

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ПАСАЖИРІВ НА МІСЬКОМУ АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ №36 М.
ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент ІІ курсу, групи Т-322М

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

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

	<u>Сергій ЛАНСЬКИХ</u> (прізвище та ініціали)
<u>Керівник</u>	 <u>Олексій КУЗЬКІН</u> (прізвище та ініціали)
<u>Рецензент</u>	 <u>Олександр АРТЮХ</u> (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

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

ЛАНСЬКИХ Сергія Сергійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті №36 м. Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) КУЗЬКІН Олексій Феліксович

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

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

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

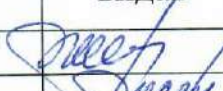
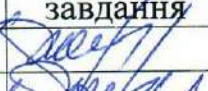
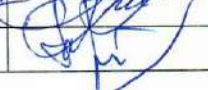
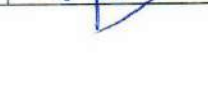
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) паспорт міського автобусного маршруту загального користування № 36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» міста Запоріжжя, існуючий тип пасажирського рухомого складу на маршруті, вартість проїзду 13,0 грн, існуючі техніко-економічні показники роботи автобусів на маршруті

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Аналіз пасажиропотоків на маршруті. 2.2 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій. 2.3 Обґрунтування варіантів розподілу пасажиропотоку за режимами руху на маршруті. 2.4 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

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

Презентація магістерської роботи у форматі PowerPoint

6. Консультанти розділів проекту (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	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)


(підпис)

Сергій ЛАНСЬКИХ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Олексій КУЗЬКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 142 с., 92 табл., 14 рис., 12 джерел.

ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ МЕТОД, ЕКСПРЕС, МАРШРУТ, МАРШРУТНЕ
ТАКСІ, МАТРИЦЯ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ, ПАСАЖИРОПОТІК, ПЕРЕГОН,
РЕЖИМ РУХУ, РОЗПОДІЛ ПАСАЖИРОПОТОКУ, РУХОМИЙ СКЛАД,
ТАРИФНА ЗУПИНКА

Об'єкт досліджень – автобусний маршрут №36 м. Запоріжжя.

Мета магістерської роботи – оптимізація розподілу пасажиропотоку за режимами руху на міському автобусному маршруті №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник».

Метод досліджень – розрахунково–аналітичний.

Оптимізація режимів руху на маршруті полягає у послідовному аналізі техніко-експлуатаційних характеристик маршруту та існуючих пасажиропотоків, що дає можливість виявити проблеми організації роботи на маршруті та розглянути можливі варіанти їх вирішення. У магістерській роботі розглядається проблема неефективного розподілу пасажиропотоку за режимами руху та пропонується підвищення ефективності функціонування міського пасажирського маршруту за рахунок вдалого поєднання різних режимів руху.

Магістерська робота містить економічне обґрунтування дослідження пасажиропотоку на маршруті, визначення можливих варіантів перерозподілу існуючого рухомого складу за різними режимами руху та вибір найбільш оптимального варіанту за критерієм максимізації прибутку.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Характеристика маршруту №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник».....	8
1.2 Характеристика обслуговуваного району та аналіз маршрутів- конкуrentів.....	14
1.3 Характеристика рухомого складу.....	20
1.4 Аналіз методів вибору режимів руху на міських автобусних маршрутах.....	25
1.5 Висновки і постановка задач дослідження.....	34
2 Основна частина	37
2.1 Аналіз пасажиропотоків на маршруті.....	37
2.2 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій...	53
2.3 Обґрунтування варіантів розподілу пасажиропотоку за режимами руху на маршруті	84
2.4 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу.....	87
3 Економічна частина.....	103
3.1 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за існуючим варіантом	103
3.2 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за першим пропонованим варіантом	112
3.3 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за другим пропонованим варіантом	117
3.4 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за третім пропонованим варіантом	122

3.5 Вибір оптимального варіанту розподілу автобусів за режимами руху ..	126
4 Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях.....	130
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	130
4.2 Заходи із забезпечення безпеки.....	132
4.3 Заходи з виробничої санітарії і гігієни праці.....	135
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	136
4.5 Заходи з забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	138
Висновки.....	139
Перелік джерел посилення	141

ВСТУП

Пасажирський автомобільний транспорт є одним з основних і найбільш розповсюджених видів пасажирського транспорту в Україні. Задовольняючи потреби населення у перевезеннях, автобусний транспорт впливає на рівень продуктивності праці та побутового обслуговування, а також на розвиток культури і дозвілля громадян. У зв'язку з цим удосконалення пасажирських перевезень має не тільки важливе економічне, але й соціальне значення.

Вирішення багатьох транспортних завдань залежить від ефективності функціонування діючої автобусної мережі, оскільки від рівня її формування значною мірою залежить ефективність використання транспортних засобів та якість транспортного обслуговування.

Головною метою розвитку міських пасажирських перевезень та раціональної організації роботи існуючих міських маршрутів є переключення частини пасажиропотоків з індивідуального транспорту, вартість використання якого постійно зростає, на транспорт загального користування, що підвищить рівень безпеки та комфортності поїздок транспортною мережею та знизить екологічне навантаження на міське середовище.

Послідовне і суттєве поліпшення транспортного обслуговування можливе лише в разі побудови такої організації процесу роботи автобусів на міських перевезеннях, яка не потребує значних економічних вкладень. Таким методом організації руху на маршруті є організація комбінованих режимів руху, яка дозволяє шляхом раціонального розподілу транспортних засобів за режимами руху підвищити перевізну здатність маршруту, поліпшити рівень транспортного обслуговування та зменшити витрати транспортних підприємств на перевезення. Для цього попередньо мають бути чітко визначені існуючі пасажиропотоки на маршруті, на основі яких може бути достовірно встановлено тип та кількість необхідних транспортних засобів та раціональні форми руху автобусів.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика маршруту №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник»

Роботу на автобусному маршруті загального користування №36 здійснює ТОВ «Січ-Альянс Груп».

Автобусний маршрут загального користування №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» обслуговує пасажирів у трьох режимах руху: у звичайному, експресному та в режимі маршрутного таксі.

У звичайному режимі функціонування маршруту передбачається обслуговування транспортними засобами категорії М2 та М3 класу І і ІІ загальною пасажиромісткістю більше 22 місць, призначених для перевезення сидячих та стоячих пасажирів.

В експресному режимі передбачається обслуговування транспортними засобами категорії М2 та М3 класу ІІ загальною пасажиромісткістю більше 22 місць, призначених для перевезення сидячих та стоячих пасажирів.

У режимі маршрутного таксі передбачається обслуговування транспортними засобами категорії М2 класу А загальною пасажиромісткістю до 22 місць, призначених для перевезення сидячих та стоячих пасажирів, а також класу В загальною пасажиромісткістю до 22 місць, призначених для перевезення сидячих.

Перевезення на маршруті здійснюється щоденно з 05:00 до 00:30.

Довжина маршруту дорівнює 29,8 км: 14,8 км у прямому та 15,0 у зворотному напрямках.

Тривалість рейсу в одному напрямку складає: 50 хв. – для звичайного режиму, 36 хв. – для експресного та режиму маршрутного таксі.

Кількість та назви тарифних зупинок маршруту в залежності від режимів руху наведені у таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1 – Назви зупинок на маршруті №36 у звичайному режимі руху та в режимі маршрутного таксі

№ з/п	Напрямок руху	
	Прямий	Зворотний
1	Вул. Діагональна	Завод «Супутник»
2	Алюмінієвий комбінат	Хлібозавод №5
3	Електроапаратний завод	Магазин меблів
4	НДІОГаз	Пр. Ювілейний
5	БК ЗАЛК	Диспетчерська
6	Пр. Металургів	Аптека
7	Вул. Тюленіна	Пошта
8	Хортицька академія	Поліклініка
9	Запорізька Січ	Універсам
10	ЦІМЕТ	Супермаркет
11	Старий Дніпро	Пр. Преображенського
12	Пр. Преображенського	ЦІМЕТ
13	Супермаркет	Запорізька Січ
14	Універсам	На вимогу
15	Поліклініка	Вул. Тюленіна
16	Пошта	вул. Б. Хмельницького
17	Аптека	Пр. Металургів
18	Диспетчерська	БК ЗАЛК
19	Пр. Ювілейний	НДІОГаз
20	Магазин меблів	Електроапаратний завод
21	Хлібозавод №5	Алюмінієвий комбінат
22	Завод «Супутник»	Вул. Діагональна

Таблиця 1.2 – Назви зупинок на маршруті №36 в експресному режимі

№ з/п	Напрямок руху	
	Прямий	Зворотний
1	Вул. Діагональна	Завод «Супутник»
2	Пр. Металургів	Хлібозавод №5
3	Вул. Тюленіна	Пр. Ювілейний
4	Універсам	Універсам
5	Пр. Ювілейний	Вул. Тюленіна
6	Хлібозавод №5	Пр. Металургів
7	Завод «Супутник»	Вул. Діагональна

На маршруті №36 наявні 6 контрольних пунктів для звичайного і експресного режиму, а також 2 пункти – для режиму маршрутного таксі. Зупинки, на яких розташовані контрольні пункти для кожного режиму руху, наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Контрольні пункти на маршруті №36

Режим руху	Місце розташування контрольного пункту
Звичайний та експресний	Завод «Супутник»
	Пр. Ювілейний
	Універсам
	Вул. Тюленіна
	Пр. Металургів
	Вул. Діагональна
Режим маршрутного таксі	Вул. Діагональна
	Завод «Супутник»

До небезпечних ділянок на маршруті відносяться:

- 1) залізничний переїзд, що охороняється – Південне шосе (біля зупинки «НДІОГаз»);
- 2) перетинання з трамвайними коліями – Південне шосе – вул. Діагональна;
- 3) концентрація дорожньо-транспортних пригод:
 - пр. Соборний – пр. Металургів;
 - пр. Металургів – вул. Богдана Хмельницького;
 - м. ім. Преображенського-2 – пр. Преображенського до залізничного переїзду;
- 4) мости з вузькою проїзною частиною:
 - міст Преображенського через р. Дніпро;
 - міст Преображенського через р. Старий Дніпро.,

Довжина нульового пробігу на міському автобусному маршруті №36 складає 2,3 км.

Шлях прямування нульового рейсу:

- з парку на маршрут: вул. В. Стуса – Хортицьке шосе – вул. Сорочинська – вул. Козака Бабури – пр. Ювілейний – вул. Новобудов (зупинка «Завод «Супутник»);
- з маршруту до парку: вул. Новобудов (зупинка «Завод «Супутник» – пр. Ювілейний – вул. Козака Бабури – вул. Сорочинська – Хортицьке шосе – вул. В. Стуса.

Основні характеристики роботи автобусів на міському автобусному маршруті №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» в залежності від режимів руху наведені в таблицях 1.4 і 1.5.

Схема міського автобусного маршруту загального користування № 36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» при роботі у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі зображена на рисунку 1.1. На схемі зазначені початкові та кінцеві зупинки, проміжні зупинки, відстані від початкового пункту до кожної зупинки, перетинання з трамвайними коліями та залізничні переїзди.



Рисунок 1.1 — Схема міського автобусного маршруту № 36
«вул. Діагональна — Завод «Супутник» міста Запоріжжя

Таблиця 1.4 – Основні характеристики роботи автобусів на маршруті
№36 у звичайному та експресному режимах руху

Характеристики маршруту	Значення характеристики	
	звичайний режим	експресний режим
Час в наряді:		
– 1 зміна	6:51	6:12
– 2 зміна	6:51	4:49
Вихід з парку першого автобуса:		
– у 1 зміну	5:00	5:26
– у 2 зміну	14:00	14:27
Вихід з парку другого автобуса:		
– у 1 зміну	6:00	6:30
– у 2 зміну	15:00	15:30

Кінець таблиці 1.4.

Характеристики маршруту	Значення характеристики	
	звичайний режим	експресний режим
Заїзд у парк першого автобуса:		
– у 1 зміну	13:31	13:41
– у 2 зміну	22:31	21:06
Заїзд у парк другого автобуса:		
– у 1 зміну	14:28	14:47
– у 2 зміну	23:38	22:09
Кількість зворотних рейсів, од.	16	18
Експлуатаційна швидкість, км/год.	17,7	24,6

Таблиця 1.5 – Основні характеристики роботи автобусів на маршруті №36 у режимі маршрутного таксі

Характеристики маршруту	Значення характеристики	
	1 зміна	2 зміна
Час в наряді:		
– для автобусів №1, 3, 5, 7, 9, 11, 13	6:32	6:32
– для автобусів №2, 4, 6, 8, 10, 12, 14	6:32	7:50
Вихід з парку першого автобуса	4:55	13:13
Інтервал руху між виходами автобусів з парку, хв.	7	
Вихід з парку останнього автобуса	6:26	14:44
Заїзд у парк першого автобуса	13:07	21:25
Інтервал руху між заїздами автобусів в парк, хв.	7	14
Заїзд у парк останнього автобуса	14:38	0:34
Кількість зворотних рейсів, од.	147	
Середня експлуатаційна швидкість, км/год.	23,3	

Згідно до рішення виконкому Запорізької міської ради вартість проїзду пасажирів на маршруті №36 складає 13,0 грн.

1.2 Характеристика обслуговуваного району та аналіз маршрутів-конкурентів

Місто Запоріжжя є одним з найбільших адміністративних, індустріальних і культурних центрів півдня України. Воно розташоване на головній водотранспортній магістралі – річці Дніпро. Забудова міста представлена компактною відкритою структурою, розміщеною на обох берегах Дніпра.

Лівобережна частина – лінійна і дуже неоднорідна за функціональним зонуванням. Селітебні території розділені транспортними і комунікаційними коридорами, значна частина житлової забудови (до 70%) знаходиться в зонах впливу промислових підприємств.

Правобережна частина міста більш компактна й однорідна, однак не має досить розвинених транспортних зв'язків з промисловими районами і центром міста.

Існуюча магістральна вулично-дорожня мережа міста представлена магістралями міського і районного значення. Транспортні зв'язки між лівим і правим берегами здійснюється через греблю Дніпрогес і мости, що проходять через острів Хортиця.

Місто розділене на сім адміністративних районів: Олександрівський, Заводський, Комунарський, Дніпровський, Вознесенівський, Хортицький, Шевченківський.

Маршрут загального користування №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» є діаметральним, тобто з'єднує два периферійні райони, проходячи при цьому через центр міста.

Таким чином, обслуговуваний маршрутом район представлений трьома районами міста:

- Заводським;
- Вознесенівським;
- Хортицьким.

Заводський район міста було засновано 23 травня 1969 року шляхом виділення з території колишнього Орджонікідзевського району. В район входять житловий масив Павло-Кічкас, селище Запоріжжя Ліве, вул. Скворцова (виїзд на трасу "Харків-Сімферополь"), село Подпорожнянка.

Загальна площа району складає 56 км². Межує із Дніпровським, Вознесенівським та Шевченківським районами.

Житловий фонд складається з 6528 житлових будинків (6075 з них – приватний сектор), загальною площею 850079 м², житловою – 482403 м².

Кількість постійного населення – 53 тис. осіб. Демографічна ситуація представлена тенденцією до зниження кількості населення.

В районі налічується 145 вулиць, 35 провулків. Загальна протяжність доріг – 285,5 км. з них автомобільних – 177,3 км.

У район житлової забудови ходить трамвайний маршрут № 16, у промислову зону – трамвай № 3 та № 8.

Соціальна інфраструктура району нараховує 10 лікувально-профілактичних закладів, 28 закладів освіти (в тому числі 12 дошкільних, 11 загальноосвітніх, 2 спеціальних, 3 професійно-технічних навчальних заклади), 8 культурно-просвітницьких закладів, музичну школу, 3 палаци культури, 2 бібліотеки, 2 заклади дитячої та юнацької творчості, 6 фізкультурно-оздоровчих заклади, 7 банківських відділень, 13 установ та організацій, 8 автотранспортних підприємств, 14 підприємств торгівлі та 3 ринки. Для відпочинку населення передбачено 9 зон відпочинку (парки, сквери), 13 дитячих майданчиків, 21 місце громадського харчування.

У Заводському районі сконцентровані великі промислові підприємства міста: ПАТ «Запоріжсталь», ПрАТ «Дніпроспецсталь», Завод феросплавів,

титаномagneсвий комбінат, ПрАТ «Запоріжжкокс», ПАТ «Запоріжвогнетрив». Всього більше 30 великих промислових підприємств, будівельних та ремонтно-будівельних організацій.

На території району знаходиться 2 пам'ятника архітектури – будівлі заводууправління комбінату «Запоріжсталь» та заводу «Дніпроспецсталь».

Вознесенівський район створено в 1939 році, з того часу його географія неодноразово змінювалася: в 1969 році частина території відійшла до Заводського району, а в 1995 році до Вознесенівського району було включено острови Хортиця та Байда.

Загальна площа Вознесенівського району складає 50,78 км²: 89 вулиць, 16 провулків, 3 бульвари (Центральний, Гвардійський, Шевченка), проспекти (Соборний – в межах району, Маяковського), 5 площ (Профспілок, Фестивальна, Героїв, Маяковського та Поляка), Набережна магістраль в межах району, 5 парків площею 38,3 га та 10 скверів площею 15,0 га, 3 алеї.

На сьогодні Вознесенівський район межує:

- з Олександрівським районом – по річці Капустянка;
- з Комунарським районом – по річці Дніпро (нове русло);
- з Хортицьким районом – по річці Дніпро (старе русло);
- з Дніпровським районом – по залізничній колії (вул. Героїв Крут);
- з Заводським районом – по Південному шосе та залізничній колії.

Вознесенівський район займає центральну частину міста, є адміністративним, промисловим, торговим, культурним та оздоровчим центром Запоріжжя з розвинутою соціальною інфраструктурою.

На території району розташовано більшість місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування: Запорізька обласна рада, Запорізька обласна державна адміністрація, Запорізька міська рада, ГУМВС України в Запорізькій області; Державна податкова інспекція в Запорізькій області, Прокуратура Запорізької області та міста Запоріжжя, Апеляційний суд Запорізької області, Господарський суд Запорізької області, Запорізька обласне управління поліції та ін.

У районі розміщено багато банківських установ, громадських організацій, підприємств торгівлі, побутового та ресторанного обслуговування, готельні комплекси, великі житлові масиви та супермаркети.

Житловий фонд складається з 1746 житлових будинків, кількість населення – 102 тис. осіб.

У районі нараховується близько 40 економіко-визначальних підприємств. Найбільшою мірою соціально-економічний стан Вознесенівського району визначають такі галузі господарства:

- кольорова металургія (Алюмінієвий комбінат, Укрграфіт);
- машинобудування (Запорізький електроапаратний завод, завод «Запоріжавтоматика», Запорізький авторемонтний завод);
- харчова промисловість (виробництво безалкогольних напоїв, мінеральних вод, кондитерських та хлібобулочних виробів);
- поліграфічна промисловість (видавничий будинок, паперова фабрика);
- будівельна промисловість (домобудівний та комбінат будівельних матеріалів).

В Вознесенівському районі функціонує 1 заклад післядипломної освіти, 1 вищий навчальний заклад III-IV рівнів акредитації, 4 вищих навчальних заклади I-II рівня акредитації, 3 вищі навчальні заклади системи профтехосвіти, 1 музичне училище, 19 навчально-виховних закладів I-III ступеню, 4 заклади інтернатного типу, вечірня школа, міжшкільний навчально-виробничий комбінат та 17 дошкільних навчальних закладів.

Соціальна інфраструктура району нараховує 29 спортивних закладів, 3 кінотеатри і 3 театри, 5 музеїв та виставочних залів, 7 бібліотек, 4 будинки культури, 23 аптеки та 15 поліклінік, 130 закладів громадського харчування, Вознесенівський базар, критий ринок та 2 торговельні майданчики.

Орджонікідзевський район є також центром літнього відпочинку мешканців міста. На острові Хортиця розташовано: національний заповідник «Хортиця», історико-культурний комплекс «Запорозька Січ», кінний театр, санаторії-профілакторії та бази відпочинку.

На території району знаходиться 13 пам'яток містобудування та 25 пам'яток архітектури, в основному періоду 1950-х років (лише один пам'ятник кінця XIX в. – Будинок земської школи с. Вознесенка).

Хортицький район було створено 19 січня 1995 року за рахунок розукрупнення Дніпровського району. Неофіційна назва — Бабурка (неподалік розташоване село з однойменною назвою).

Хортицький район є наймолодшим районом Запоріжжя, головними ознаками якого є відновлення економічного потенціалу та динамічне зростання інфраструктури району. Крім того, Хортицький район протягом багатьох років залишається одним із екологічно чистих районів міста, який з кожним роком стає все більш привабливим для забудовників житла.

Загальна площа – 18,81 км²: 22 вулиці, 2 проспекти (Преображенського, Ювілейний), бульвар (Будівельників), парк (Покоління), сквер (Ювілейний), 4 зони відпочинку. Протяжність району із заходу на схід – 7,6 км, з півночі на південь – 5,4 км. Межі району:

- від залізничного мосту через р. Старий Дніпро, вздовж вісі річки до насосної станції «Міськводоканалу» (район Нижньої Хортиці);
- вздовж межі правобережної частини міста до перехрещення з залізничною гілкою ст. Алімова – Нікополь;
- від перехрестя із залізничною гілкою ст. Алімова – Нікополь вздовж границі земельного запасу (в межах Хортицького району) Долинської територіальної громади у зворотному напрямку до перетину з залізничною гілкою ст. Алімова – Нікополь;
- по залізничній гілці ст. Алімова – Нікополь до перетину з лісосмугою і стулки з лісосмугою до перетину з Хортицьким шосе;
- по Хортицькому шосе до перехрестя з електролінією високої напруги і до перехрестя її з балкою Щавелевою;
- по балці Щавелевій до перехрестя з віссю р. Старий Дніпро;
- по вісі річки Ст. Дніпро до залізничного мосту через р. Старий Дніпро.

Район розташований на правому березі Дніпра і зв'язаний з іншими частинами міста автомобільними та залізничним шляхами, які через мости Преображенського єднають його з лівобережною частиною міста.

По вул. Хортицьке шосе та вул. Істоміна через греблю ДніпроГЕС район з'єднаний з Дніпровським районом міста.

В районі нараховується доріг загальною площею 485296 м².

Кількість постійного населення – 117,7 тис. осіб.

Житловий фонд складається з 328 житлових будинків, загальною площею 2485,64 тис.м², житловою – 1485,5 тис.м². Переважають дев'ятиповерхові будинки.

На території району розташовано 9 промислових підприємств, 198 підприємств торгівлі, 126 підприємства побутового обслуговування, 65 підприємств ресторанного господарства, 3 лікувально-профілактичні заклади, 19 закладів освіти та 21 дошкільний навчальний заклад, 3 бібліотеки, 11 клубів, центрів культури та дозвілля, 3 заклади фізичної культури та спорту, 4 ринки та 2 торговельних майданчика.

До промислового комплексу району входять 9 підприємств, серед яких: пивобезалкогольний комбінат «Славутич», завод кольорових сплавів, завод кольорових металів, завод надпотужних трансформаторів, конструкторське бюро авіаційних бортових систем, хлібозавод «Хлібодар» та ін. Таким чином, соціально-економічний розвиток району найбільшою мірою визначають підприємства харчової, машинобудівної, металургійної та хімічної промисловості.

Окрім автобусного маршруту загального користування №36, існують інші автобусні маршрути загального користування, які зв'язують Заводський, Вознесенівський та Хортицький райони та дублюють частково або майже повністю напрямки руху маршруту №36.

Серед таких автобусних маршрутів-конкурентів наближеними до маршруту №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» є:

- №10 «вул. Діагональна – 3-й Хортицький мкрн» – від зупинки «вул. Діагональна» до зупинки «Старий Дніпро» (11 спільних зупинок);
- №38 «БК ЗАЛК – вул. Рубана» – від зупинки «БК ЗАЛК» до зупинки «пр. Ювілейний» (15 спільних зупинок);
- №55 «вокзал «Запоріжжя-1» – вул. Рубана» – від зупинки «вул. Тюленіна» до зупинки «Універсам» (8 спільних зупинок);
- №58 «БК ЗАЛК – вул. Маршала Судця» – від зупинки «БК ЗАЛК» до зупинки «Універсам» (10 спільних зупинок);
- №87 «пр. Металургів – Хортицьке шосе» – від зупинки «пр. Металургів» до зупинки «Універсам» (9 спільних зупинок);
- №96 «Запоріжсталь – Нікопольський поворот» – від зупинки «вул. Діагональна» до зупинки «Універсам» (14 спільних зупинок).

Таким чином, найбільшу конкуренцію для маршруту №36 складають маршрути загального користування № 38, № 58 та № 96.

Для подальшого визначення ефективності маршруту та оптимізації маршрутної мережі необхідно проводити обстеження пасажиропотоків на маршрутах, щоб визначити загальне навантаження та пасажирообіг на спільних зупинних пунктах. Аналіз отриманих таким чином даних також дає можливість оптимізувати кількість рухомого складу на маршруті в залежності від транспортної роботи, яку необхідно виконати. Завантаженість перегонів та пасажирообіг зупинок маршрутів, їх дублювання в процесі руху по різних маршрутах дає можливість проводити їх корегування.

1.3 Характеристика рухомого складу

Транспортна система не може працювати достатньо ефективно без правильного рішення задачі визначення раціонального рухомого складу і його

кількості на маршрутах. В комплексі задач організації пасажирських перевезень ця задача займає важливе місце, оскільки від кількості рухомого складу на маршрутах і вдосконалення його роботи залежать втрати часу населення при пересуваннях, час виконання транспортної роботи та ін.

На вибір марки, кількості і виду транспорту на міжміських маршрутах впливає велика кількість чинників, які можна об'єднати в наступні групи:

- економічні (капітальні вкладення в рухомий склад і в матеріально-технічну базу по його зберіганню, ремонту і обслуговуванню);
- соціальні (вартісна оцінка втрати одиниці часу на очікування, привабливість суспільного транспорту для пасажирів, наявність достатньої кількості професійних водіїв);
- технічні (динамічні якості та конструктивні особливості рухомого складу, дорожні умови, пропускна спроможність вулиць і зупинок);
- експлуатаційні (закономірності формування пасажиропотоків, максимально допустимий інтервал руху);
- нормативні (допустиме наповнення рухомого складу пасажирями, вимоги по забезпеченню безпеки руху, екологічні вимоги);
- архітектурно-планувальні, санітарно-гігієнічні та місцеві умови.

Загальна кількість транспортних засобів, які працюють на автобусному маршруті №36, складає 18 одиниць рухомого складу, які належать до наступних категорії та класів:

- для роботи маршруту у звичайному режимі наявні 2 транспортних засоби категорії М2 та М3 класу І і ІІ;
- для роботи маршруту в експресному режимі – 2 транспортних засоби категорії М2 та М3 класу ІІ;
- для роботи маршруту у режимі маршрутного таксі – 14 транспортних засобів категорії М2 класу А і В.

До категорії М належать транспортні засоби, що мають не менше чотирьох коліс і використовуються для перевезення пасажирів (автобуси, легкові автомобілі та ін.), в тому числі [1]:

- категорія М2 – транспортні засоби, що використовуються для перевезення пасажирів, мають, крім місця водія, більше восьми місць для сидіння, максимальна маса не перевищує 5 т;
- категорія М3 – транспортні засоби, що використовуються для перевезення пасажирів, мають, крім місця водія, більше восьми місць для сидіння, максимальна маса яких перевищує 5 т.

Клас дорожніх транспортних засобів загального призначення визначається в залежності від технічних вимог до безпечності конструкцій експлуатованих на маршруті автобусів [1]:

- клас А – автобус місткістю від 9 до 22 сидячих пасажирів включно, обладнаний місцями для сидіння та може мати місця для стоячих пасажирів;
- клас В – автобус місткістю від 13 до 22 сидячих пасажирів включно і без місць для стоячих пасажирів.

Клас пасажирських дорожніх транспортних засобів великої місткості, які використовуються на маршруті, стосовно загальної конструкції [1]:

- клас І – колісні транспортні засоби, конструкція яких передбачає місця для пасажирів, які стоять, щоб забезпечити безперешкодне переміщення пасажирів.
- клас ІІ – колісні транспортні засоби, головним чином, для перевезення сидячих пасажирів, і конструкція яких допускає перевезення стоячих пасажирів у проході чи в призначеному місці, яке не перевищує простір, передбачений для двох подвійних місць для сидіння.

На маршруті № 36 працює 4 автобуси Богдан А092 та 14 автомобілів Mercedes-Benz Sprinter 312D.

Габаритна схема міського автобуса середнього класу Богдан А092 представлена на рисунках 1.2 і 1.3, технічна характеристика автобуса наведена у таблиці 1.6.

