

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА
МІСЬКОМУ МАРШРУТІ № 73 М. ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент ІІ курсу, групи Т-312м

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

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

		Вячеслав ПІВНЮК (прізвище та ініціали)
Керівник		Олексій КУЗЬКІН (прізвище та ініціали)
Рецензент		Олександр АРТЮХ (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)

ПІВНЮКА Вячеслава Миколайовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення організації перевезень пасажирів на міському маршруті № 73 м. Запоріжжя

керівник проекту (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 проекту (роботи) 15 грудня 2023 р.

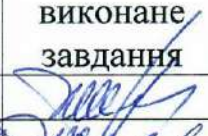
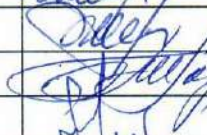
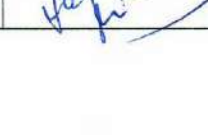
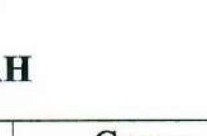
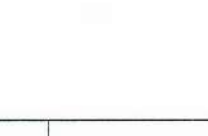
3. Вихідні дані до проекту (роботи) паспорт міського автобусного маршруту загального користування № 73 «Набережна — ЗТМК» міста Запоріжжя, існуючий тип пасажирського рухомого складу на маршруті БАЗ 2215, вартість проїзду 12,0 грн, існуючі техніко-економічні показники роботи автобусів на маршруті

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Шляхи удосконалення організації перевезень пасажирів на автобусному маршруті №73. 2.2 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій. 2.3 Вибір і обґрунтування рухомого складу. 2.4 Розрахунок необхідної кількості автобусів за першим варіантом. 2.5 Розрахунок необхідної кількості автобусів за другим варіантом. 2.6 Складання графіка та розкладу руху автобусів на маршруті. 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 проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	КУЗЬКІН О.Ф., проф.		
2	КУЗЬКІН О.Ф., проф.		
3	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 проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (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)

Вячеслав ПІВНЮК
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олексій КУЗЬКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 90 с., 18 табл., 12 рис., 10 джерел.

АМОРТИЗАЦІЯ, ГРАФІК РУХУ, ДОКУМЕНТООБІГ, МАРШРУТ, МАРШРУТНА МЕРЕЖА, ПАСАЖИРОПОТІК, ПЕРЕВІЗНИК, ПРИБУТОК, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, РУХОМИЙ СКЛАД, СОБІВАРТІСТЬ, ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА

Об'єкт дослідження — міський автобусний маршрут загального користування № 73 «Набережна – ЗТМК» міста Запоріжжя, який обслуговується автотранспортним підприємством ПрАТ «ЗАТП 12329».

Мета роботи — поглиблення і закріплення знань, отриманих за період навчання, вивчення діяльності підприємства, набуття навиків з організації транспортного процесу і технічній підготовці рухомого складу для здійснення міських пасажирських перевезень.

Методи дослідження — аналітичні, графоаналітичні, економіко-математичні.

У даній магістерській роботі висвітлені питання щодо загальної характеристики автотранспортного підприємства ПрАТ «ЗАТП 12329» міста Запоріжжя, його маршрутної мережі, пасажиропотоків, наведені дані щодо наявного рухомого складу парку транспортних засобів, аналізу технології, організації та управління перевезень, характеристика та аналіз пасажиропотоку на маршруті № 73, проведені відповідні розрахунки щодо економічного обґрунтування використання рухомого складу в умовах конкуренції та представлені способи удосконалення пасажирських перевезень підприємства, такі як додавання рухомого складу, що знижує час очікування пасажирів автобусів та підвищує прибуток підприємства.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Загальна характеристика автотранспортного підприємства ПрАТ «ЗАТП 12329»	8
1.2 Характеристика маршрутів, що обслуговуються підприємством	11
1.3 Організація документообігу на підприємстві	14
1.4 Характеристика рухомого складу, що обслуговує автобусний маршрут № 73 «Набережна — ЗТМК»	16
1.5 Організація технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	19
1.6 Характеристика та аналіз пасажиропотоку на маршруті № 73	22
1.7 Аналіз конкурентів маршруту № 73	28
1.8 Недоліки існуючого стану та постановка задач магістерської роботи	30
2 Основна частина	32
2.1 Шляхи удосконалення організації перевезень пасажирів на автобусному маршруті № 73	32
2.2 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій	33
2.3 Вибір і обґрунтування рухомого складу	39
2.4 Розрахунок необхідної кількості автобусів за першим варіантом	40
2.5 Розрахунок необхідної кількості автобусів за другим варіантом	48
2.6 Складання графіка та розкладу руху автобусів на маршруті	54
3 Економічна частина	66
3.1 Розрахунок додаткових капітальних вкладень	66
3.2 Розрахунок собівартості перевезень пасажирів на маршруті	67
3.3 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на маршруті	76
3.4 Розрахунок доходу і прибутку від виконання перевезень	77

3.5 Розрахунок економічної ефективності пропонованих заходів	81
4 Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях	83
4.1 Аналіз потенційних небезпек	83
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	84
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	86
4.4 Заходи з пожежної безпеки	87
4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	88
Висновки	89
Перелік джерел посилання	90

ВСТУП

Пасажирський автомобільний транспорт є одним з основних видів пасажирського транспорту у населених пунктах України. Він широко обслуговує транспортні потреби міського та сільського населення, забезпечуючи масові та індивідуальні перевезення пасажирів. Головна задача пасажирського автомобільного транспорту — своєчасне, якісне і повне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях, а також підвищення їх ефективності. Задовольняючи населення у перевезеннях, міський пасажирський транспорт впливає на рівень продуктивності праці робітників, побутового обслуговування, розвитку культури. Таким чином, удосконалення міських пасажирських автомобільних перевезень має важливе соціальне і народногосподарське значення.

Рішення багатьох транспортних задач залежить від ефективності побудови маршрутної системи міста з врахуванням того, що сукупність маршрутів пасажирських перевезень на транспортній мережі повинна бути пов'язана територіально і у часі. Створення маршрутної системи або удосконалення діючої маршрутної мережі являє собою одну з найважливіших проблем в організації міських, приміських та міжміських пасажирських перевезень тому, що від рівня її формування значною мірою залежить ефективність використання рухомого складу і якість транспортного обслуговування населення.

Останніми десятиліттями у містах України та у місті Запоріжжя зокрема широко розповсюдженими на маршрутах є автобуси малої та середньої місткості. Впровадження на маршрутах міського пасажирського транспорту автобусів великої місткості у багатьох випадках дозволяє суттєво підвищити якість транспортного обслуговування населення. Таким чином, задача планування та організації автобусних перевезень у містах є актуальною і вимагає науково-обґрунтованих методів рішення.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика автотранспортного підприємства ПрАТ «ЗАТП 12329»

Автотранспортне підприємство ПрАТ «ЗАТП 12329» здійснює перевезення пасажирів за маршрутами міста Запоріжжя: №№ 14, 16, 19, 26, 34, 41, 42, 51, 65, 70, 73, 83, та 89. Основний вид господарської діяльності — підприємство ПрАТ «ЗАТП 12329» спеціалізується на наданні послуг з автомобільних регулярних перевезень пасажирів та в якості маршрутного таксі.

Запорізьке пасажирське автотранспортне підприємство ПрАТ «ЗАТП 12329» є юридичною особою у вигляді комерційної організації, яка переслідує мету — одержання прибутку, як основа своєї діяльності. Підприємство має банківські рахунки, має круглу печатку, що містить його повну фірмову назву українською мовою і вказівку на місцезнаходження підприємства. Очолює автотранспортне підприємство голова правління Вайло Сергій Вікторович. Розташоване підприємство в Заводському районі за адресою: 69008, місто Запоріжжя, вул. Південне шосе 66. Основними видами діяльності автотранспортного підприємства є:

- перевезення пасажирів у відповідності з існуючими законодавчими, нормативними актами та положеннями;
- здійснює випуск на лінію технічно справного і укомплектованого рухомого складу, а також контролює роботу водіїв за його роботою на лінії;
- контролює за використанням пасажирських та інших транспортних засобів строго за призначенням;
- виявляє, вивчає і усуває причини та умови виникнення дорожньо-транспортних пригод та порушень правил дорожнього руху;
- постійно проводить роботу з охорони праці та безпеки дорожнього руху.

