.3 Характеристика рухомого складу на маршруті

Обслуговування маршруту № 46 виконує ТОВ "Профтаксі-1". Підприємство у різні часи обслуговувало маршрути №35А «вул. Олімпійська – Аеропорт» та №64 «вул. Б. Завади – Міськпаливо». Обслуговування маршруту № 46 виконується автобусами малого класу Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 у звичайному режимі руху та режимі руху маршрутного таксі.

Автобуси малого класу Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 становлять більшу частину парку маршрутних таксі міста. Здебільшого це переобладнані

пасажирські автобуси вантажопасажирські автомобілі, тому вони відносяться до спеціальних транспортних засобів. Кількість місць для сидіння в автобусах – 18 пасажирів (6 рядів сидінь, 2 ряди сидінь на лівому борту автобуса та 1 ряд сидінь на правому борту автобуса). У пікові періоди доби, що відповідають максимальному пасажиропотоку, максимальне наповнення автобуса в деяких випадках досягає 32–34 осіб за рахунок пасажирів, які стоять у проході між рядами сидінь та на підніжці передніх пасажирських дверей. Двигуни автобусів працюють на дизельному паливі. Виробники автобусів та їх модифікацій – Volkswagen AG, D-38436, Wolfsburg (Вольфсбург), Німеччина. Складальні заводи розташовані також у Ганновері та Познані (Польща) та Daimler-Chrysler AG, D-70546, Stuttgart (Штутгарт), Німеччині (складальний завод розташований також у Дюссельдорфі). Мікроавтобуси характеризуються високою маневреністю, паливною економічністю, комфортом поїздки. У той же час, у години пік якість обслуговування пасажирів у них незадовільна, заповнення салону часто перевищує встановлені норми (8 чол/м² вільної площі підлоги салону при повністю заповнених місцях для сидіння).

Зовнішній вигляд автобусів Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 наведено на рисунку 1.2, а їх технічні характеристики подано у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики мікроавтобусів

Характеристика	Значення для автобусів	
	Mercedes Sprinter	VW LT-35
1. Габаритні розміри автобуса, мм:		
довжина	6595	6530
ширина	1995	1935
висота	2575	2575
2. Колісна база автобуса, мм	4020	4020
4. Споряджена маса автобуса, кг	2205	2080
5. Кількість місць (для сидіння)	18	18
6. Максимальна кількість місць (пікова)	34	34



а)



б)

Рисунок 1.2 – Екстер'єр автобусів Mercedes Sprinter (а) та Volkswagen LT-35 (б), що працюють на маршруті № 46

1.4 Аналіз пасажиропотоку на маршруті №46

Пасажиропотоком прийнято називати переміщення пасажирів у певному напрямку. Пасажиропотоки можуть бути постійними або тимчасовими, односторонніми та двосторонніми, рівномірними та нерівномірними, такими, що періодично виникають і припиняються [1].

Найбільш поширеними методами обстеження пасажиропотоків є: анкетний, талонний, табличний, автоматичний та візуальний.

При виборі методу обстеження керуються трудомісткістю та вартістю роботи за умови отримання достовірних відомостей та можливості їх використання при організації пасажирських перевезень.

Щоб вибрати найбільш раціональний метод обстеження пасажиропотоків, необхідно точно встановити коло показників, які бажано отримати в результаті обстеження і визначити можливості застосування того чи іншого ме-

тоду в конкретних умовах. Форми та масштаби обстеження можуть бути різними. Залежно від прийнятого масштабу обстеження може бути суцільним і проводитися одночасно по всій маршрутній мережі або вибіркоvim, що охоплює окремі маршрути чи ділянки.

З використанням табличного (облікового) методу згідно наказу Міністерства інфраструктури України від 15.07.2023 р. № 480, проводиться підрахунок кількості пасажирів, що зайшли в транспортний засіб та вийшли з нього на зупинках обліковцями, які перебувають у ньому, із внесенням цих даних до маршрутної таблиці. Попередньо у маршрутній таблиці вказується номер маршруту, час відправлення, назви зупинок. Маршрутні таблиці комплектуються для кожного обліковця в окрему папку за кількістю рейсів для обстеження.

Результати обробки матеріалів обстеження пасажиропотоків з використанням ЕОМ систематизуються маршрутами. Вихідні дані маршруту містять: обсяг вибірки обстеження, загальну характеристику, розподіл пасажирів по годинах доби, дані про максимально завантажені перегони на маршруті, наповнення транспортних засобів за маршрутами, характеристику нерівномірності пасажиропотоків, показники роботи транспортних засобів на маршруті, оцінку якості транспортного обслуговування населення, матрицю міжрайонних кореспонденцій пасажирів із видачею у графічному вигляді наступних показників: розподіл пасажиропотоків по годинах доби; розподіл пасажиропотоків на маршруті; розподіл пасажиропотоків та відповідної кількості автобусів у часових інтервалах; картограму пасажиропотоків на лімітних ділянках транспортної мережі; картограму пасажиропотоків на транспортній мережі

Обстеження пасажиропотоку на маршруті № 46 «вул. Олімпійська – вул. Піщана» проводилось у будній день, вибірковість обстеження склала 100 %. Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті №46 наведено у таблицях 1.4 – 1.6.

Таблиця 1.4 – Розподіл пасажирів на маршруті № 46 по годинах доби

Години доби	Кількість перевезених пасажирів за напрямками		
	прямий	зворотний	разом
6 – 7	11	0	11
7 – 8	306	0	306
8 – 9	165	350	515
9 – 10	358	214	572
10 – 11	267	251	518
11 – 12	157	329	486
12 – 13	364	127	491
13 - 14	214	248	462
14 – 15	294	202	496
15 – 16	130	427	557
16 - 17	391	138	529
17 - 18	196	293	489
18 - 19	221	268	489
19 - 20	248	196	444
20 – 21	176	259	435
21 – 22	229	157	386
22 – 23	191	192	383
23–24	27	243	270
Доба	4129	4273	8402

Таблиця 1.5 – Максимально завантажені перегони маршруту №46 по годинах доби (прямий напрямок)

Години доби	Перегін	Заванта- ження, пас.
6 – 7	вул. Михайлова – Магазин Інтерком	144
7 – 8	ДніпроГЕС – пл. Запорізька	105

Кінець таблиці 1.5.

Години доби	Перегін	Завантаження, пас.
8 – 9	Півколо – вул. Михайлова	199
9 – 10	вул. Гагаріна – вул. Пушкіна	153
10–11	Універмаг Правобережний – ДніпроГЕС	97
11–12	Обласна бібліотека – Редакція газети	161
12–13	вул. Базарна – Автовокзал	91
13–14	Пл. Поляка – бул. Шевченка	83
14–15	вул. Гагаріна – вул. Пушкіна	144
15–16	АвтоЗАЗ – Вокзал Запоріжжя-1	73
16–17	Універмаг Україна – пл. Фестивальна	188
17–18	АвтоЗАЗ – Вокзал Запоріжжя-1	190
18–19	ДніпроГЕС – пл. Запорізька	103
19–20	Автовокзал – АвтоЗАЗ	110
20–21	вул. Базарна – Автовокзал	108
21–22	пл. Пушкіна – Обласна бібліотека	81
22-23	вул. Базарна – Автовокзал	108
23–24	вул. Гагаріна – вул. Пушкіна	9

Таблиця 1.6 – Максимально завантажені перегони маршруту №46 за годиною доби (зворотний напрямок)

Години доби	Перегін	Завантаження
6 – 7		0
7 – 8	Школа №16 – Магазин №5	198
8 – 9	Універмаг Україна – вул. Сталеварів	111
9 – 10	Магазин №5 – Вокзал Запоріжжя-1	119
10–11	Школа №16 – Магазин №5	133

Кінець таблиці 1.6.

Години доби	Перегін	Завантаження
11–12	вул. Сталеварів – вул. Миру	77
12–13	вул. Культурна – Школа №16	124
13–14	ДніпроГЕС – Універмаг Правобережний	137
14–15	пр. Металургів – К-з. ім. Глінки	93
15–16	Універмаг Україна – вул. Сталеварів	179
16–17	пл. Запорізька – ДніпроГЕС	86
17–18	Магазин №5 – Вокзал Запоріжжя-1	114
18–19	ДніпроГЕС – Універмаг Правобережний	159
19–20	вул. Гагаріна – пл. Фестивальна	90
20–21	бул. Шевченка – пл. Поляка	115
21–22	Майдан Університетський – Редакція газети	61
22–23	пл. Запорізька – ДніпроГЕС	73
23–24	пл. Поляка – пр. Металургів	107

За результатами обстеження пасажиропотоків будуюмо розрахункову по годинну епюру пасажиропотоків на найбільш завантаженому перегоні маршруту, наведену на рисунку 1.3. Розрахунковий пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту № 46 дорівнює максимальному пасажиропотоку на найбільш завантажених перегонах маршруту в прямому і зворотному напрямках.

Наприклад, у період з 7:00 до 8:00 пасажиропотік на максимально завантаженому перегоні у прямому напрямку дорівнює 105 пасажирів (ДніпроГЕС – пл. Запорізька), у зворотному напрямку – 198 пасажирів (Школа №16 – Магазин №5). Отже, розрахунковий пасажиропотік для визначення потрібної кількості рухомого складу на маршруті № 46 в цей період дорівнює $P_{7-8} = \max\{105, 198\} = 198$ пасажирів.