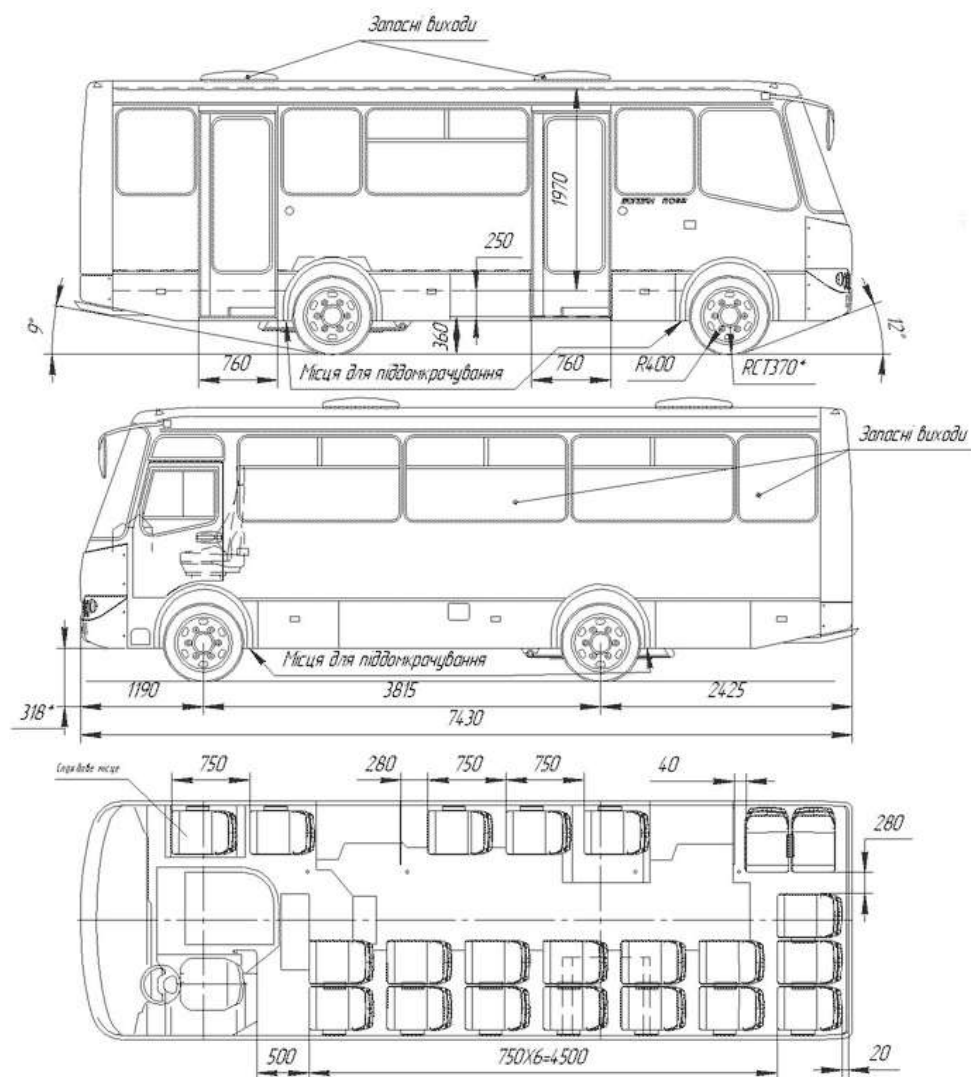


Рисунок 1.2 – Схема автобуса Богдан А092 (вигляд з боків та всередині салону)

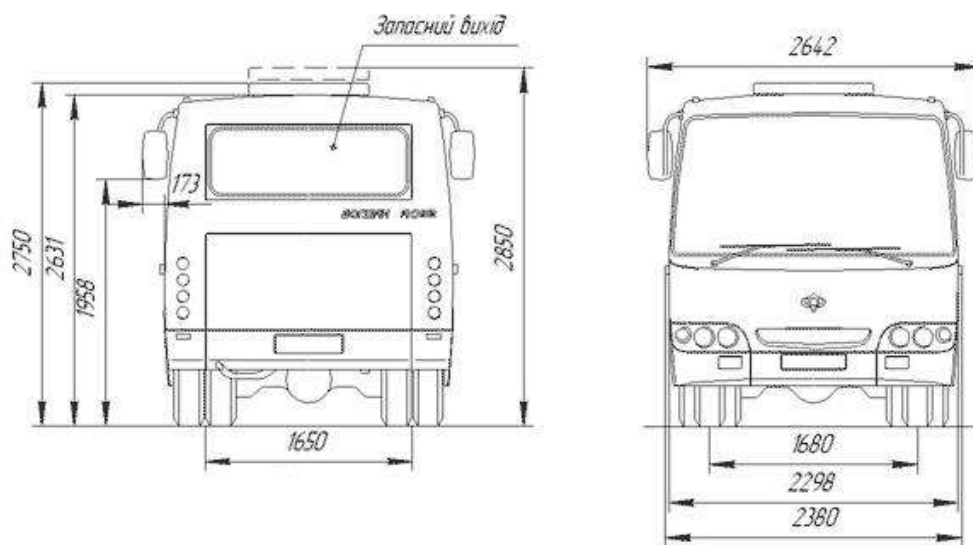


Рисунок 1.3 – Схема автобуса Богдан А092 (вигляд спереду і ззаду)

Таблиця 1.6 – Технічна характеристика автобуса Богдан А092

Характеристика	Значення
Пасажиromісткість, для сидіння/всього, пас.	22/46
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	7 430
– ширина	2 380
– висота	2 850
Колісна база, мм	3 815
Повна маса, кг	8 360
Потужність двигуна, кВт (к. с.)	107 (145)
Вид палива	дизель
Витрати палива, л/100км	17
Обсяг паливного баку, л	100
Колісна формула	4x2
Розмір шин	215/75R17,5

Схема планування салону автобуса Mercedes-Benz Sprinter 312D представлена на рисунку 1.4, технічна характеристика автобуса наведена у таблиці 1.7.

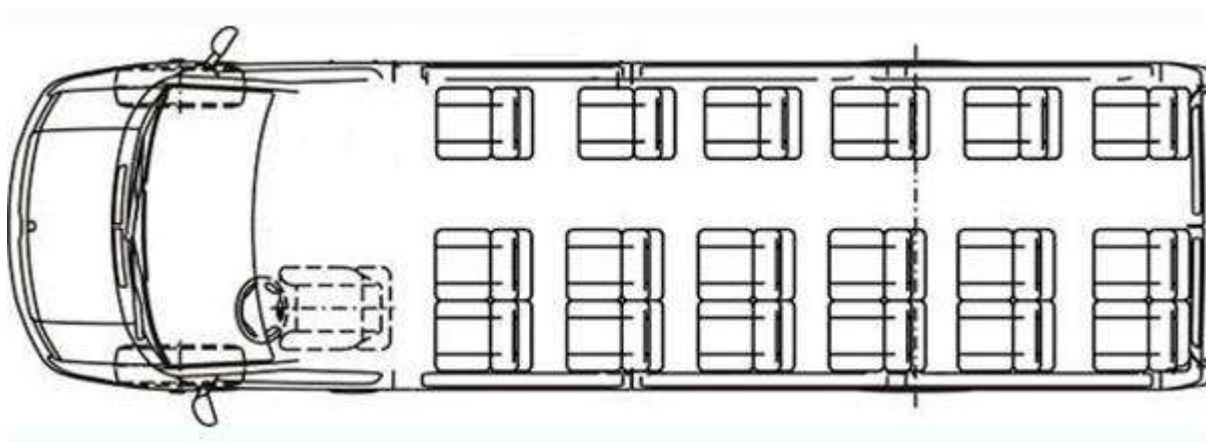


Рисунок 1.4 – Схема планування салону Mercedes-Benz Sprinter 312D

Таблиця 1.7 – Технічна характеристика Mercedes-Benz Sprinter 312D

Характеристика	Значення
Пасажиromісткість, для сидіння/всього, пас.	18/22
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	5 585
– ширина	1 933
– висота	2 570
Колісна база, мм	3 550
Повна маса, кг	3 500
Потужність двигуна, кВт (к. с.)	95 (129)
Вид палива	дизель
Витрати палива, л/100км	10,5
Обсяг паливного баку, л	90
Колісна формула	4x2
Розмір шин	225/70R15

1.4 Аналіз методів вибору режимів руху на міських автобусних маршрутах

Організація роботи автобусів на міських автобусних маршрутах загального користування полягає у виборі режимів руху пасажирських транспортних засобів і роботи водіїв, визначенні кількості й місткості транспортних засобів, необхідних в різні години доби, складанні розкладу руху, контролі його виконання і облаштуванні зупинок. Велике значення при вирішенні цих завдань має вибір режимів руху пасажирських транспортних засобів на маршрутах, тому що він у кінцевому рахунку впливає на якість обслуговування пасажирів.

Традиційна форма обслуговування пасажирів передбачає здійснення пасажирообміну на всіх зупиночних пунктах [2, с.207]. Але часто, переважно у внутрішньоміському сполученні, більш доцільним є використання комбінованих режимів руху, що передбачає поряд із звичайним (позупиночним) сполученням введення швидкісних, експресних, напівекспресних та скорочених рейсів (рисунок 1.5).

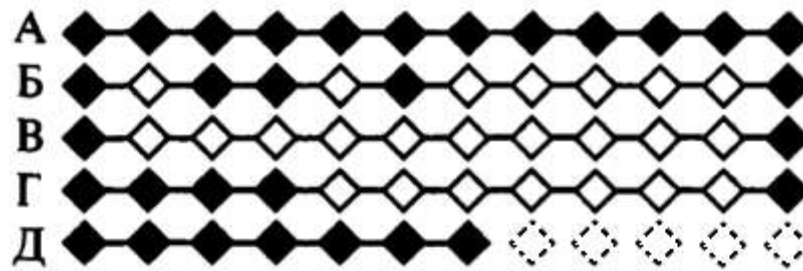


Рисунок 1.5 – Режими руху автобусів на маршруті: А – звичайний (позупиночний); Б – швидкісний; В – експресний; Г – напівекспресний; Д – скорочене сполучення;  – зупиночний пункт, на якому здійснюється пасажирообмін;  – зупиночний пункт без пасажирообміну;  – зупиночний пункт, виключений з обороту.

Призначення таких рейсів обумовлено специфікою пасажиропотоку. При значній кількості пасажирів, що проїжджають увесь маршрут від початкової до кінцевої зупинки, вводять експресні рейси. Транспортні зв'язки «спальних районів» з віддаленими від них об'єктами тяжіння пасажиропотоку доцільно забезпечувати напівекспресними рейсами. Швидкісне сполучення використовують при наявності малодіяльних зупиночних пунктів. Якщо значна частина пасажирів перевозиться між зупинками зв'язаної частини маршруту, на маршруті можна вводити скорочені рейси.

В Україні законодавством встановлено такі режими руху автобусів на міських маршрутах [3]:

- перевезення пасажирів у звичайному режимі руху – перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування з дотриманням усіх зупинок, передбачених розкладом руху;

- перевезення пасажирів в експресному режимі руху – перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування, на якому є звичайний режим руху, з дотриманням зупинок, кількість яких за розкладом руху не перевищує 25 % кількості зупинок при звичайному режимі руху;

- перевезення пасажирів у режимі маршрутного таксі – перевезення пасажирів на міському чи приміському автобусному маршруті загального користування за розкладом руху, в якому визначається час відправлення автобусів з початкового та кінцевого пунктів маршруту з висадкою і посадкою пасажирів на їхню вимогу у місцях зупинки громадського транспорту на шляху прямування автобуса, а також в інших місцях, де це не заборонено правилами дорожнього руху. Обов’язковою вимогою при цьому є використання у транспортному засобі тільки місць для сидіння.

Перевезення пасажирів у режимі маршрутного таксі організовується за наявності сполучення у звичайному та/або експресному режимі руху автотранспорту або руху інших видів транспорту, тобто функціонує паралельно діючим маршрутам.

Встановлено, що за критерієм максимізації продуктивності ефективність використання маршрутних таксі місткістю більше 30 місць зменшується у порівнянні зі звичайним режимом руху (рисунк 1.6) [4].

В Україні міські пасажирські перевезення надаються приватними перевізниками, укомплектованими транспортними засобами переважно малої місткості. При цьому практично зникли різновиди швидкісного автобусного сполучення.

В багатьох великих містах найбільше використовується перевезення пасажирів у режимі маршрутного таксі, найменше – в експресному режимі руху, а в деяких містах він зовсім не застосовується. Вдале поєднання різних режимів руху є однією з необхідних умов підвищення ефективності функціонування системи міських пасажирських перевезень [5].

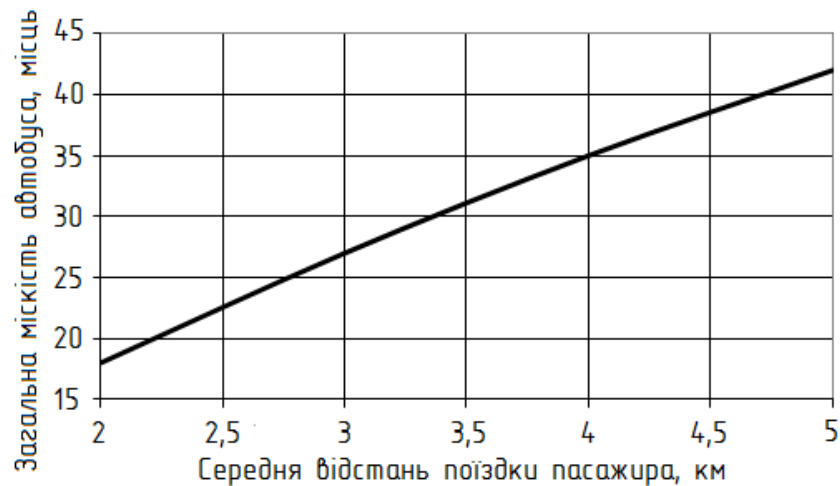


Рисунок 1.6 – Область ефективного використання маршрутного таксі за критерієм максимізації продуктивності автобуса

На маршруті можливе різне поєднання зазначених режимів руху (комбіновані режими руху). Ці режими можуть бути постійними або застосовуватися в певний час. Швидкісне та експресне сполучення автобусів може бути введене на діючих маршрутах паралельно зі звичайним, що в сукупності складе комбінований режим, або використовуватися як самостійний маршрут.

Вихідними даними для організації комбінованих режимів руху є паспорт автобусного маршруту, інформація про пасажиропотоки, нормативи часу на швидкісні, експресні та скорочені рейси [2, с.208–212].

Організація комбінованих режимів руху збільшує ефективність використання рухомого складу, поліпшує рівень транспортного обслуговування, враховує платоспроможність населення та скорочує час пасажирів на поїздки, підвищує комфортність та надійність поїздок населення, зменшує потрібну кількість автобусів, що знижує не лише експлуатаційні витрати транспортних підприємств на перевезення, але і соціальні витрати (зменшення екологічного забруднення міст).

При впровадженні на маршруті комбінованого режиму руху досягнення стійкого розподілу обсягів перевезень між запровадженими режимами руху відбувається поступово. На практиці важливо визначити термін експериментального впровадження нововведень, а також отримати результати початкового періоду експерименту для прогнозу його наслідків з метою скорочення невиправданих матеріальних витрат.

В невеликих містах та на маршрутах з невеликою кількістю зупиночних пунктів розрахунок раціональних варіантів організації комбінованих режимів може бути виконаний вручну. Для цього визначають частину пасажиропотоку, яку необхідно освоїти автобусами, що працюють у певному режимі; встановлюють нормативи часу на рейси з урахуванням режиму руху автобусів у зворотному напрямку; визначають кількість автобусів, необхідних для освоєння цього пасажиропотоку.

Комбіновані режими на складних маршрутах формують за допомогою програм ЕОМ, що базуються на математичних моделях пасажиропотоків і маршрутів. В одному з методів застосовується комбінаторна процедура знаходження раціонального рішення задачі, в іншому – оптимізаційна.

Комбінаторна процедура полягає в послідовному формуванні та порівняльному аналізі варіантів вирішення задачі, які розрізняються комбінацією вихідних параметрів.

Комбінаторний метод ґрунтується на використанні наступних даних: кореспонденція пасажирів між зупиночними пунктами маршруту і розміщення цих пунктів; нормативи часу проїзду по ділянках маршруту у різноманітних комбінаціях (в тому числі із зупинкою на даній ділянці, або з пропуском всіх чи частини зупинок); обмеження за назначеними режимами руху автобусів. За допомогою комп'ютера формують і оцінюють можливі варіанти комбінованих режимів та за критерієм мінімуму витрат часу пасажирями (з урахуванням введених обмежень на організацію руху) визначають раціональний режим. Недоліком комбінаторного методу є необхідність отримання інформації про

міжзупиночні кореспонденції на маршруті, що робить істотно дорожче та складніше його використання.

Оптимізаційний метод заснований на використанні даних про вхід і вихід пасажирів на зупиночних пунктах маршруту. Метод враховує закономірності імовірнісних зв'язків між пасажирообігом зупиночних пунктів та міжзупиночними кореспонденціями. Перевага метода полягає в можливості розрахунків не тільки на комп'ютері, але й вручну за нескладними аналітичними залежностями чи з використанням номограм. Оптимізаційною зміною служить частка автобусів k_i , які зупиняються на одному зупиночному пункті. Зазвичай, $0,5 < k_i < 0,8$, що забезпечує дотримання обмежень на максимально допустимий інтервал руху автобусів як у звичайному, так і в швидкісному сполученні.

При інтервалі у звичайному сполученні більше 11 хвилин комбінований режим недоцільний – неможливо забезпечити максимально допустимі інтервали руху автобусів. Основними факторами, що визначають k_i , є: Q_i – пасажирообіг i -го зупиночного пункту; R_i – кількість пасажирів маршруту, які не користуються даним зупиночним пунктом; F_i – кількість пасажирів, що проїжджають повз даний зупиночний пункт. У практичних цілях рекомендується використовувати залежність (1.1):

$$k_i = \sqrt{Q_i T_{об} / R_i + 2 A F_i t_{zi}} \approx 0,8 \sqrt{I_0 Q_i / F_i}, \quad (1.1)$$

де $T_{об}$ – час оборотного рейсу на маршруті, хв.;

t_{zi} – середні затримки автобуса на i -му зупиночному пункті, хв.;

I_0 – інтервал руху в по зупиночному сполученні, хв.

Рекомендується також використовувати емпіричну умову доцільності виключення зупинки автобуса на зупиночному пункті, що розглядається: $F_i / Q_i > I_0$, тобто число пасажирів, що проїжджають повз цей пункт, повинно в 3 ... 5 разів перевищувати число пасажирів, що ним користуються.

Після визначення значень k_i для всіх зупиночних пунктів маршруту слід вибрати найбільш часто повторюване значення діапазону $0,5 < k_i < 0,8$. Дане значення, рівне k_0 , слугує критерієм для віднесення зупиночних пунктів до звичайних чи швидкісних (експресних). На зупиночних пунктах, для яких $k_i \leq k_0$, повинні зупинятися всі автобуси, при невиконанні цієї умови – тільки автобуси швидкісного (експресного) сполучення.

Вирішенню завдань з удосконалення функціонування маршрутної мережі пасажирського автомобільного транспорту в сучасних умовах присвячено значну кількість праць. Аналіз робіт авторів, які займалися вдосконаленням функціонування маршрутної мережі, свідчить, що й досі не повною мірою вирішені питання раціональної організації перевезень з поєднанням різних режимів. Перспектива застосування різних режимів руху автобусів пов'язана з такими перевагами [5]:

- збільшення обсягів перевезень пасажирів;
- покращання рівня обслуговування;
- збільшення швидкості перевезення;
- зменшення собівартості надання послуг;
- зменшення часу очікування пасажирами наступного автобуса.

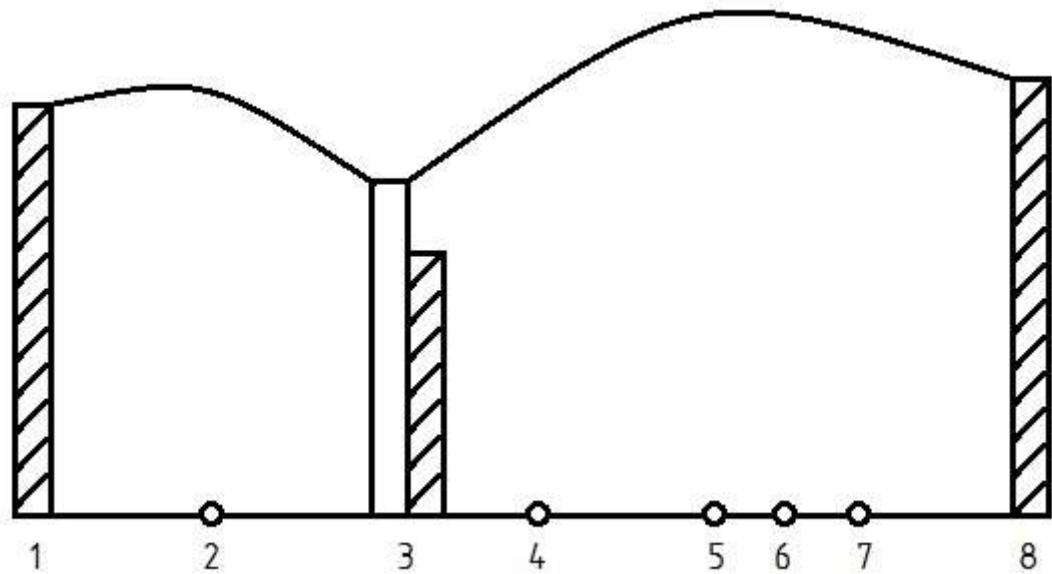
Важливим в організації поєднання різних режимів руху є визначення їх необхідної кількості на маршруті та інтервалів руху.

Встановлено, що чим коротша відстань поїздки, тим менше пасажирів користується швидкісним автобусом, тому що ефект більшої швидкості не компенсує витрат часу на очікування автобусів та пересадки.

Для підвищення швидкості руху у звичайному режимі необхідно збільшувати відстані між зупинками, але це призводить до небажаного збільшення часу руху на відстані до зупинки, яку пасажир долає пішки [6].

Основою визначення режимів руху автобусів на міських маршрутах є епюри розподілу пасажиропотоків та пасажирообміну на зупинках.

Швидкісний та експресний режими руху визначають у залежності від розподілу пасажирообміну на зупинках (рисунок 1.7).



-  – кількість пасажирів, що зайшли в автобус;
 – кількість пасажирів, що вийшли з автобуса.

Рисунок 1.7 – Схема визначення швидкісного режиму

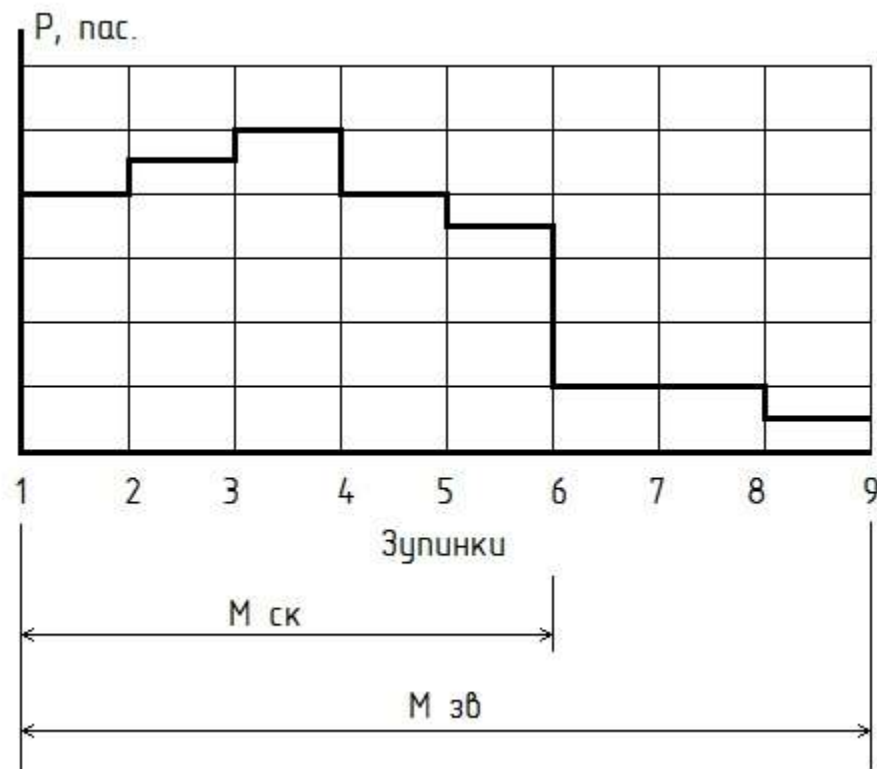
Експресний режим приймається в тому випадку, коли на проміжних зупинках відсутній пасажирообмін. У випадку, якщо він є, але занадто малий, приймається комбінований режим руху: одна частина автобусів працюють у звичайному режимі, інша – в експресному режимі.

Епюра розподілу пасажиропотоку по довжині маршруту дає змогу визначити можливе впровадження скороченого режиму руху паралельно зі звичайним (рисунок 1.8).

Застосування різних режимів руху на одному маршруті потребує вивчення та обґрунтування критеріїв, які б гарантували їх ефективність [5].

Аналіз критеріїв оцінки ефективності вдосконалення маршрутної мережі пасажирського автомобільного транспорту з урахуванням інтересів усіх зацікавлених сторін (пасажирів–перевізників–органи місцевої влади) дозволив виділити такі складові критерію:

- інтервал руху, що враховує час очікування автобуса пасажирями, який не повинен перевищувати встановлений;
- економія палива, яка враховує собівартість перевезення та зменшення забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами;
- зменшення кількості автобусів, які працюють на маршруті, що забезпечує розвантаження доріг;
- збільшення перевізної спроможності автобусів, що враховує вимоги як перевізника, так і органів місцевої влади (підвищення ефективності роботи транспорту).



Мск – скорочений маршрут;

Мзв – звичайний (повний) маршрут.

Рисунок 1.8 – Схема визначення скороченого режиму руху

Експресна організація пасажирських перевезень впливає із самої логіки перевізного процесу, як процесу доставки пасажирів з одного пункту в інший.

З точки зору кожного пасажирів його доставка до місця призначення повинна бути здійснена найкоротшим шляхом і без зупинок на шляху прямування. Системи експресних маршрутних ланцюгів будують на основі динамічної моделі міських пасажирських кореспонденції, яка описує розподіл пасажирських кореспонденції по території міста за добу. Динамічна модель міських пасажирських кореспонденції являє собою тривимірну просторову матрицю, по горизонтальних осях якої відкладаються індекси кореспондуючих районів, а по вертикальній осі – час [7].

Визначення раціональної кількості, пасажиромісткості автобусів при одночасному застосуванні різних режимів руху найбільш доцільно проводити за допомогою імітаційного моделювання. Метою імітаційного моделювання є конструювання або побудова імітаційної моделі та проведення імітаційного експерименту з цією моделлю для вивчення функціонування та поведінки досліджуваної системи.

Моделювання функціонування маршруту за умови використання різної кількості автобусів різної пасажиромісткості в різних режимах руху може відбуватися на основі різноманітних алгоритмів та аналітичних чи математичних моделей, розроблених для організації надання послуг з перевезення пасажирів на заданому маршруті при роботі за окремими режимами руху чи поєднанні режимів.

1.5 Висновки і постановка задач дослідження

Підвищення ефективності функціонування системи міських пасажирських перевезень потребує розробки та реалізації проектів її розвитку. Одним з основних питань, які виникають при цьому, є визначення оптимального співвідношення різних режимів руху автобусів на маршруті.

На підставі аналізу умов перевезень пасажирів і організації роботи автобусів на маршруті №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» встановлено:

а) маршрут обслуговується автобусами у трьох режимах руху (звичайний, експресний та маршрутне таксі у співвідношенні 1 : 1 : 7);

б) експлуатаційна швидкість руху у кожному з режимів є неоднаковою і дорівнює: для звичайного режиму – 17,7 км/год., для експресного режиму – 24,6 км/год. та для режиму маршрутного таксі – 23,3 км/год.;

в) середня відстань поїздки пасажира на маршруті дорівнює 7,6 км, що перевищує середню по місту і є причиною вищої вартості проїзду на маршруті (13,0 грн.);

г) коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу на маршруті дорівнює в середньому 0,3 – 0,4, що свідчить про недостатньо ефективне використання автобусів.

Враховуючи відмінність експлуатаційних швидкостей руху у різних режимах та наявність на маршруті ділянки значної протяжності, на якій розташовані зупиночні пункти з відносно невеликим пасажирообігом для підвищення ефективності роботи автобусів у даній магістерській роботі пропонується дослідити та розрахувати економічну ефективність перерозподілу існуючого рухомого складу по різних режимах руху.