Основними завданнями суб'єктів, які здійснюють міські пасажирські перевезення на постійних маршрутах, є [1]:

- повне задоволення потреб населення у пасажирських автомобільних перевезеннях;
- забезпечення високої культури обслуговування пасажирів та забезпечення безпеки їх перевезень;
- ефективне використання транспортних засобів і максимальне зниження транспортних витрат;
- узагальнення та поширення передових методів роботи.

Структурна схема управління підприємства ПрАТ «ЗАТП 12329» наведена на рисунку 1.1.

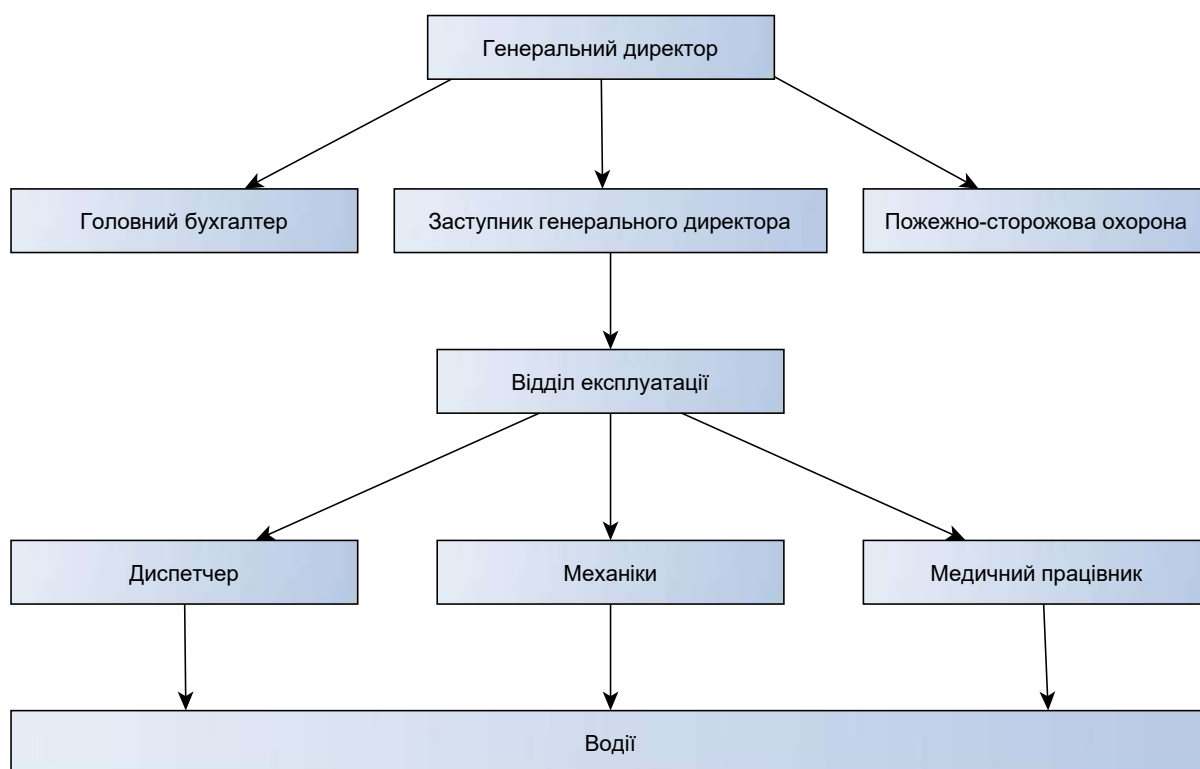


Рисунок 1.1 — Схема структури управління ПрАТ «ЗАТП 12329»

Очолює ПрАТ «ЗАТП 12329» генеральний директор. У підпорядкуванні генерального директора знаходяться заступник і головний бухгалтер, які керують відповідними підрозділами.

Заступнику генерального директора підпорядкований відділ експлуатації, до складу якого входять три наступні підрозділи: технічний і медичний відділ; диспетчерське керівництво роботи автобусів на лінії; облік та аналіз результатів економічної діяльності.

Бухгалтер здійснює облік матеріальних та грошових цінностей, розрахунки за перевезення, розрахунки з робітниками і службовцями, облік всієї діяльності підприємства в грошовому виразі, контроль за законністю та доцільністю господарських операцій, складає бухгалтерську звітність.

Відділ експлуатації призначений для якісного транспортного обслуговування населення відповідно до затвердженого розкладу при забезпеченні безпеки руху.

Диспетчер складає добовий план перевезень, видає водіям і приймає від них подорожні листи, дає вказівки про особливості майбутньої роботи та погодних умов (сніг, ожеледь, тощо), Спостерігає за своєчасним виходом автобусів на лінію та їх повернення у АТП.

Механіки автопідприємства несуть відповідальність за технічний стан рухомого складу, здійснюють контроль за технічним станом рухомого складу при виїзді на лінію та поверненні з лінії, а також після технічного обслуговування та поточного ремонту.

Медичний працівник несе дисциплінарну, а у випадках, передбачених законодавством іншу відповідальність за якість передрейсового медичного огляду та видачу висновку про допуск водіїв до керування транспортним засобом. Проводить медичний огляд для виявлення у водіїв автотransпортних засобів ознак різних захворювань, ознак вживання алкоголю, наркотиків, заборонених лікарських препаратів, залишкових явищ алкогольної інтоксикації (похмільного синдрому), стомлення. У разі виявлення зазначених ознак водії не допускаються до керування транспортними засобами.

Водії — здійснюють безпосередньо перевезення пасажирів на маршрутах. Несуть відповідальність за скоєні в процесі здійснення своєї діяльності порушення правил дорожнього руху.

1.2 Характеристика маршрутів, що обслуговуються підприємством

Автотранспортне підприємство ПрАТ «ЗАТП 12329» по договорах з управлінням з питань транспортного забезпечення та зв'язку Запорізької міської ради здійснює перевезення пасажирів на таких міських автобусних маршрутах загального користування:

- а) № 14 «вул. Історична — Міська лікарня № 5»;
- б) № 16 «пр. Металургів — вул. Лівобережна»;
- в) № 19 «Річковий порт — ПАТ «Запоріжсталь»;
- г) № 26 «Станція Запоріжжя-Ліве — пр. Металургів»;
- д) № 34 «Далекі дачі — ПАТ «Запоріжвогнетрив»;
- е) № 41 «Ринок Заводського району — вул. Скворцова»;
- ж) № 42 «3-й Південний мкрн — вул. Сікорського»;
- з) № 51 «Станція Запоріжжя-Ліве — Павло-Кічкас»;
- і) № 65 «Бородінський мкрн — пр. Металургів»;
- к) № 70 «ТЦ Амстор — БК «Запоріжвогнетрив»;
- л) № 73 «Набережна — ЗТМК»;
- м) № 83 «Клуб — Набережна»;
- н) № 89 «Річковий порт — вул. Маковського».

Більшість трас маршрутів, які обслуговуються підприємством, прокладені територією Заводського району міста Запоріжжя та забезпечують перевезення пасажирів цього району до інших районів міста та у зворотному напрямку.

Далі проводимо більш детальне обстеження маршруту № 73 міста Запоріжжя. Схема маршруту № 73 «Набережна — ЗТМК» наведена на рисунку 1.2. Маршрут № 73 «Набережна — ЗТМК» обслуговується у двох режимах руху: звичайному та режимі маршрутного таксі. Розглянемо детальніше режим руху маршрутного таксі. Його довжина в прямому напрямку складає 14,6 км, в зворотному напрямку 14,6 км. Тривалість рейсу складає в прямому напрямку 30,0 хв, в зворотному напрямку також 30 хв.