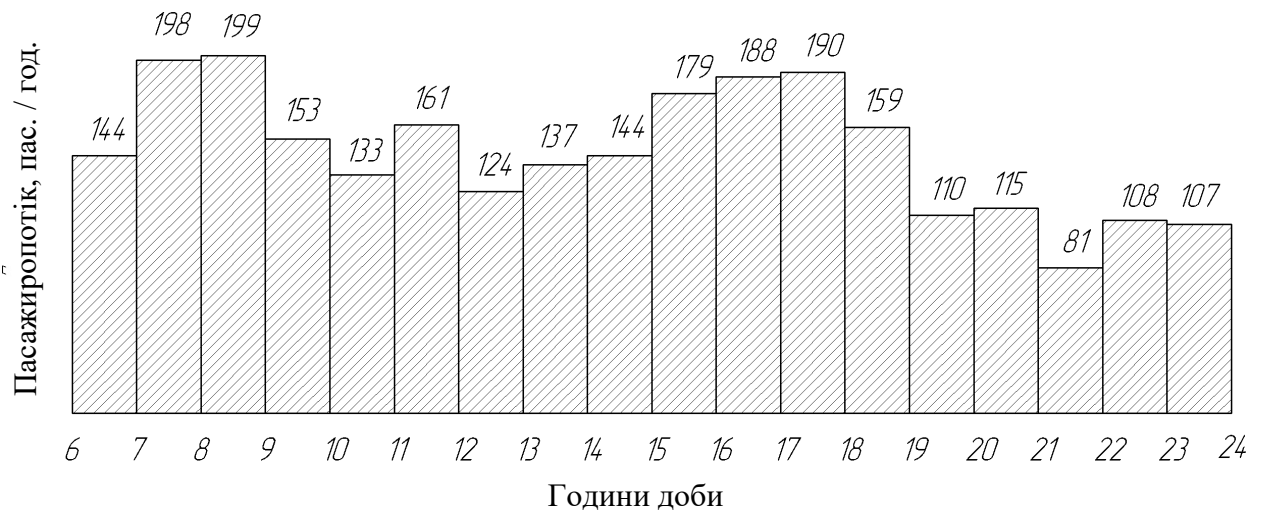


Рисунок 1.3 – Розрахунковий пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту № 46

1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань у дипломній роботі

В результаті проведеного аналізу організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті загального користування № 46 «вул. Олімпійська – вул. Піщана» можна відзначити такі недоліки:

а) обслуговування пасажирів провадиться автобусами малої місткості, погано пристосованими для перевезень пасажирів у міських умовах. Це стосується незручностей пасажирів, пов'язаних із перевезенням багажу, дітей, людей із особливими фізичними потребами;

б) режими роботи водіїв не відповідають належним умовам організації праці. Водії працюють на цілоденних виходах у режимі дві доби через дві. До кінця робочої зміни накопичується втома, знижується концентрація уваги, що може призвести до дорожньо-транспортних пригод та становити небезпеку для життя та здоров'я водіїв та пасажирів.

У дипломній роботі для усунення зазначених недоліків пропонується розробити такі заходи:

а) обґрунтувати та вибрати раціональний рухомий склад для перевезення пасажирів на маршруті, що відповідає величині пасажиропотоку та умовам перевезення;

б) розробити раціональні режими роботи водіїв, що забезпечуватимуть виконання вимог охорони праці на автомобільному транспорті;

в) розробити розклад руху автобусів на маршруті, що враховує динаміку зміни пасажиропотоку протягом доби;

г) виконати економічне обґрунтування пропонованих проєктних рішень.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування рухомого складу на маршруті

При призначенні для роботи на маршруті та встановленні умов проведення конкурсу для претендентів на обслуговування міських автобусних маршрутів загального користування враховують те, щоб прийнятий тип автобуса відповідав умовам законодавства щодо правил надання послуг з перевезення пасажирів автомобільним транспортом, забезпечував належне освоєння пасажиропотоків з дотриманням вимог щодо встановлених нормативів якості транспортного обслуговування пасажирів а також забезпечував беззбиткову операційну діяльність автотранспортного підприємства-перевізника. Для встановлення типу рухомого складу на маршруті керуються, як правило, результатами вивчення попиту на перевезення пасажирів або результатами обстеження пасажиропотоків [2].

Практикою та науковцями вироблено декілька підходів та рекомендацій щодо вибору раціональної пасажиромісткості рухомого складу на автобусних маршрутах загального користування. Найпростішим та найпоширенішим є спосіб, за яким пасажиромісткість рухомого складу визначають за потужністю пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту у найбільш пікову годину доби. В залежності від кількості пасажирів N , що проїжджають в одному напрямку маршруту найбільш пасажиронапруженим перегонем за одну годину, рекомендується вибирати рухомий склад згідно таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Рекомендована пасажиромісткість рухомого складу

N , пас./год	до 1000	1000 – 2000	2000 – 3000	3000 – 4200	понад 4200
Клас та тип автобуса	Малий або середній (А, В)	Середній або великий (А, В, І)	Великий (І)	Великий (І)	Особливо великий (І)

Таким чином, виходячи з пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту №46 в ранковий час пік $N_{\max} = 199$ пасажирів на годину на маршруті доцільно вибирати рухомий склад малої чи середньої місткості. Для таких цілей підходить малий міський автобус БАЗ А079.52 «Еталон», що добре зарекомендував себе в експлуатації.

Автобус БАЗ-А079 – одна з перших моделей автобусного виробництва Бориспільського автозаводу, створеного у смт. Проліски Бориспільського району Київської області. Урочисте відкриття заводу відбулося 1 жовтня 2002 року, тоді ж з його конвеєра зійшли перші два серійні автобуси БАЗ-А079 «Еталон». Втім, саму модель було створено раніше конструкторами ПАТ «Укравтобуспром». У майстернях «Укравтобуспрому» було випущено кілька дослідних зразків. Основними їх відмінностями від майбутніх серійних були: вклеєне скло з іншим профілем скління, інші двері з меншою площею скління, інша форма бамперів та інші кріплення зовнішніх дзеркал заднього виду. На капоті дослідчених автобусів «Еталон» праворуч розміщувалась емблема ПАТ «Укравтобуспром». Один із дослідних зразків автобусів був презентований на автосалоні SIA'2002.

Розширення модельного ряду та зростання попиту на продукцію підприємства викликало необхідність у збільшенні виробничих потужностей. Так у серпні 2003 року було створено Чернігівський автозавод, який разом із Бориспільським увійшов до складу корпорації «Еталон». Пізніше до корпорації були також включені такі підприємства як ПАТ «Чернігівавтодеталь», ТОВ НТП «Еталон» та ПАТ «Стрий-Авто-2». Чернігівський автозавод спочатку займався виробництвом автобусів особливо малого класу БАЗ-2215, але з листопада 2005 року він також почав випускати автобуси БАЗ-А079.

БАЗ-А079 – автобус малого класу, розрахований на 50 місць (в тому числі для проїзду стоячи). Автобус БАЗ А079 був створений на базі шасі TATA LP-613/38 BUS, що є ліцензійним продуктом концерну Daimler Chrysler. Автобус оснащений 130-сильним дизельним двигуном TATA-697 та здатний розвивати швидкість до 100 км/год. Двигун знаходиться у передньому звисі машини та зміщений праворуч по відношенню до центру. Коробка передач механічна,

п'ятиступінчаста, кермо з гідропідсилювачем. Автобус оснащений ресорною підвіскою та пневматичною гальмівною системою.

Салон автобуса відокремлений від кабіни неповною перегородкою та поручнем. Кількість пасажирських дверей залежить від модифікації. Кількість та тип сидінь у салоні також різне у різних модифікаціях моделі. Міські модифікації мають трирядне компонування сидінь, приміські та міжміські – чотирирядне. Салон автобуса обшитий пластиком «під дерево». У міжміських автобусах сидіння встановлені на «подіумі», у задньому звисі є багажник, а над сидіннями у салоні – багажні полиці.

Технічна характеристика автобуса наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика малого міського автобуса БАЗ-А079.52

Характеристика	Значення
1. Кузов	рамний
2. Габаритні розміри, мм	
довжина	7150
ширина	2260
висота	2880
3. Колісна база, мм	3800
4. Маса спорядженого автобуса, кг	4750
5. Повна маса автобуса, кг	7730
6. Кількість місць для сидіння	20
7. Загальна кількість місць	38
8. Тип коробки	механічна
9. Робочий об'єм двигуна, л	5,7
10. Максимальна потужність, кВт (к. с.)	95,7 (130)
11. Витрата палива за 60 км/год, л/100 км	15,0
12. Тип та розміри шин	215/75 R17,5

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

2.2.1 Загальна характеристика методу графоаналітичного розрахунку

При організації роботи автобусів та водіїв на міських автобусних маршрутах загального користування виходять з того, що вона повинна, з одного боку, забезпечувати повне задоволення попиту на перевезення пасажирів протягом доби, а з іншого – не виходити за межі ресурсних обмежень автотранспортного підприємства-перевізника, що обслуговує маршрут. Перший рід обмежень представляється у вигляді наявної кількості рухомого складу автотранспортного підприємства та прийнятими на ньому режимами роботи водіїв та водійських бригад. Другий рід обмежень представляється у вигляді законодавчо та внутрішньо регламентованих тривалостей робочих змін, накопичених норм відпрацьованих годин, тривалістю обідніх перерв та технологічних відстоювань рухомого складу [3].

В практичних умовах для врахування обмежень першого і другого роду у автотранспортних підприємствах використовується метод графоаналітичного розрахунку. Він складається з декількох послідовних етапів, включає в себе аналітичну (розрахункову) частину, у якій визначаються кількісні показники необхідної транспортної роботи та її розподіл між окремими виходами автобусів по годинах доби. В якості вихідних даних для проведення графоаналітичного розрахунку використовуються такі величини:

а) P_t – кількість пасажирів, що перевозяться максимально завантаженим перегonom маршруту при відправленні автобусів з одного з кінцевих пунктів маршруту в певному інтервалі часу (годинному) від t до $t + 1$;

б) $t_{об}$ – встановлений нормативно, на підставі хронометражу або розрахунковим шляхом час зворотного рейсу на маршруті, хв;

в) t_0 – час на нульові пробіги для подавання автобусів на маршрут та знімання з нього;

г) $I_{\max}$ – максимально допустимий інтервал руху у міжпікові години доби, який встановлюється організаторами регулярних перевезень з огляду на нормативи якості обслуговування пасажирів;

д) k_{α} – коефіцієнт дефіциту автобусів, що визначає достатність рухомого складу у автотранспортного підприємства для задоволення попиту на перевезення пасажирів на маршруті;

е) $q_n, q_{\max}$ – номінальна (встановлена технічною характеристикою заводу-виробника автобуса) та допустима (фактична у періоди повного завантаження) пасажиромісткість рухомого складу;

ж) D_t – середня тривалість робочої автомобілі-зміни, встановлена автотранспортним підприємством для водіїв;

з) $t_{\text{обід}}$ – середній час обідньої перерви, прийнятий в автотранспортному підприємстві;

і) $t_{\text{зм}}$ – час на зміну водіїв, тобто час, необхідний для зміни водіїв на маршруті для двохзмінних або трьохзмінних виходів автобусів.