Метою дослідження є вибір оптимального варіанту розподілу пасажиропотоків за режимами руху, який дозволить збільшити продуктивність роботи автобусів та з меншою кількістю транспортних засобів задовольняти існуючі пасажиропотоки у максимально сприятливих умовах для пасажирів.

Для досягнення поставленої мети передбачається розв'язання наступних задач:

а) проаналізувати існуючий розподіл пасажиропотоку за режимами руху, використовуючи матеріали обстеження пасажиропотоку та техніко-експлуатаційні характеристики маршруту;

б) за допомогою ЕОМ розрахувати матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій для добових показників роботи та для найбільш завантаженої години доби на маршруті;

в) за отриманими даними розрахунку матриць пасажирських кореспонденцій скласти можливі варіанти розподілу пасажиропотоку за режимами руху;

г) розрахувати необхідну кількість рухомого складу для роботи на маршруті за складеними варіантами розподілу пасажиропотоку;

д) вибрати оптимальний варіант розподілу пасажиропотоку на основі економічних показників.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз пасажиропотоків на маршруті

Для задоволення потреб населення в перевезеннях, систематичного аналізу умов перевезень пасажирів, розробки та введення раціональної системи організації руху автобусів на маршрутах, оптимізації роботи автобусів за режимами руху необхідно мати дані про пасажиропотоки.

Пасажиропотік – це кількість пасажирів, яка фактично була перевезена на даний момент часу на кожному перегоні маршруту або в цілому на автобусній мережі всіх маршрутів в одному напрямку за одиницю часу.

Пасажиропотоки характеризуються напруженістю на окремих ділянках маршруту, обсягом перевезень пасажирів, обсягом транспортної роботи (пасажирообігом), нерівномірністю за часом спостереження та за напрямками.

У зв'язку з тим, що для вирішення будь-якої задачі з організації пасажирських перевезень основною вихідною інформацією, необхідною для прийняття обумовленого варіанту рішення, є певні дані про пасажиропотоки, існують різноманітні методи їх визначення, які можна поділити на дві групи [8, с. 5-18].

До першої групи відносять такі методи обстеження пасажиропотоків, які призначені для вивчення поїздок пасажирів за діючими маршрутами:

- табличний – обстеження проводиться в салоні автобуса або на зупиночних пунктах. У спеціальний двосторонній бланк вноситься інформація за прямим та зворотним напрямками;
- талонний – відбувається шляхом видачі обліковцем спеціально заготовлених талонів;
- квитковий (звітно-статистичний) – заснований на квитково-облікових листах та кількості проданих квитків;
- візуальний – відбувається шляхом збору даних візуально за визначеною бальною системою;

- опитувальний – відбувається шляхом опитування обліковцем в салоні пасажирів. Цей метод дозволяє визначити дані про кореспонденцію пасажирів (розподіл поїздок між початковою та кінцевою зупинками, визначення пункту формування пасажиропотоків).

Останнім часом розробляються та впроваджуються автоматизовані методи обстеження пасажиропотоків, які забезпечують отримання інформації в обробленому вигляді без участі людини [9, с.16-24]:

- контактний метод – через безпосередню взаємодію пасажирів з полуавтоматичними пристроями (датчиками, вмонтованими у сходинок, двері автобуса), які встановлені у великих пасажироутворюючих та пасажиропоглинаючих вузлах, отримується необхідна інформація про потреби населення в переміщенні. Основний недолік – велика неточність (до 25%) в часи «пік»;
- неконтактний метод – використовуються фотоелектричні пристрої, встановлені в дверних отворах або на зовнішній стороні автобуса;
- непрямий метод – використовуються спеціальні пристрої, які дозволяють зважувати одночасно всіх пасажирів автобуса з наступним розподілом отриманої загальної маси на середню (70 кг);
- комбінований метод – можуть використовуватися одночасно масові та фотоелектричні датчики, які реєструють пасажирів на вході та виході з автобуса при відкритті дверей.

Пасажиропотоки зображуються в табличній формі або графічно у вигляді епюр за різними днями тижня, періодами доби, напрямками руху автобусів на маршруті.

Обстеження пасажиропотоку на міському автобусному маршруті №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» проводилося в Запоріжжі 17 липня 2023 року за трьома існуючими на маршруті режимами руху за допомогою табличного методу. Інформація про пасажирів, які зайшли до автобуса та вийшли з нього на кожному зупиночному пункті маршруту, заносилася до спеціальних бланків.

За добовими показниками роботи на маршруті №36 при різних режимах руху зобразимо епюри розподілу пасажиропотоків за годинами доби (рисунки 2.1, 2.3, 2.5) та за перегонами маршруту (рисунки 2.2, 2.4, 2.6).

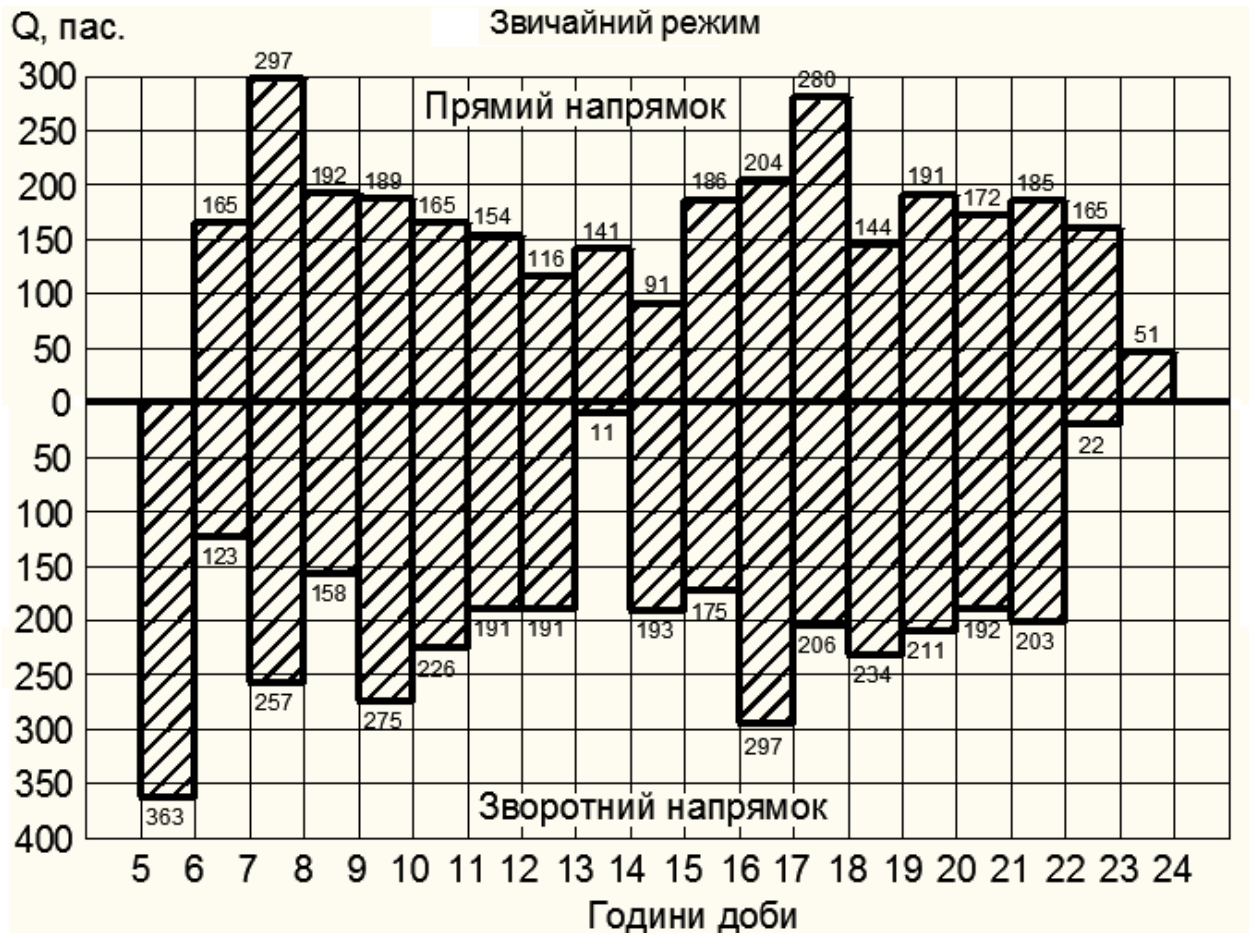


Рисунок 2.1 – Епюра обсягу перевезень Q на маршруті №36 при роботі у звичайному режимі руху, яка характеризує нерівномірність пасажиропотоку за годинами доби

Добові показники роботи на маршруті №36 за режимами руху та максимально завантажені перегони за годинами доби відповідно до напрямків руху наведені у таблицях 2.1 – 2.12

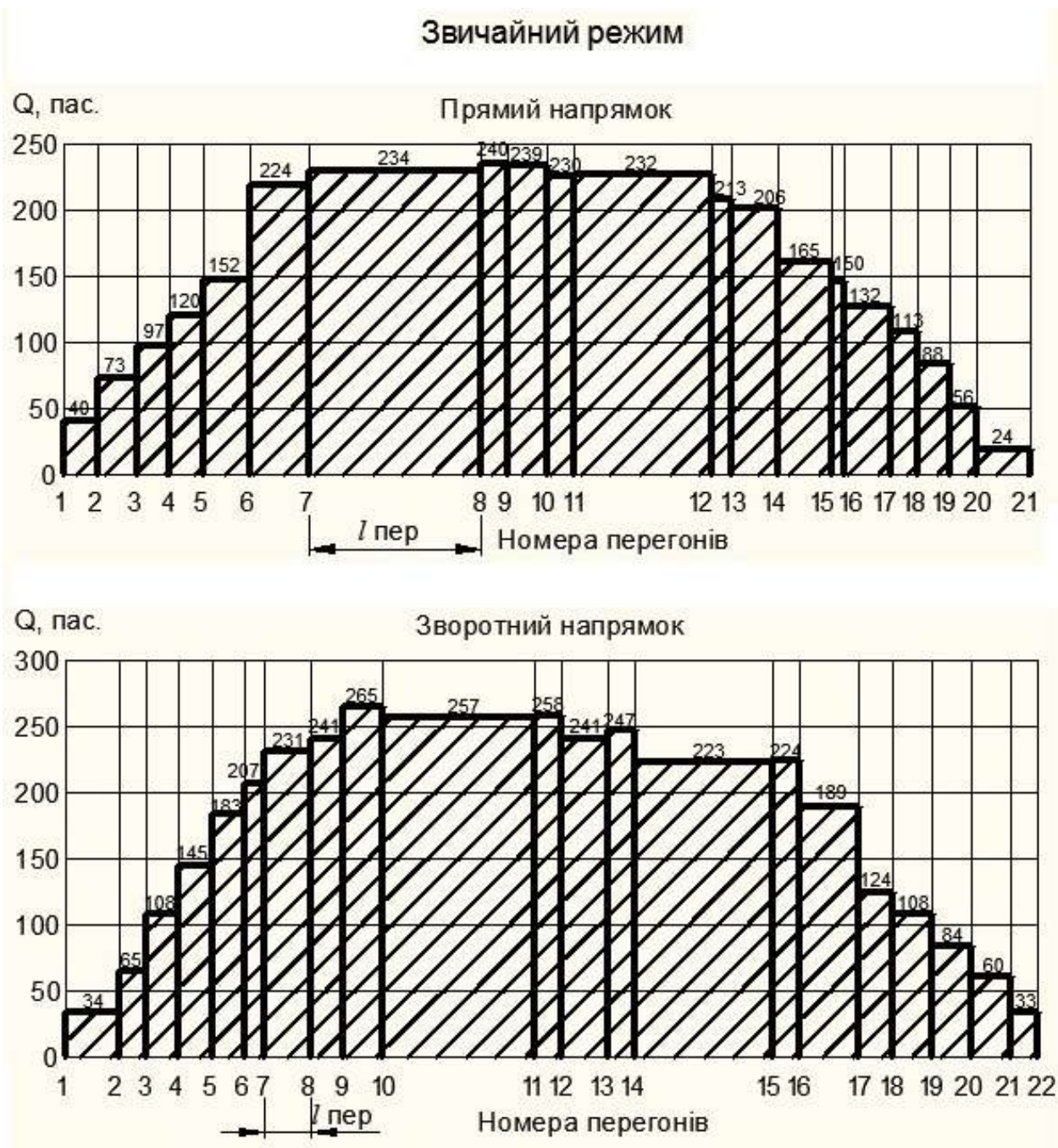


Рисунок 2.2 – Епюри обсягу перевезень Q на маршруті № 36 при роботі у звичайному режимі руху, які характеризують нерівномірність пасажиропотоку за перегонами маршруту ($l_{\text{пер}}$ – довжина перегону)

Таблиця 2.1 – Добові показники маршруту №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» (сумарно по рейсах, звичайний режим, прямий напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Зайшло	Вийшло	Виїхало	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирообіг зупинки, пас.	Пасажирообіг перегону, пас.-км
1	вул. Діагональна	0,0	40	0	40	0,06	40	20
2	Алюмінієвий завод	0,5	33	0	73	0,10	33	43,8
3	Електроапаратний завод	0,6	24	0	97	0,14	24	48,5
4	НДІОГаз	0,5	28	5	120	0,17	33	60
5	БК ЗАЛК	0,5	35	3	152	0,22	38	106,4
6	пр. Металургів	0,7	92	20	224	0,32	112	201,6
7	вул. С. Тюленіна	0,9	15	5	234	0,33	20	608,4
8	Хортицька академія	2,6	19	13	240	0,34	32	96
9	Запорозька Січ	0,4	7	8	239	0,34	15	143,4
10	ЦІМЕТ	0,6	10	19	230	0,33	29	92
11	Старий Дніпро	0,4	9	7	232	0,33	16	487,2
12	пр. Преображенського	2,1	12	31	213	0,30	43	63,9
13	Супермаркет	0,3	12	19	206	0,29	31	144,2
14	Універсам	0,7	16	57	165	0,23	73	132
15	Поліклініка	0,8	9	24	150	0,21	33	30
16	Пошта	0,2	8	26	132	0,19	34	92,4
17	Аптека	0,7	11	30	113	0,16	41	45,2
18	Диспетчерська	0,4	4	33	84	0,12	37	42
19	пр. Ювілейний	0,5	1	29	56	0,08	30	22,4
20	Магазин меблів	0,4	0	32	24	0,03	32	19,2
21	Завод «Супутник»	0,8	0	24	0	–	24	–
ВСЬОГО			385	385	3024	–	770	2498,6
СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ			18,33	18,33	144,00	0,20	36,67	124,93
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ			92	57	240	0,34	112	608,4

Таблиця 2.2 – Добові показники маршруту №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» (сумарно по рейсах, звичайний режим, зворотний напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Зайшло	Вийшло	Виїхало	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирообіг зупинки, пас.	Пасажирообіг перегону, пас.-км
1	Завод «Супутник»	0,0	34	0	34	0,05	34	27,2
2	Магазин меблів	0,8	31	0	65	0,09	31	26
3	пр. Ювілейний	0,4	45	2	108	0,15	47	54
4	Диспетчерська	0,5	43	6	145	0,21	49	72,5
5	Аптека	0,5	46	8	183	0,26	54	91,5
6	Пошта	0,5	40	16	207	0,29	56	62,1
7	Поліклініка	0,3	26	2	231	0,33	28	161,7
8	Універсам	0,7	41	31	241	0,34	72	120,5
9	Супермаркет	0,5	29	5	265	0,38	34	159
10	пр. Радянський	0,6	15	23	257	0,37	38	591,1
11	Старий Дніпро	2,3	11	10	258	0,37	21	103,2
12	ЦІМЕТ	0,4	6	23	241	0,34	29	168,7
13	Запорозька Січ	0,7	13	7	247	0,35	20	98,8
14	Турбаза «Хортиця»	0,4	5	29	223	0,32	34	468,3
15	На вимогу	2,1	9	8	224	0,32	17	89,6
16	вул. С. Тюленіна	0,4	8	43	189	0,27	51	170,1
17	пр. Металургів	0,9	9	74	124	0,18	83	62
18	БК ЗАЛК	0,5	3	19	108	0,15	22	64,8
19	НДІОГаз	0,6	0	24	84	0,12	24	50,4
20	Електроапаратний завод	0,6	1	25	60	0,09	26	36
21	Алюмінієвий завод	0,6	0	27	33	0,05	27	13,2
22	вул. Діагональна	0,4	0	33	0	–	33	–
ВСЬОГО			415	415	3527	–	830	2690,7
СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ			18,86	18,86	160,32	0,24	37,73	128,13
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ			46	74	265	0,38	83	591,1

Таблиця 2.3 – Максимально завантажені перегони маршруту №36 за годинами доби (звичайний режим, прямий напрямок)

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
6 – 7	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	16
7 – 8	Старий Дніпро — пр. Преображенського	19
8 – 9	вул. С. Тюленіна — Хортицька академія	17
9 – 10	Універсам — Поліклініка	22
10 – 11	ЦІМЕТ — Старий Дніпро	16
11 – 12	вул. С. Тюленіна — Хортицька академія	13
12 – 13	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	10
13 – 14	ЦІМЕТ — Старий Дніпро	23
14 – 15	Поліклініка — Пошта	12
15 – 16	вул. С. Тюленіна — Хортицька академія	16
16 – 17	Аптека — Диспетчерська	20
17 – 18	вул. С. Тюленіна — Хортицька академія	26
18 – 19	Універсам — Поліклініка	19
19 – 20	Хортицька академія — Запорозька Січ	24
20 – 21	пр. Преображенського — Супермаркет	21
21 – 22	вул. С. Тюленіна — Хортицька академія	20
22 – 23	ЦІМЕТ — Старий Дніпро	27
23 – 0	Старий Дніпро — пр. Преображенського	10

Таблиця 2.4 – Максимально завантажені перегони маршруту №36 за годинами доби (звичайний режим, зворотний напрямок)

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
5 – 6	Універсам — Супермаркет	24
6 – 7	Супермаркет — пр. Преображенського	14
7 – 8	пр. Преображенського — Старий Дніпро	20
8 – 9	Поліклініка — Універсам	15

Кінець таблиці 2.4.

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
9 – 10	Запорозька Січ — Хортицька академія	22
10 – 11	Поліклініка — Універсам	17
11 – 12	пр. Преображенського — Старий Дніпро	17
12 – 13	Аптека — Пошта	16
13 – 14	БК ЗАЛК — НДІОГаз	4
14 – 15	ЦІМЕТ — Запорозька Січ	17
15 – 16	Супермаркет — пр. Преображенського	16
16 – 17	пр. Преображенського — Старий Дніпро	23
17 – 18	пр. Преображенського — Старий Дніпро	17
18 – 19	Супермаркет — пр. Преображенського	18
19 – 20	Супермаркет — пр. Преображенського	16
20 – 21	пр. Преображенського — Старий Дніпро	17
21 – 22	пр. Металургів — БК ЗАЛК	16
22 – 23	БК ЗАЛК — НДІОГаз	8

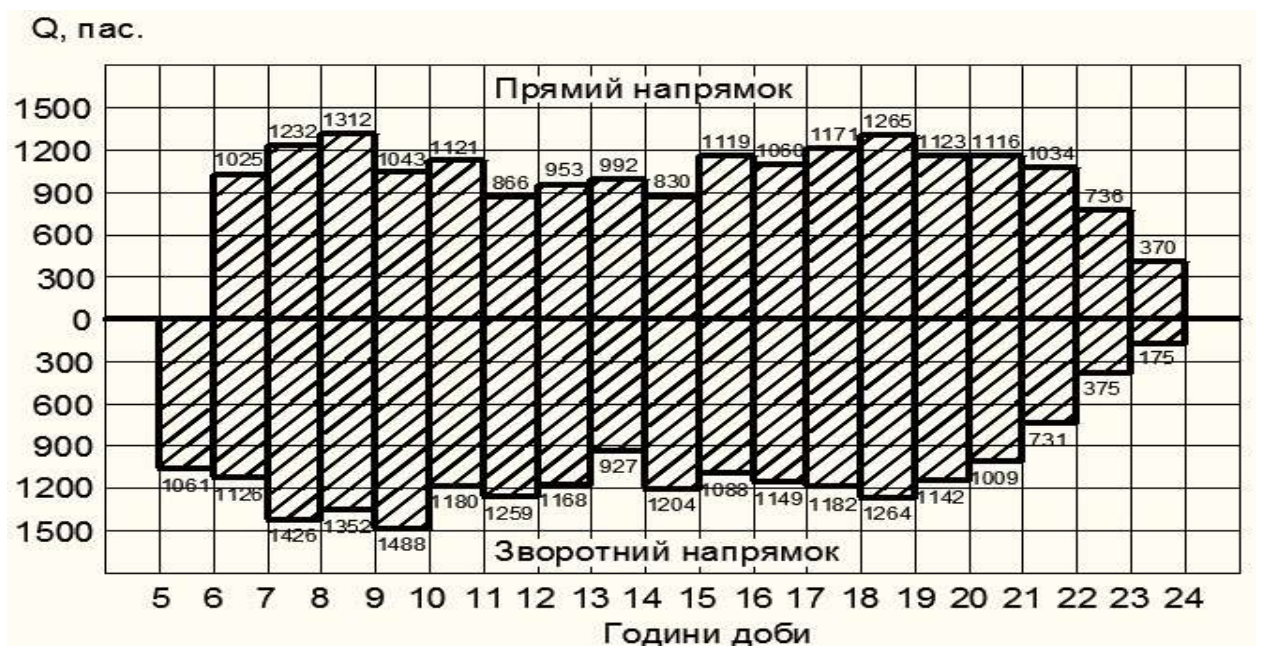


Рисунок 2.3 – Епюра обсягу перевезень Q на маршруті №36 при роботі у режимі маршрутного таксі

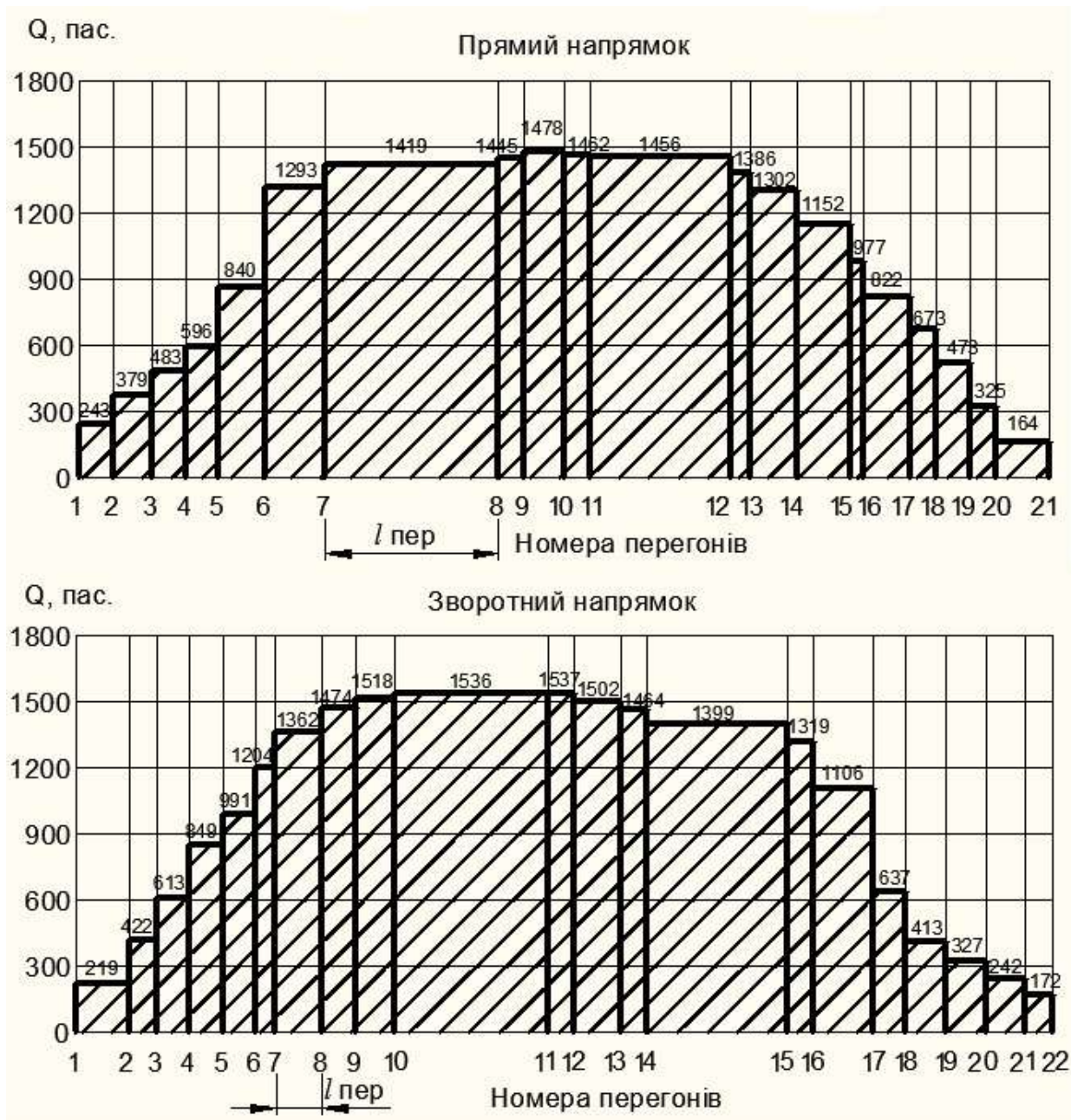


Рисунок 2.4 – Епюри обсягу перевезень Q на маршруті №36 при роботі у режимі маршрутного таксі, які характеризують нерівномірність пасажиропотоку за перегонами маршруту ($l_{\text{пер}}$ – довжина перегону)

Таблиця 2.5 – Добові показники маршруту №36 «вул. Діагональна – Хлібозавод №5» (сумарно по рейсах, режим маршрутного таксі, прямий напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Зайшло	Вийшло	Вийхало	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирообіг зупинки, пас.	Пасажирообіг перегону, пас.-км
1	вул. Діагональна	0	244	0	244	0,09	244	121,5
2	Алюмінієвий завод	0,5	136	0	380	0,14	136	227,4
3	Електроапаратний завод	0,6	104	0	484	0,18	104	241,5
4	НДІОГаз	0,5	114	1	597	0,23	115	298
5	БК ЗАЛК	0,5	245	1	841	0,32	246	588
6	пр. Металургів	0,7	494	35	1300	0,49	529	1169,1
7	вул. С. Тюленіна	0,9	152	21	1431	0,54	173	3718
8	Хортицька академія	2,6	46	20	1457	0,55	66	582,4
9	Запорозька Січ	0,4	72	38	1491	0,56	110	894
10	ЦІМЕТ	0,6	39	56	1474	0,56	95	589,2
11	Старий Дніпро	0,4	54	60	1468	0,55	114	3080,7
12	пр. Преображенського	2,1	62	121	1409	0,53	183	422,4
13	Супермаркет	0,3	18	104	1323	0,50	122	925,4
14	Універсам	0,7	42	195	1170	0,44	237	935,2
15	Поліклініка	0,8	30	208	992	0,37	238	198,2
16	Пошта	0,2	12	169	835	0,32	181	583,8
17	Аптека	0,7	12	164	683	0,26	176	272,8
18	Диспетчерська	0,4	4	207	480	0,18	211	239,5
19	пр. Ювілейний	0,5	2	152	330	0,12	154	131,6
20	Магазин меблів	0,4	1	164	167	0,06	165	132,8
21	Завод «Супутник»	0,8	0	167	0	–	167	–
ВСЬОГО			1883	1883	18556	–	3766	15351,5
СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ			89,67	89,67	883,62	0,33	179,33	767,58
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ			494	208	1491	0,56	529	3718

Таблиця 2.6 – Добові показники маршруту №36 «вул. Діагональна – Хлібозавод №5» (сумарно по рейсах, режим маршрутного таксі, зворотний напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Зайшло	Вийшло	Виїхало	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирообіг зупинки, пас.	Пасажирообіг перегону, пас.-км
1	Завод «Супутник»	0	219	0	219	0,08	219	175,2
2	Магазин меблів	0,8	203	0	422	0,16	203	168,8
3	пр. Ювілейний	0,4	191	0	613	0,23	191	306,5
4	Диспетчерська	0,5	237	1	849	0,32	238	424,5
5	Аптека	0,5	152	10	991	0,37	162	495,5
6	Пошта	0,5	227	14	1204	0,46	241	361,2
7	Поліклініка	0,3	197	39	1362	0,51	236	953,4
8	Універсам	0,7	179	67	1474	0,56	246	737
9	Супермаркет	0,5	84	40	1518	0,57	124	910,8
10	пр. Преображенського	0,6	84	66	1536	0,58	150	3532,8
11	Старий Дніпро	2,3	66	65	1537	0,58	131	614,8
12	ЦІМЕТ	0,4	34	69	1502	0,57	103	1051,4
13	Запорозька Січ	0,7	47	85	1464	0,55	132	585,6
14	Хортицька академія	0,4	18	83	1399	0,53	101	2937,9
15	На вимогу	2,1	15	95	1319	0,50	110	527,6
16	вул. С. Тюленіна	0,4	13	226	1106	0,42	239	995,4
17	пр. Металургів	0,9	7	476	637	0,24	483	318,5
18	БК ЗАЛК	0,5	8	232	413	0,16	240	247,8
19	НДІОГаз	0,6	0	86	327	0,12	86	196,2
20	Електроапаратний завод	0,6	0	85	242	0,09	85	145,2
21	Алюмінієвий завод	0,6	0	70	172	0,07	70	68,8
22	вул. Діагональна	0,4	0	172	0	–	172	–
ВСЬОГО			1981	1981	20306	–	3962	15754,9
СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ			90,05	90,05	923,00	0,35	180,09	750,23
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ			237	476	1537	0,58	483	3532,8

Таблиця 2.7 – Максимально завантажені перегони маршруту №36 за годинами доби (режим маршрутного таксі, прямий напрямок)

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
6 – 7	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	80
7 – 8	Запорозька Січ — ЦІМЕТ	106
8 – 9	Запорозька Січ — ЦІМЕТ	107
9 – 10	Старий Дніпро — пр. Преображенського	94
10 – 11	пр. Преображенського — Супермаркет	99
11 – 12	ЦІМЕТ — Старий Дніпро	75
12 – 13	Запорозька Січ — ЦІМЕТ	88
13 – 14	Хортицька академія — Запорозька Січ	86
14 – 15	ЦІМЕТ — Старий Дніпро	72
15 – 16	Хортицька академія — Запорозька Січ	88
16 – 17	Запорозька Січ — ЦІМЕТ	91
17 – 18	Запорозька Січ — ЦІМЕТ	107
18 – 19	ЦІМЕТ — Старий Дніпро	108
19 – 20	Запорозька Січ — ЦІМЕТ	94
20 – 21	Старий Дніпро — пр. Преображенського	90
21 – 22	Хортицька академія — Запорозька Січ	86
22 – 23	Хортицька академія — Запорозька Січ	65
23 – 0	Запорозька Січ — ЦІМЕТ	40

Таблиця 2.8 – Максимально завантажені перегони маршруту №36 за годинами доби (режим маршрутного таксі, зворотний напрямок)

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
5 – 6	пр. Преображенського — Старий Дніпро	89
6 – 7	пр. Преображенського — Старий Дніпро	88
7 – 8	Старий Дніпро — ЦІМЕТ	119
8 – 9	Універсам — Супермаркет	98

Кінець таблиці 2.8.