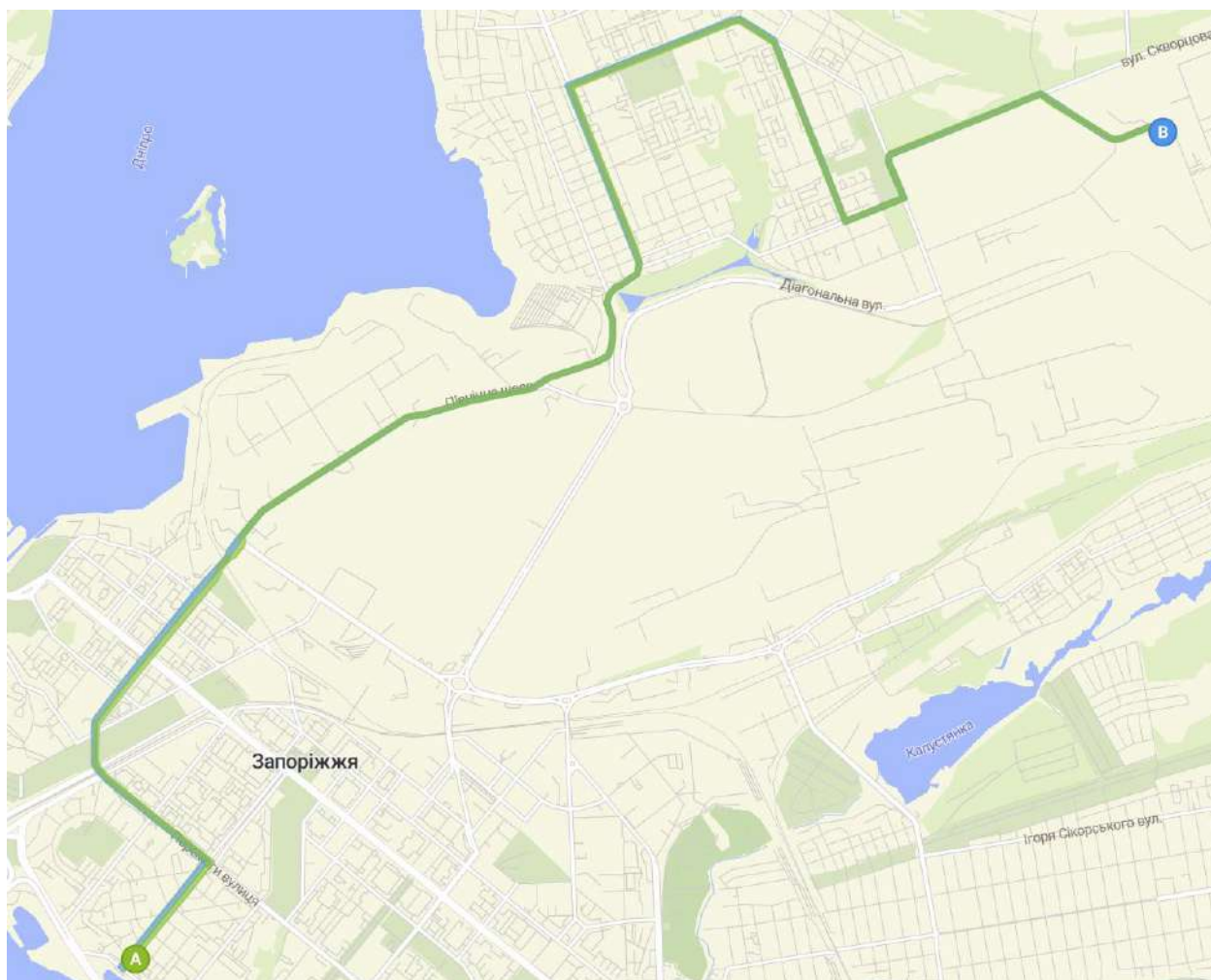


Рисунок 1.2 — Схема міського автобусного маршруту загального користування № 73 «Набережна — ЗТМК»

Вартість проїзду встановлена рішенням Запорізької міської ради у розмірі 12,0 грн. Години роботи маршруту — з 5:50 до 22:40. Кількість автомобілів, які обслуговують маршрут № 73 в режимі руху маршрутного таксі складає 5 одиниць. Кількість зупинок в прямому напрямку — 29 од., а в зворотному напрямку — 30 од.

Перелік зупинок на маршруті у прямому напрямку: Набережна, бул. Гвардійський, бул. Шевченка, ТЦ «Хортиця», вул. Тюленіна, вул. Богдана Хмельницького, пр. Металургів, БК ЗАЛК, НДІГАЗ, вул. Макаренка, Завод «Укрграфіт», ДОК, Гаражний кооператив, Північне шосе, вул. Футбольна, Магазин

№ 34, вул. Демократична, Павло-Кічкас, вул. Броцлавська, вул. Лізи Чайкіної, вул. Молодіжна, вул. Фільтрова, БК «Заводський», вул. Глазунова, ПрАТ «Запоріжвогнетрив», вул. Теплична, Північне селище, УГМК, ЗТМК.

Перелік зупинко на маршруті у зворотному напрямку: ЗТМК, УГМК, Північне селище, БК «Заводський», ПрАТ «Запоріжвогнетрив», вул. Глазунова, БК «Заводський», вул. Фільтрова, вул. Молодіжна, вул. Лізи Чайкіної, вул. Броцлавська, Павло-Кічкас, вул. Демократична, Магазин № 34, вул. Фільтрова, Гаражний кооператив, ДОК, Завод «Укрграфіт», вул. Макаренка, НДІГАЗ, БК ЗалК, пр. Металургів (1), пр. Металургів (2), вул. Богдана Хмельницького, вул. Тюленіна, ТЦ «Хортиця», бул. Шевченка, бул. Гвардійський, Набережна.

У таблиці 1.1 наведені загальна характеристика маршруту № 73 «Набережна — ЗТМК» за напрямками руху.

Таблиця 1.1 — Характеристика маршруту № 73 «Набережна — ЗТМК»

Найменування показників	Кількісні показники	
	прямий	зворотний
	напрямок	напрямок
1. Довжина маршруту, км	14,6	14,6
2. Тривалість рейсу, хв.	30	30
3. Зупинки тарифні, кількість	29	30
4. Автостанції, кількість	–	–
5. Диспетчерські та контрольні пункти (місця розташування):		
а) диспетчерські пункти:	–	–
б) контрольні пункти (зупинки):		
– вул. Глазунова	2	2
– Набережна		
Наявність облаштованих майданчиків для розвитку автобусів у кінцевих пунктах маршруту	–	–

На шляху проходження траси автобусного маршруту № 73 зустрічаються такі небезпечні ділянки, визначені у паспорті маршруту:

а) залізничні переїзди: між зупинками «вул. Макаренка» та «НДІГАЗ» — 2 од .; між зупинками «ДОК» і «Завод «Укрграфіт»;

б) повороти ускладненими дорожніми умовами: вул. Зразкова – Північне шосе;

в) перетини з трамвайними коліями: вул. Теплична (зупинка ЗТМК); вул. Оптимістична – вул. Північне шосе; вул. Глазунова – вул. Павлокічкаська; вул. Павлокічкаська – вул. Молодіжна; вул. Лізи Чайкіної (заїзд у колишнє ДЕПО 2); вул. Лізи Чайкіної (кільце трамвайне).

г) місця концентрації дорожньо-транспортних пригод: перетин пр. Металургів – пр. Соборний, перетин пр. Металургів - вул. Богдана Хмельницького, перехрестя вул. Перемоги – бул. Шевченка.

д) мости з вузькою проїзною частиною: шляхопровід над залізничними коліями між пр. Металургів і Північним шосе.

1.3 Організація документообігу на підприємстві

Для виконання перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах водієві перед виїздом на лінію з автотранспортного підприємства видаються наступні документи:

- подорожній лист;
- квитково-обліковий лист;
- маршрутний розклад руху.

Основним та первинним обліковим документом є подорожній лист. На міських автобусних перевезеннях використовуються місячні подорожні листи. На кожен автобус існує парний та непарний подорожній лист (в залежності від дати виходу автобуса на лінію). Подорожній лист водій одержує у диспетчера

зранку перед виїздом автобуса з парку на лінію. У подорожньому листі диспетчер відмічає такі зведення:

- дату оформлення подорожнього листа;
- номер маршруту;
- номер зміни;
- планову кількість рейсів;
- планований час виїзду і заїзду автобуса за графіком.

Якщо водій працює без кондуктора, то після одержання подорожнього листа він повинен одержати в касі квитково-обліковий лист, в якому касир записує номери квитків, ціну квитків, а також зазначає суму виданих роздрібних грошей. Після повернення з лінії на контрольно-технічному пункті в подорожньому листі відзначається час фактичного заїзду автобуса в парк.