Величина P_t характеризує попит на перевезення на маршруті та представляється у вигляді погодинної епюри максимального пасажиропотоку на маршруті, відносно кінцевого зупиночного пункту, на якому здійснюється регулювання руху автобусів (випуск автобусів на маршрут, зняття автобусів з маршруту, надання обідніх перерв водіям). В процесі обстеження пасажиропотоку, що виконується візуальним методом, для отримання величини P_t необхідно при обробці отриманих на маршруті даних враховувати час на пробіг автобуса від кінцевого пункту маршруту до зупиночного пункту, з якого починається максимально завантажений перегін і на якому фактично знаходився обліковець під час обстеження.

Показники $t_{\text{об}}, t_0, I_{\max}$ характеризують умови роботи автобусів безпосередньо на конкретному маршруті. Причому максимально допустимий інтервал руху автобусів $I_{\max}$ встановлюється, виходячи з визначених організатором регулярних перевезень нормативів якості обслуговування на кожному маршруті.

Величини k_α , q_n , $q_{\max}$ характеризують рухомий склад, який є в наявності у автотранспортного підприємства, причому коефіцієнт дефіциту визначається як відношення наявного в АТП парку автобусів, що можуть бути випущені на маршрут, до потрібного розрахункового на всіх маршрутах, що обслуговуються підприємством.

Величини D_t , $t_{\text{обід}}$, $t_{\text{зм}}$ визначають умови та встановлені режими роботи водіїв та водійських бригад безпосередньо на даному автотранспортному підприємстві.

Процедура графоаналітичного розрахунку складається з таких послідовно виконуваних операцій:

- а) визначення потрібної кількості рухомого складу на маршруті на кожну годину роботи протягом доби;
- б) визначення потрібної кількості авто-годин роботи автобусів на маршруті протягом доби;
- в) розрахунок режимів змінності роботи автобусів на маршруті;
- г) визначення раціонального часу для призначення обідніх перерв та визначення зон відстоювання автобусів;
- д) вирівнювання та забезпечення рівномірної тривалості роботи усіх автобусів по всіх виходах;
- е) остаточне призначення обідніх перерв водіям автобусів та визначення режимів роботи автобусних бригад.

Необхідна кількість рухомого складу n_t на кожну годину роботи автобусів на маршруті визначається в залежності від тривалості зворотного рейсу $t_{\text{об}}$ та кількості пасажирів, які проїхали за цей час по максимально завантаженій ділянці маршруту за формулою

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

де у формулі (2.1) q – місткість автобуса, причому $q = q_{\max}$ протягом годин пік та $q = q_n$ у міжпікові години доби.

Результати виконання першої операції представляють у вигляді погодинної епюри потрібної кількості автобусів. Для того щоб визначити необхідну кількість авто-годин роботи автобусів на маршруті протягом доби, надалі епюру потрібної кількості автобусів представляють графічно і перетворюють її на діаграму-максимум.

В залежності від наявного парку автобусів, тобто, від коефіцієнта дефіциту k_α , встановлюється максимально можлива кількість автобусів, яка може працювати на маршруті протягом годин пік $n_{\max}$. Враховуючи, що у разі наявності дефіциту автобусів відсутня можливість забезпечити їх випуск на маршрути відповідно до необхідної кількості, на усіх маршрутах, що обслуговуються підприємством, створюються рівні умови транспортного обслуговування пасажирів шляхом визначення максимального випуску автобусів за формулою

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

де $n_{t(\max)}$ – максимальна потреба у автобусах на маршруті протягом доби.

За розрахованим значенням $n_{\max}$ на діаграмі максимум проводиться лінія максимум. Після цього клітинки діаграми, що опинилися вище лінії максимум відкидаються та до розрахунку не приймаються, тобто. обсяг транспортної роботи зменшується на встановлену величину дефіциту

Мінімальна кількість рухомого складу, яку необхідно мати на маршруті, $n_{\min}$, розраховується виходячи з максимально допустимого інтервалу руху автобусів на маршруті у міжпікові періоди доби за формулою

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

На діаграмі максимум за розрахованим значенням горизонтально проводиться лінія мінімум. Якщо контур діаграми максимум виявляється нижче лінії мінімум, то площу, що знаходиться між контуром діаграми та лінією мінімум, включають до робочого поля діаграми, тобто, збільшують обсяг транспортної роботи на суму клітинок, позначених знаком «+». Лінія мінімум до уваги не приймається, якщо протягом усього періоду часу роботи автобусів вона знаходиться нижче контуру діаграми максимум.

Мінімальна кількість авто-годин роботи автобусів на маршруті протягом доби T_m , необхідна для задоволення попиту на перевезення пасажирів, дорівнює кількості клітинок діаграми, що знаходяться усередині діаграми максимум (1 клітинка відповідає 1 авт-год роботи автобусів на маршруті).

Розрахункова кількість авто-змін роботи автобусів на маршруті протягом доби визначається за формулою

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

Після розрахунку величини d , змінність роботи автобусних бригад на маршруті визначається наступним чином.

Спочатку розраховується величина $D_n = d - 2n_{\max}$, значення якої надалі аналізують:

а) якщо $D_n = 0$, то це означає, що усі $n_{\max}$ автобусів повинні працювати на маршруті у дві зміни;

б) якщо $D_n > 0$, то це означає, що D_n автобусів повинні працювати у три зміни, а решта $n_{\max} - D_n$ автобусів – у дві зміни;

в) якщо $D_n < 0$, то на маршруті необхідно мати $2n_{\max} - d$ однозмінних автобусів, інші $d - n_{\max}$ автобусів будуть працювати у дві зміни.

Час для обідніх перерв, що надаються водіям, і зон відстоювання автобусів повинен надаватися в такий спосіб, ніж порушувалися задані умови задоволення попиту, тобто епіюра автобусопотоків. Тому обідні перерви зазвичай

надаються після ранкових та вечірніх годин пік. Тривалість обідніх перерв залежить від фактичного розташування пунктів харчування водіїв та розкладів їх роботи (від 0,5 до 2 години). Водії також можуть харчуватися спеціально організованим чином з боку автотранспортного підприємства.

При побудові на діаграмі максимум зон обідніх перерв стежать за тим, щоб при включенні їх до діаграми-максимум епюра потрібної кількості автобусів ставала більш гладкою, без різких виступів. Слід також враховувати, що автобусні бригади, які працюють протягом дня із розривом, приймають їжу під час відстоювання автобусів. Тож їхній обідній час не включається до зони обідніх перерв діаграми.

Нарешті, частина міжпікової зони діаграми, що залишається після виділення зон обідніх перерв, позначається як С і може бути використана для відстоювання і проведення денного ремонту автобусів в автотранспортному підприємстві. Зона відстоювання автобусів С повинна максимально задовольняти потреби автотранспортного підприємства у денному технічному обслуговуванні, ремонті та відстоюванні рухомого складу, тобто:

а) зняття автобусів у відстій повинно здійснюватися не раніше ніж через 3 години після початку роботи автобуса;

б) тривалість денного відстоювання автобусів в АТП повинна бути не менше ніж 2,5 год.

Якщо під час відстоювання автобусів проводиться їх ремонт та технічне обслуговування, то такі автобуси по черзі ставляться на ремонт.

Вирівнювання тривалості роботи по усіх виходах дозволяє досягти максимально можливого наближення тривалості роботи кожного автобуса до середньої величини тривалості роботи усіх автобусів на маршруті. Тривалість роботи автобуса на діаграмі-максимум визначається кількістю клітинок по горизонталі для кожного виходу. Оскільки діаграма-максимум відбиває потребу у перевезеннях, то тривалості виходів спочатку дуже відрізняються друг від друга. Щоб вирівняти виходи за тривалістю, не додаючи до діаграми максимум зайвих авто-годин, можна використовувати метод вертикального переміщення

окремих стовпчиків або їх частин. Кількість працюючих автобусів у кожну годину (кількість клітинок по вертикалі) при цьому не змінюється, а тривалість виходу (кількість клітинок по горизонталі) зменшується або збільшується в залежності від стовпчиків, що переміщуються.

Така операція проводиться окремо для автобусів із різними режимами роботи (однозмінні та двошзмінні). Остаточне призначення обідніх перерв водіям автобусів виконується шляхом розформування виділених для цього зон діаграми максимум в межах заданих для них періодів доби. При цьому слід стежити, щоб не порушувався заданий випуск автобусів у кожну годину роботи у відповідності до величини випуску.

Останнім кроком на діаграмі максимум проводиться лінія розділення змін таким чином, щоб обідні перерви бригад, що працюють у вечірню зміну, починалися не пізніше, ніж через 5 годин після початку роботи водіїв. При розділенні змін слід забезпечувати, по можливості, рівні умови для роботи у ранкову та вечірню зміни.