Період часу (год.)	Пeregін	Пасажирський потік, пас.
9 – 10	Старий Дніпро — ЦІМЕТ	119
10 – 11	Хортицька академія — На вимогу	95
11 – 12	пр. Преображенського — Старий Дніпро	100
12 – 13	пр. Преображенського — Старий Дніпро	100
13 – 14	Запорозька Січ — Хортицька академія	71
14 – 15	Старий Дніпро — ЦІМЕТ	99
15 – 16	Запорозька Січ — Хортицька академія	88
16 – 17	пр. Преображенського — Старий Дніпро	94
17 – 18	Запорозька Січ — Хортицька академія	90
18 – 19	пр. Преображенського — Старий Дніпро	95
19 – 20	Універсам — Супермаркет	90
20 – 21	пр. Преображенського — Старий Дніпро	81
21 – 22	Старий Дніпро — ЦІМЕТ	68
22 – 23	Супермаркет — пр. Преображенського	32
23 – 0	Старий Дніпро — ЦІМЕТ	21



Рисунок 2.5 – Епюра обсягу перевезень Q на маршруті №36 при роботі в експресному режимі руху

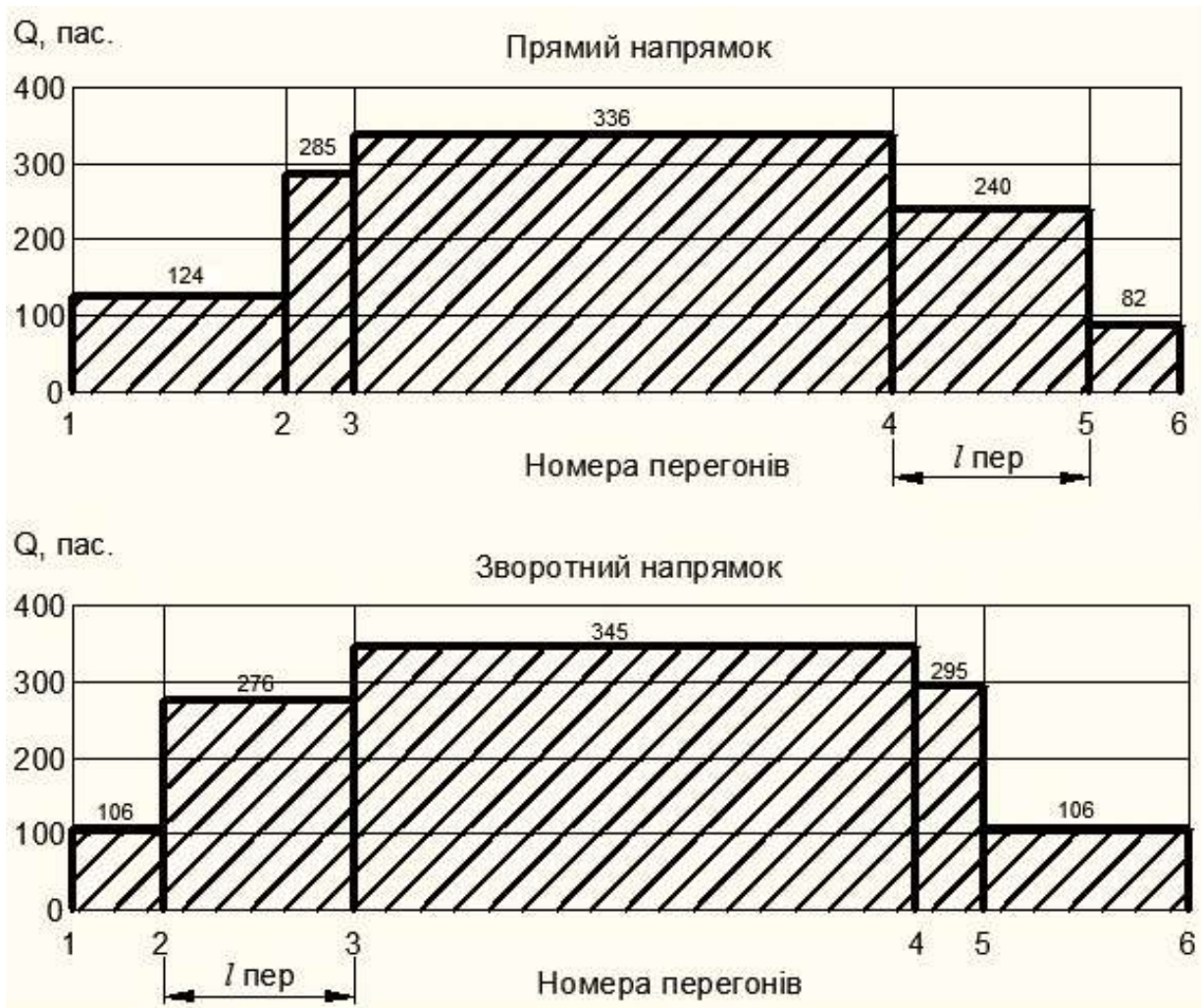


Рисунок 2.6 – Епюри обсягу перевезень Q на маршруті №36 при роботі в експресному режимі руху, які характеризують нерівномірність пасажиропотоку за перегонами маршруту ($l_{\text{пер}}$ – довжина перегону)

Таблиця 2.9 – Добові показники маршруту №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» (сумарно по рейсах, експресний режим, прямий напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Зайшло	Вийшло	Виїхало	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирообіг зупинки, пас.	Пасажирообіг перегону, пас.-км
1	вул. Діагональна	0,0	124	0	124	0,16	124	347,2
2	пр. Металургів	2,8	170	9	285	0,36	179	256,5
3	вул. С. Тюленіна	0,9	73	22	336	0,42	95	2385,6
4	Універсам	7,1	45	141	240	0,30	186	624,0
5	пр. Ювілейний	2,6	6	164	82	0,10	170	98,4
6	Завод «Супутник»	1,2	0	82	0	–	82	–
ВСЬОГО			418	418	1067	–	836	3711,7
СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ			69,67	69,67	177,83	0,22	139,33	742,34
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ			170	164	336	0,42	186	2385,6

Таблиця 2.10 – Добові показники маршруту №36 «вул. Діагональна – Хлібозавод №5» (сумарно по рейсах, експресний режим, зворотний напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Зайшло	Вийшло	Виїхало	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирообіг зупинки, пас.	Пасажирообіг перегону, пас.-км
1	Завод «Супутник»	0,0	106	0	106	0,13	106	127,2
2	пр. Ювілейний	1,2	179	9	276	0,35	188	690
3	Універсам	2,5	144	75	345	0,44	219	2553
4	вул. С. Тюленіна	7,4	35	75	305	0,39	110	274,5
5	пр. Металургів	0,9	5	202	108	0,14	207	291,6
6	вул. Діагональна	2,7	0	108	0	–	108	–
ВСЬОГО			469	469	1140	–	938	3936,3
СЕРЕДНЄ ЗНАЧЕННЯ			78,17	78,17	190	0,29	156,33	787,26
МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ			179	202	345	0,44	219	2553

Таблиця 2.11 – Максимально завантажені перегони маршруту №36 за годинами доби (експресний режим, прямий напрямок)

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
6 – 7	вул. С. Тюленіна — Універсам	13
7 – 8	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	16
8 – 9	Універсам — пр. Ювілейний	19
9 – 10	вул. С. Тюленіна — Універсам	54
10 – 11	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	16
11 – 12	вул. С. Тюленіна — Універсам	35
12 – 13	Універсам — пр. Ювілейний	25
13 – 14	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	13
14 – 15	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	30
15 – 16	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	16
16 – 17	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	12
17 – 18	Універсам — пр. Ювілейний	20
18 – 19	вул. С. Тюленіна — Універсам	36
19 – 20	пр. Металургів — вул. С. Тюленіна	17
20 – 21	вул. С. Тюленіна — Універсам	41
21 – 22	вул. С. Тюленіна — Універсам	21
22 – 23	пр. Ювілейний — Завод «Супутник»	2

Таблиця 2.12 – Максимально завантажені перегони маршруту №36 за годинами доби (експресний режим, зворотний напрямок)

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
5 – 6	Універсам — вул. С. Тюленіна	16
6 – 7	пр. Ювілейний — Універсам	13
7 – 8	вул. С. Тюленіна — пр. Металургів	30

Кінець таблиці 2.12.

Період часу (год.)	Перегін	Пасажирський потік, пас.
8 – 9	Універсам — вул. С. Тюленіна	48
9 – 10	Універсам — вул. С. Тюленіна	47
10 – 11	вул. С. Тюленіна — пр. Металургів	40
11 – 12	Універсам — вул. С. Тюленіна	24
12 – 13	Універсам — вул. С. Тюленіна	17
13 – 14	вул. С. Тюленіна — пр. Металургів	24
14 – 15	Універсам — вул. С. Тюленіна	12
15 – 16	пр. Ювілейний — Універсам	19
16 – 17	вул. С. Тюленіна — пр. Металургів	34
17 – 18	Універсам — вул. С. Тюленіна	25
18 – 19	пр. Ювілейний — Універсам	28
19 – 20	вул. С. Тюленіна — пр. Металургів	38
20 – 21	Універсам — вул. С. Тюленіна	16

Для оптимізації режимів руху на маршруті необхідно побудувати матриці пасажирських кореспонденцій, які характеризують інтенсивність пасажиропотоків та розподіл їх між зупиночними пунктами маршруту.

2.2 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій

Матриця міжзупинкових пасажирських кореспонденцій (ММПК) складається на підставі обстеження пасажиропотоків табличним методом та є основою для обґрунтування кількості рухомого складу на маршрутах міського транспорту, дослідження можливості введення експресного та напівекспресного режимів руху автобусів на маршруті та визначення режимів роботи зупиночних пунктів маршруту. ММПК має наступний вигляд (таблиця 2.13).

Таблиця 2.13 – Зовнішній вигляд ММПК

Номер зупинки входу	Номер зупинки виходу					
		0	1	2	...	n
		b_0	b_1	b_2	...	b_n
0	a_0	x_{00}	x_{01}	x_{02}	...	x_{0n}
1	a_1		x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}
2	a_2			x_{22}	...	x_{2n}
...	...				...	...
n	a_n					x_{nn}

В таблиці 2.13 позначено: a_i – кількість пасажирів, які увійшли до автобуса на i -й зупинці; b_j – кількість пасажирів, які вийшли з автобуса на j -й зупинці; x_{ij} – елементи ММПК, що показують кількість пасажирів, які проїхали від зупинки i до зупинки j з усіх пасажирів, що увійшли до автобуса на зупинці i . Сума всіх елементів у i -му рядку відповідає кількості пасажирів, які увійшли до автобуса на зупинці i (a_i), сума всіх елементів стовпчика j відповідає кількості пасажирів, які вийшли з автобуса на зупинці j (b_j).

При розрахунках ММПК аналітичним способом для маршруту, що складається з n зупинок, використовують наступну формулу (2.1):

$$x_{ij} = \begin{cases} \frac{\prod_{r=i+1}^{j-1} (Q_r - b_r)}{\prod_{r=i+1}^j Q_r} a_i \cdot b_j, & \text{якщо } j > i + 1; \\ \frac{1}{Q_j} a_i \cdot b_j, & \text{якщо } j = i + 1; \\ 0, & \text{якщо } i = j, \end{cases} \quad (2.1)$$

де $i, j = \overline{0, n}$ та $i \leq j$;

Q_r – наповнення салону автобуса на r -му перегоні, що визначається наступною залежністю (2.2):

$$Q_r = Q_{r-1} - b_{r-1} + a_{r-1} = \sum_{i=0}^{r-1} (a_i - b_i). \quad (2.2)$$

Середня відстань поїздки пасажирів визначається за формулою (2.3):

$$\bar{l} = \frac{\sum_{r=1}^n Q_r \cdot l_r}{\sum_{i=0}^n a_i}, \quad (2.3)$$

де l_r – довжина r -го перегону маршруту, км.

Використовуючи добові показники маршруту №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» при роботі у звичайному та режимі маршрутного таксі відповідно в прямому (таблиці 2.1, 2.5) та зворотному (таблиці 2.2, 2.6) напрямках складаємо зведені таблиці добової кількості пасажирів, які зайшли та вийшли на зупинках маршруту, сумарно для цих двох режимів роботи за напрямками (таблиці 2.14, 2.15).

Таблиця 2.14 – Добові показники роботи на маршруті №36 сумарно по двом режимам руху – звичайний та маршрутний таксі (прямий напрям)

№ з/п	Назви зупинок	Зайшло, a_i , пас.	Вийшло, b_j , пас.	Завантаження перегону, пас.
1	вул. Діагональна	284	0	284
2	Алюмінієвий к-т	169	0	453
3	Електроапаратний завод	128	0	581
4	НДІОГаз	142	6	717
5	БК ЗалК	280	4	993
6	пр. Металургів	586	55	1524
7	вул. С. Тюленіна	167	26	1665
8	Хортицька академія	65	33	1697
9	Запорозька Січ	79	46	1730
10	ЦІМЕТ	49	75	1704
11	Старий Дніпро	63	67	1700
12	пр. Преображенського	74	152	1622

Кінець таблиці 2.14.

№ з/п	Назви зупинок	Зайшло, a_i , пас.	Вийшло, b_j , пас.	Завантаження перегону, пас.
13	Супермаркет	30	123	1529
14	Універсам	58	252	1335
15	Поліклініка	39	232	1142
16	Пошта	20	195	967
17	Аптека	23	194	796
18	Диспетчерська	8	240	564
19	пр. Ювілейний	3	181	386
20	Магазин меблів	1	196	191
21	Завод «Супутник»	0	191	0
Всього:		2268	2268	—

Таблиця 2.15 – Добові показники роботи на маршруті №36 сумарно по двом режимам руху – звичайний та маршрутний таксі (зворотний напрям)

№ з/п	Назви зупинок	Зайшло, a_i , пас.	Вийшло, b_j , пас.	Завантаження перегону, пас.
1	Завод «Супутник»	253	0	253
2	Магазин меблів	234	0	487
3	пр. Ювілейний	236	2	721
4	Диспетчерська	280	7	994
5	Аптека	198	18	1174
6	Пошта	267	30	1411
7	Поліклініка	223	41	1593
8	Універсам	220	98	1715
9	Супермаркет	113	45	1783
10	пр. Преображенського	99	89	1793
11	Старий Дніпро	77	75	1795

Кінець таблиці 2.15.

№ з/п	Назви зупинок	Зайшло, a_i , пас.	Вийшло, b_j , пас.	Завантаження перегону, пас.
12	ЦІМЕТ	40	92	1743
13	Запорозька Січ	60	92	1711
14	Хортицька академія	23	112	1622
15	На вимогу	24	103	1543
16	вул. С. Тюленіна	21	269	1295
17	пр. Металургів	16	550	761
18	БК ЗАЛК	11	251	521
19	НДІОГаз	0	110	411
20	Електроапаратний завод	1	110	302
21	Алюмінієвий к-т	0	97	205
22	вул. Діагональна	0	205	0
Всього:		2396	2396	—

За отриманими таблицями за допомогою ЕОМ розраховуємо ММПК для добових показників роботи на маршруті у звичайному та режимі маршрутного таксі за напрямками (таблиці 2.16, 2.17).

З отриманих ММПК обираємо кореспонденції, які відповідають зупинкам експресного режиму, та зводимо їх до ММПК при роботі в експресному режимі за напрямками (таблиці 2.18, 2.19). Ці дані відображають ту кількість пасажирів, яка могла б скористатися режимом експрес замість звичайного режиму та режиму маршрутного таксі.

Таблиця 2.16 – ММПК при роботі маршруту №36 у звичайному та режимі маршрутного таксі (прямий напрямок)

Номер зупинки входу, і	Номер зупинки виходу, j																					Сума, Σ_i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	–	0,00	0,00	2,93	1,57	15,48	4,50	5,14	6,90	10,73	9,31	20,34	15,17	31,54	27,78	22,55	21,97	26,40	19,63	21,09	20,44	284,0
2		–	0,00	1,75	0,93	9,21	2,68	3,06	4,10	6,38	5,54	12,10	9,35	18,77	16,53	13,42	13,07	15,71	11,68	12,55	12,16	169,0
3			–	1,32	0,71	6,98	2,03	2,32	3,11	4,84	4,20	9,17	7,08	14,22	12,52	10,16	9,90	11,90	8,85	9,50	9,21	128,0
4				–	0,79	7,82	2,28	2,60	3,48	5,42	4,70	10,27	7,93	15,94	14,03	11,39	11,10	13,34	9,91	10,65	10,33	142,0
5					–	15,51	4,51	5,15	6,91	10,75	9,33	20,37	15,73	31,60	27,83	22,59	22,01	26,44	19,66	21,12	20,48	280,0
6						–	10,00	11,42	15,30	23,81	20,66	45,14	34,86	70,02	61,66	50,05	48,77	58,59	43,56	46,80	45,37	586,0
7							–	3,31	4,44	6,90	5,99	13,09	10,11	20,30	17,88	14,51	14,14	16,99	12,63	13,57	13,15	167,0
8								–	1,76	2,74	2,38	5,20	4,01	8,06	7,10	5,76	5,61	6,75	5,01	5,39	5,22	65,00
9									–	3,42	2,97	6,49	5,01	10,07	8,87	7,20	7,01	8,43	6,26	6,73	6,53	79,00
10										–	1,93	4,21	3,25	6,53	5,75	4,67	4,55	5,46	4,06	4,36	4,23	49,00
11											–	5,63	4,35	8,74	7,69	6,25	6,09	7,31	5,44	5,84	5,66	63,00
12												–	5,61	11,27	9,93	8,06	7,85	9,43	7,01	7,53	7,30	74,00
13													–	4,94	4,35	3,53	3,44	4,14	3,08	3,31	3,20	30,00
14														–	10,08	8,18	7,97	9,58	7,12	7,65	7,42	58,00
15															–	6,66	6,49	7,79	5,80	6,23	6,04	39,00
16																–	4,01	4,82	3,58	3,85	3,73	20,00
17																	–	6,93	5,16	5,54	5,37	23,00
18																		–	2,57	2,76	2,67	8,00
19																			–	1,52	1,48	3,00
20																				–	1,00	1,00
21																					–	0,00
Сума, Σ_j	0,00	0,00	0,00	6,00	4,00	55,00	26,00	33,00	46,00	75,00	67,00	152,0	123,0	252,0	232,0	195,0	194,0	240,0	181,0	196,0	191,0	2268

Таблиця 2.17 – ММПК при роботі маршруту №36 у звичайному та режимі маршрутного таксі (зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																						Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	–	0,00	1,04	2,45	4,52	6,26	6,94	14,26	5,71	10,57	8,42	9,88	9,66	11,34	10,28	26,44	53,19	23,76	10,19	10,19	8,96	18,93	253,00
2		–	0,96	2,26	4,18	5,79	6,42	13,19	5,28	9,78	7,79	9,14	8,93	10,49	9,51	24,46	49,19	21,98	9,43	9,43	8,29	17,51	234,00
3			–	2,29	4,23	5,86	6,50	13,36	5,35	9,90	7,89	9,26	9,05	10,63	9,63	24,77	49,82	22,26	9,55	9,55	8,39	17,73	236,00
4				–	5,07	7,03	7,78	16,00	6,41	11,87	9,45	11,09	10,84	12,73	11,54	29,67	59,68	26,66	11,44	11,44	10,05	21,25	280,00
5					–	5,06	5,61	11,52	4,61	8,55	6,80	7,99	7,80	9,17	8,31	21,37	42,98	19,20	8,24	8,24	7,24	15,30	198,00
6						–	7,76	15,95	6,38	11,83	9,42	11,05	10,80	12,69	11,50	29,57	59,48	26,57	11,40	11,40	10,02	21,18	267,00
7							–	13,72	5,49	10,17	8,10	9,51	9,29	10,91	9,89	25,44	51,17	22,86	9,81	9,81	8,62	18,22	223,00
8								–	5,77	10,69	8,51	10,00	9,77	11,47	10,40	26,74	53,79	24,03	10,31	10,31	9,06	19,15	220,0
9									–	5,64	4,49	5,27	5,15	6,05	5,49	14,11	28,37	12,68	5,44	5,44	4,78	10,10	113,00
10										–	4,14	4,86	4,75	5,58	5,06	13,01	26,16	11,69	5,01	5,01	4,41	9,31	99,00
11											–	3,95	3,86	4,53	4,11	10,56	21,24	9,49	4,07	4,07	3,58	7,56	77,00
12												–	2,11	2,48	2,25	5,78	11,63	5,20	2,23	2,23	1,96	4,14	40,00
13													–	3,93	3,56	9,15	18,41	8,23	3,53	3,53	3,10	6,56	60,00
14														–	1,46	3,76	7,55	3,37	1,45	1,45	1,27	2,69	23,00
15															–	4,18	8,42	3,76	1,61	1,61	1,42	3,00	24,00
16																–	8,92	3,98	1,71	1,71	1,50	3,18	21,00
17																	–	5,28	2,26	2,26	1,99	4,21	16,00
18																		–	2,32	2,32	2,04	4,31	11,00
19																			–	0,00	0,00	0,00	0,00
20																				–	0,32	0,68	1,00
21																					–	0,00	0,00
22																						–	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	2,00	7,00	18,00	30,00	41,00	98,00	45,00	89,00	75,00	92,00	92,00	112,0	102,0	269,0	550,0	251,0	110,0	110,0	97,00	205,0	2396,0

Таблиця 2.18 – ММПК при роботі маршруту №36 в експресному режимі (прямий напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j						Сума, Σi
	1	6	7	14	19	21	
1	–	15,48	4,50	31,54	19,63	20,44	92,00
6		–	10,00	70,02	43,56	45,37	169,00
7			–	20,30	12,63	13,15	46,00
14				–	7,12	7,42	14,50
19					–	1,48	1,50
21						–	0,00
Сума, Σj	0,00	15,50	14,50	122,00	83,00	88,00	323,00

Таблиця 2.19 – ММПК при роботі маршруту №36 в експресному режимі (зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j						Сума, Σi
	1	3	8	16	17	22	
1	–	1,04	14,26	26,44	53,19	18,93	114,00
3		–	13,36	24,77	49,82	17,73	105,00
8			–	26,74	53,79	19,15	100,00
16				–	8,92	3,18	12,00
17					–	4,21	4,00
22						–	0,00
Сума, Σj	0,00	1,00	27,00	78,00	166,00	63,00	335,00

Максимально завантажені перегони на маршруті №36 при роботі в існуючих режимах відповідають годині доби з 9:00 до 10:00. Для цієї години відповідно за кожним режимом роботи маршруту складаємо окремі ММПК, які наведені у таблицях 2.20–2.25.