Механік перевіряє автобус на виявлення несправностей. У випадку поломки виписується заявка на ремонт. Після повернення автобуса в парк водій складає звіт і здає квитки, що залишились. Там він одержує корінець квитково-облікового листа, який разом з подорожнім листом передаються диспетчерові. Диспетчер контролює правильність його заповнення. Надалі подорожній лист передається у відділ експлуатації. На цьому етапі перевіряється фактична кількість виконаних водієм рейсів по зведеннях диспетчерської служби, лінійного контролю та по оцінках на зупинкових пунктах. Після цього шляховий лист передається в таксувальний відділ, де відбувається його подальша обробка: розраховується таксований пробіг, витрата палива і можливий прибуток.

Усі дані заносяться до електронної бази даних. По них буде нарахована заробітна платня водіїв, витрати і прибутки при здійсненні перевезень за таких умов та рентабельність даних маршрутів [2].

Для оперативного управління перевезеннями в диспетчерській службі підприємства ведуться наступні документи:

- журнал — графік обліку виконання робочого часу;
- добовий план експлуатації автобусів;
- відомість виконаних рейсів;

- журнал-зведення на кожну годину;
- журнал технічної допомоги;
- журнал-інструктаж.

На контрольно-технічному пункті автотранспортного підприємства ПрАТ «ЗАТП 12329» для контролю за автобусами ведуться наступні документи:

- журнал обліку виходу і повернення автомобілів;
- виписка листів обліку технічної експлуатації і ремонту;
- список автобусів, що вимагають технічного обслуговування і ремонту.

1.4 Характеристика рухомого складу, що обслуговує автобусний маршрут № 73 «Набережна — ЗТМК»

На обліку підприємства знаходиться 11 автобусів. Фактично експлуатуються на маршрутах 11. З них власних — 11, орендованих — 0, інших перевізників — 0. Марки рухомого складу наведені в таблиці 1.2. Ліцензійні картки наявні на всі транспортні засоби. Реєстраційні документи, в тому числі тимчасові реєстраційні талони наявні для усіх автобусів. Термін дії цих талонів дійсний, прострочених немає.

Підприємство ПрАТ «ЗАТП 12329» має власний пристосований для стоянки рухомого складу майданчик. Весь рухомий склад відповідає установленим правилам та нормам, забезпечує комфортабельні умови перевезення пасажирів, водії автотранспортного підприємства володіють багатою практикою та мають достатню належну кваліфікацію. Як видно з даних таблиці 1.2, парк рухомого складу, що обслуговує маршрут № 73, складається з автобусів малої місткості Mercedes-Benz Sprinter 312-D, БАЗ 22154, для перевезення пасажирів з обмеженими фізичними можливостями застосовується автобус Рута 22 ІНВА.

Технічні характеристики автобусів Mercedes-Benz Sprinter 313-CDI наведені в таблиці 1.3, а зовнішній вигляд автобусів — на рисунках 1.3 – 1.5.

Таблиця 1.2 — Перелік рухомого складу підприємства

Марка, модель автобуса	Рік випуску	Номер маршруту	Державний номер
Mercedes-Benz Sprinter 312D	2010	73	АР 3669 АА
Mercedes-Benz Sprinter 312D	2009	73	АР 4662 АА
Mercedes-Benz Sprinter 312D	2008	73	АР 3522 АА
Mercedes-Benz Sprinter 312D	2007	73	АР 3667 АА
Mercedes-Benz Sprinter 312D	2008	73	АР 4575 АА
Mercedes-Benz Sprinter 308D	2010	73	АР 3668 АА
Mercedes-Benz Sprinter 312CDI	2012	73	АР 3689 АА
Mercedes-Benz Sprinter 313CDI	2011	73	АР 3664 АА
БАЗ 22154 СПГ	2007	73	АР 3662 АА
БАЗ 22154 СПГ	2007	73	АР 3661 АА
Рута-22 ІНВА	2011	резерв	АР 3099 АА



Рисунок 1.3 — Зовнішній вигляд автобуса Mercedes-Benz Sprinter 312CDI

Таблиця 1.3 — Технічні характеристики автобусів

Характеристика	Значення характеристики для автобусів		
	Mercedes Sprinter	БАЗ-22154	Рута- 22ІНВА
1. Клас, призначення автобуса	міський, малий, клас А		
2. Колісна база, мм	3665	3150	3405
3. Довжина, мм	5245	5680	6800
4. Ширина, мм	1993	2070	2050
5. Висота, мм	2350	2630	2730
6. Повна маса, кг	3500	3980	4012
7. Кількість місць загальна	18	18	22
8. Кількість місць для сидіння	18	14	15+1
9. Об'єм двигуна, см ³	2143	2464	2900
10. Потужність двигуна, к. с.	129	145	106
11. Витрати палива при повному завантаженні, л/100 км	11	10 ... 12	10,5
12. Шини	195/75 R16	185 R16C	185/75 R16



Рисунок 1.4 — Зовнішній вигляд автобуса БАЗ-22154



Рисунок 1.5 — Зовнішній вигляд автобуса РУТА 22ІНВА

1.5 Організація технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

Підтримання автомобільного рухомого складу в працездатному стані є однією з основних задач автотранспортного підприємства. Підприємство має власну матеріально-технічну базу для здійснення передрейсового контролю технічного стану транспортних засобів. Всі ці операції виконують фахівці-техніки, що штатно працюють на підприємстві. Для проведення технічного огляду автобусів на підприємстві облаштований контрольний пункт, обладнаний оглядовою канавою та інструментами для перевірки технічного стану транспортного засобу.

Під час перевірки технічного стану автобусів, при виїзді перевіряють їх відповідно з правилами, нормами і стандартами щодо: справності рухомого

складу, аварійних виходів, чистоти рухомого складу, переобладнання кількості місць для сидіння, наявності вогнегасників, аптечок, знаку аварійної зупинки, противідкатних упорів. У разі позитивних результатів технічного огляду рухомого складу після цього водій прямує до лікаря, який перевіряє загальний стан здоров'я, артеріальний тиск і частоту серцевих скорочень. При необхідності водій проходить тест на наявність у крові слідів алкоголю чи наркотичних речовин. Після всіх позитивних висновків і наявності необхідних відміток у дорожньому листі автотранспортний засіб і його водій допускаються до здійснення перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах.

Підприємство ПрАТ «ЗАТП 12329» має повний технологічний комплекс для виконання різних видів ремонту і технічного обслуговування рухомого складу. Наявність на підприємстві заправної станції для паливно-мастильними матеріалами дозволяє знизити затрати на паливо, своєчасно проводити заправку автобусів для роботи на маршрутах.

На підприємстві наявна двопотокова механічна мийка, що має оборотне водопостачання, що розташована на території підприємства в окремій будівлі.

Технічне обслуговування наявного рухомого складу виконується у планово-обов'язковому порядку, включаючи дотримання внутрішнього регламенту і інструкцій виробників автобусів, що передбачають виконання переліку обов'язкових робіт. Періодичність технічного обслуговування, наведена у таблиці 1.4, може бути зменшена власником колісного транспортного засобу у межах до 20 % в залежності від умов експлуатації автобуса.

У разі несправностей автобуса, які водій виявив на лінії, автобус сходить з маршруту та направляється до спеціалізованого майданчика, згідно з договорами підприємства. Технічне обслуговування і ремонт рухомого складу згідно з договором на надання послуг може також виконуватись ПП Микитенко Микола Олександрович, за адресою: 69013, місто Запоріжжя, вул. Військбуд, буд. 206.

Замовник, а саме ПрАТ «ЗАТП 12329» подає список автомобілів і закріплених до них водіїв, забезпечує явку водіїв, оплачує виконання робіт (послуг)

і забезпечує дотримання водіями розпорядку та правил перебування на території автотранспортного підприємства виконавця.

Таблиця 1.4 — Періодичність видів технічного обслуговування і ремонту

Тип колісного транспортного засобу	Періодичність виконання різних видів технічного обслуговування, км		
	щоденне (ЩО)	ТО-1	ТО-2
1. Автомобілі легкові, автобуси	один раз на одну робочу добу в незалежності від кількості робочих змін	5 000	20 000
2. Автомобілі вантажні, автобуси на базі вантажних автомобілів або з використанням їх базових агрегатів, автомобілі повноприводні, причепа і напівпричепа	транспортного засобу впродовж дня	4 000	16 000

Окрім перелічених у таблиці 1.4 видів технічного обслуговування, на підприємстві ПрАТ «ЗАТП 12329» виконується також сезонне технічне обслуговування (СО), поточний та капітальний ремонт рухомого складу підприємства. Сезонне технічне обслуговування виконується двічі на рік (весною та восени) та воно зазвичай проводиться разом з черговим ТО-2.