2.2.2 Графоаналітичний розрахунок для маршруту № 46

Проведемо графоаналітичний розрахунок для автобусного маршруту № 46. Розраховуємо потрібну кількість автобусів на кожну годину роботи на маршруті № 46 за формулою (2.1) за наступними вихідними даними:

- а) місткість автобуса БАЗ А-079.52 $q_n = q_{\max} = 40$ пас.;
- б) час оборотного рейсу на маршруті $t_{\text{об}} = 126$ хвилин;
- в) середня тривалість робочої автомобіле-зміни у АТП $D_t = 8,5$ год;
- г) середній час обідньої перерви водія $t_{\text{обід}} = 60$ хв;
- д) максимально допустимий інтервал руху на маршруті $I_{\max} = 20$ хв.

При розрахунках приймаємо таку тривалість пікових періодів: ранковий пік з 7:00 до 9:00, вечірній пік з 15:00 до 19:00.

Розраховуємо потрібну кількість рухомого складу на маршруті № 46 по годинах доби:

$$6:00 - 7:00 \quad P_t = \frac{144 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 7,56 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$7:00 - 8:00 \quad P_t = \frac{198 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 10,4 \approx 10 \text{ автобусів};$$

$$8:00 - 9:00 \quad P_t = \frac{199 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 10,4 \approx 10 \text{ автобусів};$$

$$9:00 - 10:00 \quad P_t = \frac{153 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 8,03 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$10:00 - 11:00 \quad P_t = \frac{133 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 6,9 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$11:00 - 12:00 \quad P_t = \frac{161 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 8,4 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$12:00 - 13:00 \quad P_t = \frac{124 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 6,51 \approx 7 \text{ автобусів};$$

$$13:00 - 14:00 \quad P_t = \frac{137 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 7,2 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$14:00 - 15:00 \quad P_t = \frac{144 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 7,6 \approx 8 \text{ автобусів};$$

$$15:00 - 16:00 \quad P_t = \frac{179 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 9,4 \approx 9 \text{ автобусів};$$

$$16:00 - 17:00 \quad P_t = \frac{188 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 9,87 \approx 10 \text{ автобусів};$$

$$17:00 - 18:00 \quad P_t = \frac{190 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 9,9 \approx 10 \text{ автобусів;}$$

$$18:00 - 19:00 \quad P_t = \frac{159 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 8,34 \approx 8 \text{ автобусів;}$$

$$19:00 - 20:00 \quad P_t = \frac{110 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 5,77 \approx 6 \text{ автобусів;}$$

$$20:00 - 21:00 \quad P_t = \frac{115 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 6,03 \approx 6 \text{ автобусів;}$$

$$21:00 - 22:00 \quad P_t = \frac{81 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 4,25 \approx 4 \text{ автобуса;}$$

$$22:00 - 23:00 \quad P_t = \frac{108 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 5,6 \approx 6 \text{ автобусів;}$$

$$23:00 - 24:00 \quad P_t = \frac{107 \cdot 126}{60 \cdot 40} = 5,6 \approx 6 \text{ автобусів.}$$

Результати розрахунку необхідної кількості автобусів на маршруті по годинах доби зводимо у таблицю 2.2 та подаємо у вигляді погодинної епюри потрібної кількості автобусів (рисунок 2.2).

Таблиця 2.2 – Потрібна кількість автобусів на маршруті № 46 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	23-24
Кількість автобусів	7	10	10	8	7	8	7	8	8	9	10	10	8	6	6	4	6	6

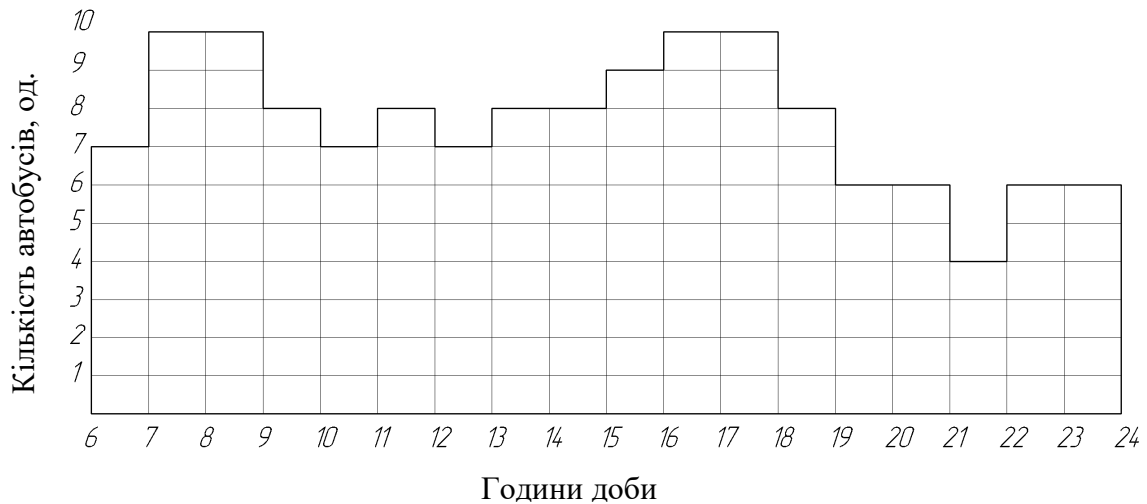


Рисунок 2.2 – Погодинна епюра потрібної кількості автобусів

На підставі розрахованої необхідної кількості автобусів будуюмо діаграму-максимум (рисунок 2.3). Максимально допустимий інтервал руху на маршруті приймаємо $I_{\max} = 20$ хв. Отже, на маршруті № 46 має працювати не менше

$$n_{\min} = \frac{126}{20} = 6,3 \approx 6 \text{ автобусів.}$$

Включаємо до діаграми-максимум додаткову годину роботи автобусів на маршруті № 46 у період часу 21:00–22:00.

Мінімальна кількість автобусо-годин роботи протягом дня T_m , необхідна для задоволення попиту перевезення на маршруті № 46, дорівнює кількості клітинок, розташованих всередині побудованої діаграми-максимум. У нашому випадку $T_m = 140$ машино-годин.

Розраховуємо за формулою (2.4) кількість авто-змін роботи автобусів на маршруті протягом дня

$$d = \frac{140 + 0,5 \cdot 10}{8,5} = 17,2 \approx 17 \text{ автобусо-змін.}$$

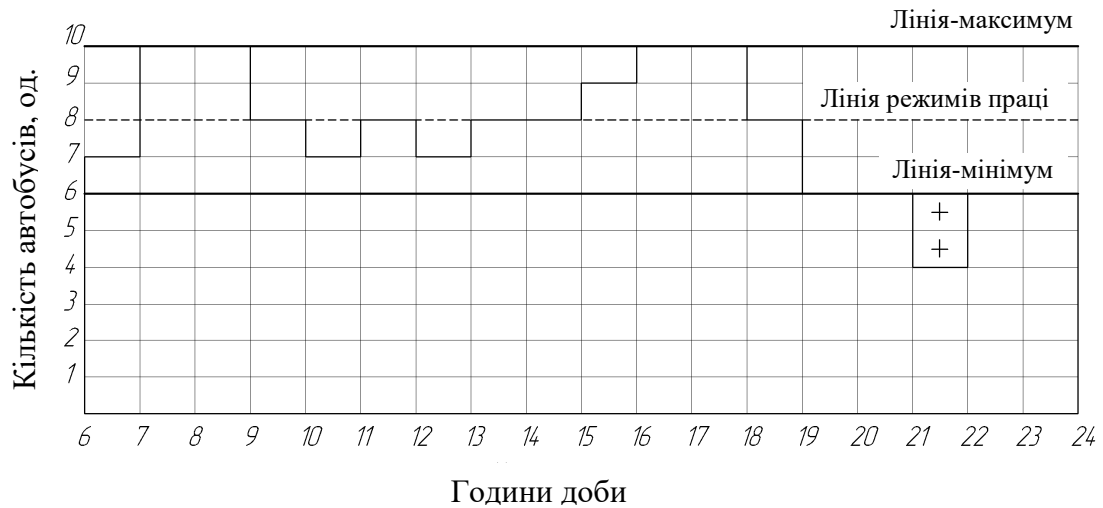


Рисунок 2.3 – Діаграма максимум для маршруту № 46 (БАЗ А079.52)

Для визначення змінності роботи розраховуємо значення величини

$$D_n = d - 2n_{\max} = 17 - 2 \cdot 10 = -3.$$

Так як $D_n < 0$, то на маршруті необхідно мати три однозмінні автобуси

$$2n_{\max} - d = 2 \cdot 10 - 17 = 3.$$

Інші ж $d - n_{\max} = 17 - 10 = 7$ автобусів працюватимуть у дві зміни.

Відповідно до цього на діаграмі максимум проводимо лінію режимів праці. Після цього видно, що перші 7 виходів будуть двозмінними, а решта 3 виходів – однозмінними з перервою у роботі для денного відстоювання автобусів. Далі визначаємо найбільш раціональний час, необхідний для ранкових та вечірніх обідніх перерв та для проведення денного ремонту та відстоювання транспортних засобів. Для цього виконуємо аналіз міжпикової зони та будуємо зони В1 та В2 (ранкових та вечірніх обідніх перерв) та зони ремонту С. Після цієї операції необхідно перетворити діаграму з метою максимального вирівнювання тривалості робочої зміни для кожного автобуса. Цього можна досягти, застосовуючи метод вертикального переміщення окремих стовпців діаграми.

Останньою операцією є призначення обідніх перерв бригадам водіїв та визначення режимів їх роботи. Після цієї операції проводимо лінію розділення змін таким чином, щоб обідні перерви бригад, які працюють у вечірню зміну, починалися не пізніше як через 5 годин після початку їх роботи. При розділенні змін забезпечуємо рівні умови для роботи водіїв у ранкову та вечірню зміни. На цьому графоаналітичний розрахунок автобусного маршруту № 46 закінчується. Результат графоаналітичного розрахунку наведено на рисунку 2.4.