Таблиця 2.20 – ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (звичайний режим, прямий напрямок)

Номер зупинк и входу, i	Номер зупинки виходу, j																					Сума , Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	-	0,00	0,57	0,00	0,98	0,00	0,52	0,00	0,55	0,00	0,00	0,50	0,36	0,07	0,15	0,07	0,29	0,07	0,07	0,00	0,00	4,20
2		-	0,43	0,00	0,73	0,00	0,39	0,00	0,41	0,00	0,00	0,37	0,27	0,05	0,11	0,05	0,22	0,05	0,05	0,00	0,00	3,10
3			-	0,00	0,29	0,00	0,15	0,00	0,16	0,00	0,00	0,15	0,10	0,02	0,04	0,09	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	1,00
4				-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5					-	0,00	0,64	0,00	0,67	0,00	0,00	0,61	0,45	0,09	0,18	0,09	0,36	0,09	0,00	0,00	0,00	3,20
6						-	1,29	0,00	1,35	0,00	0,00	1,22	0,89	0,18	0,36	0,18	0,71	0,18	0,18	0,00	0,00	6,60
7							-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8								-	0,86	0,00	0,00	0,78	0,57	0,11	0,23	0,11	0,45	0,11	0,11	0,00	0,00	3,40
9									-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10										-	0,00	0,36	0,27	0,05	0,11	0,05	0,21	0,05	0,05	0,00	0,00	1,20
11											-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12												-	2,08	0,42	0,83	0,42	1,67	0,42	0,42	0,00	0,00	6,30
13													-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14														-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15															-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00
21																					-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	0,00	4,00	5,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,00	1,00	0,00	0,00	29,00

Таблиця 2.21 – ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (звичайний режим, зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																						Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,18	0,64	0,18	0,18	0,18	0,36	0,18	2,00
3			-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,36	1,27	0,36	0,36	0,36	0,73	0,36	4,00
4				-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,45	1,59	0,45	0,45	0,45	0,91	0,45	5,00
5					-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,18	0,64	0,18	0,18	0,18	0,36	0,18	2,00
6						-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,36	1,27	0,36	0,36	0,36	0,73	0,36	4,00
7							-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8								-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,27	0,95	0,27	0,27	0,27	0,55	0,27	3,00
9									-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10										-	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,09	0,32	0,09	0,09	0,09	0,18	0,09	1,00
11											-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12												-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13													-	0,05	0,00	0,09	0,32	0,09	0,09	0,09	0,18	0,09	1,00
14														-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15															-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00	0,00
21																					-	0,00	0,00
22																						-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	7,00	2,00	2,00	2,00	4,00	2,00	22,00

Таблиця 2.22 – ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (режим маршрутного таксі, прямий напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																					Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	1,11	1,11	1,53	0,86	1,08	0,75	1,94	0,97	0,75	1,08	11,30
2		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,56	0,56	0,77	0,43	0,54	0,38	0,97	0,48	0,38	0,54	5,70
3			-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,67	0,67	0,92	0,52	0,65	0,45	1,16	0,58	0,45	0,65	6,80
4				-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,67	0,67	0,92	0,52	0,65	0,45	1,16	0,58	0,45	0,65	6,80
5					-	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	2,33	2,33	3,22	1,81	2,26	1,58	4,07	2,03	1,58	2,26	23,80
6						-	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	2,89	2,89	3,98	2,24	2,80	1,96	5,03	2,52	1,96	2,80	29,30
7							-	0,00	0,13	0,00	0,00	1,22	1,22	1,69	0,95	1,18	0,83	2,13	1,06	0,83	1,18	12,40
8								-	0,01	0,00	0,00	0,11	0,11	0,15	0,09	0,11	0,08	0,19	0,10	0,08	0,11	1,10
9									-	0,00	0,00	0,22	0,22	0,31	0,17	0,22	0,15	0,39	0,20	0,15	0,22	2,30
10										-	0,00	0,11	0,11	0,16	0,09	0,11	0,08	0,20	0,10	0,08	0,11	1,10
11											-	0,11	0,11	0,16	0,09	0,11	0,08	0,20	0,10	0,08	0,11	1,20
12												-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13													-	0,20	0,11	0,14	0,10	0,25	0,13	0,10	0,14	1,00
14														-	0,14	0,18	0,12	0,32	0,16	0,12	0,18	1,20
15															-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00
21																					-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	10,00	10,00	14,00	8,00	10,00	7,00	18,00	9,00	7,00	10,00	104,00

Таблиця 2.23 – ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (режим маршрутного таксі, зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																						Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,21	0,18	0,11	0,15	0,09	0,28	0,18	0,22	0,18	0,99	1,16	0,60	0,43	0,34	0,30	0,56	6,20
2		-	0,00	0,00	0,00	0,43	0,47	0,39	0,23	0,32	0,20	0,60	0,39	0,48	0,38	2,14	2,51	1,30	0,93	0,74	0,65	1,21	13,40
3			-	0,00	0,00	0,53	0,57	0,49	0,28	0,39	0,25	0,74	0,48	0,59	0,47	2,63	3,09	1,60	1,14	0,91	0,80	1,49	16,50
4				-	0,00	0,47	0,50	0,42	0,25	0,34	0,22	0,65	0,42	0,52	0,41	2,30	2,70	1,40	1,00	0,80	0,70	1,30	14,40
5					-	0,37	0,39	0,33	0,19	0,27	0,17	0,51	0,33	0,41	0,32	1,81	2,12	1,10	0,79	0,63	0,55	1,02	11,30
6						-	0,85	0,72	0,42	0,58	0,37	1,10	0,72	0,88	0,69	3,91	4,59	2,38	1,70	1,36	1,19	2,21	23,70
7							-	0,46	0,27	0,37	0,23	0,70	0,45	0,55	0,44	2,47	2,90	1,50	1,07	0,86	0,75	1,40	14,40
8								-	0,25	0,35	0,22	0,67	0,43	0,53	0,42	2,37	2,79	1,44	1,03	0,83	0,72	1,34	13,50
9									-	0,22	0,14	0,42	0,27	0,33	0,26	1,49	1,75	0,91	0,65	0,52	0,45	0,84	8,30
10										-	0,11	0,32	0,21	0,26	0,20	1,15	1,35	0,70	0,50	0,40	0,35	0,65	6,20
11											-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12												-	0,11	0,14	0,11	0,62	0,73	0,38	0,27	0,22	0,19	0,35	3,10
13													-	0,10	0,08	0,43	0,50	0,26	0,19	0,15	0,13	0,24	2,00
14														-	0,04	0,23	0,26	0,14	0,10	0,08	0,07	0,13	1,00
15															-	0,47	0,55	0,29	0,20	0,16	0,14	0,27	2,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00	0,00
21																					-	0,00	0,00
22																						-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	6,00	4,00	5,00	4,00	23,00	27,00	14,00	10,00	8,00	7,00	13,00	136,00

Таблиця 2.24 – ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00
(експресний режим, прямий напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j						Сума, Σi
	1	6	7	14	19	21	
1	–	1,00	0,49	5,19	3,79	6,09	16,60
6		–	0,51	5,48	4,00	6,43	16,40
7			–	5,33	3,90	6,26	15,5
14				–	0,31	0,49	0,80
19					–	0,71	0,70
21						–	0,00
Сума, Σj	0,00	1,00	1,00	16,00	12,00	20,00	50,00

Таблиця 2.25 – ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00
(експресний режим, зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j						Сума, Σi
	1	3	8	16	17	22	
1	–	0,00	0,00	0,85	4,89	1,58	7,30
3		–	0,00	0,60	3,42	1,11	5,10
8			–	0,55	3,18	1,03	4,80
16				–	0,51	0,17	0,70
17					–	0,11	0,10
22						–	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	0,00	2,00	12,00	4,00	18,00

Використовуючи матриці для звичайного режиму та маршрутного таксі з 9:00 до 10:00 години коригуємо ММПК для експресного режиму: відповідні кореспонденції з таблиць 2.20–2.23 за напрямками переносимо (додаємо) до таблиць 2.24, 2.25 (ММПК для звичайного режиму та маршрутного таксі також коригуються – відповідні значення кореспонденцій дорівнюють нулю).

Таблиця 2.26 – Скоригована ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (звичайний режим, прямий напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																					Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	-	0,00	0,57	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,50	0,36	0,00	0,15	0,07	0,29	0,07	0,00	0,00	0,00	3,60
2		-	0,43	0,00	0,73	0,00	0,39	0,00	0,41	0,00	0,00	0,37	0,27	0,05	0,11	0,05	0,22	0,05	0,05	0,00	0,00	3,20
3			-	0,00	0,29	0,00	0,15	0,00	0,16	0,00	0,00	0,15	0,10	0,02	0,04	0,09	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	1,10
4				-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5					-	0,00	0,64	0,00	0,67	0,00	0,00	0,61	0,45	0,09	0,18	0,09	0,36	0,09	0,00	0,00	0,00	3,20
6						-	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	1,22	0,89	0,00	0,36	0,18	0,71	0,18	0,00	0,00	0,00	5,00
7							-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8								-	0,86	0,00	0,00	0,78	0,57	0,11	0,23	0,11	0,45	0,11	0,11	0,00	0,00	3,40
9									-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10										-	0,00	0,36	0,27	0,05	0,11	0,05	0,21	0,05	0,05	0,00	0,00	1,20
11											-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12												-	2,08	0,42	0,83	0,42	1,67	0,42	0,42	0,00	0,00	6,30
13													-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14														-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15															-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00
21																					-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00	4,00	0,00	0,00	4,00	5,00	1,00	2,00	1,00	4,00	1,00	1,00	0,00	0,00	27,00

Таблиця 2.27 – Скоригована ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (звичайний режим, зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																						Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,18	0,64	0,18	0,18	0,18	0,36	0,18	2,00
3			-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,36	0,36	0,36	0,73	0,00	2,00
4				-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,45	1,59	0,45	0,45	0,45	0,91	0,45	5,00
5					-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,18	0,64	0,18	0,18	0,18	0,36	0,18	2,00
6						-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,36	1,27	0,36	0,36	0,36	0,73	0,36	4,00
7							-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8								-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,27	0,27	0,27	0,55	0,00	1,00
9									-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10										-	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,09	0,32	0,09	0,09	0,09	0,18	0,09	1,00
11											-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12												-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13													-	0,05	0,00	0,09	0,32	0,09	0,09	0,09	0,18	0,09	1,00
14														-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15															-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00	0,00
21																					-	0,00	0,00
22																						-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	5,00	2,00	2,00	2,00	4,00	1,00	18,00

Таблиця 2.28 – Скоригована ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (режим маршрутного таксі, прямий напрямок)

Номер зупинки входу, і	Номер зупинки виходу, j																					Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	1,11	1,11	0,00	0,86	1,08	0,75	1,94	0,00	0,75	0,00	7,70
2		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,56	0,56	0,77	0,43	0,54	0,38	0,97	0,48	0,38	0,54	5,60
3			-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,67	0,67	0,92	0,52	0,65	0,45	1,16	0,58	0,45	0,65	6,70
4				-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,67	0,67	0,92	0,52	0,65	0,45	1,16	0,58	0,45	0,65	6,80
5					-	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	2,33	2,33	3,22	1,81	2,26	1,58	4,07	2,03	1,58	2,26	23,80
6						-	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	2,89	2,89	0,00	2,24	2,80	1,96	5,03	0,00	1,96	0,00	20,00
7							-	0,00	0,13	0,00	0,00	1,22	1,22	0,00	0,95	1,18	0,83	2,13	0,00	0,83	0,00	8,50
8								-	0,01	0,00	0,00	0,11	0,11	0,15	0,09	0,11	0,08	0,19	0,10	0,08	0,11	1,10
9									-	0,00	0,00	0,22	0,22	0,31	0,17	0,22	0,15	0,39	0,20	0,15	0,22	2,30
10										-	0,00	0,11	0,11	0,16	0,09	0,11	0,08	0,20	0,10	0,08	0,11	1,10
11											-	0,11	0,11	0,16	0,09	0,11	0,08	0,20	0,10	0,08	0,11	1,20
12												-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13													-	0,20	0,11	0,14	0,10	0,25	0,13	0,10	0,14	1,20
14														-	0,14	0,18	0,12	0,32	0,00	0,12	0,00	1,00
15															-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00
21																					-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	10,00	10,00	7,00	8,00	10,00	7,00	18,00	4,00	7,00	5,00	87,00

Таблиця 2.29 – Скоригована ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (режим маршрутного таксі, зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, і	Номер зупинки виходу, j																						Сума, Σ_i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,21	0,00	0,11	0,15	0,09	0,28	0,18	0,22	0,18	0,00	0,00	0,60	0,43	0,34	0,30	0,00	3,20
2		-	0,00	0,00	0,00	0,43	0,47	0,39	0,23	0,32	0,20	0,60	0,39	0,48	0,38	2,14	2,51	1,30	0,93	0,74	0,65	1,21	13,40
3			-	0,00	0,00	0,53	0,57	0,00	0,28	0,39	0,25	0,74	0,48	0,59	0,47	0,00	0,00	1,60	1,14	0,91	0,80	0,00	9,00
4				-	0,00	0,47	0,50	0,42	0,25	0,34	0,22	0,65	0,42	0,52	0,41	2,30	2,70	1,40	1,00	0,80	0,70	1,30	14,40
5					-	0,37	0,39	0,33	0,19	0,27	0,17	0,51	0,33	0,41	0,32	1,81	2,12	1,10	0,79	0,63	0,55	1,02	11,30
6						-	0,85	0,72	0,42	0,58	0,37	1,10	0,72	0,88	0,69	3,91	4,59	2,38	1,70	1,36	1,19	2,21	23,70
7							-	0,46	0,27	0,37	0,23	0,70	0,45	0,55	0,44	2,47	2,90	1,50	1,07	0,86	0,75	1,40	14,40
8								-	0,25	0,35	0,22	0,67	0,43	0,53	0,42	0,00	0,00	1,44	1,03	0,83	0,72	0,00	7,00
9									-	0,22	0,14	0,42	0,27	0,33	0,26	1,49	1,75	0,91	0,65	0,52	0,45	0,84	8,30
10										-	0,11	0,32	0,21	0,26	0,20	1,15	1,35	0,70	0,50	0,40	0,35	0,65	6,20
11											-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12												-	0,11	0,14	0,11	0,62	0,73	0,38	0,27	0,22	0,19	0,35	3,10
13													-	0,10	0,08	0,43	0,50	0,26	0,19	0,15	0,13	0,24	2,00
14														-	0,04	0,23	0,26	0,14	0,10	0,08	0,07	0,13	1,00
15															-	0,47	0,55	0,29	0,20	0,16	0,14	0,27	2,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00	0,00
21																					-	0,00	0,00
22																						-	0,00
Сума, Σ_j	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	6,00	4,00	5,00	4,00	17,00	20,00	14,00	10,00	8,00	7,00	10,00	119,00

Таблиця 2.30 – Скоригована ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (експресний режим, прямий напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j						Сума, Σi
	1	6	7	14	19	21	
1	–	1,00	0,67	6,18	4,95	6,65	20,00
6		–	1,00	8,47	8,36	8,28	26,00
7			–	7,02	4,96	7,44	20,00
14				–	0,47	0,67	1,00
19					–	0,71	1,00
21						–	0,00
Сума, Σj	0,00	1,00	2,00	22,00	19,00	24,00	68,00

Таблиця 2.31 – Скоригована ММПК при роботі маршруту №36 з 9:00 до 10:00 (експресний режим, зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j						Сума, Σi
	1	3	8	16	17	22	
1	–	0,00	0,18	1,84	6,05	2,14	10,20
3		–	0,49	3,59	7,78	2,96	14,90
8			–	3,19	6,92	2,64	12,8
16				–	0,51	0,17	1,00
17					–	0,11	0,10
22						–	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	1,00	9,00	21,00	8,00	39,00

Визначаємо на скільки зменшився пасажиропотік з 9:00 до 10:00 після коригування при роботі у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі за напрямками руху. Для цього розраховуємо кількість пасажирів, які зайшли та вийшли, сумарно для звичайного та режиму маршрутного таксі, а також завантаження перегонів. Всі показники зводимо до таблиць 2.32, 2.33 відповідно до напрямків руху.

Таблиця 2.32 – Розрахунок зміни пасажиропотоку у звичайному та режимі маршрутного таксі (прямий напрямок)

№ з/п	До коригування			Після коригування			На скільки зменшився пасажиропотік, %
	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	
1	15,50	0,00	15,50	11,30	0,00	11,30	27,10
2	8,80	0,00	24,30	8,80	0,00	20,10	17,28
3	7,80	1,00	31,10	7,80	1,00	26,90	13,50
4	6,80	0,00	37,90	6,80	0,00	33,70	11,08
5	27,00	2,00	62,90	27,00	2,00	58,70	6,68
6	35,90	0,00	98,80	25,00	0,00	83,70	15,28
7	12,40	3,00	108,20	8,50	1,00	91,20	15,71
8	4,50	0,00	112,70	4,50	0,00	95,70	15,08
9	2,30	5,00	110,00	2,30	5,00	93,00	15,45
10	2,30	0,00	112,30	2,30	0,00	95,30	15,14
11	1,20	0,00	113,50	1,20	0,00	96,50	14,98
12	6,30	14,00	105,80	6,30	14,00	88,80	16,07
13	1,00	15,00	91,80	1,20	15,00	75,00	18,30
14	1,20	15,00	78,00	1,00	8,00	68,00	12,82
15	0,00	10,00	68,00	0,00	10,00	58,00	14,71
16	0,00	11,00	57,00	0,00	11,00	47,00	17,54
17	0,00	11,00	46,00	0,00	11,00	36,00	21,74
18	0,00	19,00	27,00	0,00	19,00	17,00	37,04
19	0,00	10,00	17,00	0,00	5,00	12,00	29,41
20	0,00	7,00	10,00	0,00	7,00	5,00	0,50
21	0,00	10,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
Σ	133,00	133,00	—	114,00	114,00	—	14,29

Таблиця 2.33 – Розрахунок зміни пасажиропотоку у звичайному та режимі маршрутного таксі (зворотний напрямок)

№ з/п	До коригування			Після коригування			На скільки зменшився пасажиропотік, %
	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	
1	6,20	0,00	6,20	3,20	0,00	3,20	48,39
2	15,40	0,00	21,60	15,40	0,00	18,60	13,89
3	20,50	0,00	42,10	11,00	0,00	29,60	29,69
4	19,40	0,00	61,50	19,40	0,00	49,00	20,33
5	13,30	0,00	74,80	13,30	0,00	62,30	16,71
6	27,70	2,00	100,50	27,70	2,00	88,00	12,44
7	14,40	3,00	111,90	14,40	3,00	99,40	11,17
8	16,50	3,00	125,40	8,00	2,00	105,40	15,95
9	8,30	2,00	131,70	8,30	2,00	111,70	15,19
10	7,20	3,00	135,90	7,2	3,00	115,90	14,72
11	0,00	2,00	133,90	0,00	2,00	113,90	14,94
12	3,10	6,00	131,00	3,10	6,00	111,00	15,27
13	3,00	4,00	130,00	3,00	4,00	110,00	15,38
14	1,00	6,00	125,00	1,00	6,00	105,00	16,00
15	2,00	4,00	123,00	2,00	4,00	103,00	16,26
16	0,00	25,00	98,00	0,00	18,00	85,00	13,27
17	0,00	34,00	64,00	0,00	25,00	60,00	6,25
18	0,00	16,00	48,00	0,00	16,00	44,00	8,33
19	0,00	12,00	36,00	0,00	12,00	32,00	11,11
20	0,00	10,00	26,00	0,00	10,00	22,00	15,38
21	0,00	11,00	15,00	0,00	11,00	11,00	26,67
22	0,00	15,00	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00
Σ	158,00	158,00	-	137,00	137,00	-	13,29

Відповідно до розрахованих відсотків зменшення пасажиропотоку на кожному перегоні маршруту змінюємо добові показники роботи на маршруті у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі в прямому та зворотному напрямках (таблиці 2.34, 2.35).

Таблиця 2.34 – Скориговані добові показники роботи на маршруті у звичайному та режимі маршрутного таксі (прямий напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
1	вул. Даігональна	284	207
2	Алюмінієвий к-т	453	375
3	Електроапаратний завод	581	503
4	НДІОГаз	717	638
5	БК ЗАЛК	993	927
6	пр. Металургів	1524	1291
7	вул. Тюленіна	1665	1403
8	Хортицька академія	1697	1441
9	Запорізька Січ	1730	1463
10	ЦІМЕТ	1704	1446
11	Старий Дніпро	1700	1445
12	пр. Преображенського	1622	1361
13	Супермаркет	1529	1249
14	Універсам	1335	1164
15	Поліклініка	1142	974
16	Пошта	967	797
17	Аптека	796	623
18	Диспетчерська	564	355
19	пр. Ювілейний	386	272

Кінець таблиці 2.34.

№ з/п	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
20	Магазин меблів	191	96
21	Завод «Супутник»	0	0

Таблиця 2.35 – Скореговані добові показники роботи на маршруті у звичайному та режимі маршрутного таксі (зворотний напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
1	Завод «Супутник»	253	131
2	Магазин меблів	487	419
3	пр. Ювілейний	721	507
4	Диспетчерська	994	792
5	Аптека	1174	978
6	Пошта	1411	1235
7	Поліклініка	1593	1415
8	Універсам	1715	1441
9	Супермаркет	1783	1512
10	пр. Преображенського	1793	1529
11	Старий Дніпро	1795	1527
12	ЦІМЕТ	1743	1477
13	Запорізька Січ	1711	1448
14	Хортицька академія	1622	1362
15	На вимогу	1543	1292
16	вул. Тюленіна	1295	1123
17	пр. Металургів	761	713

Кінець таблиці 2.35.

№ з/п	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
18	БК ЗАЛК	521	478
19	НДІОГаз	411	365
20	Електроапаратний завод	302	256
21	Алюмінієвий к-т	205	150
22	вул. Даїгональна	0	0

Для скоригованих ММПК при роботі на експресному режимі з 9:00 до 10:00 за напрямками руху розраховуємо завантаження перегонів та відсоток збільшення пасажиропотоку після коригування (таблиці 2.36, 2.37).

Таблиця 2.36 – Розрахунок зміни пасажиропотоку в експресному режимі маршрутного таксі (прямий напрямок)

№ з/п	До коригування			Після коригування			На скільки збільшився пасажиропотік, %
	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	
1	16,60	0,00	16,60	20,00	0,00	20,00	20,48
2	16,40	1,00	32,00	26,00	1,00	45,00	40,63
3	15,50	1,00	46,50	20,00	2,00	63,00	35,48
4	0,80	16,00	31,30	1,00	22,00	42,00	34,19
5	0,70	12,00	20,00	1,00	19,00	24,00	20,00
6	0,00	20,00	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00
Σ	50,00	50,00	—	68,00	68,00	—	36,00

Таблиця 2.37 – Розрахунок зміни пасажиропотоку в експресному режимі маршрутного таксі (зворотний напрямок)

№ з/П	До коригування			Після коригування			На скільки збільшився пасажиропотік, %
	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	
1	7,30	0,00	7,30	10,20	0,00	10,20	39,73
2	5,10	0,00	12,40	14,90	0,00	25,10	94,35
3	4,80	0,00	17,20	12,80	1,00	36,90	114,53
4	0,70	2,00	15,90	1,00	9,00	28,90	81,76
5	0,10	12,00	4,00	0,10	21,00	8,00	100,00
6	0,00	4,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00
Σ	18,00	18,00	-	39,00	39,00	-	116,67

Відповідно до розрахованих відсотків збільшення пасажиропотоку на кожному перегоні маршруту внаслідок коригування показників змінюємо добові дані обсягу перевезення на маршруті при роботі в експресному режимі в прямому та зворотному напрямках та зводимо до таблиць відповідно до напрямків руху (таблиці 2.38, 2.39).

Таблиця 2.38 – Скориговані добові показники роботи на маршруті в експресному режимі (прямий напрямок)

№ з/П	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
1	Вул. Діагональна	124	150
2	Пр. Металургів	285	400
3	Вул. Тюленіна	336	455
4	Універсам	240	322
5	Пр. Ювелійний	82	98
6	Завод «Супутник»	0	0

Таблиця 2.39 – Скориговані добові показники роботи на маршруті в експресному режимі (зворотний напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
1	Вул. Діагональна	106	148
2	Пр. Металургів	276	536
3	Вул. Тюленіна	345	740
4	Універсам	295	536
5	Пр. Ювелійний	106	212
6	Завод «Супутник»	0	0

Розрахуємо ММПК для сумарного пасажиропотоку з 9:00 до 10:00 години за трьома існуючими режимами руху автобусів на маршруті. Для цього складаємо відповідні елементи ММПК з таблиць 2.20–2.25 за напрямками руху та зводимо їх до нових таблиць (таблиці 2.40, 2.41). Ці показники відображають розподіл існуючого пасажиропотоку між зупиночними пунктами, якщо всі автобуси на маршруті функціонують в одному режимі руху.

Визначаємо на скільки збільшиться пасажиропотік з 9:00 до 10:00 при об'єднанні пасажиропотоку на всіх трьох режимах руху у порівнянні зі значеннями пасажиропотоку тільки звичайного та режиму маршрутного таксі. Розрахунок значень до та після коригування, а також визначення відсотку збільшення пасажиропотоку зводимо до таблиць (таблиці 2.42, 2.43).

Відповідно до розрахованих відсотків збільшення пасажиропотоку на кожному перегоні маршруту змінюємо добові показники роботи на маршруті в прямому та зворотному напрямках (таблиці 2.44, 2.45).

Таблиця 2.40 – ММПК при роботі на маршруті №36 з 9:00 до 10:00, яка відображає пасажиропотік за всіма існуючими режимами руху (прямий напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																					Сума, Σi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	-	0,00	0,57	0,00	0,98	1,00	1,01	0,00	0,67	0,00	0,00	1,61	1,47	6,79	1,01	1,15	1,04	2,01	4,83	0,75	7,17	32,00
2		-	0,43	0,00	0,73	0,00	0,39	0,00	0,47	0,00	0,00	0,93	0,83	0,82	0,54	0,59	0,60	1,02	0,53	0,38	0,54	8,80
3			-	0,00	0,29	0,00	0,15	0,00	0,23	0,00	0,00	0,82	0,77	0,94	0,56	0,74	0,47	1,18	0,58	0,45	0,65	7,80
4				-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,67	0,67	0,92	0,52	0,65	0,45	1,16	0,58	0,45	0,65	6,80
5					-	0,00	0,64	0,00	0,91	0,00	0,00	2,94	2,78	3,31	1,99	2,35	1,94	4,16	2,03	1,58	2,26	27,00
6						-	1,80	0,00	1,65	0,00	0,00	4,11	3,78	9,64	2,60	2,98	2,67	5,21	6,70	1,96	9,23	52,00
7							-	0,00	0,13	0,00	0,00	1,22	1,22	7,02	0,95	1,18	0,83	2,13	4,96	0,83	7,44	28,00
8								-	0,87	0,00	0,00	0,89	0,68	0,26	0,32	0,22	0,53	0,30	0,21	0,08	0,11	4,50
9									-	0,00	0,00	0,22	0,22	0,31	0,17	0,22	0,15	0,39	0,20	0,15	0,22	2,30
10										-	0,00	0,47	0,38	0,21	0,20	0,16	0,29	0,25	0,15	0,08	0,11	2,30
11											-	0,11	0,11	0,16	0,09	0,11	0,08	0,20	0,10	0,08	0,11	1,20
12												-	2,08	0,42	0,83	0,42	1,67	0,42	0,42	0,00	0,00	6,30
13													-	0,20	0,11	0,14	0,10	0,25	0,13	0,10	0,14	1,00
14														-	0,14	0,18	0,12	0,32	0,47	0,12	0,67	2,00
15															-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16																-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,71	1,00
20																				-	0,00	0,00
21																					-	0,00
Сума, Σj	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	1,00	4,00	0,00	5,00	0,00	0,00	14,00	15,00	31,00	10,00	11,00	11,00	19,00	22,00	7,00	30,00	183,00

Таблиця 2.41 – ММПК при роботі на маршруті №36 з 9:00 до 10:00, яка відображає пасажиропотік за всіма існуючими режимами руху (зворотний напрямок)

Номер зупинки входу, i	Номер зупинки виходу, j																						Сума, Σ_i
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,21	0,18	0,11	0,15	0,09	0,28	0,18	0,22	0,18	1,84	6,05	0,60	0,43	0,34	0,30	2,14	13,50
2		-	0,00	0,00	0,00	0,43	0,47	0,39	0,23	0,32	0,20	0,60	0,39	0,57	0,38	2,32	3,15	1,48	1,11	0,92	1,01	1,39	15,40
3			-	0,00	0,00	0,53	0,57	0,49	0,28	0,39	0,25	0,74	0,48	0,77	0,47	3,59	7,78	1,96	1,50	1,27	1,53	2,96	25,50
4				-	0,00	0,47	0,50	0,42	0,25	0,34	0,22	0,65	0,42	0,75	0,41	2,75	4,29	1,85	1,45	1,25	1,61	1,75	19,40
5					-	0,37	0,39	0,33	0,19	0,27	0,17	0,51	0,33	0,50	0,32	1,99	2,76	1,28	0,97	0,81	0,91	1,20	13,30
6						-	0,85	0,72	0,42	0,58	0,37	1,10	0,72	1,06	0,69	4,27	5,86	2,74	2,06	1,72	1,92	2,57	27,70
7							-	0,46	0,27	0,37	0,23	0,70	0,45	0,55	0,44	2,47	2,90	1,50	1,07	0,86	0,75	1,40	14,50
8								-	0,25	0,35	0,22	0,67	0,43	0,67	0,42	3,19	6,92	1,71	1,30	1,10	1,27	2,64	21,00
9									-	0,22	0,14	0,42	0,27	0,33	0,26	1,49	1,75	0,91	0,65	0,52	0,45	0,84	8,30
10										-	0,11	0,32	0,21	0,31	0,20	1,24	1,67	0,79	0,59	0,49	0,53	0,74	7,20
11											-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12												-	0,11	0,14	0,11	0,62	0,73	0,38	0,27	0,22	0,19	0,35	3,10
13													-	0,15	0,08	0,52	0,82	0,35	0,28	0,24	0,31	0,33	3,00
14														-	0,04	0,23	0,26	0,14	0,10	0,08	0,07	0,13	1,00
15															-	0,47	0,55	0,29	0,20	0,16	0,14	0,27	2,00
16																-	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	1,00
17																	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10
18																		-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19																			-	0,00	0,00	0,00	0,00
20																				-	0,00	0,00	0,00
21																					-	0,00	0,00
22																						-	0,00
Сума, Σ_j	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	6,00	4,00	6,00	4,00	27,00	46,00	16,00	12,00	10,0	11,00	19,00	176,00

Таблиця 2.42 – Розрахунок зміни пасажиропотоку з 9:00 до 10:00 на всіх трьох режимах руху (прямий напрямок)

№ з/п	До коригування			Після коригування			На скільки збільшився пасажиропотік, %
	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	
1	15,50	0,00	15,50	32,00	0,00	32,00	106,45
2	8,80	0,00	24,30	8,80	0,00	40,80	67,90
3	7,80	1,00	31,10	7,80	1,00	47,60	53,05
4	6,80	0,00	37,90	6,80	0,00	54,40	36,46
5	27,00	2,00	62,90	27,00	2,00	79,40	26,23
6	35,90	0,00	98,80	52,00	1,00	130,40	31,98
7	12,40	3,00	108,20	28,00	4,00	154,40	42,70
8	4,50	0,00	112,70	4,50	0,00	158,90	40,99
9	2,30	5,00	110,00	2,30	5,00	156,20	42,00
10	2,30	0,00	112,30	2,30	0,00	158,50	41,14
11	1,20	0,00	113,50	1,20	0,00	159,70	40,70
12	6,30	14,00	105,80	6,30	14,00	152,00	43,67
13	1,00	15,00	91,80	1,00	15,00	138,00	50,34
14	1,20	15,00	78,00	2,00	31,00	110,00	41,03
15	0,00	10,00	68,00	0,00	10,00	100,00	47,06
16	0,00	11,00	57,00	0,00	11,00	89,00	56,14
17	0,00	11,00	46,00	0,00	11,00	78,00	69,57
18	0,00	19,00	27,00	0,00	19,00	59,00	118,52
19	0,00	10,00	17,00	1,00	22,00	37,00	117,65
20	0,00	7,00	10,00	0,00	7,00	30,00	200,00
21	0,00	10,00	0,00	0,00	30,00	0,00	0,00
Σ	133,00	133,00	-	183,00	183,00	—	37,59