Поточний ремонт автобусів проводиться у разі потреби, згідно з результатами діагностування технічного стану транспортного засобу, або у разі наявності поломок і призначений для забезпечення або відновлення працездатності рухомого складу. Поточний ремонт автобуса полягає у заміні та (або) відновленні окремих його частин або агрегатів. До поточного ремонту автобуса належать роботи, пов'язані з одночасною заміною не більше ніж двох базових агрегатів (окрім кузова і рами автобуса).

Капітальний ремонт автобусів у ПрАТ «ЗАТП 12329» виконується у разі потреби згідно з результатами діагностики технічного стану рухомого складу

та призначений для продовження терміну його експлуатації, для відновлення значних несправностей і повного (або близького до повного) відновлення ресурсу вузлів та агрегатів автобуса з заміною або відновленням будь-яких частин, в тому числі і базових. До капітального ремонту належать усі роботи, пов'язані із заміною кузова для автобуса або одночасною заміною не менш трьох його базових агрегатів.

Ремонт рухомого складу безпосередньо в ПрАТ «ЗАТП 12329» виконується у авторемонтних майстернях підприємства. До складу авторемонтних майстерень підприємства входять: контрольно-технічний пункт (КТП); бригада заявочного ремонту; бригада технічного обслуговування автобусів; агрегатна ділянка; електричний цех; діагностична ділянка; акумуляторна ділянка; кузовна і мідницька ділянки.

1.6 Характеристика та аналіз пасажиропотоку на маршруті № 73

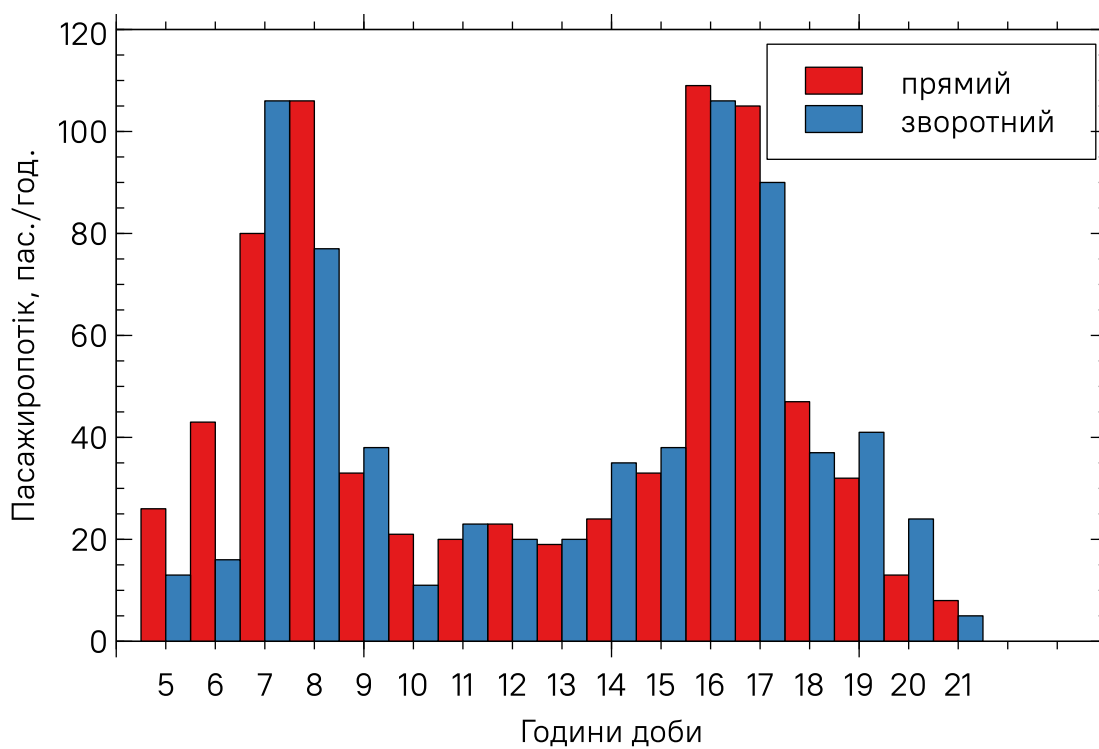
Пасажирські потоки (пасажиропотоки) є величиною попиту на перевезення пасажирів на міських маршрутах громадського транспорту. Пасажиропотоки зображають у вигляді графіків, картограм, епюр або фіксуються у таблицях. Епюри пасажиропотоків на транспортній мережі міста дозволяють підібрати і розрахувати необхідну кількість транспортних засобів за напрямком руху. Для обстеження пасажиропотоку застосовують різноманітні методи (анкетний, талонний, табличний, обліковий, візуальний, автоматизований тощо). У нашому випадку застосовано табличний метод обстеження пасажиропотоку, суть якого полягає у тому, що обліковець, який визначає пасажиропотік та знаходиться у салоні автобуса під час рейсу, візуально підраховує кількість пасажирів які увійшли чи вийшли на кожній зупинці маршруту та заносить отримані дані у маршрутну таблицю. На підставі даних маршрутних таблиць, зіб-

раних на усьому маршруті протягом дня, визначаються максимально завантажені перегони маршруту за годинами доби, та пасажирообіг на зупинках. Ці дані для маршруту № 73 наведені у таблицях 1.5 - 1.7.

Таблиця 1.5 — Максимально завантажені перегони маршруту № 73 по годинах доби

Години доби	Напрямки маршруту		Розрахунковий пасажиропотік, пас./год.
	прямий	зворотний	
5 – 6	26	13	26
6 – 7	43	16	43
7 – 8	80	106	106
8 – 9	106	77	106
9 – 10	33	38	38
10 – 11	21	11	21
11 – 12	20	23	23
12 – 13	23	20	23
13 – 14	19	20	20
14 – 15	24	35	35
15 – 16	33	38	38
16 – 17	109	106	109
17 – 18	105	90	105
18 – 19	47	37	47
19 – 20	32	41	41
20 – 21	13	24	24
21 – 22	8	5	8

Епюри погодинних потужностей пасажиропотоків на найбільш пасажиронапружених перегонах маршруту № 73 за напрямками та розрахункова погодинна епюра пасажиропотоків на маршруті наведені на рисунку 1.6.



а)

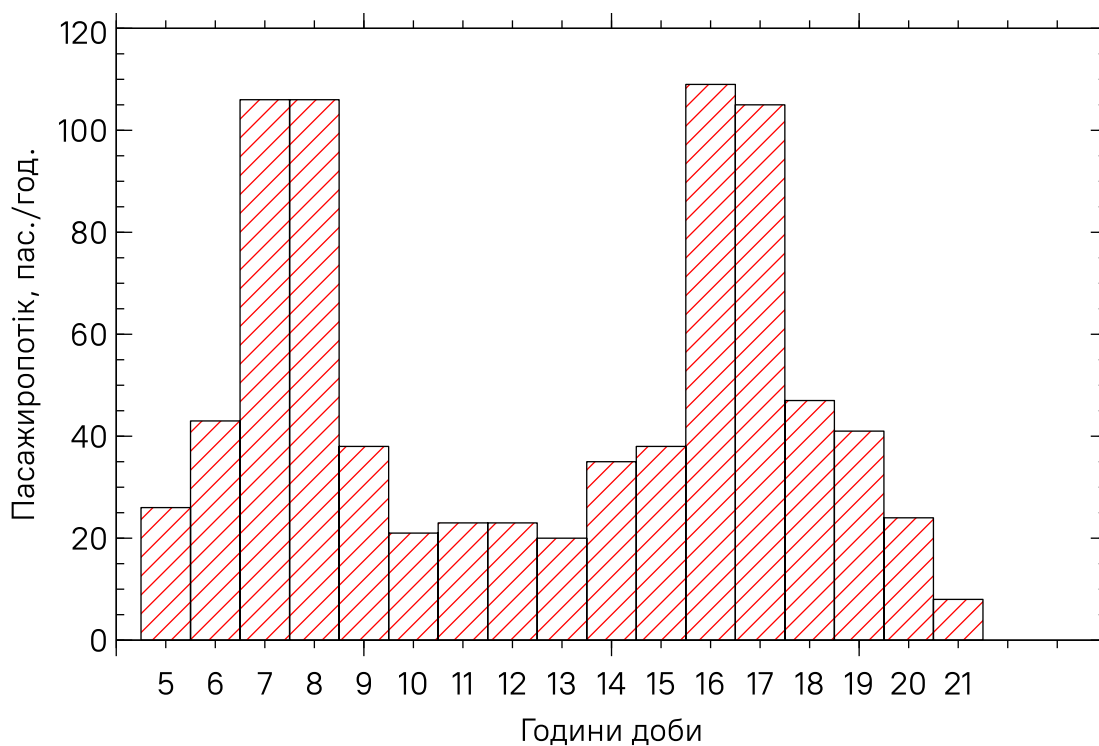


Рисунок 1.6 — Погодинні епюри пасажиропотоку на найбільш пасажиронапруженому перегоні маршруту № 73 протягом доби