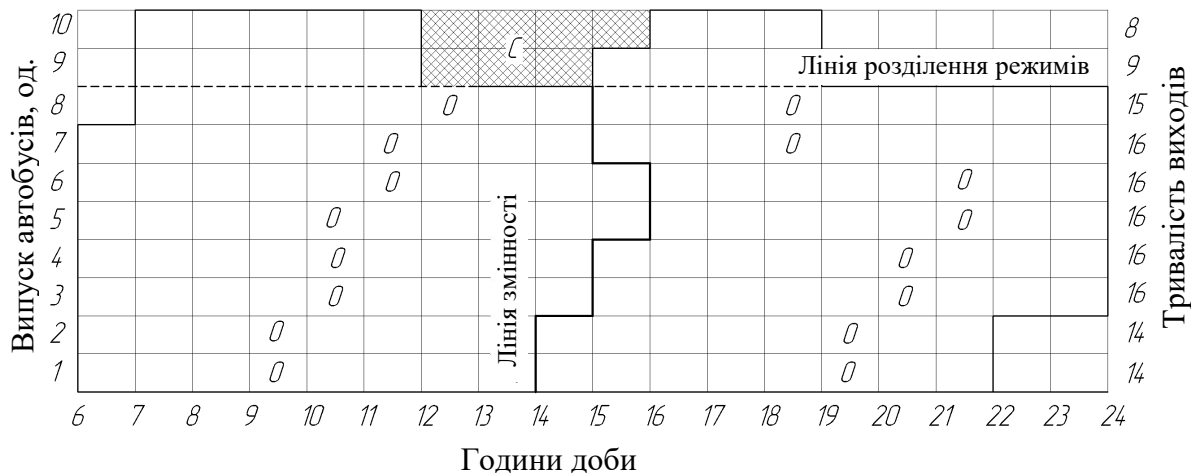


Рисунок 2.4 – Результат графоаналітичного розрахунку маршруту № 46

Результат графоаналітичного розрахунку зводимо до таблиці 2.3, яка надалі буде використана безпосередньо для складання графіка та розкладу руху автобусів на маршруті № 46. У таблиці 2.3 відзначаємо номери виходів, номери змін, час початку та закінчення роботи у кожній зміні, а також часові інтервали для обідніх перерв та міжрейсового відстоювання автобусів.

В результаті графоаналітичного розрахунку визначено потрібну кількість рухомого складу (10 одиниць автобусів БАЗ А079.52) та обрано раціональні режими роботи водіїв та водійських бригад. Остаточного отримано 8 двозмінних виходів та 2 однозмінних виходи з розривом протягом дня для ремонту та технічного обслуговування автобусів.

Таблиця 2.3 – Результат графоаналітичного розрахунку

Номер виходу	Номер зміни	Час початку зміни	Обід (відстій)	Час завершення зміни
1	1	6:00	9:00 – 10:00	14:00
	2	14:00	19:00 – 10:00	22:00
2	1	6:00	9:00 – 10:00	14:00
	2	14:00	19:00 – 10:00	22:00
3	1	6:00	10:00 – 11:00	15:00
	2	15:00	10:00 – 11:00	24:00
4	1	6:00	10:00 – 11:00	15:00
	2	15:00	10:00 – 11:00	24:00
5	1	6:00	10:00 – 11:00	16:00
	2	16:00	21:00–22:00	24:00
6	1	6:00	11:00 – 12:00	16:00
	2	16:00	21:00–22:00	24:00
7	1	6:00	11:00 – 12:00	15:00
	2	15:00	18:00 – 19:00	24:00
8	1	7:00	12:00 – 13:00	15:00
	2	15:00	18:00 – 19:00	24:00
9	1	9:00	12:00 – 15:00	19:00
10	1	9:00	12:00 – 16:00	19:00

2.3 Складення розкладу руху автобусів на маршруті

Розклад руху автобусів на маршруті є одним з складових паспорту маршруту регулярних пасажирських перевезень, який розробляється перевізником та затверджується організатором регулярних перевезень. Дотримання розкладу руху є основною вимогою договору на обслуговування маршруту.

Для побудови розкладу руху можуть використовуватись різні методи, у тому числі і готові програмні продукти для ЕОМ. За невеликої кількості випусків на маршруті найбільш зручним є метод напівавтоматизованого складання розкладів руху, який полягає у наступному [4, 5].

Використовуючи дані про кількість кінцевих зупинок маршруту, норми часу на виконання рейсів та зворотних рейсів на маршруті у різні часові періоди доби готується та роздруковується хвилинна сітка рейсів. Один крок сітки рейсів по вертикалі дорівнює одній хвилині, висота вертикальних стовпчиків хвилинної сітки рейсів дорівнює тривалості оборотного рейсу на маршруті. Один крок сітки рейсів по горизонталі дорівнює тривалості виконання рейсу між відповідними кінцевими зупинками з урахуванням тривалості відстоювання автобуса на кінцевій зупинці маршруту. Кількість стовпчиків хвилинної сітки рейсів вибирається з розрахунку покриття усього періоду роботи автобусів на маршруті протягом доби.

Вгорі над кожним стовпчиком позначаються кінцеві пункти маршруту (зазвичай А та Б). Складання розкладу роботи автобусів полягає у побудові ланцюжків (горизонтальні або похилі лінії, що графічно зображують процес роботи автобуса на маршруті та його рух між кінцевими зупинками). Зняття автобуса з роботи на лінії відповідає обрив такого ланцюжка, а підключення автобуса до роботи на лінії – початок ланцюжка.

Відстань між побудованими ланцюжками роботи автобусів на маршруті відповідає інтервалові руху на маршруті у відповідні проміжки часу, тож представлені наочно і за необхідності легко коригуються. Кожен ланцюжок позначається відповідним номером виходу автобуса. При побудові слід слідкувати, щоб випуск автобуса на лінію після зняття відбувався з одного і того ж кінцевого пункту.

Розроблений напівавтоматизованим способом розклад руху автобусів для маршруту № 46 наведено на рисунку 2.5. На підставі розробленого розкладу руху складаємо маршрутні завдання по кожному виходу для водіїв, які наведені у таблиці 2.5.

A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
500	7	106	309	112	135	118	00e0	121	124	127	130	133	136	139	142	2045	2148
501	00e0	107	310	113	136	119	00e0	122	125	128	131	134	137	140	143	2046	2149
502	605	108	311	114	137	120	00e0	123	126	129	132	135	138	141	144	2047	2150
503	606	109	312	115	138	121	00e0	124	127	130	133	136	139	142	145	2048	2151
504	607	110	313	116	139	122	00e0	125	128	131	134	137	140	143	146	2049	2152
505	608	111	314	117	140	123	00e0	126	129	132	135	138	141	144	147	2050	2153
506	609	112	315	118	141	124	00e0	127	130	133	136	139	142	145	148	2051	2154
507	610	113	316	119	142	125	00e0	128	131	134	137	140	143	146	149	2052	2155
508	611	114	317	120	143	126	00e0	129	132	135	138	141	144	147	150	2053	2156
509	612	115	318	121	144	127	00e0	130	133	136	139	142	145	148	151	2054	2157
510	613	116	319	122	145	128	00e0	131	134	137	140	143	146	149	152	2055	2158
511	614	117	320	123	146	129	00e0	132	135	138	141	144	147	150	153	2056	2159
512	615	118	321	124	147	130	00e0	133	136	139	142	145	148	151	154	2057	2160
513	616	119	322	125	148	131	00e0	134	137	140	143	146	149	152	155	2058	2161
514	617	120	323	126	149	132	00e0	135	138	141	144	147	150	153	156	2059	2162
515	618	121	324	127	150	133	00e0	136	139	142	145	148	151	154	157	2060	2163
516	619	122	325	128	151	134	00e0	137	140	143	146	149	152	155	158	2061	2164
517	620	123	326	129	152	135	00e0	138	141	144	147	150	153	156	159	2062	2165
518	621	124	327	130	153	136	00e0	139	142	145	148	151	154	157	160	2063	2166
519	622	125	328	131	154	137	00e0	140	143	146	149	152	155	158	161	2064	2167
520	623	126	329	132	155	138	00e0	141	144	147	150	153	156	159	162	2065	2168
521	624	127	330	133	156	139	00e0	142	145	148	151	154	157	160	163	2066	2169
522	625	128	331	134	157	140	00e0	143	146	149	152	155	158	161	164	2067	2170
523	626	129	332	135	158	141	00e0	144	147	150	153	156	159	162	165	2068	2171
524	627	130	333	136	159	142	00e0	145	148	151	154	157	160	163	166	2069	2172
525	628	131	334	137	160	143	00e0	146	149	152	155	158	161	164	167	2070	2173
526	629	132	335	138	161	144	00e0	147	150	153	156	159	162	165	168	2071	2174
527	630	133	336	139	162	145	00e0	148	151	154	157	160	163	166	169	2072	2175
528	631	134	337	140	163	146	00e0	149	152	155	158	161	164	167	170	2073	2176
529	632	135	338	141	164	147	00e0	150	153	156	159	162	165	168	171	2074	2177
530	633	136	339	142	165	148	00e0	151	154	157	160	163	166	169	172	2075	2178
531	634	137	340	143	166	149	00e0	152	155	158	161	164	167	170	173	2076	2179
532	635	138	341	144	167	150	00e0	153	156	159	162	165	168	171	174	2077	2180
533	636	139	342	145	168	151	00e0	154	157	160	163	166	169	172	175	2078	2181
534	637	140	343	146	169	152	00e0	155	158	161	164	167	170	173	176	2079	2182
535	638	141	344	147	170	153	00e0	156	159	162	165	168	171	174	177	2080	2183
536	639	142	345	148	171	154	00e0	157	160	163	166	169	172	175	178	2081	2184
537	640	143	346	149	172	155	00e0	158	161	164	167	170	173	176	179	2082	2185
538	641	144	347	150	173	156	00e0	159	162	165	168	171	174	177	180	2083	2186
539	642	145	348	151	174	157	00e0	160	163	166	169	172	175	178	181	2084	2187
540	643	146	349	152	175	158	00e0	161	164	167	170	173	176	179	182	2085	2188
541	644	147	350	153	176	159	00e0	162	165	168	171	174	177	180	183	2086	2189
542	645	148	351	154	177	160	00e0	163	166	169	172	175	178	181	184	2087	2190
543	646	149	352	155	178	161	00e0	164	167	170	173	176	179	182	185	2088	2191
544	647	150	353	156	179	162	00e0	165	168	171	174	177	180	183	186	2089	2192
545	648	151	354	157	180	163	00e0	166	169	172	175	178	181	184	187	2090	2193
546	649	152	355	158	181	164	00e0	167	170	173	176	179	182	185	188	2091	2194
547	650	153	356	159	182	165	00e0	168	171	174	177	180	183	186	189	2092	2195
548	651	154	357	160	183	166	00e0	169	172	175	178	181	184	187	190	2093	2196
549	652	155	358	161	184	167	00e0	170	173	176	179	182	185	188	191	2094	2197
550	653	156	359	162	185	168	00e0	171	174	177	180	183	186	189	192	2095	2198
551	654	157	360	163	186	169	00e0	172	175	178	181	184	187	190	193	2096	2199
552	655	158	361	164	187	170	00e0	173	176	179	182	185	188	191	194	2097	2200
553	656	159	362	165	188	171	00e0	174	177	180	183	186	189	192	195	2098	2201
554	657	160	363	166	189	172	00e0	175	178	181	184	187	190	193	196	2099	2202
555	658	161	364	167	190	173	00e0	176	179	182	185	188	191	194	197	2100	2203
556	659	162	365	168	191	174	00e0	177	180	183	186	189	192	195	198	2101	2204
557	660	163	366	169	192	175	00e0	178	181	184	187	190	193	196	199	2102	2205
558	661	164	367	170	193	176	00e0	179	182	185	188	191	194	197	200	2103	2206
559	662	165	368	171	194	177	00e0	180	183	186	189	192	195	198	201	2104	2207
560	663	166	369	172	195	178	00e0	181	184	187	190	193	196	199	202	2105	2208
561	664	167	370	173	196	179	00e0	182	185	188	191	194	197	200	203	2106	2209
562	665	168	371	174	197	180	00e0	183	186	189	192	195	198	201	204	2107	2210
563	666	169	372	175	198	181	00e0	184	187	190	193	196	199	202	205	2108	2211
564	667	170	373	176	199	182	00e0	185	188	191	194	197	200	203	206	2109	2212
565	668	171	374	177	200	183	00e0	186	189	192	195	198	201	204	207	2110	2213
566	669	172	375	178	201	184	00e0	187	190	193	196	199	202	205	208	2111	2214
567	670	173	376	179	202	185	00e0	188	191	194	197	200	203	206	209	2112	2215
568	671	174	377	180	203	186	00e0	189	192	195	198	201	204	207	210	2113	2216
569	672	175	378	181	204	187	00e0	190	193	196	199	202	205	208	211	2114	2217
570	673	176	379	182	205	188	00e0	191	194	197	200	203	206	209	212	2115	2218
571	674	177	380	183	206	189	00e0	192	195	198	201	204	207	210	213	2116	2219
572	675	178	381	184	207	190	00e0	193	196	199	202	205	208	211	214	2117	2220
573	676	179	382	185	208	191	00e0	194	197	200	203	206	209	212	215	2118	2221
574	677	180	383	186	209	192	00e0	195	198	201	204	207	210	213	216	2119	2222
575	678	181	384	187	210	193	00e0	196	199	202	205	208	211	214	217	2120	2223
576	679	182	385	188	211	194	00e0	197	200	203	206	209	212	215	218	2121	2224
577	680	183	386	189	212	195	00e0	198	201	204	207	210	213	216	219	2122	2225
578	681	184	387	190	213	196	00e0	199	202	205	208	211	214	217	220	2123	2226
579	682	185	388	191	214	197	00e0	200	203	206	209	212	215	218	221	2124	2227
580	683	186	389	192	215	198	00e0										