Таблиця 2.43 – Розрахунок зміни пасажиропотоку з 9:00 до 10:00 на всіх трьох режимах руху (зворотний напрямок)

№ з/П	До коригування			Після коригування			На скільки збільшився пасажиропотік, %
	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	Зайшло, пас.	Вийшло, пас.	Завантаження перегону, пас.	
1	6,20	0,00	6,20	13,50	0,00	13,50	117,74
2	15,40	0,00	21,60	15,40	0,00	28,90	33,80
3	20,50	0,00	42,10	25,50	0,00	54,40	29,22
4	19,40	0,00	61,50	19,40	0,00	73,80	20,00
5	13,30	0,00	74,80	13,30	0,00	87,10	16,44
6	27,70	2,00	100,50	27,70	2,00	112,80	12,24
7	14,40	3,00	111,90	14,50	3,00	124,30	11,08
8	16,50	3,00	125,40	21,00	3,00	142,30	13,48
9	8,30	2,00	131,70	8,30	2,00	148,60	12,83
10	7,20	3,00	135,90	7,20	3,00	152,80	12,44
11	0,00	2,00	133,90	0,00	2,00	150,80	12,62
12	3,10	6,00	131,00	3,10	6,00	147,90	12,90
13	3,00	4,00	130,00	3,00	4,00	146,90	13,00
14	1,00	6,00	125,00	1,00	6,00	141,90	13,52
15	2,00	4,00	123,00	2,00	4,00	139,90	13,74
16	0,00	25,00	98,00	1,00	27,00	113,90	16,22
17	0,00	34,00	64,00	0,10	46,00	68,00	6,25
18	0,00	16,00	48,00	0,00	16,00	52,00	8,33
19	0,00	12,00	36,00	0,00	12,00	40,00	11,11
20	0,00	10,00	26,00	0,00	10,00	30,00	15,38
21	0,00	11,00	15,00	0,00	11,00	19,00	26,67
22	0,00	15,00	0,00	0,00	19,00	0,00	0,00
Σ	158,00	158,00	-	176,00	176,00	-	

Таблиця 2.44 – Скориговані добові показники роботи на маршруті за всіма трьома режимами руху (прямий напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
1	вул. Даігональна	284	586
2	Алюмінієвий к-т	453	761
3	Електроапаратний завод	581	889
4	НДІОГаз	717	978
5	БК ЗалК	993	1253
6	пр. Металургів	1524	2011
7	вул. Тюленіна	1665	2376
8	Хортицька академія	1697	2393
10	ЦІМЕТ	1704	2405
11	Старий Дніпро	1700	2392
12	пр. Преображенського	1622	2335
13	Супермаркет	1529	2299
14	Універсам	1335	1883
15	Поліклініка	1142	1679
16	Пошта	967	1510
17	Аптека	796	1350
18	Диспетчерська	564	1232
19	пр. Ювілейний	386	840
20	Магазин меблів	191	573
21	Завод «Супутник»	0	0

Таблиця 2.45 – Скориговані добові показники роботи на маршруті за всіма трьома режимами руху (зворотний напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Завантаження перегону до коригування, пас.	Завантаження перегону після коригування, пас.
1	Завод «Супутник»	253	551
2	Магазин меблів	487	652
3	пр. Ювілейний	721	932
4	Диспетчерська	994	1193
5	Аптека	1174	1367
6	Пошта	1411	1584
7	Поліклініка	1593	1770
8	Універсам	1715	1946
9	Супермаркет	1783	2012
10	пр. Преображенського	1793	2016
11	Старий Дніпро	1795	2022
12	ЦІМЕТ	1743	1968
13	Запорізька Січ	1711	1933
14	Хортицька академія	1622	1841
15	На вимогу	1543	1755
16	вул. Тюленіна	1295	1505
17	пр. Металургів	761	809
18	БК ЗАЛК	521	564
19	НДІОГаз	411	457
20	Електроапаратний завод	302	348
21	Алюмінієвий к-т	205	260
22	вул. Даїгональна	0	0

2.3 Обґрунтування варіантів розподілу пасажиропотоку за режимами руху

Організація роботи автобусів на маршруті полягає у виборі режимів руху транспортних засобів і роботи водіїв, визначенні необхідної кількості й місткості транспортних засобів, складанні розкладу руху та контролі за його виконанням. Велике значення при вирішенні цих завдань має вибір режимів руху транспортних засобів на маршрутах, тому що він у кінцевому рахунку впливає на якість обслуговування населення.

Комбінація різних режимів руху автобусів, враховуючи нерівномірний пасажиропотік за годинами доби та довжиною маршруту, дозволяє підвищити використання пасажиромісткості автобусів, збільшити швидкість доставки пасажирів до місця призначення та в цілому збільшити продуктивність роботи транспортних засобів. Результатом є менша кількість автобусів, що виконує потрібну роботу та обслуговує пасажиропотоки в просторі та часі.

Залежно від величини пасажиропотоку та розподілу його за годинами доби на маршруті №36 робота автобусів організована за звичайним режимом, експресним і режимом маршрутного таксі. Аналіз пасажиропотоку на маршруті та розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій дає можливість зробити висновок про доцільність роботи режимів на маршруті, а також запропонувати можливі варіанти розподілу пасажиропотоку за режимами руху.

Існуючий варіант роботи автобусів за режимами руху передбачає:

- 2 автобуси марки Богдан А092, які працюють у звичайному режимі з пасажиропотоком у 800 пасажирів на добу в обох напрямках руху;
- 2 автобуси марки Богдан А092, які працюють в експресному режимі з пасажиропотоком у 887 пасажирів на добу в обох напрямках;
- 14 автобусів марки Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі з пасажиропотоком у 3864 пасажирів на добу в обох напрямках руху.

Однією з ознак доцільності роботи різних режимів є коефіцієнт змінюваності пасажирів за рейс [10], який розраховується за формулою (2.4):

$$k_{зм} = \frac{l_{рейс}}{\bar{l}}, \quad (2.4)$$

де $l_{рейс}$ – довжина рейсу на маршруті, км; довжина прямого дорівнює 14,8 км, зворотного – 15,0 км; для розрахунку приймаємо середнє значення $l_{рейс} = (14,8+15,0)/2 = 14,9$ км;

$\bar{l}$ – середня відстань поїздки пасажира, км; не залежить від типу автобуса та є однаковою для маршруту. Визначається як відношення суми виконаних пасажиро-кілометрів за добу до кількості перевезених за день пасажирів; для маршруту №36 середня довжина поїздки складає $\bar{l} = 7,6$ км.

$$k_{зм} = \frac{14,9}{7,6} = 1,96 \approx 2.$$

Коефіцієнт змінюваності пасажирів $k_{зм} = 2$ відповідає нормальному показнику та показує, що на кожному пасажирському місці автобуса було перевезено 2 пасажирів за рейс.

Наступним показником роботи на маршруті є обсяг перевезень пасажирів на кожному з існуючих режимів, який було досліджено в п. 2.2 магістерської роботи. За результатами досліджень визначимо три можливі варіанти розподілу існуючого пасажиропотоку.

Перший варіант розподілу пасажиропотоку передбачає збільшення цього показника на одностипних режимах руху. Для збільшення обсягу перевезень на одному з режимів руху та, як наслідок, збільшення ефективності роботи даного режиму, об'єднуємо відносно маленький показник пасажиропотоку при роботі у звичайному режимі з аналогічним показником при роботі у режимі маршрутного таксі. Сумарний обсяг перевезень складе

4664 пасажирів на добу в обох напрямках, при цьому буде обслуговуватися автомобілями Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі. Порівняно зі звичайним режимом кількість зупинок в прямому та зворотному напрямках не змінюється, а тривалість рейсу в одному напрямку зменшується з 50 хвилин до 36 відповідно до паспорту маршруту. В даному варіанті обсяг перевезень пасажирів, який обслуговувався автобусами в експресному режимі, не зазнає змін (887 пасажирів на добу в обох напрямках) та, як і раніше, обслуговується автобусами марки Богдан А092.

Другий варіант розподілу пасажиропотоку за режимами руху виходить з того, що достатньо велика середня дальність поїздки пасажирів (складає майже половину довжини маршруту) дає можливість зробити висновок про те, що серед всієї кількості пасажирів, які користуються даним маршрутом, може знайтися достатня їх частина з великою дальністю поїздки, яка могла б скористатися експресним режимом замість звичайного режиму та режиму маршрутного таксі і, таким чином, забезпечити підвищення ефективності його роботи. За проведеними в п. 2.2 розрахунками обсяг перевезень для експресного режиму складе 1545 пасажирів на добу (сума елементів ММПК таблиці 2.18, 2.19), що на 658 пасажирів більше, ніж при існуючому варіанті, а пасажиропотік для звичайного режиму та режиму маршрутного таксі (які об'єднуються, як і за першим варіантом) відповідно зменшиться до 4006 пасажирів на добу. При цьому експресний режим обслуговують автобуси марки Богдан А092, режим маршрутного таксі – Mercedes Sprinter 312D.

Третій варіант розподілу пасажиропотоку передбачає об'єднання пасажиропотоку при роботі на всіх режимах. Новий пасажиропотік складе 5551 пасажир на добу в обох напрямках та буде обслуговуватися автобусами марки Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі. Режим маршрутного таксі дає змогу охопити всі зупиночні пункти на шляху прямування маршруту (чого не передбачає експресний режим) та забезпечити найменшу тривалість маршруту в одному напрямку (36 хвилин) при середній експлуатаційній швидкості 23,3 км/год.

2.4 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу

Потрібну кількість рухомого складу встановлюють виходячи з необхідності призначення на маршрут такої кількості автобусів певної пасажиромісткості, яка б забезпечувала мінімум витрат перевізника за умови освоєння наявного пасажиропотоку з дотриманням нормативних вимог до якості транспортного обслуговування.

Необхідна кількість рухомого складу для існуючого варіанту розподілу складає 18 од. (2 од. – звичайний режим; 2 од. – експресний режим; 14 од. – режим маршрутного таксі).

На ефективність використання автобуса на маршруті впливає річний пробіг одного автобуса, який розраховується за формулою (2.5):

$$L_p = \frac{N_p \cdot l_m \cdot 365}{N_a}, \quad (2.5)$$

де N_p – кількість зворотних рейсів, виконаних всіма автобусами на маршруті за добу при роботі в певному режимі руху, од.;

l_p – довжина маршруту, км; $l_p = 29,8$ км;

N_a – кількість автобусів, які працюють в певному режимі руху, од.

Кількість зворотних рейсів при роботі автобуса марки Богдан А092 за паспортом маршруту дорівнює у звичайному режимі – 16 од., в експресному режимі – 18 од.

Річний пробіг автобуса Богдан А092 при роботі у звичайному режимі дорівнює:

$$L_p = \frac{16 \cdot 29,8 \cdot 365}{2} = 87\,016 \text{ км.}$$

Річний пробіг автобуса Богдан А092 при роботі в експресному режимі дорівнює:

$$L_p = \frac{18 \cdot 29,8 \cdot 365}{2} = 97\,893 \text{ км.}$$

Кількість зворотних рейсів при роботі автобуса марки Mercedes Sprinter 312D в режимі маршрутного таксі за паспортом маршруту складає 147 од.

Річний пробіг автобуса Mercedes Sprinter 312D дорівнює:

$$L_p = \frac{147 \cdot 29,8 \cdot 365}{14} = 114\,209 \text{ км.}$$

На ефективність роботи автобусів на маршруті також впливають коефіцієнти використання пробігу та пасажиромісткості, від яких залежить транспортна робота, що виконується.

Коефіцієнт використання пробігу на маршруті приймаємо:

– при роботі автобуса Богдан А092 у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі – 0,92;

– при роботі автобуса Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі – 0,96.

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса розраховується за формулою (2.6):

$$k_{\Pi} = \frac{N_{\text{пас}}}{N_p \cdot q \cdot k_{\text{зм}}}, \quad (2.6)$$

де $N_{\text{пас}}$ – середній пасажиропотік на маршруті за добу в одному напрямку руху, пас.;

q – пасажиромісткість автобуса, пас.

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Богдан А092 при роботі у звичайному режимі дорівнює:

$$k_{\Pi} = \frac{400}{16 \cdot 46 \cdot 2} = 0,27 \approx 0,3.$$

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Богдан А092 при роботі в експресному режимі дорівнює:

$$k_{\Pi} = \frac{444}{18 \cdot 46 \cdot 2} = 0,27 \approx 0,3.$$

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Mercedes Sprinter 312D при роботі в режимі маршрутного таксі дорівнює:

$$k_{\Pi} = \frac{1932}{147 \cdot 18 \cdot 2} = 0,37 \approx 0,4.$$

За отриманими в п. 2.1-2.2 магістерської роботи результатами розподілу пасажиропотоку за режимами руху розрахуємо необхідну кількість рухомого складу для трьох варіантів розподілу, а також розрахуємо показники роботи, від яких залежить ефективність використання автобусів на маршруті.

Для розрахунку за першим варіантом розподілу розраховуємо сумарний пасажиропотік за годинами доби при роботі у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі за напрямками руху, використовуючи максимальні значення завантаження перегонів (таблиці 2.46, 2.47).

Таблиця 2.46 – Сумарний пасажиропотік за годинами доби при роботі у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі (прямий напрям)

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиропотік всього, пас.
	перегін	пасажиро- потік, пас.	перегін	пасажиро- потік, пас	
05:00 – 06:00	–	–	–	–	–
06:00 – 07:00	6 – 7	16	6 – 7	80	96
07:00 – 08:00	11 – 12	19	9 – 10	106	125
08:00 – 09:00	7 – 8	17	9 – 10	107	124

Кінець таблиці 2.46.

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиropотік всього, пас.
	перегін	пасажиropотік, пас.	перегін	пасажиropотік, пас	
09:00 – 10:00	14 – 15	22	11 – 12	94	116
10:00 – 11:00	10 – 11	16	12 – 13	99	115
11:00 – 12:00	7 – 8	13	10 – 11	75	88
12:00 – 13:00	6 – 7	10	9 – 10	88	98
13:00 – 14:00	10 – 11	23	8 – 9	86	109
14:00 – 15:00	15 – 16	12	10 – 11	72	84
15:00 – 16:00	7 – 8	16	8 – 9	88	104
16:00 – 17:00	17 – 18	20	9 – 10	91	111
17:00 – 18:00	7 – 8	26	9 – 10	107	133
18:00 – 19:00	14 – 15	19	10 – 11	108	127
19:00 – 20:00	8 – 9	24	9 – 10	94	118
20:00 – 21:00	12 – 13	21	11 – 12	90	111
21:00 – 22:00	7 – 8	20	8 – 9	86	106
22:00 – 23:00	10 – 11	27	8 – 9	65	92
23:00 – 00:00	11 – 12	10	9 – 10	40	50

Таблиця 2.47 – Сумарний пасажиропотік за годинами доби при роботі у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі (зворотний напрямок)

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиropотік всього, пас.
	перегін	пасажиropотік, пас.	перегін	пасажиropотік, пас	
05:00 – 06:00	8 – 9	24	10 – 11	89	113
06:00 – 07:00	9 – 10	14	10 – 11	88	102
07:00 – 08:00	10 – 11	20	11 – 12	119	139

Кінець таблиці 2.47.

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиropотік всього, пас.
	перегін	пасажиropотік, пас.	перегін	пасажиropотік, пас	
08:00 – 09:00	7 – 8	15	8 – 9	98	113
09:00 – 10:00	13 – 14	22	11 – 12	119	141
10:00 – 11:00	7 – 8	17	14 – 15	95	112
11:00 – 12:00	10 – 11	17	10 – 11	100	117
12:00 – 13:00	5 – 6	16	10 – 11	100	116
13:00 – 14:00	18 – 19	4	13 – 14	71	75
14:00 – 15:00	12 – 13	17	11 – 12	99	116
15:00 – 16:00	9 – 10	16	13 – 14	88	104
16:00 – 17:00	10 – 11	23	10 – 11	94	117
17:00 – 18:00	10 – 11	17	13 – 14	90	107
18:00 – 19:00	9 – 10	18	10 – 11	95	113
19:00 – 20:00	9 – 10	16	8 – 9	90	106
20:00 – 21:00	10 – 11	17	10 – 11	81	98
21:00 – 22:00	17 – 18	16	11 – 12	68	84
22:00 – 23:00	18 – 19	8	9 – 10	32	40
23:00 – 00:00	–	–	11 – 12	21	21

Складаємо погодинну епюру пасажиропотоку, в якій наведені максимальні значення кількості пасажирів в прямому чи зворотному напрямках, які проїхали за кожен годину доби (таблиця 2.48).

Таблиця 2.48 – Погодинна епюра пасажиропотоку при роботі у звичайному та режимі маршрутного таксі (перший варіант)

Період часу, t, год.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пасажиропотік, P_t , пас.	113	102	139	124	141	115	117	116	109	116
Період часу, t, год.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Пасажиропотік, P_t , пас.	104	117	133	127	118	111	106	92	50	–

Визначаємо необхідну кількість автобусів n_t на кожну годину роботи за формулою (2.7):

$$n_t = \frac{P_t \cdot T_{об}}{60 \cdot q}, \quad (2.7)$$

де P_t – кількість пасажирів, що була перевезена за період часу t , пас.;

$T_{об}$ – час обороту на маршруті, хв.;

q – пасажиромісткість автобусу, пас.

Розрахунок необхідної кількості рухомого складу для першого варіанту розподілу при роботі у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі при $T_{об} = 82$ хв. та $q = 18$ пас. зводимо до таблиці 2.49.

Таблиця 2.49 – Погодинна епюра необхідної кількості рухомого складу при роботі у звичайному та режимі маршрутного таксі (перший варіант)

Період часу, t, год.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кількість автобусів, n_t , од.	8	8	11	9	11	8	9	9	9	9
Період часу, t, год.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Кількість автобусів, n_t , од.	8	9	10	10	9	8	8	7	4	–

Оскільки на транспортному підприємстві немає дефіциту транспортних засобів, максимальна кількість необхідних автобусів дорівнює $n_{\max} = 11$ од.

Максимальна кількість автомобіле-годин роботи автобусів T_m дорівнює сумарній кількості необхідних транспортних засобів (приймаємо, що один автобус дорівнює одній автомобіле-годині роботи): $T_m = 164$ авт.-год.

Необхідна кількість рухомого складу для першого варіанту розподілу при роботі в експресному режимі за максимальним значенням завантаження перегону при $T_{об} = 82$ хв. та $q = 46$ пас. дорівнює:

$$n_t = \frac{54 \cdot 82}{60 \cdot 46} = 1 \text{ од.}$$

Кількість годин роботи автобусів в експресному режимі для першого варіанту розподілу дорівнює $T_m = 16$ авт.-год.

Таким чином, перший варіант розподілу пасажиропотоку за режимами руху передбачає поєднання перевезення пасажирів в експресному режимі та в режимі маршрутного таксі та включає роботу:

- 1 автобуса марки Богдан А092 в експресному режимі з обсягом перевезень у 887 пасажирів на добу;
- 11 автобусів марки Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі з обсягом перевезень у 4664 пасажири на добу.

Кількість зворотних рейсів (оборотів) на маршруті розраховуємо за формулою (2.8):

$$N_p = \frac{T_m}{T_{об}} \quad (2.8)$$

Кількість оборотів автобуса Богдан А092 при роботі в експресному режимі ($T_{об} = 82$ хв. = 1,37 год.) складає:

$$N_p = \frac{16}{1,37} = 12 \text{ од.}$$

Кількість оборотів автобуса Mercedes Sprinter 312D при роботі у режимі маршрутного таксі складає:

$$N_p = \frac{164}{1,37} = 120 \text{ од.}$$

Річний пробіг автобуса Богдан А092 дорівнює:

$$L_p = 12 \cdot 29,8 \cdot 365 = 130\,524 \text{ км}$$

Річний пробіг автобуса Mercedes Sprinter 312D дорівнює:

$$L_p = \frac{120 \cdot 29,8 \cdot 365}{11} = 118\,658 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Богдан А092 при роботі в експресному режимі:

$$k_{\Pi} = \frac{444}{12 \cdot 46 \cdot 2} = 0,40.$$

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Mercedes Sprinter 312D при роботі в режимі маршрутного таксі:

$$k_{\Pi} = \frac{2332}{120 \cdot 18 \cdot 2} = 0,54.$$

Для розрахунку за другим варіантом розподілу визначаємо пасажиропотік за годинами доби при роботі у звичайному режимі та режимі маршрутного таксі, змінюючи вихідні показники (таблиці 2.46, 2.47) на відсоток зменшення пасажиропотоку на відповідному перегоні за напрямками

руху (таблиці 2.32, 2.33). Розрахунок сумарного скоригованого пасажиропотоку за напрямками наведений у таблицях 2.50, 2.51.

Таблиця 2.50 – Сумарний скоригований пасажиропотік за годинами доби для звичайного та режиму маршрутного таксі (прямий напрямок)

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиропотік всього, пас.
	перегін	пасажиро- потік, пас.	перегін	пасажиро- потік, пас	
05:00 – 06:00	–	–	–	–	–
06:00 – 07:00	6 – 7	14	6 – 7	68	82
07:00 – 08:00	11 – 12	16	9 – 10	90	106
08:00 – 09:00	7 – 8	14	9 – 10	90	104
09:00 – 10:00	14 – 15	19	11 – 12	80	99
10:00 – 11:00	10 – 11	14	12 – 13	83	97
11:00 – 12:00	7 – 8	11	10 – 11	64	75
12:00 – 13:00	6 – 7	8	9 – 10	74	82
13:00 – 14:00	10 – 11	20	8 – 9	73	93
14:00 – 15:00	15 – 16	10	10 – 11	61	71
15:00 – 16:00	7 – 8	13	8 – 9	74	87
16:00 – 17:00	17 – 18	16	9 – 10	77	93
17:00 – 18:00	7 – 8	22	9 – 10	90	112
18:00 – 19:00	14 – 15	17	10 – 11	92	109
19:00 – 20:00	8 – 9	20	9 – 10	79	99
20:00 – 21:00	12 – 13	18	11 – 12	77	95
21:00 – 22:00	7 – 8	17	8 – 9	73	90
22:00 – 23:00	10 – 11	23	8 – 9	55	78
23:00 – 00:00	11 – 12	9	9 – 10	34	43

Таблиця 2.51 – Сумарний скоригований пасажиропотік за годинами доби для звичайного та режиму маршрутного таксі (зворотний напрямок)

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиропотік всього, пас.
	перегін	пасажиро- потік, пас.	перегін	пасажиро- потік, пас	
05:00 – 06:00	8 – 9	20	10 – 11	76	96
06:00 – 07:00	9 – 10	12	10 – 11	75	87
07:00 – 08:00	10 – 11	17	11 – 12	101	118
08:00 – 09:00	7 – 8	13	8 – 9	82	95
09:00 – 10:00	13 – 14	19	11 – 12	101	120
10:00 – 11:00	7 – 8	15	14 – 15	80	95
11:00 – 12:00	10 – 11	15	10 – 11	85	100
12:00 – 13:00	5 – 6	13	10 – 11	85	98
13:00 – 14:00	18 – 19	4	13 – 14	60	64
14:00 – 15:00	12 – 13	14	11 – 12	84	98
15:00 – 16:00	9 – 10	14	13 – 14	74	88
16:00 – 17:00	10 – 11	20	10 – 11	80	100
17:00 – 18:00	10 – 11	15	13 – 14	76	91
18:00 – 19:00	9 – 10	15	10 – 11	81	96
19:00 – 20:00	9 – 10	14	8 – 9	76	90
20:00 – 21:00	10 – 11	15	10 – 11	69	84
21:00 – 22:00	17 – 18	15	11 – 12	58	73
22:00 – 23:00	18 – 19	7	9 – 10	27	34
23:00 – 00:00	–	–	11 – 12	18	18

За отриманими скоригованими даними пасажиропотоку складаємо погодинну епюру пасажиропотоку при роботі у звичайному та режимі маршрутного таксі за другим варіантом розподілу (таблиця 2.52).

Таблиця 2.52 – Погодинна епюра пасажиропотоку при роботі у звичайному та режимі маршрутного таксі (другий варіант)

Період часу, t, год.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пасажиропотік, P_t , пас.	96	87	118	104	120	97	100	98	93	98
Період часу, t, год.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Пасажиропотік, P_t , пас.	88	100	112	109	99	95	90	78	43	–

Необхідну кількість автобусів на кожну годину роботи визначаємо за формулою (2.7) та зводимо до таблиці 2.53.

Таблиця 2.53 – Погодинна епюра необхідної кількості рухомого складу при роботі у звичайному та режимі маршрутного таксі (другий варіант)

Період часу, t, год.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кількість автобусів, n_t , од.	7	7	9	7	9	7	7	7	7	7
Період часу, t, год.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Кількість автобусів, n_t , од.	7	8	9	8	7	7	7	6	4	–

Максимальна кількість необхідних автобусів дорівнює $n_{\max} = 9$ од.

Кількість годин роботи автобусів дорівнює $T_m = 137$ авт.-год.

Визначаємо необхідну кількість рухомого складу для другого варіанту розподілу при роботі в експресному режимі (при цьому максимальне завантаження перегону з таблиць 2.36, 2.37 дорівнює $P_t = 63$ пас.):

$$n_t = \frac{63 \cdot 82}{60 \cdot 46} = 2 \text{ од.}$$

Кількість годин роботи автобусів в експресному режимі для другого варіанту розподілу дорівнює $T_m = 24$ авт.-год.

Таким чином, другий варіант розподілу пасажиропотоку за режимами руху передбачає поєднання перевезення пасажирів в експресному режимі та в режимі маршрутного таксі та включає роботу:

– 2 автобусів марки Богдан А092 в експресному режимі з обсягом перевезень у 1545 пасажирів на добу;

– 9 автобусів марки Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі з обсягом перевезень у 4006 пасажирів на добу.

Кількість зворотних рейсів автобуса Богдан А092 при роботі в експресному режимі складає:

$$N_p = \frac{24}{1,37} = 18 \text{ од.}$$

Кількість зворотних рейсів автобуса Mercedes Sprinter 312D при роботі у режимі маршрутного таксі складає:

$$N_p = \frac{137}{1,37} = 100 \text{ од.}$$

Річний пробіг автобуса Богдан А092 дорівнює:

$$L_p = \frac{18 \cdot 29,8 \cdot 365}{2} = 97\,893 \text{ км.}$$

Річний пробіг автобуса Mercedes Sprinter 312D дорівнює:

$$L_p = \frac{100 \cdot 29,8 \cdot 365}{9} = 120\,855 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Богдан А092 при роботі в експресному режимі:

$$k_{\Pi} = \frac{773}{18 \cdot 46 \cdot 2} = 0,47.$$

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Mercedes Sprinter 312D при роботі в режимі маршрутного таксі:

$$k_{\Pi} = \frac{2003}{100 \cdot 18 \cdot 2} = 0,55.$$

Для розрахунку за третім варіантом розподілу визначаємо пасажиропотік за годинами доби при роботі у трьох режимах руху, змінюючи вихідні показники (таблиці 2.46, 2.47) на відсоток збільшення пасажиропотоку на відповідному перегоні за напрямками руху (таблиці 2.42, 2.43). Розрахунок сумарного скоригованого пасажиропотоку за напрямками наведений у таблицях 2.54, 2.55.

Таблиця 2.54 – Сумарний скоригований пасажиропотік за годинами доби при роботі у трьох режимах руху (прямий напрямок)

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиропотік всього, пас.
	перегін	пасажиро- потік, пас.	перегін	пасажиро- потік, пас	
05:00 - 06:00	—	—	—	—	—
06:00 - 07:00	6 - 7	21	6 - 7	106	127
07:00 - 08:00	11 - 12	27	9 - 10	151	178
08:00 - 09:00	7 - 8	24	9 - 10	152	176
09:00 - 10:00	14 - 15	31	11 - 12	132	163
10:00 - 11:00	10 - 11	23	12 - 13	142	165

Кінець таблиці 2.54.