Таблиця 1.6 — Пасажирообіг зупинок і завантаження перегонів маршруту № 73 (прямий напрямок)

Зупинка	Кількість пасажирів		Завантаження перегону
	зайшло	вийшло	
Набережна	212	–	212
бул. Гвардійський	50	0	262
бул. Шевченка	126	0	388
ТЦ «Хортиця»	29	0	417
вул. Сергія Тюленіна	47	0	464
вул. Богдана Хмельницького	119	2	581
пр. Металургів	436	12	1005
БК ЗАЛК	54	0	1059
НДІГАЗ	25	0	1084
вул. Макаренка	14	0	1098
Завод «Укрграфіт»	40	23	1115
ДОК	11	16	1110
Північне шосе	2	5	1107
вул. Футбольна	5	14	1098
Магазин № 34	0	47	1051
вул. Демократична	0	59	992
БК «Запоріжвогнетрив»	2	205	789
вул. Лізи Чайкіної	0	40	749
вул. Молодіжна	0	88	661
вул. Фільтрова	0	68	593
БК «Заводський»	0	41	552
вул. Глазунова	0	298	254
ПрАТ «Запоріжвогнетрив»	0	237	17
ЗТМК	–	17	0

Таблиця 1.7 — Пасажирообіг зупинок і завантаження перегонів маршруту № 73 (зворотний напрямок)

Зупинка	Кількість пасажирів		Завантаження перегону
	зайшло	вийшло	
ЗТМК	20	–	20
ПрАТ «Запоріжвогнетрив»	266	0	266
вул. Глазунова	320	0	606
БК «Заводський»	77	0	683
вул. Фільтрова	56	0	739
вул. Молодіжна	55	0	794
вул. Лізи Чайкіної	50	0	844
БК «Запорожвогнетрив»	190	0	1034
вул. Демократична	34	2	1066
Магазин № 34	27	0	1093
вул. Футбольна	36	0	1129
Північне шосе	4	0	1133
ДОК	7	6	1134
Завод «Укрграфіт»	25	20	1139
вул. Макаренка	5	17	1127
НДІГАЗ	2	31	1098
БК ЗАЛК	2	67	1033
пр. Металургів	3	566	471
вул. Богдана Хмельницького	0	40	431
вул. Сергія Тюленіна	0	47	384
ТЦ «Хортиця»	0	40	344
бул. Шевченка	0	85	259
бул. Гвардійський	0	81	178
Набережна	–	178	0

Результати обстеження пасажиропотоків, наведені у таблицях 1.6 та 1.7 показані графічно на рисунку 1.7.

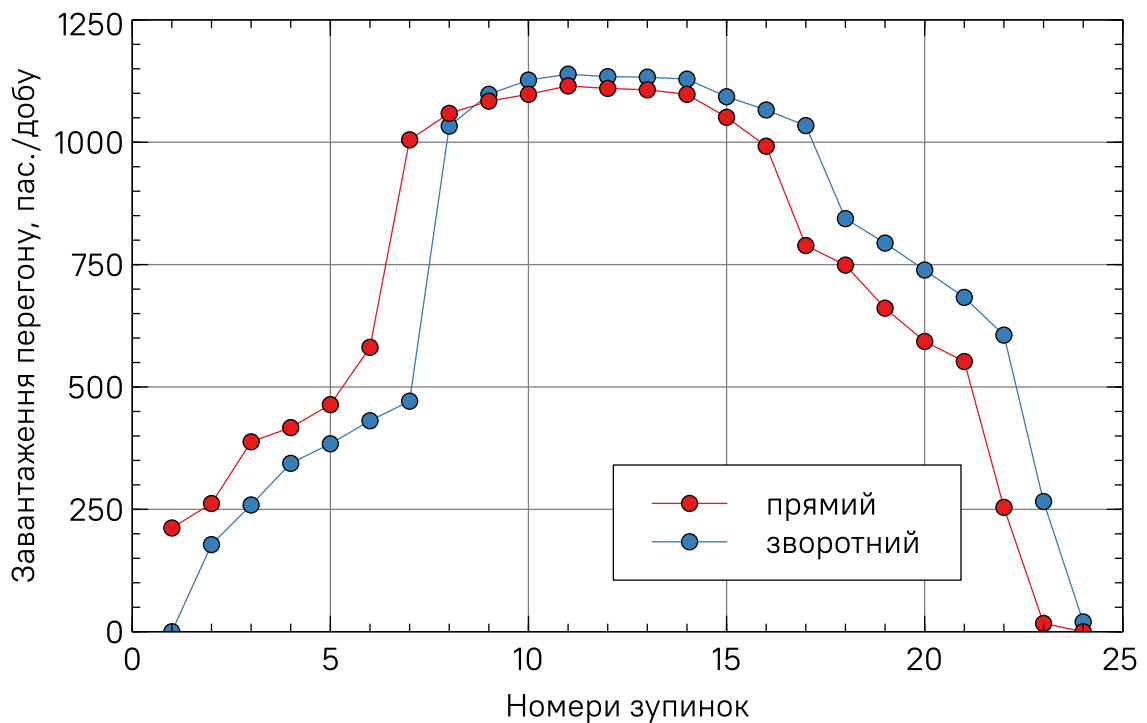


Рисунок 1.7 – Картограма завантаження перегону маршруту № 73 протягом доби

Аналіз результатів обстеження пасажиропотоків на автобусному маршруті № 73 «Набережна — ЗТМК» дає підстави зробити такі висновки:

а) коливання пасажиропотоків маршруті протягом дня є дуже нерівномірними, спостерігаються яскраво виражені пікові години доби (ранковий «пік» з 07-00 до 09-00 та вечірній «пік» з 16-00 до 18-00), у які пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту значно перевищує середньодобовий. Оскільки маршрут № 73 обслуговує працівників крупних металургійних підприємств ЗТМК та ПрАТ «Запоріжвогнетрив», такі пікові періоди доби відповідають значній кількості трудових пасажирських кореспонденцій у ці години доби. У інші періоди доби пасажиропотік на маршруті № 73 є відносно невеликим;

б) у години «пік» на маршруті спостерігаються випадки перевищення номінальної пасажиромісткості рухомого складу, спостерігаються відмови пасажирів у посадці, пасажирів в салоні автобусів перевозяться у незадовільних умовах скупчення, ускладняється процес посадки пасажирів в автобус та виходу з нього на зупинках;

в) маршрут має характерну трапецієподібну характеристику завантаження перегонів протягом доби. У такій картограмі (рисунок 1.7) починаючи від початку маршруту завантаження перегонів маршруту поступово зростає, досягає максимуму у середній частині маршруту і потім спадає ближче до кінця маршруту;

г) зупинками з максимальним пасажирооборотом на маршруті є ключові пасажиротвірні та пересадочні зупинки маршрутної мережі міста: ПрАТ «Запоріжвогнетрив», вул. Глазунова, БК «Запоріжвогнетрив», пр. Металургів, Набережна, на які припадає понад 80 % пасажирообороту усіх зупинок маршруту протягом доби.

1.7 Аналіз конкурентів маршруту № 73

Як було зазначено вище, маршрут № 73 забезпечує реалізацію пасажирських кореспонденцій мешканців промислового майданчику та житлового сектору Заводського району з основним транспортно-пересадочним вузлом міста — проспектом Металургів та центральною частиною міста. Траса міського автобусного маршруту № 73 на усіх ділянках дублюється іншими маршрутами міського автомобільного та електричного транспорту. Найбільше дублювання стосовно забезпечуваних кореспонденцій відбувається на ділянці між зупинками «пр. Металургів» та «вул. Футбольна» на цій ділянці траси маршруту № 73 він дублюється автобусними маршрутами №№ 14, 29, 54 та 83.