Таблиця 2.5 – Маршрутні завдання водіям на маршруті № 46

Кінцеві пункти	Номери рейсів та час відправлення з кінцевих пунктів								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вихід 1. Зміна 1. Час на маршруті 7:26 год., час у наряді 7:56 год.									
вул. Піщана	5:24	7:35	Обід		10:43	12:49			
вул. Олімпійська	6:27			9:40	11:46				
Вихід 1. Зміна 2. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана		14:55	17:01	Обід	20:10				
вул. Олімпійська	13:52	15:58	18:04		21:13				
Вихід 2. Зміна 1. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана		7:44	9:50	Обід		12:36			
вул. Олімпійська	6:41	8:47			11:33	13:39			
Вихід 2. Зміна 2. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана	14:42	16:48	Обід	19:50	21:56				
вул. Олімпійська	15:45	17:51		20:53					
Вихід 3. Зміна 1. Час на маршруті 8:24 год., час у наряді 8:54 год.									
вул. Піщана	5:56	8:02	Обід	11:10	13:16				
вул. Олімпійська	6:59	9:05		12:13	14:19				
Вихід 3. Зміна 2. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана	15:22	17:28	19:34	Обід		22:36			
вул. Олімпійська	16:25	18:31			21:33				
Вихід 4. Зміна 1. Час на маршруті 8:29 год., час у наряді 8:59 год.									
вул. Піщана	6:14	8:25	Обід	11:20	13:26				
вул. Олімпійська	7:22	9:28		12:23	14:29				
Вихід 4. Зміна 2. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана	15:32	17:38	Обід		20:44	22:50			
вул. Олімпійська	16:35			19:41	21:47				
Вихід 5. Зміна 1. Час на маршруті 8:24 год., час у наряді 7:54 год.									
вул. Піщана	6:32	8:38	Обід		11:43	13:49			
вул. Олімпійська	7:35			10:40	12:46	14:52			

Кінець таблиці 2.5.

Кінцеві пункти	Номери рейсів та час відправлення з кінцевих пунктів								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вихід 5. Зміна 1. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана	15:55	18:01	Обід	21:00	23:06				
вул. Олімпійська	16:58	19:04		22:03					
Вихід 6. Зміна 1. Час на маршруті 8:36 год., час у наряді 9:06 год.									
вул. Піщана	6:50	9:01	Обід	12:00	14:06				
вул. Олімпійська	7:58	10:04		13:03	15:16				
Вихід 6. Зміна 2. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана	16:19	18:25	20:31	Обід		23:46			
вул. Олімпійська	17:22	19:28			22:43				
Вихід 7. Зміна 1. Час на маршруті 8:24 год., час у наряді 7:54 год.									
вул. Піщана		7:06	9:12	Обід	12:20	14:26			
вул. Олімпійська	6:03	8:09	10:15		13:23				
Вихід 7. Зміна 2. Час на маршруті 7:25 год., час у наряді 7:55 год.									
вул. Піщана		16:32	Обід	19:15	21:25				
вул. Олімпійська	15:29	17:35		20:22	22:28				
Вихід 8. Зміна 1. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана		8:13	10:19	Обід	13:03				
вул. Олімпійська	7:10	9:16	11:22		14:06				
Вихід 8. Зміна 2. Час на маршруті 7:21 год., час у наряді 7:51 год.									
вул. Піщана	15:09	17:15	Обід		21:13	23:19			
вул. Олімпійська	16:12			20:10	22:16				
Вихід 9. Зміна 1. Час на маршруті 8:24 год., час у наряді 9:24 год.									
вул. Піщана		8:48	10:54	Відстій		16:07	18:13		
вул. Олімпійська	7:45	9:51			15:04	17:10			
Вихід 10. Зміна 1. Час на маршруті 8:24 год., час у наряді 9:24 год.									
вул. Піщана	7:20	9:26	11:32	Відстій	15:43	17:49			
вул. Олімпійська	8:23	10:29			16:46				

Таким чином, сумарний час роботи автобусів на лінії за добу дорівнює 140,08 годин, що відповідає графоаналітичному розрахунку. Кількість виконаних рейсів на добу 133, оборотних рейсів 66,5. Загальний пробіг автобусів на маршруті складає 3063 км., кількість виконаних нульових пробігів – 24.

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Середня відстань поїздки пасажира є величиною, на підставі якої визначається кінцева вартість проїзду пасажира та економічні показники операційної діяльності автотранспортного підприємства. Визначити середню відстань поїздки пасажира можна виходячи з результатів обстеження пасажиропотоку на маршруті табличним методом. У таблицях 3.6 та 3.2 наведено результати обстеження пасажиропотоку на маршруті № 46 вибірково за частиною оборотних рейсів, виконаних в ранковий, вечірній пік та міжпіковий період часу.