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиропотік всього, пас.
	перегін	пасажиро- потік, пас.	перегін	пасажиро- потік, пас	
11:00 - 12:00	7 - 8	19	10 - 11	105	124
12:00 - 13:00	6 - 7	13	9 - 10	125	138
13:00 - 14:00	10 - 11	32	8 - 9	121	153
14:00 - 15:00	15 - 16	18	10 - 11	102	120
15:00 - 16:00	7 - 8	23	8 - 9	124	147
16:00 - 17:00	17 - 18	34	9 - 10	129	163
17:00 - 18:00	7 - 8	37	9 - 10	152	189
18:00 - 19:00	14 - 15	27	10 - 11	152	179
19:00 - 20:00	8 - 9	34	9 - 10	133	167
20:00 - 21:00	12 - 13	30	11 - 12	127	157
21:00 - 22:00	7 - 8	29	8 - 9	121	150
22:00 - 23:00	10 - 11	38	8 - 9	92	130
23:00 - 00:00	11 - 12	14	9 - 10	57	71

Таблиця 2.55 – Сумарний скоригований пасажиропотік за годинами доби при роботі у трьох режимах руху (зворотний напрямок)

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиропотік всього, пас.
	перегін	пасажиро- потік, пас.	перегін	пасажиро- потік, пас	
05:00 - 06:00	8 - 9	27	10 - 11	100	127
06:00 - 07:00	9 - 10	16	10 - 11	99	115
07:00 - 08:00	10 - 11	22	11 - 12	134	156
08:00 - 09:00	7 - 8	17	8 - 9	111	128
09:00 - 10:00	13 - 14	25	11 - 12	134	159
10:00 - 11:00	7 - 8	19	14 - 15	108	127

Кінець таблиці 2.55.

Період часу (год.)	Звичайний режим		Маршрутне таксі		Пасажиропотік всього, пас.
	перегін	пасажиро- потік, пас.	перегін	пасажиро- потік, пас	
11:00 - 12:00	10 – 11	19	10 - 11	112	131
12:00 - 13:00	5 - 6	19	10 - 11	112	131
13:00 - 14:00	18 - 19	4	13 - 14	80	84
14:00 - 15:00	12 - 13	19	11 - 12	111	130
15:00 - 16:00	9 - 10	18	13 - 14	99	117
16:00 - 17:00	10 - 11	26	10 - 11	106	132
17:00 - 18:00	10 - 11	19	13 - 14	102	121
18:00 - 19:00	9 - 10	20	10 - 11	107	127
19:00 - 20:00	9 - 10	18	8 - 9	102	120
20:00 - 21:00	10 - 11	19	10 - 11	91	110
21:00 - 22:00	17 - 18	17	11 - 12	77	94
22:00 - 23:00	18 - 19	9	9 - 10	36	45
23:00 - 00:00	-	-	11 - 12	24	24

За отриманими скоригованими даними пасажиропотоку складаємо погодинну епюру пасажиропотоку за третім варіантом розподілу (таблиця 2.56).

Таблиця 2.56 – Погодинна епюра пасажиропотоку (третій варіант)

Період часу, t, год.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пасажиропотік, P_t , пас.	127	127	178	176	163	165	131	138	153	130
Період часу, t, год	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Пасажиропотік, P_t , пас.	147	163	189	179	167	157	150	130	71	–

Необхідну кількість автобусів на кожну годину роботи визначаємо за формулою (2.7) та зводимо до таблиці 2.57.

Таблиця 2.57 – Погодинна епюра необхідної кількості рухомого складу (третій варіант)

Період часу, t, год.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кількість автобусів, n _t , од.	10	10	14	13	13	13	10	11	11	10
Період часу, t, год.	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Кількість автобусів, n _t , од.	11	13	14	14	12	12	11	10	5	–

Максимальна кількість необхідних автобусів дорівнює $n_{\max} = 14$ од.

Кількість годин роботи автобусів дорівнює $T_m = 217$ авт.-год.

Таким чином, третій варіант розподілу пасажиропотоку за режимами руху передбачає роботу 14 автобусів марки Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі із сумарним обсягом перевезень у 5551 пасажир на добу в обох напрямках руху. Кількість зворотних рейсів автобуса Mercedes Sprinter 312D при роботі у режимі маршрутного таксі складає:

$$N_p = \frac{217}{1,37} = 158 \text{ од.}$$

Річний пробіг автобуса Mercedes Sprinter 312D дорівнює:

$$L_p = \frac{158 \cdot 29,8 \cdot 365}{14} = 122\,754 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса Mercedes Sprinter 312D при роботі в режимі маршрутного таксі:

$$k_{\Pi} = \frac{2778}{158 \cdot 18 \cdot 2} = 0,50.$$

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за існуючим варіантом

Розраховуємо тарифи на міські автобусні перевезення на маршруті №36 для існуючого варіанту розподілу автобусів на маршруті (2 автобуси Богдан А092 – звичайний режим, 2 автобуси Богдан А092 – експресний режим, 14 автобусів Mercedes Sprinter 312D – режим маршрутного таксі).

При розрахунках приймаємо: годинна тарифна ставка водія автобуса Богдан А092 $C_{\Gamma} = 68,13$ грн./год, годинна тарифна ставка водія автобуса Mercedes Sprinter $C_{\Gamma} = 61,95$ грн./год.

Розрахунки заробітної плати водіїв зводимо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок витрат на заробітну плату водіїв

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Годинна тарифна ставка відповідного розряду (основна заробітна плата), C_{Γ} , грн./год.	68,13	61,95
2	Додаткова заробітна плата, грн./год., в т.ч.:	39,17	35,63
2.1	доплати:		
2.1.1	за роботу з ненормованою робочою добою – 15% (п.1 · 0,15)	10,22	9,29
2.1.2	за роботу в нічний час – 40% за кожну годину роботи (тривалість роботи в нічний час – 20%) (п.1 · 0,4 · 0,2)	5,45	4,96
2.2	надбавки:		
2.2.1	за класність – 25% (п.1 · 0,25)	17,03	15,49
2.2.2	оплата відпусток – 9,5% (п.1 · 0,095)	6,47	5,89

Кінець таблиці 3.1.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
3	Заробітна плата основна і додаткова, грн./год.	107,30	97,58
4	Експлуатаційна швидкість, км/год.:		
4.1	у звичайному режимі	17,7	—
4.2	в експресному режимі	24,6	—
4.3	у режимі маршрутного таксі	—	23,3
5	Заробітна плата, грн./1 км (п.3/п.4):		
5.1	у звичайному режимі	6,06	—
5.2	в експресному режимі	4,36	—
5.3	у режимі маршрутного таксі	—	4,19

Розраховуємо заробітну плату ремонтних робітників (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Заробітна плата ремонтних робітників

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	92 455	114 209
2	Періодичність видів ТО, км:		
2.1	ТО-1	5 000	
2.2	ТО-2	20 000	
3	Нормативи трудомісткості:		
3.1	ЩО, люд.-год./1 ЩО	0,8	
3.2	ТО-1, люд.-год./1 ТО	5,8	
3.3	ТО-2, люд.-год./1 ТО	24	
3.4	ПР, люд.-год./1000 км	6,2	

Кінець таблиці 3.2.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
4	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.:		
4.1	ЩО ($365 \cdot k_{\text{вик}}$, де $k_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання парку; $k_{\text{вик}} = 1$)	365	365
4.2	ТО-1 (п.1/п.2.1)	18	23
4.3	ТО-2 (п.1/п.2.2)	5	6
5	Трудовісткість робіт по ТО і ПР, люд.-год., в т.ч.:	1086,8	1276,2
5.1	ЩО (п.3.1 · п.4.1)	292	292
5.2	ТО-1 (п.3.2 · п.4.2)	104,4	133,4
5.3	ТО-2 (п.3.3 · п.4.3)	120	144
5.4	ПР (п.3.4 · п.1/1000)	570,4	706,8
6	Трудовісткість робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу, люд.-год./км (п.5/(п.1/1000))	11,75	11,17
7	Годинна тарифна ставка робітників III розряду, грн./год. ($k_c = 1,489$)	60,15	
8	Розмір доплат та надбавок, грн./год., в т.ч.:	14,44	
8.1	за інтенсивність праці – 12%	7,22	
8.2	за високу проф. майстерність – 12%	7,22	
9	Заробітна плата з урахуванням доплат та надбавок (п.7 + п.8)	74,59	
10	Заробітна плата з урахуванням оплати відпусток (9,5%), грн./год. (п.9 + п.9 · 0,095)	81,68	
11	Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, грн./км (п.6 · п.10/1000)	0,96	0,91

Розраховуємо заробітну плату ІТР, службовців та інших категорій робітників, приймаючи її рівною 10% від заробітної плати водіїв, грн./км:

1. При роботі на автобусі Богдан А092:

1.1. у звичайному режимі $Z_{\text{ІТР}} = 6,06 \cdot 0,1 = 0,61$ грн./км;

1.2. в експресному режимі $Z_{\text{ІТР}} = 4,36 \cdot 0,1 = 0,44$ грн/км;

2. При роботі на автобусі Mercedes Sprinter:

2.1. у режимі маршрутного таксі $Z_{\text{ІТР}} = 4,19 \cdot 0,1 = 0,42$.

Заробітна плата всіх категорій робітників дорівнює сумі заробітних плат водіїв, ремонтних робітників, ІТР, службовців, інших категорій, грн./км:

1. При роботі на автобусі Богдан А092:

1.1. у звичайному режимі $Z_{\Sigma} = 6,06 + 0,96 + 0,61 = 7,63$ грн/км;

1.2. в експресному режимі $Z_{\Sigma} = 4,36 + 0,96 + 0,44 = 5,76$ грн/км;

2. При роботі на автобусі Mercedes Sprinter:

2.1. у режимі маршрутного таксі $Z_{\Sigma} = 4,19 + 0,91 + 0,42 = 5,52$ грн/км.

Відрахування на ЄСВ (ставка єдиного внеску складає 22% від загального фонду оплати праці) дорівнюють, грн./км:

1. При роботі на автобусі Богдан А092:

1.1. у звичайному режимі $B_{\text{ЄСВ}} = 7,63 \cdot 0,22 = 1,68$ грн/км;

1.2. в експресному режимі $B_{\text{ЄСВ}} = 5,76 \cdot 0,22 = 1,27$ грн/км;

2. При роботі на автобусі Mercedes Sprinter:

2.1. у режимі маршрутного таксі $B_{\text{ЄСВ}} = 5,52 \cdot 0,22 = 1,21$ грн/км.

Розраховуємо витрати на паливо з урахуванням роз'їздів автобусів по території підприємства (таблиця 3.3) .

Таблиця 3.3 – Розрахунок витрат на паливо

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Лінійна норма витрат палива, л/100км	17,0	10,5
2	Коефіцієнт коригування,%, в т.ч.:	11,7	
2.1	робота в зимових умовах	1,7	

Кінець таблиці 3.3.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан A092	Mercedes Sprinter
2.2	робота в умовах міста	5	
2.3	часті технологічні зупинки, пов'язані з посадкою/висадкою пасажирів	5	
3	Ціна палива, грн./л	57,5	
4	Витрати палива на 1 км пробігу:		
4.1	л/км (п.2 · п.1/100 + п.1/100)	0,19	0,11
4.2	грн./км (п.4.1 · п.3)	10,93	6,33
5	Витрати палива з урахуванням внутрішньогаражних роз'їздів (1% від загальної витрати палива), грн./км (п.4.2 · 1,01)	11,04	6,52

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 20 % від витрат на паливо, тож для автобуса Богдан A092 $C_{\text{п}} = 0,2 \times 11,04 = 2,21$ грн/км., для автобуса Mercedes Sprinter $C_{\text{п}} = 0,2 \times 6,52 = 1,30$ грн/км.

Розраховуємо витрати на технічне обслуговування автобусів та ремонт (таблиця 3.4) та витрати на автомобільні шини (таблиця 3.5).

Таблиця 3.4 – Розрахунок витрат на ТО та ремонт автобусів

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан A092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	92 455	114 209
2	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.:		
2.1	ЩО	365	365
2.2	ТО-1	18	23
2.3	ТО-2	5	6

Кінець таблиці 3.4.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
3	Нормативи витрат матеріалів на одне ТО, грн.:		
3.1	ЩО	8,58	3,9
3.2	ТО-1	43,94	27,04
3.3	ТО-2	136,63	91,0
4	Нормативи витрат матеріалів та запасних частин на ремонт, грн./1000 км	1760,02	790,3
5	Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу, грн./км (п.2.1 · п.3.1 + п.2.2 · п.3.2 + п.2.3 · п.3.3 + п.4 · п.1/1000)/п.1	1,81	0,81

Таблиця 3.5 – Розрахунок витрат на автомобільні шини

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	92 455	114 209
2	Кількість шин, од.	6+1	
3	Розмір шин	215/75R17,5	225/70R15
4	Норма експлуатаційного пробігу шин, тис.км	60	70
5	Вартість шини, грн./од.	4466	2780
6	Витрати на шини на 1 км пробігу, грн./км (п.1/п.4) · п.2 · п.5 /п.1	0,52	0,28

Розраховуємо амортизацію автобусів на 1 км пробігу (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 – Розрахунок витрат на амортизацію автобусів

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	92 455	114 209
2	Балансова вартість автобуса, грн.	584 600	422 000
3	Річна норма відрахувань, %	20	
4	Амортизаційні відрахування, грн. (п.2 · п.3/100)	116 920	84 400
5	Залишкова вартість, грн. (п.2 – п.4)	467 680	337 600
6	Витрати на амортизацію на 1 км пробігу, грн./км (п.4/п.1)	1,26	0,74

Загальновиробничі витрати приймаються рівними 30% від фонду оплати праці водіїв та дорівнюють, грн./км:

1. При роботі на автобусі Богдан А092:

1.1. у звичайному режимі $V_{зв} = 6,06 \cdot 0,3 = 1,82$ грн/км;

1.2. в експресному режимі $V_{зв} = 4,36 \cdot 0,3 = 1,31$ грн/км;

2. При роботі на автобусі Mercedes Sprinter:

2.1. у режимі маршрутного таксі $V_{зв} = 4,14 \cdot 0,3 = 1,24$ грн/км.

Розраховуємо собівартість 1 км пробігу за статтями витрат (таблиця 3.7), а також тариф на перевезення одного пасажера на маршруті №36 для існуючого варіанту розподілу рухомого складу (таблиця 3.8).

Таблиця 3.7 – Собівартість 1 км пробігу автобусів, грн./км

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Заробітна плата, в т.ч.:		
1.1	водіїв:		
1.1.1	у звичайному режимі	6,06	—
1.1.2	в експресному режимі	4,36	—
1.1.3	в режимі маршрутного таксі	—	4,19

Кінець таблиці 3.7.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1.2	ремонтних робітників	0,96	0,91
1.3	ІТР та ін.:		—
1.3.1	у звичайному режимі	0,61	—
1.3.2	в експресному режимі	0,44	—
1.3.3	в режимі маршрутного таксі	—	0,42
1.4	Всього:		
1.4.1	у звичайному режимі	7,63	—
1.4.2	в експресному режимі	5,76	—
1.4.3	в режимі маршрутного таксі	—	5,52
2	Відрахування на соціальні заходи:		
2.1	у звичайному режимі	1,68	—
2.2	в експресному режимі	1,27	—
2.3	в режимі маршрутного таксі	—	1,21
3	Витрати на паливо	11,04	6,52
4	Витрати на мастильні матеріали	2,21	1,30
5	Витрати на ТО і ремонт	1,81	0,81
6	Витрати на шини	0,52	0,28
7	Амортизація	1,26	0,74
8	Загальновиробничі витрати:		
8.1	у звичайному режимі	1,82	—
8.2	в експресному режимі	1,31	—
8.3	в режимі маршрутного таксі	—	1,24
9	Собівартість 1 км пробігу:		
9.1	у звичайному режимі	27,97	—
9.2	в експресному режимі	25,18	—
9.3	в режимі маршрутного таксі	—	17,62

Таблиця 3.8 – Розрахунок тарифу на перевезення одного пасажирів

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан A092	Mercedes Sprinter
1	Собівартість 1 км пробігу, грн./км		
1.1	у звичайному режимі	27,97	—
1.2	в експресному режимі	25,18	—
1.3	в режимі маршрутного таксі	—	17,62
2	Коефіцієнти використання:		
2.1	пасажиромісткості	0,45	0,65
2.2	пробігу	0,92	0,96
3	Пасажиромісткість, пас.	46	18
4	Транспортна робота одиниці рухомого складу на 1 км пробігу, пас.-км/км (п.2.1 · п.2.2 · п.3)	19,04	11,23
5	Середня відстань поїздки 1 пасажирів, км	7,6	
6	Собівартість перевезення 1 пасажирів, грн./пас. (п.1 · п.5 / п.4):		
6.1	у звичайному режимі	11,16	—
6.2	в експресному режимі	10,05	—
6.3	в режимі маршрутного таксі	—	11,92
7	Тариф на перевезення (з урахуванням рівня рентабельності 15%), грн./пас. (п.6 · 1,15):		
7.1	у звичайному режимі	12,83	—
7.2	в експресному режимі	11,55	—
7.3	в режимі маршрутного таксі	—	13,71

3.2 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за першим пропонованим варіантом

Розраховуємо тарифи на перевезення пасажирів на маршруті №36 за першим варіантом розподілу автобусів (1 автобус Богдан А092 – експресний режим, 11 автобусів Mercedes Sprinter 312D – режим маршрутного таксі).

Витрати на заробітну плату водіїв не змінюються порівняно з існуючим варіантом та складають (таблиця 3.1): при роботі на автобусі Богдан А092 – 4,36 грн./км; при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 4,19 грн./км.

Розрахунок витрат на заробітну плату ремонтних робітників наведений у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Витрати на заробітну плату ремонтних робітників

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	130 524	118 658
2	Періодичність видів ТО, км:		
2.1	ТО-1	5 000	
2.2	ТО-2	20 000	
3	Нормативи трудомісткості:		
3.1	ЩО, люд.-год./1 ЩО	0,8	
3.2	ТО-1, люд.-год./1 ТО	5,8	
3.3	ТО-2, люд.-год./1 ТО	24	
3.4	ПР, люд.-год./1000 км	6,2	
4	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.:		
4.1	ЩО ($365 \cdot k_{\text{вик}}$, де $k_{\text{вик}} = 1$)	365	365
4.2	ТО-1 (п.1/п.2.1)	26	24
4.3	ТО-2 (п.1/п.2.2)	7	6

Кінець таблиці 3.9.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
5	Трудовісткість робіт по ТО і ПР, люд.-год., в т.ч.:	1423	1313
5.1	ЩО (п.3.1 · п.4.1)	292	292
5.2	ТО-1 (п.3.2 · п.4.2)	150,8	139,2
5.3	ТО-2 (п.3.3 · п.4.3)	168	144
5.4	ПР (п.3.4 · п.1/1000)	812,2	737,8
6	Трудовісткість робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу, люд.-год. (п.5/(п.1/1000))	10,9	11,07
7	Заробітна плата з урахуванням доплат та надбавок, грн./год. (п.10 табл. 3.2)	81,68	
8	Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, грн./км (п.6 · п.7/1000)	0,89	0,90

Заробітна плата ІТР, службовців та інших категорій робітників не змінюється порівняно з існуючим варіантом та для автобусів Богдан А092 дорівнює 0,44 грн./км, а для автобусів Mercedes Sprinter 0,42 грн./км.

Заробітна плата всіх категорій робітників складає, грн./км:

1. для автобусів Богдан А092 $Z_{\Sigma} = 4,36 + 0,89 + 0,44 = 5,69$ грн./км;
2. для автобусів Mercedes Sprinter $Z_{\Sigma} = 4,19 + 0,90 + 0,42 = 5,51$ грн./км.

Відрахування ЄСВ від загального фонду оплати праці, грн./км:

1. при роботі на автобусі Богдан А092 $B_{\text{ЄСВ}} = 5,69 \cdot 0,22 = 1,25$ грн./км;
2. при роботі на автобусі Mercedes Sprinter $B_{\text{ЄСВ}} = 5,51 \cdot 0,22 = 1,21$ грн./км.

Витрати на паливо з урахуванням роз'їздів по території підприємства дорівнюють (таблиця 3.3):

1. при роботі на автобусі Богдан А092 – 11,04 грн./км;
2. при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 6,52 грн./км.

Витрати на мастильні матеріали складають для автобуса Богдан А092 $C_{\pi} = 2,21$ грн./км, для автобуса Mercedes Sprinter $C_{\pi} = 1,30$ грн./км.

Витрати на автомобільні шини дорівнюють (таблиця 3.5):

1. при роботі на автобусі Богдан А092 – 0,52 грн./км;
2. при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 0,28 грн./км.

Розраховуємо витрати на ТО і ремонт автобусів (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10 – Розрахунок витрат на ТО та ремонт

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	130 524	118 658
2	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.		
2.1	ЩО	365	365
2.2	ТО-1	26	24
2.3	ТО-2	7	6
3	Нормативи витрат матеріалів на одне ТО, грн.:		
3.1	ЩО	8,58	3,9
3.2	ТО-1	43,94	27,04
3.3	ТО-2	136,63	91,0
4	Нормативи витрат матеріалів та запасних частин на ремонт, грн./1000 км	1760,02	790,3
5	Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу, грн./км (п.2.1 · п.3.1 + п.2.2 · п.3.2 + п.2.3 · п.3.3 + п.4 · п.1/1000)/п.1	1,80	0,81

Розрахунок витрат на амортизацію автобусів наведено у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Розрахунок витрат на амортизацію

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	130 524	118 658
2	Балансова вартість автобуса, грн.	584 600	422 000
3	Річна норма амортизаційних відрахувань, %	20	
4	Амортизаційні відрахування, грн. (п.2 · п.3/100)	116 920	84 400
5	Витрати на амортизацію на 1 км пробігу, грн./км (п.4/п.1)	0,90	0,71

Загальновиробничі витрати не змінюються порівняно з існуючим варіантом та складають 30% від фонду заробітної плати водіїв:

1. при роботі на автобусі Богдан А092 – 1,82 грн./км;
2. при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 1,31 грн./км.

Розраховуємо собівартість використання 1 км пробігу (таблиця 3.12).

Таблиця 3.12 – Собівартість 1 км пробігу, грн./км

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Заробітна плата, в т.ч.:	5,69	5,51
1.1	водіїв:	4,36	4,19
1.2	ремонтних робітників	0,89	0,90
1.3	ІТР та ін.:	0,44	0,42
2	Відрахування на соціальні заходи	1,25	1,21
3	Витрати на паливо	11,04	6,52
4	Витрати на мастильні матеріали	2,21	1,30
5	Витрати на ТО і ремонт	1,80	0,81

Кінець таблиці 3.12.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
6	Витрати на шини	0,52	0,28
7	Амортизація	0,9	0,71
8	Загальновиробничі витрати	1,82	1,31
9	Собівартість 1 км пробігу	25,23	17,65

Розраховуємо тариф на перевезення одного пасажир на маршруті №36 за першим варіантом розподілу автобусів (таблиця 3.13).

Таблиця 3.13 – Розрахунок тарифу на перевезення одного пасажир

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Собівартість 1 км пробігу, грн./км	25,23	17,65
2	Коефіцієнти використання:		
2.1	пасажиромісткості	0,40	0,60
2.2	пробігу	0,92	0,96
3	Пасажиромісткість, пас.	46	18
4	Транспортна робота одиниці рухомого складу на 1 км пробігу, пас.-км/км (п.2.1 · п.2.2 · п.3)	16,93	10,37
5	Середня відстань поїздки 1 пасажир, км	7,6	
6	Собівартість перевезення 1 пасажир, грн./пас. (п.1 · п.5 / п.4):	11,33	12,93
7	Тариф на перевезення, грн./пас. (п.6 · 1,15)	13,03	14,88

3.3 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за другим пропонованим варіантом

Розраховуємо тарифи на перевезення пасажирів на маршруті №36 за другим варіантом розподілу автобусів (2 автобуси Богдан А092 – експресний режим, 8 автобусів Mercedes Sprinter 312D – режим маршрутного таксі).

Витрати на заробітну плату водіїв не змінюються порівняно з існуючим варіантом та складають (таблиця 3.1): при роботі на автобусі Богдан А092 – 4,36 грн./км; при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 4,19 грн./км.

Розраховуємо витрати на заробітну плату ремонтників (таблиця 3.14).

Таблиця 3.14 – Розрахунок витрат на заробітну плату ремонтних робітників

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	97 893	120 855
2	Періодичність видів ТО, км:		
2.1	ТО-1	5 000	
2.2	ТО-2	20 000	
3	Нормативи трудомісткості:		
3.1	ЩО, люд.-год./1 ЩО	0,8	
3.2	ТО-1, люд.-год./1 ТО	5,8	
3.3	ТО-2, люд.-год./1 ТО	24	
3.4	ПР, люд.-год./1000 км	6,2	
4	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.:		
4.1	ЩО ($365 \cdot k_{\text{вик}}$, де $k_{\text{вик}} = 1$)	365	365
4.2	ТО-1 (п.1/п.2.1)	20	24
4.3	ТО-2 (п.1/п.2.2)	5	6

Кінець таблиці 3.14.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
5	Трудовісткість робіт по ТО і ПР, люд.-год., в т.ч.:	1135,6	1319,2
5.1	ЩО (п.3.1 · п.4.1)	292	292
5.2	ТО-1 (п.3.2 · п.4.2)	116	139,2
5.3	ТО-2 (п.3.3 · п.4.3)	120	144
5.4	ПР (п.3.4 · п.1/1000)	607,6	744
6	Трудовісткість робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу, люд.-год. (п.5/(п.1/1000))	11,6	10,92
7	Заробітна плата з урахуванням доплат та надбавок, грн./год. (п.10 табл. 3.2)	81,68	
8	Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, грн./км (п.6 · п.7/1000)	0,95	0,89

Заробітна плата ІТР, службовців та інших категорій робітників не змінюється порівняно з існуючим варіантом та для автобусів Богдан А092 дорівнює 0,44 грн./км, а для автобусів Mercedes Sprinter 0,42 грн./км.

Заробітна плата всіх категорій робітників складає, грн./км:

1. для автобусів Богдан А092 $З_{\Sigma} = 4,36 + 0,95 + 0,44 = 5,75$ грн/км;
2. для автобусів Mercedes Sprinter $З_{\Sigma} = 4,19 + 0,89 + 0,42 = 5,50$ грн/км.

Відрахування ЄСВ від загального фонду оплати праці, грн./км:

1. для автобусів Богдан А092 $В_{ЕСВ} = 5,75 \cdot 0,22 = 1,27$ грн/км;
2. для автобусів Mercedes Sprinter $В_{ЕСВ} = 5,50 \cdot 0,22 = 1,21$ грн/км.

Витрати на паливо з урахуванням роз'їздів по території підприємства дорівнюють (таблиця 3.3):

1. при роботі на автобусі Богдан А092 – 11,04 грн./км;
2. при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 6,52 грн./км.

Витрати на мастильні матеріали складають для автобуса Богдан А092 С_п = 2,21 грн./км, для автобуса Mercedes Sprinter С_п = 1,30 грн./км.

Розраховуємо витрати на ТО та ремонт автобусів (таблиця 3.15).

Таблиця 3.15 – Розрахунок витрат на ТО та ремонт

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	97 893	120 855
2	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.:		
2.1	ЩО	365	365
2.2	ТО-1	20	24
2.3	ТО-2	5	6
3	Нормативи витрат матеріалів на одне ТО, грн.:		
3.1	ЩО	8,58	3,9
3.2	ТО-1	43,94	27,04
3.3	ТО-2	136,63	91,0
4	Нормативи витрат матеріалів та запасних частин на ремонт, грн./1000 км	1760,02	790,3
5	Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу, грн./км (п.2.1 · п.3.1 + п.2.2 · п.3.2 + п.2.3 · п.3.3 + п.4 · п.1/1000)/п.1	1,81	0,81

Витрати на автомобільні шини дорівнюють (таблиця 3.5):

1. при роботі на автобусі Богдан А092 – 0,52 грн./км;
2. при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 0,28 грн./км.

Розрахунок витрат на амортизацію рухомого складу наведено у таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 – Розрахунок витрат на амортизацію автобусів

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	97 893	120 855
2	Балансова вартість автобуса, грн.	584 600	422 000
3	Річна норма амортизаційних відрахувань, %	20	
4	Амортизаційні відрахування, грн. (п.2 · п.3/100)	116 920	84 400
5	Витрати на амортизацію на 1 км пробігу, грн./км (п.4/п.1)	1,19	0,70

Загальновиробничі витрати не змінюються порівняно з існуючим варіантом та складають 30% від фонду заробітної плати водіїв:

1. при роботі на автобусі Богдан А092 – 1,82 грн./км;
2. при роботі на автобусі Mercedes Sprinter – 1,31 грн./км.

Розраховуємо собівартість використання 1 км пробігу (табл. 3.17).