Аналіз трас цих маршрутів свідчить, що максимальне дублювання відбувається між автобусними маршрутами № 73 та № 83 (рисунок 1.8).

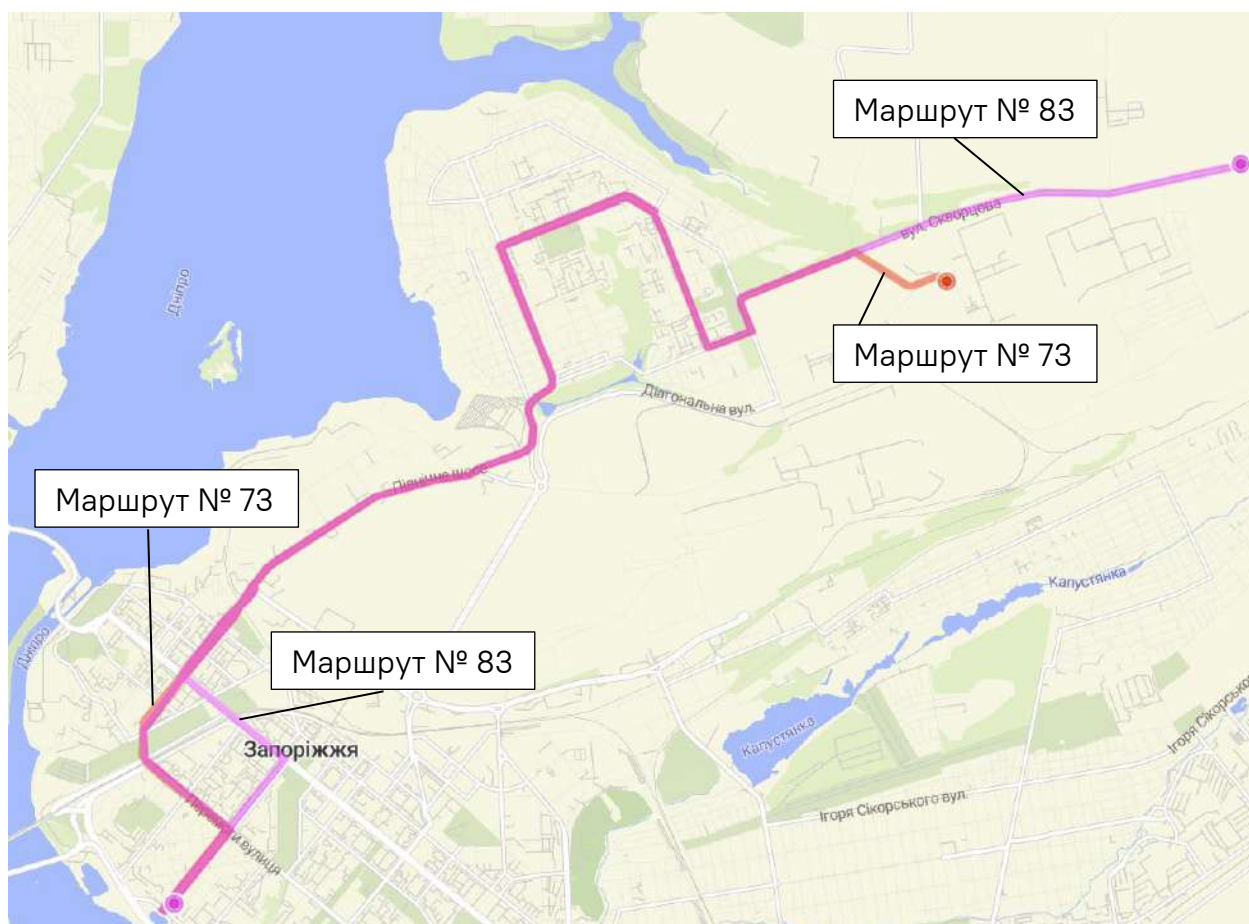


Рисунок 1.8 — Дублювання трас міських автобусних маршрутів № 73 та № 83 міста Запоріжжя

Міський автобусний маршрут № 83 «Клуб — Набережна» також обслуговується автотранспортним підприємством ПрАТ «ЗАТП 12329». Відмінність між трасами маршрутів № 73 та № 83 полягає у тому, що шлях прямування маршруту № 83 у центральній частині міста у прямому напрямку пролягає проспектом Соборним, а на кінцевій ділянці, після зупинки Північне селище — проходить по вул. Скворцова до зупинки «Клуб» (через зупинки «Металобаз», Прохідна заводу напівпровідників, ЛЕП).

Враховуючи, що пасажирів вул. Скворцова не мають інших альтернатив маршрутів громадського транспорту для поїздки у центр міста, його закриття і переключення усього його пасажиропотоку на маршрут № 73 є неможливим. Але, оскільки щільність населення та попит на перевезення пасажирів на ділянці маршруту № 83 від зупинки «Північне селище» до зупинки «Клуб» є незначним, можна зменшити частоту руху на цьому маршруті до мінімального з точки зору якості обслуговування пасажирів значення та перевозити основну частину пасажирів маршруту № 83 автобусами маршруту № 73. Це збільшить потужності пасажиропотоків на маршруті № 73, зменшить інтервали руху на ньому та, у підсумку, зменшить тривалість очікування пасажирів цього маршруту та якість обслуговування більшої частини пасажирів. У той час як роботу автобусів маршруту № 83 «Клуб — Набережна» можна організувати за жорстким розкладом з доведенням цього розкладу до пасажирів і неухильним його дотриманням.

1.8 Недоліки існуючого стану та постановка задач магістерської роботи

В результаті аналізу існуючої системи, технології та організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 73 «Набережна — ЗТМК» міста Запоріжжя та пасажиропотоків на ньому було виявлено такі основні недоліки:

- наявна кількість рухомого складу, що обслуговує маршрут, не відповідає потужностям пасажиропотоків на маршруті у години «пік» через що у ці періоди доби пасажирів перевозяться у незадовільних умовах та спостерігаються відмови пасажирів у посадці на зупинках;
- водії автобусів, що працюють на маршруті, не дотримуються норм діючого законодавства щодо режимів праці та відпочинку;

Для усунення вищезазначених недоліків у магістерській роботі передбачається виконати такі заходи:

- збільшити кількість рухомого складу на маршруті у години «пік» або збільшити його пасажиромісткість для забезпечення належного освоєння пасажиропотоків у ці години та належних умов перевезень пасажирів на маршруті;
- розробити раціональні режими праці та відпочинку водіїв автобусів на маршруті;
- на підставі розроблених режимів праці та відпочинку водіїв автобусів розробити зведений розклад руху автобусів на маршруті;
- виконати техніко-економічне обґрунтування доцільності пропонованих змін;
- проаналізувати стан з охороною праці на підприємстві та розробити заходи щодо удосконалення безпечних умов праці водіїв та працівників підприємства, що задіяні на щоденних операціях випуску автобусів на лінію та технічному обслуговуванні і ремонті рухомого складу.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Шляхи удосконалення організації перевезень пасажирів на автобусному маршруті № 73

Кожне автотранспортне підприємство, що працює на ринку міських пасажирських перевезень в Україні, прагне систематичного поліпшення обслуговування пасажирів і підвищити ефективність використання автобусів шляхом узагальнення й поширення передових прийомів і методів роботи усієї експлуатаційної діяльності свого підприємства, і навіть шляхом справедливої конкуренції боротьби з іншими підприємствами, що працюють на цьому ринку.

На міському маршруті № 83 «Клуб — Набережна», який практично повністю дублює трасу маршруту № 73, перевозяться пасажирів по однаковому тарифу — 12,0 грн. за одну поїздки. При цьому траси маршрутів співпадають приблизно на 85%, конкуренція між водіями, що працюють на цих двох маршрутах, полягає лише в дотриманні розкладу руху автобусів та у боротьбі за пасажирів на спільній ділянці. Відповідно прибуток підприємства ПрАТ «ЗАТП 12329» можна було б збільшити за рахунок збільшення рухомого складу на маршруті № 73 та максимально можливого зменшенні рухомого складу на маршруті № 83.