Таблиця 2.6 – Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті № 46 табличним методом (прямий напрямок маршруту)

Зупинка	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Завантаження, пас.	Пасажирообіг, пас-км
		увійшло	вийшло		
вул. Піщана	0,5	107	0	107	53,5
вул. Синенка	0,18	50	1	156	28,08
Кільце ЗТЗ	0,66	43	6	193	127,38
Аптека	0,26	35	4	224	58,24
Прохідна ЗТЗ	0,61	33	4	253	154,33
ДК ЗТЗ	0,53	39	8	284	150,52
Півколо	0,47	33	9	308	144,76
вул. Михайлова	0,55	21	10	319	175,45
Магазин Інтерком	0,72	43	7	355	255,6
ДніпроГЕС	2,29	20	11	364	833,56
пл. Запорізька	0,35	6	10	360	126
К-з ім. Глінки	0,46	22	25	357	164,22
пр. Металургів	0,76	20	36	341	259,16
пл. Поляка	0,51	5	26	320	163,2
бул. Шевченка	0,51	23	14	329	167,79

Кінець таблиці 2.6

Зупинка	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Завантаження, пас.	Пасажирообіг, пас-км
		увійшло	вийшло		
вул. Миру	0,37	20	14	335	123,95
вул. Сталеварів	0,49	20	21	334	163,66
Універмаг Україна	0,75	51	35	350	262,5
пл. Фестивальна	0,58	27	26	351	203,58
вул. Гагаріна	1,41	9	20	340	479,4
пл. Пушкіна	0,52	25	30	335	174,2
Обласна бібліотека	0,61	30	33	332	202,52
Редакція газети	0,63	14	21	325	204,75
М-н Університетський	0,5	18	17	326	163
Драмтеатр	0,58	20	32	314	182,12
вул. Базарна	0,85	38	36	316	268,6
Автовокзал	0,49	8	13	311	152,39
АвтоЗАЗ	0,67	8	8	311	208,37
Вокзал Запоріжжя-1	1,11	42	51	302	335,22
Магазин №5	0,96	4	20	286	274,56
Школа №16	0,91	9	37	258	234,78
вул. Барикадна	0,15	2	9	251	37,65
вул. Культурна	0,34	2	19	234	79,56
За вимогою	0,35	4	33	205	71,75
Ін-т. Сагайдачного	0,43	5	45	165	70,95
вул. Висотна	0,44	2	61	106	46,64
вул. Європейська	0,28	2	108	2	0,56
вул. Олімпійська	0,5	—	2	—	—
Разом		860	860		6801,94

Таблиця 2.7 – Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті № 46
табличним методом (зворотний напрямок маршруту)

Зупинка	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Завантаження, пас.	Пасажирообіг, пас-км
		увійшло	вийшло		
вул. Олімпійська	0,34	48	0	48	16,32
вул. Європейська	0,3	132	0	180	54
вул. Висотна	0,37	26	1	205	75,85
Інст. Сагайдачного	0,75	34	1	238	178,5
вул. Культурна	0,74	4	7	235	173,9
Школа №16	0,98	2	8	229	224,42
Магазин №5	1,1	8	15	222	244,2
Вокзал Запоріжжя-1	0,66	32	55	208	137,28
АвтоЗАЗ	0,49	8	4	212	103,88
Автовокзал	0,85	23	7	228	193,8
вул. Базарна	0,58	49	57	220	127,6
Драмтеатр	0,52	20	4	236	122,72
М-н Університетський	0,61	32	11	257	156,77
Редакція газети	0,59	27	7	277	163,43
Обласна бібліотека	0,54	23	5	295	159,3
пл. Пушкіна	1,41	19	14	300	423
вул. Гагаріна	0,57	22	19	303	172,71
пл. Фестивальна	0,77	36	17	322	247,94
Універмаг Україна	0,48	17	18	321	154,08
вул. Сталеварів	0,37	12	18	315	116,55
вул. Миру	0,51	20	3	332	169,32
бул. Шевченка	0,51	11	6	337	171,87
пл. Поляка	0,76	12	6	343	260,68
пр. Металургів	0,37	32	31	344	127,28

Продовження таблиці 2.7.

Зупинка	Довжина перегону, км.	Кількість пасажирів		Завантаження, пас.	Пасажирообіг, пас-км
		увійшло	вийшло		
К-з. ім. Глінки	0,44	5	5	344	151,36
пл. Запорізька	2,3	11	4	351	807,3
ДніпроГЕС	0,97	6	41	316	306,52
Запоріжжкран	0,6	6	6	316	189,6
Дніпровське шосе	0,49	13	41	288	141,12
Півколо	0,53	6	37	257	136,21
ДК ЗТЗ	0,52	10	29	238	123,76
Прохідна ЗТЗ	0,35	1	33	206	72,1
Аптека	0,76	2	27	181	137,56
Кільце ЗТЗ	0,18	3	47	137	24,66
вул. Синенка	0,5	3	64	76	38
вул. Піщана		0	76	0	0
Разом		724	724		6103,6

Середню відстань поїздки пасажирів розраховується за формулою

$$\bar{l} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i l_i}{\sum_{i=1}^n a_i}, \quad (3.1)$$

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

Середня відстань поїздки пасажирів у прямому напрямку

$$\bar{l}_{\text{пр}} = \frac{6801,94}{860} = 7,9 \text{ км.}$$

Середня відстань поїздки пасажира у зворотному напрямку

$$\bar{l}_{\text{зв}} = \frac{6103,6}{724} = 8,4 \text{ км.}$$

Середня в цілому за маршрутом № 46 відстань поїздки пасажира

$$\bar{l} = \frac{\bar{l}_{\text{пр}} + \bar{l}_{\text{зв}}}{2} = \frac{7,9 + 8,4}{2} = 8,15 \text{ км.}$$

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок собівартості перевезень

Розрахунок собівартості перевезень проводимо із розрахунку на 1 км пробігу автобуса згідно з Методикою розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту, затвердженою наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 17.11.2009 р. № 1175. При розрахунках приймаємо вартість нових автобусів БАЗ А079.52 $C_{\text{БАЗ}} = 1800000$ грн.

Собівартість одного кілометра пробігу автобуса визначимо за наступною формулою

$$c_{\text{км}} = Z_{\text{в}} + Z_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{тор}} + C_{\text{ш}} + A + C_{\text{аб}} + C_{\text{пр}}, \quad (4.1)$$

де $Z_{\text{в}}$ – заробітна плата водіїв автобусів (основна та додаткова з урахуванням єдиного соціального внеску), грн;

$Z_{\text{р}}$ - заробітна плата працівників, що виконують технічне обслуговування та ремонт автобусів (основна та додаткова з урахуванням єдиного соціального внеску), грн.;

$C_{\text{т}}$ – витрати на паливо для автобусів з урахуванням коригуючих коефіцієнтів до норм витрат палива, грн.;

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

$C_{\text{тор}}$ – витрати на запасні частини та матеріали для ремонту автобусів, грн.;

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

A – амортизаційні відрахування на відновлення рухомого складу, грн.

При розрахунках приймаємо прямолінійний метод нарахування амортизації та термін служби автобусів 5 років;

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

$C_{\text{пр}}$ – інші витрати, віднесені до даного маршруту, грн.

Розрахунок заробітної плати водіїв автобусів наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахунок заробітної плати водіїв автобусів

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Основна заробітна плата водія (годинна тарифна ставка), коп./год.	4500	5100
2. Додаткова заробітна плата водія, коп/год., у тому числі	1553	1760
– доплата за класність (25 %)	1125	1275
– сплата відпусток (9,5 %)	428	485
3. Заробітна плата водія основна та додаткова, грн/год.	60,53	68,60
4. Експлуатаційна швидкість на маршруті, км/год	22,1	22,1
5. Разом заробітна плата водія, коп/км.	273,9	310,4
6. Заробітна плата інженерно-технічних працівників та службовців підприємства (10 % від фонду заробітної плати водіїв), коп/км.	27,4	31,0
7. Загальний фонд заробітної плати водіїв, інженерно-технічних працівників та службовців підприємства, коп/км	301,3	341,4
8. Єдиний соціальний внесок до фондів загальнодержавного соціального страхування (22 %)	66,29	75,11
Разом заробітна плата водіїв, інженерно-технічних працівників та службовців підприємства, коп./км.	377	417

Розрахунок заробітної плати працівників, що виконують технічне обслуговування та ремонт автобусів у штаті автотранспортного підприємства, наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок заробітної плати ремонтних працівників

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Річний пробіг автобуса на маршруті № 46, км	88454	98016
2. Періодичність видів технічного обслуговування автобусів, км:		
ТО-1	5000	5000
ТО-2	20000	20000
3. Нормативи трудомісткості видів обслуговування та ремонту:		
ЩО, чол-год одне обслуговування	0,8	0,8
ТО-1, чол-год одне обслуговування	5,8	5,8
ТО-2, чол-год одне обслуговування	24,0	24,0
ПР, чол-год/1000 км	6,2	6,2
4. Кількість обслуговувань автобуса на річний пробіг, одиниць:		
ЩО	320	320
ТО-1	18	20
ТО-2	4	5
5. Трудомісткість робіт з ТО та ПР автобуса, чол-год:		
ЩО	256	256
ТО-1	104,4	116
ТО-2	96	120
ПР	429	607,7
Разом	885,4	1099,7
6. Трудомісткість робіт з ТО та ПР на 1000 км пробігу, чол-год.	10,0	11,22
7. Годинна тарифна ставка ремонтних працівників (ІІІ розряд), коп./год	4250	4250

Кінець таблиці 4.2.

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
8. Розмір доплат та надбавок: за інтенсивну працю – 12%, за високу професійну майстерність – 12%, за високі досягнення у праці – 25%	49 %	49 %
9. Годинна тарифна ставка працівників з урахуванням доплат та надбавок, коп./год.	6333	6333
10. Оплата відпусток (9,5%), коп./год	404	404
11. Разом годинна тарифна ставка з урахуванням доплат, надбавок та сплат відпусток, коп./год	6737	6737
12. Єдиний соціальний внесок до фондів державного страхування (22 %), коп./год.	1482	1482
13. Разом годинний фонд заробітної плати ремонтних працівників підприємства з урахуванням єдиного соціального внеску, коп./год.	8219	8219
14. Заробітна плата ремонтних працівників підприємства на 1 км пробігу автобуса, коп./км	82,19	92,22

Витрати на паливо (дизельне) автобусами визначимо за формулою [6]

$$C_{\Pi} = 0,01(1 + k_{\Sigma})H_s \cdot \Pi_{\Pi}, \quad (4.2)$$

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

k_{Σ} – сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрати палива, що враховує умови експлуатації автобусів на маршруті, %;

Π_{Π} – ціна 1 л дизельного палива, грн/л;

Розрахунок витрат за паливо наведено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок витрат за паливо

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Лінійна норма витрати палива, л/100 км.	10,8 дп	17,5 дп
2. Додаткова витрата палива		
– за роботу в місті Запоріжжя	10	10
– за виконання роботи, пов'язаної з частими технологічними зупинками	10	10
3. Ціна 1 л дизельного палива, грн/л	45,0	45,0
4. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,13	0,21
5. Витрати палива на 1 км пробігу, коп./км	585	945

Витрати на мастильні та обтиральні матеріали приймаємо у розмірі 15 % від витрат на паливо. Для автобусів Mercedes Sprinter $C_{\text{см}} = 87,8$ коп/км, для автобусів БАЗ А079 $C_{\text{см}} = 141,8$ коп/км.