Таблиця 3.17 – Собівартість 1 км пробігу, грн./км

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Заробітна плата, в т.ч.:	5,69	5,51
1.1	водіїв:	4,36	4,19
1.2	ремонтних робітників	0,89	0,90
1.3	ІТР та ін.:	0,44	0,42
2	Відрахування на соціальні заходи	1,25	1,21
3	Витрати на паливо	11,04	6,52
4	Витрати на мастильні матеріали	2,21	1,30
5	Витрати на ТО і ремонт	1,80	0,81

Кінець таблиці 3.17.

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
6	Витрати на шини	0,52	0,28
7	Амортизація	0,90	0,71
8	Загальновиробничі витрати	1,82	1,31
9	Собівартість 1 км пробігу	25,23	17,65

Розрахунок тарифу на перевезення одного пасажир на маршруті №36 за другим варіантом розподілу автобусів наведено у таблиці 3.18.

Таблиця 3.18 – Розрахунок тарифу на перевезення одного пасажир

№ з/п	Показники	Моделі автобусів	
		Богдан А092	Mercedes Sprinter
1	Собівартість 1 км пробігу, грн./км	25,23	17,65
2	Коефіцієнти використання:		
2.1	пасажиромісткості	0,47	0,61
2.2	пробігу	0,92	0,96
3	Пасажиромісткість, пас.	46	18
4	Транспортна робота одиниці рухомого складу на 1 км пробігу, пас.-км/км (п.2.1 · п.2.2 · п.3)	19,89	10,54
5	Середня відстань поїздки 1 пасажир, км	7,6	
6	Собівартість перевезення 1 пасажир, грн./пас. (п.1 · п.5 / п.4):	9,64	12,72
7	Тариф на перевезення, грн./пас. (п.6 · 1,15)	11,09	14,64

3.4 Розрахунок собівартості перевезення пасажирів та вартості проїзду на маршруті за третім пропонованим варіантом

Розраховуємо тариф на перевезення пасажирів за третім варіантом розподілу автобусів (усі 14 автобусів Mercedes Sprinter 312D працюють у режимі маршрутного таксі). Витрати на заробітну плату водіїв не змінюються порівняно з існуючим варіантом та складають 4,19 грн./км (таблиця 3.1). Розраховуємо витрати на заробітну плату ремонтників (табл. 3.19).

Таблиця 3.19 – Розрахунок витрат на заробітну плату ремонтників

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	122 754
2	Періодичність видів ТО, км:	
2.1	ТО-1	5 000
2.2	ТО-2	20 000
3	Нормативи трудомісткості:	
3.1	ЩО, люд.-год./1 ЩО	0,8
3.2	ТО-1, люд.-год./1 ТО	5,8
3.3	ТО-2, люд.-год./1 ТО	24
3.4	ПР, люд.-год./1000 км	6,2
4	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.:	
4.1	ЩО ($365 \cdot k_{\text{вик}}$, де $k_{\text{вик}} = 1$)	365
4.2	ТО-1 (п.1/п.2.1)	25
4.3	ТО-2 (п.1/п.2.2)	6
5	Трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд.-год., в т.ч.:	1343,6
5.1	ЩО (п.3.1 · п.4.1)	292
5.2	ТО-1 (п.3.2 · п.4.2)	145
5.3	ТО-2 (п.3.3 · п.4.3)	144
5.4	ПР (п.3.4 · п.1/1000)	762,6

Кінець таблиці 3.19.

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
6	Трудомісткість робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу, люд.-год. (п.5/(п.1/1000))	10,95
7	Заробітна плата з урахуванням доплат та надбавок, грн./год. (п.10 табл. 3.2)	81,68
8	Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, грн./км (п.6 · п.10/1000)	0,89

Заробітна плата ІТР, службовців та інших категорій робітників не змінюється порівняно з існуючим варіантом та дорівнює 0,42 грн./км.

Заробітна плата всіх категорій робітників складає, грн./км:

$$З_{\Sigma} = 4,19 + 0,89 + 0,42 = 5,50 \text{ грн./км.}$$

Відрахування ЄСВ від фонду оплати праці дорівнюють, грн./км:

$$В_{\text{ЄСВ}} = 5,50 \cdot 0,22 = 1,21 \text{ грн./км.}$$

Витрати на паливо з урахуванням роз'їздів по території підприємства дорівнюють $C_{\text{п}} = 6,52$ грн./км (таблиця 3.3).

Витрати на мастильні матеріали (20 % від витрат на паливо) складають 1,30 грн./км.

Витрати на шини дорівнюють 0,28 грн./км (таблиця 3.6).

Розраховуємо витрати на ТО та ремонт автобусів (таблиця 3.20).

Таблиця 3.20 – Розрахунок витрат на ТО та ремонт

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	122 754
2	Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.	
2.1	ЩО	365
2.2	ТО-1	25
2.3	ТО-2	6

Кінець таблиці 3.20.

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
3	Нормативи витрат матеріалів на одне ТО, грн.:	
3.1	ЩО	3,9
3.2	ТО-1	27,04
3.3	ТО-2	91,0
4	Нормативи витрат матеріалів та запасних частин на ремонт, грн./1000 км	790,3
5	Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу, грн./км $(п.2.1 \cdot п.3.1 + п.2.2 \cdot п.3.2 + п.2.3 \cdot п.3.3 + п.4 \cdot п.1/1000)/п.1$	0,82

Розрахунок витрат на амортизацію автобусів наведено у таблиці 3.21.

Таблиця 3.21 – Розрахунок витрат на амортизацію автобусів

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
1	Річний пробіг, км	122 754
2	Ціна нового автомобіля, грн.	422 000
3	Річна норма амортизаційних відрахувань, %	20
4	Амортизаційні відрахування, грн. $(п.2 \cdot п.3/100)$	84 400
5	Витрати на амортизацію на 1 км пробігу, грн./км $(п.4/п.1)$	0,69

Загальновиробничі витрати не змінюються порівняно з існуючим варіантом та складають 1,31 грн./км.

Розраховуємо собівартість використання 1 км пробігу за статтями витрат (таблиця 3.22), а також тариф на перевезення одного пасажир на маршруті №36 за третім варіантом розподілу автобусів (таблиця 3.23).

Таблиця 3.22 – Собівартість 1 км пробігу, грн./км

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
1	Заробітна плата, в т.ч.:	5,50
1.1	водіїв:	4,19
1.2	ремонтних робітників	0,89
1.3	ІТР та ін.:	0,42
2	Відрахування на соціальні заходи	1,21
3	Витрати на паливо	6,52
4	Витрати на мастильні матеріали	1,30
5	Витрати на ТО і ремонт	0,82
6	Витрати на шини	0,28
7	Амортизація	0,69
8	Загальновиробничі витрати	1,31
9	Собівартість 1 км пробігу	17,63

Таблиця 3.23 – Розрахунок тарифу на перевезення одного пасажир

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
1	Собівартість 1 км пробігу, грн./км	17,63
2	Коефіцієнти використання:	
2.1	пасажиромісткості	0,60
2.2	пробігу	0,96
3	Пасажиромісткість, пас.	18

Кінець таблиці 3.23.

№ з/п	Показники	Mercedes Sprinter
4	Транспортна робота одиниці рухомого складу на 1 км пробігу, пас.-км/км (п.2.1 · п.2.2 · п.3)	10,37
5	Середня відстань поїздки 1 пасажир, км	7,6
6	Собівартість перевезення 1 пасажир, грн./пас. (п.1 · п.5 / п.4):	12,92
7	Тариф на перевезення, грн./пас. (п.6 · 1,15)	14,86

3.5 Вибір оптимального варіанту розподілу автобусів за режимами руху

Вибір оптимального варіанту розподілу автобусів за режимами руху здійснюємо відповідно до величини очікуваного прибутку за кожним із варіантів. Для цього необхідно розрахувати дохід та витрати від перевезень, а також фінансовий результат роботи підприємства на міському автобусному маршруті №36.

Річний дохід від перевезень на міському автобусному маршруті розраховується за формулою (3.1):

$$D = T_{\text{пас}} \cdot Q_p \cdot 365, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{пас}}$ – тариф на перевезення одного пасажир, грн./пас.;

Q_p – добовий обсяг перевезень пасажирів, пас.

Річні експлуатаційні витрати на перевезення пасажирів на міському автобусному маршруті розраховуються за формулою (3.2):

$$B = C_{1\text{км}} \cdot L_p \cdot N_a, \quad (3.2)$$

де $C_{1\text{км}}$ – собівартість 1 км пробігу на маршруті, грн./км;

L_p – річний пробіг одного автобуса на маршруті, км;

N_a – кількість автобусів на маршруті, од.

В результаті фінансової діяльності підприємство може мати прибуток або збиток. Якщо величина доходу від перевезень перевищує величину витрат, то фінансовим результатом є прибуток, навпаки – збиток.

Розрахуємо дохід та витрати роботи на маршруті, а також визначимо фінансовий результат за кожним із варіантів розподілу автобусів за режимами руху. Всі розрахунки зводимо до таблиць 3.24–3.27.

Таблиця 3.24 – Розрахунок річних доходів та витрат (існуючий варіант)

№ з/п	Показники	Звичайний режим	Експресний режим	Маршрутне таксі
1	Тариф на перевезення одного пасажера, грн./пас.	13,0		
2	Добовий обсяг перевезень пасажирів, пас.	5551		
3	Собівартість 1 км пробігу на маршруті, грн./км	11,16	10,05	11,92
4	Річний пробіг одного автобуса, км	87 016	97 893	114 209
5	Кількість автобусів, од.	2	2	14
6	Дохід, грн.	26 339 495		
7	Витрати, грн.	1 942 197	1 967 493	19 059 198
Дохід всього, грн.		26 339 495		
Витрати всього, грн.		22 968 888		
Прибуток, грн.		3 370 607		

Таблиця 3.25 – Розрахунок річних доходів та витрат (перший варіант)

№ з/п	Показники	Експресний режим	Маршрутне таксі
1	Тариф на перевезення одного пасажера, грн./пас.	13,0	13,0
2	Добовий обсяг перевезень пасажирів, пас.	887	4664
3	Собівартість 1 км пробігу на маршруті, грн./км	25,23	17,65
4	Річний пробіг одного автобуса, км	130 524	118 658
5	Кількість автобусів, од.	1	11
6	Дохід, грн.	4 208 815	22 130 680
7	Витрати, грн.	3 293 121	23 037 451
Дохід всього, грн.		26 339 495	
Витрати всього, грн.		26 330 571	
Прибуток (збиток), грн.		8 924	

Таблиця 3.26 – Розрахунок річних доходів та витрат (другий варіант)

№ з/п	Показники	Експресний режим	Маршрутне таксі
1	Тариф на перевезення одного пасажера, грн./пас.	13,0	13,0
2	Добовий обсяг перевезень пасажирів, пас.	1545	4006
3	Собівартість 1 км пробігу на маршруті, грн./км	25,23	17,65
4	Річний пробіг одного автобуса, км	97 893	120 855

Кінець таблиці 3.26.

№ з/п	Показники	Експресний режим	Маршрутне таксі
5	Кількість автобусів, од.	2	8
6	Дохід, грн.	7 331 025	19 008 470
7	Витрати, грн.	4 939 681	17 064 726
Дохід всього, грн.		26 339 495	
Витрати всього, грн.		22 004 407	
Прибуток (збиток), грн.		4 335 088	

Таблиця 3.27 – Розрахунок річних доходів та витрат (третій варіант)

№ з/п	Показники	Маршрутне таксі
1	Тариф на перевезення одного пасажирів, грн./пас.	13,0
2	Добовий обсяг перевезень пасажирів, пас.	5551
3	Собівартість 1 км пробігу на маршруті, грн./км	17,63
4	Річний пробіг одного автобуса, км	122 754
5	Кількість автобусів, од.	14
6	Дохід, грн.	26 339 495
7	Витрати, грн.	30 298 142
Прибуток (збиток), грн.		– 3 958 647

За результатами розрахунків економічних показників роботи за кожним варіантом розподілу пасажиропотоку за режимами руху визначаємо, що другий запропонований варіант розподілу є оптимальним, оскільки величина прибутку при роботі 2 автобусів Богдан А092 в експресному режимі та 8 автобусів Mercedes Sprinter 312D у режимі маршрутного таксі є найбільшою та складає 4 335 088 грн.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даній магістерській роботі розглядається оптимізація режимів руху на міському автобусному маршруті загального користування №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» міста Запоріжжя.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При експлуатації транспортних засобів можуть виникнути основні потенційні небезпеки, пов'язані з впливом шкідливих та небезпечних виробничих факторів фізичного характеру:

а) дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), що найчастіше виникають в результаті порушення правил дорожнього руху, перевищення швидкісного режиму руху, технічної несправності транспортного засобу, призводять як до травмування та загибелі водіїв, пасажирів та інших осіб, так і до зіпсування транспортних засобів, а також до негативного впливу на оточуюче середовище;

б) наїзди проїжджаючих транспортних засобів під час посадки-висадки пасажирів;

в) наїзди при запуску двигуна, самовільному русі транспортних засобів;

г) неправомірні дії пасажирів та інших осіб під час виконання рейсів, що можуть призвести до непередбачених подій, в тому числі до ДТП з відповідними наслідками.

Основними потенційними небезпеками, що пов'язані з негативним впливом виробничих факторів психофізіологічного характеру, при роботі на пасажирському маршруті є:

а) нервово-емоційне напруження, що обумовлене кількістю і характером інформації, яка надходить до водія під час керування транспортним засобом, відповідальністю за життя учасників руху і збереження їх здоров'я та матеріальних цінностей;

б) специфіка роботи водія транспортного засобу, а саме щоденне сидіння на одному місці впродовж робочої зміни, негативно впливає на кістково-м'язовий стан організму, органи травлення та кровообігу;

в) специфіка роботи водія міського автобуса, пов'язана з обсягом пасажиропотоку, частотою зупиночних пунктів, суміщенням обов'язків водія та кондуктора, може викликати неуважність та відволікання водія на спілкування з пасажиром, наслідками чого стає втрата водієм контролю над транспортним засобом, виїзд на зустрічну смугу, небезпечне перетинання залізничних та трамвайних колій.

Негативний вплив виробничих факторів санітарно-гігієнічного характеру може призвести до наступних потенційних небезпек:

а) перевищення припустимих значень рівня шуму та вібрації за рахунок ходової частини, кузова, роботи двигуна і трансмісії, що також залежить від якості дорожнього покриття, швидкості руху і конструктивних особливостей транспортних засобів. Вплив шуму та вібрації на організм людини викликає зниження гостроти зору та уваги, порушення рівноваги нервових процесів, роздратованість, головні болі, наслідком чого є ДТП;

б) підвищення температури і швидкості руху повітря в салоні транспортного засобу в теплий період року призводить до захворювань (застуда, радикуліт, тощо) пасажирів і водія, швидкої втоми водія, що, як наслідок, збільшує імовірність ДТП;

в) перевищення ГДК шкідливих речовин в повітряному середовищі салону, що викидає двигун транспортного засобу в складі відпрацьованих газів, які скупчуються в зоні дихання людей та негативно впливають на організм людини: можуть викликати дискомфорт слизових оболонок та органів дихання, головну біль, запаморочення, нудоту, втрату свідомості.

Порушення правил пожежної безпеки при роботі на пасажирському транспорті може викликати займання транспортних засобів через їх вихід з ладу, що призводить до травмування чи загибелі людей і значним матеріальним збиткам. Найчастіше причинами займання є коротке замикання при несправності електрообладнання автобуса, негерметичність системи опалення, накопичення на двигуні бруду і мастила, необережність поводження з вогнем при курінні в салоні.

До потенційних небезпек, що пов'язані з хибними діями персоналу в умовах певної надзвичайної ситуації, можна віднести наступні:

- а) недостатня підготовка осіб, що керують транспортними засобами, слабка їх реакція, низька емоційна стійкість;
- б) відсутність інформованості про технічний стан дорожнього покриття, метеорологічні умови, небезпечні ділянки на шляху прямування;
- в) дорожньо-транспортні пригоди;
- г) переповненість салону транспортного засобу пасажирами.

4.2 Заходи із забезпечення безпеки

На основі аналізу потенційних небезпек відповідно до вимог нормативно-правових актів обираємо найбільш ефективні заходи, спрямовані на усунення або мінімізацію негативного впливу визначених потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Для запобігання ДТП під час перевезення пасажирів передбачені наступні заходи:

- а) організаційні:
 - проведення навчання та перевірки знань водіїв з питань охорони праці згідно з НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному

транспорті» та правил дорожнього руху відповідно до Правил Дорожнього Руху України ;

- забезпечення водіїв необхідною інформацією щодо умов дорожнього покриття, наявності небезпечних ділянок та скоєних ДТП на шляху прямування маршруту;

- забезпечення водія необхідними для перевезення пасажирів документами (реєстраційний документ на автобус, ліцензійна картка, дорожній лист, схема маршруту, розклад руху та ін.);

б) технічні:

- проведення контролю технічного і санітарного стану транспортного засобу перед виїздом в рейс, що підтверджується підписом у дорожньому листі особи, яка відповідальна за випуск автобуса, та водія, згідно з НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;

- проведення медичного огляду стану водія перед виїздом в рейс з відміткою про це в дорожньому листі згідно з НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;

- водій повинен уникати різких поворотів та гальмувань, якщо вони не викликані обставинами на дорозі, а також обирати швидкісний режим з урахуванням інтенсивності руху та дорожніх умов, тощо.

Для запобігання наїздів транспортних засобів на людей водій повинен відповідно до НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»:

- при посадці-висадці пасажирів – здійснювати зупинки тільки в передбачених для цього на маршруті стоянках;

- перед запуском двигуна та подачею автомобіля назад – переконатися, що поблизу немає людей чи перешкод;

- для запобігання самовільного руху автобуса при зупинці і виході з автомобілю – вжити всіх заходів проти самовільного руху транспортного засобу: вимкнути запалювання (подачу палива), встановити важіль

перемикання передач в нейтральне положення, загальмувати автомобіль стоянковим гальмом.

Водій повинен дотримуватися заходів щодо запобігання неправомірних дій пасажирів:

- не допускати рух транспортного засобу, доки двері автобуса відчинені, а на підніжках перебувають люди;

- при виявленні пасажирів, які намагаються відчинити двері та вистрибнути з салону автобуса під час руху, або вчинити інші неправомірні дії, водій зобов'язаний прийняти заходи з висадки таких осіб із салону та повідомити про випадок диспетчеру або до відділення поліції.

Основними заходами щодо зниження нервово-емоційного напруження та впливу специфіки роботи водіїв міських автобусів, а також забезпечення підвищення безпеки руху є:

- а) встановлення в салоні автобуса радіо чи магнітоли, що сприяє зниженню напруги та підняттю настрою водія;

- б) чітке дотримання встановлених раціональних режимів праці та відпочинку згідно з Положенням про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів та Кодексом законів про працю України;

- в) застосування науково-обґрунтованої методики психологічного і фізіологічного відбору водіїв, які можуть підтримувати сприятливий психологічний клімат при спілкуванні з пасажирями та іншими учасниками транспортного процесу;

- г) найм на роботу особи, яка буде збирати з пасажирів плату за проїзд, контролювати процес посадки та висадки пасажирів та виконувати інші обов'язки кондуктора, що значно полегшить роботу водія автобуса.

4.3 Заходи з виробничої санітарії і гігієни праці

До заходів забезпечення необхідного рівня шуму та вібрації належать:

а) зниження транспортної вібрації за рахунок підвищення міцності конструкції транспортного засобу, усунення резонансних явищ, гасіння коливань кузова від роботи двигуна і елементів підвіски, використовуючи віброізоляційні та вібропоглинаючі матеріали відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації»;

б) підтримання рівня звуку в автобусах не вище 60 дБ за рахунок шумоізоляції салону та двигуна, використовуючи шумопоглинаючі матеріали та протишумову мастику відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Для підтримання комфортної температури та швидкості повітря в салоні транспортного засобу передбачається:

а) обладнання автобуса вентиляційними люками та вікнами, що відчиняються;

б) встановлення обігрівачів повітря, систем кондиціонування чи систем клімат-контролю.

З метою захисту водіїв, пасажирів та інших учасників транспортного процесу від впливу шкідливих речовин, їх вміст у повітрі салону не повинен перевищувати граничнодопустимі концентрації згідно з НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті» (таблиця 4.1).

Для зменшення викиду шкідливих речовин в атмосферу і попадання в салон транспортні засоби обладнують пристроєм очищення вихлопних газів (каталітичним нейтралізатором), що дає значне зниження викиду шкідливих компонентів відпрацьованих газів за умови точного управління процесом згоряння двигуна.

Таблиця 4.1 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі салону автобуса

№ з/п	Найменування речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
1	Азоту оксид (у перерахунку на NO ₂)	5,0	III
2	Акролеїн	0,2	II
3	Бензин	100,0	IV
4	Метилмеркаптан	0,8	II
5	Свинець і його неорганічні сполуки	0,01/0,005	I
6	Спирт метиловий (метанол)	5,0	III
7	Вуглеводні аліфатичні граничні C ₁ -C ₁₀ (у перерахунку на C)	300,0	IV
8	Вуглецю оксид	20,0	IV
9	Формальдегід	0,5	II

Для запобігання потрапляння великої кількості шкідливих речовин у салон автобуса необхідно впевнитися, що елементи і з'єднання системи випуску відпрацьованих газів знаходяться у справному стані, а органи керування транспортного засобу мають справні ущільнювачі, які перешкоджають проникненню відпрацьованих газів до його салону.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

До транспортних засобів під час пасажирських перевезень на міському маршруті висуваються наступні вимоги пожежної безпеки:

– технічний стан дорожніх транспортних засобів повинен відповідати вимогам НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні», НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»,

НАПБ В.01.054-2015/510 «Правила пожежної безпеки для підприємств і організацій автомобільного транспорту України»;

– водій повинен виконувати Інструкції з пожежної безпеки, а при гасінні пожежі вогнегасником – керуватися вимогами НАПБ Б.01.008-2018 «Правила експлуатації вогнегасників»;

– автобуси мають бути укомплектовані двома вогнегасниками (один – в кабіні водія, другий – у пасажирському салоні) відповідно до НАПБ Б.06.005-97 «Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння»:

а) порошковим вогнегасником ВП-5 із зарядом вогнегасної речовини не менше 5 кг;

б) вуглекислотним ВВК-5;

в) місця розміщення вогнегасників повинні бути позначені відповідними написами, символами або знаками; доступ до них має бути вільним.

Для запобігання найчастіших причин виникнення пожеж при роботі автобуса згідно з НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті» приймаються наступні заходи:

– двигун та інші агрегати підігрівати за допомогою спеціального пристрою – передпускового підігрівача, який не використовує відкритого вогню;

– під час ремонту та заправки транспортного засобу не курити та уникати дій, що спричиняють іскроутворення;

– проводити ремонт паливної системи тільки при виключеному двигуні та запалюванні;

– прибирати з кабіни та двигуна забруднені маслом або паливом використані обтиральні матеріали.

4.5 Заходи з забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях

Організаційні та технічні заходи щодо запобігання виникненню транспортних аварій, скоєних під час руху автобуса на маршруті, наведені в підрозділі 4.2 даної магістерської роботи.

Для запобігання переповненості салону пасажирами водій повинен перевозити таку кількість людей, яка передбачена кількістю місць для сидіння або загальною пасажиромісткістю автобуса, вказаною в паспорті транспортного засобу заводу-виробника.

Для мінімізації наслідків від надзвичайних ситуацій передбачені наступні заходи:

- кожний автобус повинен бути укомплектований двома медичними аптечками, обраними відповідно до ДСТУ 3961-2000 «Аптечка медична автомобільна»:
- аптечка медична автомобільна – 2 (АМА-2) – для укомплектування автомобілів з кількістю сидячих місць, крім сидіння водія, більше восьми;
- аварійний комплект АМА – для надання першої медичної допомоги постраждалим внаслідок ДТП виключно в разі отримання ними значних травм та ушкоджень (є загроза життю або здоров'ю людини);
- місця розміщення аптечки повинні бути позначені відповідними написами, символами або знаками;
- водій повинен повідомити диспетчера про будь-які надзвичайні ситуації та викликати необхідну допомогу;
- водій повинен чітко виконувати інструкції з евакуації людей з салону автобуса та надання постраждалим першої медичної допомоги.

ВИСНОВКИ

В ході магістерської роботи необхідно було дослідити пасажиропотік на автобусному маршруті №36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник» міста Запоріжжя та на основі чисельних даних обсягу перевезень пасажирів визначити оптимальний варіант розподілу пасажиропотоку за режимами руху.

У аналітичній частині магістерської роботи було розглянуто організацію роботи та умови перевезення на міському маршруті №36 з урахуванням специфіки обслуговуваного району, а також проаналізовано маршрути-конкуренти, які частково або майже повністю дублюють маршрут № 36, та наведено основні технічні характеристики рухомого складу. Окрім цього, були досліджені методи вибору режимів руху на міських автобусних перевезеннях та зазначені основні теоретичні аспекти роботи міського пасажирського транспорту. На основі цих даних було визначено недоліки в організації роботи на маршруті № 36 та зазначені завдання, які необхідно виконати для підвищення ефективності діяльності рухомого складу на маршруті.

В основній частині магістерської роботи були проаналізовані пасажиропотоки на маршруті та складені епюри обсягу перевезень для звичайного, експресного режимів та режиму маршрутного таксі, які показують нерівномірність пасажиропотоків за годинами доби та за перегонами маршруту. За допомогою ЕОМ були розраховані матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій (ММПК) для добових показників та для найбільш завантаженої години доби. На основі даних цих ММПК показники пасажиропотоків було скориговано відповідно для кожного режиму руху та складені можливі варіанти розподілу пасажиропотоку. Для кожного зі складених варіантів було розраховано необхідну кількість транспортних засобів та для оптимального варіанту графоаналітичним методом визначено раціональні режими роботи водіїв.

На основі економічного обґрунтування кожного варіанту розподілу пасажиропотоку за режимами руху, приведеного в економічній частині магістерської роботи, та порівняння річних експлуатаційних витрат та прибутку було обрано оптимальний варіант розподілу пасажиропотоку, який передбачає поєднання перевезення пасажирів в експресному режимі двома автобусами Богдан А092 та перевезення пасажирів в режимі маршрутного таксі 11 автобусами Mercedes Sprinter. При цьому добовий обсяг перевезення пасажирів у 5551 пасажир розподілений наступним чином: 1545 пасажирів передбачається обслуговувати експресним режимом та 4006 пасажирів – режимом маршрутного таксі. Тариф на перевезення для оптимального варіанту складає 13,0 грн.

В останній частині магістерської роботи були розроблені основні заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при роботі на міському маршруті загального користування № 36 «вул. Діагональна – Завод «Супутник», які включають заходи із запобігання ДТП та наїздів транспортних засобів, санітарно-гігієнічні заходи, заходи по зниженню нервово-емоційного напруження, пов'язаного зі специфікою роботи водіїв, а також заходи з пожежної безпеки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Порядок класифікації автобусів за комфортністю та визначення сфери їхнього використання: Наказ № 285 від 12.04.2007: офіц. вид. – К.: ГРІФНЕ: Міністерство транспорту та зв'язку України, 2007. – 32 с.
2. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення: навч. посіб. Київ: Видавничий дім «Слово», 2010. 408 с.
3. Закон України «Про автомобільний транспорт» від 05.04.2001 № 2344-III.
4. Гульчак О.Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спеціальність: 05.22.01 / О.Д. Гульчак. – К., 2005. – 19 с.
5. Управління розвитком виробничої системи пасажирських перевезень. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Романюк С.О. – Вісник ЖДТУ. Технічні науки. - 2010 - №2 (53). - С.11-19.
6. Підвищення продуктивності роботи міських автобусів в мегаполісах за рахунок комбінації режимів руху / Л. Ю. Яцківський, Н. В. Коп'як, Є. Є. Білокобила // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія . – 2010. – Вип. 7. – С. 198-201.
7. Антошвили М. Е., Либерман С. Ю., Спирин И. В. Оптимизация городских автобусных перевозок. – М.: Транспорт, 1985. –102 с.
8. Организация городских автобусных перевозок с применением математических методов и ЭВМ. Антошвили М. Е., Варелопуло Г. А., Хрущев М. В. – Изд-во «Транспорт», 1974. – 104 с.
9. Півторак Г. В. Визначення параметрів мережі міських пасажирських перевезень на основі моделей теорії корисності з випадковим вибором: дис.: спец. 05.22.01 / Г .В .Півторак. – Львів, 2021. – 202 с.

10. Блатнов М. Д. Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для автотранспортных техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 222 с.

11. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Міністерства транспорту України №102 від 30.03.98.

12. Галузева Угода між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України і спільним представницьким органом профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту на 2020 – 2022 роки.