Витрати на запасні частини та матеріали для ремонту і технічного обслуговування автобусів 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 4.4.

Таблиця 4.4 – Розрахунок витрат на запасні частини та матеріали

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Витрати на запасні частини, грн/1000 км.	141	222
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км.	247	291
3. Витрати на запчастини та матеріали, грн/1000 км	388	513
4. Витрати на запчастини та матеріали, коп./км.	38,8	51,3

Витрати на відновлення автомобільних шин для автобусів визначимо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{Ц_{\text{ш}}}{L_{\text{ш}}}, \quad (4.3)$$

де $Ц_{\text{ш}}$ – вартість комплекту шин, грн;

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

Розрахунок витрат за автомобільні шини наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Витрати автомобільні шини для автобусів

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Кількість шин, одиниць	4 + 1	6 + 1
2. Розмір шин	225/70/15C	215/75R17,5
3. Норма експлуатаційного пробігу шин до заміни, тис. км.	75	80
4. Вартість шини, грн.	2857	4027
5. Витрати на шини на 1 км пробігу автобуса, коп/км.	19,0	35,2

Амортизаційні відрахування на автобуси визначаємо з річної норми амортизаційних відрахувань 20 % (нормативний термін служби автобуса 5 років). Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Розрахунок амортизаційних відрахувань на автобуси

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Балансова вартість автобуса, грн.	259 212	1 800 000
2. Річна норма амортизації автобуса, %	20	20

Кінець таблиці 4.6.

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
3. Річний пробіг автобуса на маршруті, км.	88454	98016
4. Річні амортизаційні відрахування, грн.	51 842	360 000
5. Амортизаційні відрахування на 1 км пробігу автобусів, коп./км	58,61	367,3

Витрати на стартерні акумуляторні батареї для автобусів розраховуємо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot C_{аб} \cdot n_{аб}}{H_{аб} \cdot I}, \quad (4.4)$$

де $C_{аб}$ – 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 4.7.

Інші витрати приймаємо у розмірі 40 % від фонду оплати праці водіїв:

а) для автобусів Mercedes Sprinter $C_{пр} = 0,4 \cdot 273,9 = 109,6$ коп/км;

б) для автобусів БАЗ А079 $C_{пр} = 0,4 \cdot 310,4 = 124,2$ коп/км.

Результати розрахунку собівартості пробігу 1 км автобусами, що експлуатуються та пропонуються до експлуатації на міському автобусному маршруті № 46 наведено у таблиці 4.8.

Таблиця 4.7 – Розрахунок витрат на акумуляторні батареї для автобусів

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Тип акумуляторної батареї	55DL23L	6СТ-90
2. Кількість акумуляторних батарей	1	2
3. Місячний пробіг автобуса, км	7371	8168
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	2,16	4,46

Таблиця 4.8 – Собівартість виконання 1 км пробігу автобусів

Стаття	Тип автобуса	
	Mercedes Sprinter	БАЗ А079
1. Заробітна плата водіїв та ІТР, коп/км.	377	417
2. Заробітна плата ремонтних працівників, коп/км	82,19	92,22
3. Витрати на паливо, коп/км.	585	945
4. Витрати на мастильні матеріали, коп/км.	87,8	141,8
5. Витрати на автомобільні шини, коп/км.	19,0	35,2
6. Витрати на запасні частини та матеріали для автобусів, коп/км.	38,8	51,3
7. Амортизація рухомого складу, коп/км.	58,6	367,3
8. Витрати на акумуляторні батареї, коп./км.	2,16	4,46
8. Загальновиробничі витрати, коп/км.	109,6	124,2
Собівартість виконання 1 км пробігу, коп./км	1360,2	2178,5

4.2 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на маршруті № 46

Тариф на перевезення одного пасажирів визначимо за формулою

$$T = \frac{k_{\text{пдв}} \cdot k_p \cdot c_{\text{км}} \cdot \bar{l}}{q_p \cdot \gamma_d}, \quad (4.5)$$

де $k_{\text{пдв}}$ – коефіцієнт, що враховує частку податку на додану вартість. Приймаємо $k_{\text{пдв}} = 1,0$, оскільки вартість проїзду пасажирів на міських маршрутах міста Запоріжжя регулюється Запорізькою міською радою;

k_p – коефіцієнт, що враховує рентабельність пасажирських перевезень.

Приймаємо $k_p = 1,15$;

$\bar{l}$ – середня відстань поїздки пасажирів на маршруті, км;

q_p – розрахункова пасажиромісткість автобусів, що використовуються на маршруті, пас.;

γ_d – динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості автобусів на маршруті по результатам обстеження пасажирських потоків.

Розрахунковий тариф на перевезення автобусами різних типів на маршруті № 46 становитиме:

– для автобусів Mercedes Sprinter

$$T_{\text{Merc}} = \frac{1,0 \cdot 1,15 \cdot 1360,2 \cdot 8,15}{18 \cdot 0,6} = 1180,4 \text{ коп.};$$

– для автобусів БАЗ А079

$$T_{\text{БАЗ}} = \frac{1,0 \cdot 1,15 \cdot 2178,5 \cdot 8,15}{40 \cdot 0,5} = 1020,8 \text{ коп.}$$

Таким чином, вартість проїзду пасажирів на маршруті № 46 за існуючого рухомого складу складає $T = 12,0$ грн, а при перевезенні пасажирів пропонованими автобусами БАЗ А079 може бути встановленим у розмірі $T = 11,0$ грн.

4.3 Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень

Дохід від виконання перевезень визначаємо за формулою

$$D = \frac{A_{\text{пр.р.}} + A_{\text{зв.р.}}}{k_{\text{пдв}}} \cdot T, \quad (4.6)$$

де $A_{\text{пр.р.}}$, $A_{\text{зв.р.}}$ – річний обсяг перевезень пасажирів на маршруті у прямому та зворотному напрямках маршруту № 46.

Річний обсяг перевезень пасажирів на маршруті № 46 за даними обстеження пасажиропотоків на маршруті складає:

$$A_{\text{пр.р.}} = 365 \cdot 4129 = 1507085 \text{ пас.}; \quad A_{\text{зв.р.}} = 365 \cdot 4273 = 1559645 \text{ пас.}$$

За існуючим варіантом організації перевезень на маршруті № 46 (тариф на проїзд автобусами Mercedes Sprinter $T = 12,0$ грн.)

$$D_6 = \frac{1507085 + 1559645}{1,0} \cdot 12,0 = 36800760 \text{ грн.}$$

За пропонованим варіантом організації перевезень на маршруті № 46 (тариф на проїзд автобусом БАЗ А079 $T = 10,0$ грн)

$$D_{\text{пр}} = \frac{1507085 + 1559645}{1,0} \cdot 11,0 = 33734030 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень на маршруті № 46 визначаємо як різницю між річним доходом та річними експлуатаційними витратами

$$\Pi = Д - С . \quad (4.7)$$

За існуючим варіантом організації перевезень на маршруті № 46 загальний річний пробіг автобусів Mercedes Sprinter складає $L_{p.заг.} = 1897534$ км. Річні витрати на перевезення пасажирів на маршруті № 46 складають

$$C_6 = 1897534 \cdot 13,60 = 25806462 \text{ грн.}$$

За проектним варіантом річний пробіг автобусів БАЗ А079 складає $L_{p.заг.} = 980160$ км. Витрати на перевезення пасажирів за пропонованим варіантом становитимуть

$$C_{пр} = 980160 \cdot 21,79 = 21357686 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень на маршруті № 46 складає:

– за існуючим варіантом

$$\Pi_6 = 36800760 - 25806462 = 10994298 \text{ грн;}$$

– за пропонованим варіантом

$$\Pi_{пр} = 33734030 - 21357686 = 12376344 \text{ грн.}$$

Таким чином, пропонований варіант забезпечує як зниження вартості проїзду для пасажирів, так і збільшує річний прибуток перевізника, тож його можна вважати економічно доцільним.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи було закріплено теоретичні знання, отримані під час навчання за спеціальністю. Для міського автобусного маршруту № 46 проведено обстеження пасажиропотоку візуальним та табличним методом, проведено аналіз рівня обслуговування пасажирів та ефективності використання наявного рухомого складу.

У проекті запропоновано замінити наявні автобуси Mercedes Sprinter місткістю 18 пасажирів на автобуси БАЗ А079.52 місткістю 40 пасажирів. Для розрахунку необхідної кількості нового рухомого складу та визначення режимів роботи водіїв автобусів було проведено графоаналітичний розрахунок, який показав, що кількість автобусів на маршруті за проектним варіантом знижується з 21 до 10 одиниць.

Пропоновані рішення зменшують річний пробіг автобусів на маршруті вдвічі, річні експлуатаційні витрати на перевезення пасажирів знижуються на розмір близько 4,5 млн. грн., що дозволило досягти соціального ефекту – зниження вартості проїзду для пасажирів з 12,0 грн. до 11,0 грн. При цьому прибуток підприємства від надання перевізних послуг збільшується на понад 1 мільйон гривень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ефремов И. С., Кобозев В. М., Юдин В. А. Теория городских пассажирских перевозок. – М. : Высшая школа, 1980. 535 с.
2. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення : навч. посібник. К. : Видавничий дім «Слово», 2011. 272 с.
3. Моделирование пассажиропотоков в транспортной системе. – М. : Транспорт, 1977. 200 с.
4. Доля В. К. Пасажирські перевезення : підручник. Харків : Форт, 2011. 504 с.
5. Організація та управління пасажирськими перевезеннями : підручник / В. С. Маруніч та ін. К. : Міленіум, 2017. 528 с.
6. Щелкунов В. І. Основи економіки транспорту : підручник. К. : Кондор, 2010. 392 с.