У даній магістерській роботі пропонується збільшення кількості рухомого складу по двом варіантам: з 5 до 10 одиниць (за першим варіантом) та з 5 до 15 одиниць (за другим варіантом). Для того, щоб зменшити інтервал руху, збільшити конкуренцію у кількості автобусів порівняно маршрутом № 83 (його обслуговує 9 одиниць техніки) та за рахунок того, що на маршруті № 73 використовуються автобуси Mercedes Benz Sprinter 312D більш комфортабельні для пасажирів, ніж на маршруті №83 (БАЗ-22415, РУТА-22) є велика ймовірність того, що пасажирів будуть надавати перевагу для своїх поїздок на спільних ділянках трас маршрутів № 73 та № 83 саме автобусам маршруту № 73 «Набережна — ЗТМК».

2.2 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій

Для рішення задач щодо вибору схеми маршрутів руху на міському пасажирському транспорті, обґрунтування графіків та розкладів руху автобусів на міських маршрутах найважливішою вихідною інформацією є міжзупинкова матриця пасажирських кореспонденцій (так звана, ММПК). Матрицю міжзупинкових кореспонденцій можна отримати безпосередньо на підставі результатів обстеження пасажирських потоків талонним методом, на підставі моделювання пасажирських кореспонденцій по результатах обстеження пасажирських потоків табличним методом або методом безпосередньої фіксації кореспонденцій пасажирів на маршруті за допомогою автоматизованих методів (відеофіксації, за допомогою контактних підлог тощо).

На практиці існує декілька методів обчислення елементів матриці міжзупинкових кореспонденцій. Основною інформацією для проведення обчислень є кількість пасажирів, що увійшли до салону автобуса та вийшли з нього на кожній з зупинок маршруту протягом рейсу або певного часового проміжку часу. У деяких з методів для розрахунку ММПКА необхідне використання додаткової інформації, інші засновані на додаткових припущеннях щодо поведінки пасажирів під час поїздки. Основним критерієм для порівняння точності та доцільності використання таких методів є трудомісткість розрахунків. Нижче наведемо один з варіантів постановки задачі аналітичного розрахунку елементів матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій на підставі результатів обстеження пасажирських потоків на маршруті, проведеного табличним методом.

Нехай на підставі результатів обстеження пасажирських потоків на маршруті у нас в наявності є інформація щодо кількості пасажирів, що вийшли та увійшли з автобуса на кожній зупинці маршруту за рейс. Позначимо як:

a_i — кількість пасажирів, що увійшли до автобуса на i -й зупинці маршруту;

b_i — кількість пасажирів, що вийшли з автобуса на i -й зупинці маршруту;

Q_r — наповнення салону автобуса на r -му перегоні маршруту, що визначається за формулою

$$Q_r = Q_{r-1} + a_{r-1} - b_{r-1} = \sum_{i=0}^{r-1} (a_i - b_i). \quad (2.1)$$

Тоді, за припущення що імовірність виходу пасажирів на кожній зупинці маршруту прямо залежить від пасажирообігу зупинки, елементи матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій x_{ij} — кількість пасажирів, що увійшли до автобуса на зупинці i та вийшли на зупинці j ($i < j$) можуть бути розраховані за такою залежністю

$$x_{ij} = \begin{cases} R_i \cdot \prod_{r=i+1}^{j-1} R_{r,r+1} \cdot b_j, & \text{якщо } j > i + 1; \\ R_i \cdot b_j, & \text{якщо } j = i + 1; \\ 0, & \text{якщо } j = 0. \end{cases} \quad (2.2)$$

$$\text{де } R_i = \frac{a_i}{Q_{i+1}}; \quad R_{i,i+1} = \frac{Q_i - b_i}{Q_{i+1}}.$$

У таблицях 2.1 та 2.2 наведені результати обстеження пасажиропотоків на маршрутах № 73 «Набережна — ЗТМК» та № 83 «Клуб — Набережна» табличним методом. Розрахунки елементів матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій по двом маршрутам виконуємо на ЕОМ за програмою KORR, розробленою на кафедрі «Транспортні технології». Результати розрахунку наведені у таблицях 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.1 — Пасажирообіг зупинок на маршруті № 73

Зупинка	Кількість пасажирів			
	зворотний напрямок		прямий напрямок	
	увійшло	вийшло	увійшло	вийшло
ЗТМК	20	–	–	17
ПрАТ «Запоріжвогнетрив»	266	0	0	237
вул. Глазунова	320	0	0	298
БК «Заводський	77	0	0	41
вул. Фільтрова	56	0	0	68
вул. Молодіжна	55	0	0	88
вул. Лізи Чайкіної	50	0	0	40
БК «Запоріжвогнетрив»	190	0	2	205
вул. Демократична	34	2	0	59
Магазин № 34	27	0	0	47
вул. Футбольна	36	0	5	14
Північне шосе	4	0	2	5
ДОК	7	6	11	16
Завод «Укрграфіт»	25	20	40	23
вул. Макаренка	5	17	14	0
НДІГАЗ	2	31	25	0
БК ЗАЛК	2	67	54	0
пр. Металургів	3	566	436	12
вул. Богдана Хмельницького	0	40	119	2
вул. Сергія Тюленіна	0	47	47	0
ТЦ «Хортиця»	0	40	29	0
бул. Шевченка	0	85	126	0
бул. Гвардійський	0	81	50	0
Набережна	–	178	212	–
РАЗОМ	1190	1190	1160	1160

Таблиця 2.2 — Пасажирообіг зупинок на маршруті № 83

Зупинка	Кількість пасажирів			
	зворотний напрямок		прямий напрямок	
	увійшло	вийшло	увійшло	вийшло
Клуб	537	–	–	471
ПрАТ «Запоріжвогнетрив»	85	0	0	105
вул. Глазунова	481	28	0	287
БК «Заводський	362	14	18	144
вул. Фільтрова	337	6	14	202
вул. Молодіжна	301	18	10	206
вул. Лізи Чайкіної	347	64	6	257
БК «Запоріжвогнетрив»	285	32	10	245
вул. Демократична	240	22	4	240
Магазин № 34	89	32	2	226
вул. Футбольна	52	40	2	206
Північне шосе	4	37	2	94
ДОК	0	74	0	55
Завод «Укрграфіт»	0	95	0	18
вул. Макаренка	0	190	6	6
НДІГАЗ	0	272	40	4
БК ЗАЛК	0	292	176	2
пр. Металургів	0	481	242	24
пл. Поляка	0	174	426	2
бул. Шевченка	0	223	299	0
вул. Патріотична	0	161	270	0
бул. Шевченка	0	265	410	0
бул. Гвардійський	0	173	352	0
Набережна	–	437	507	–
РАЗОМ	3126	3126	2854	2854

Таблиця 2.3 — Матриця міжзупинкових пасажирських кореспонденцій (зворотний напрям)

Зупинки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	21	22	23	24	Разом
1. ЗТМК	0,00	0,00	12,08	3,34	1,07	2,59	7,83	3,33	2,04	2,71	3,28	3,06	5,95	7,72	15,44	22,03	23,64	39,08	30,07	18,07	12,96	21,43	13,92	35,35	287
2. ПрАТ Запоріжвогнетрив	0,00	0,00	1,92	0,53	0,17	0,41	1,24	0,53	0,58	0,43	0,52	0,49	1,83	4,18	4,01	7,27	11,91	75,48	4,50	5,58	4,84	13,76	12,04	27,60	180
3. вул. Глазунова	0,00	0,00	0,00	3,13	1,00	2,43	7,35	3,13	2,24	2,54	3,08	2,87	6,57	10,85	16,39	25,28	32,08	123,1	5,30	6,99	5,93	32,87	24,96	60,50	379
4. БК Заводський	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	1,85	5,61	2,39	1,53	1,94	2,35	2,19	4,55	6,43	11,53	16,92	19,40	48,53	1,39	1,65	1,45	18,46	12,94	31,85	194
5. вул. Фільтрова	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73	5,23	2,23	1,41	1,81	2,19	2,04	4,15	5,77	10,63	15,50	17,48	40,58	0,93	1,17	1,01	16,48	11,33	28,19	170
6. вул. Молодіжна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,73	2,01	1,28	1,63	1,98	1,85	3,86	5,37	9,69	14,18	16,22	39,03	1,18	1,23	1,13	15,34	10,78	26,30	158
7. вул. Лізи Чайкіної	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	1,50	1,94	2,35	2,19	4,53	6,15	11,39	16,57	18,66	40,92	1,07	1,02	0,97	17,43	12,06	29,52	171
8. БК «Запоріжвогнетрив»	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	1,62	1,96	1,83	4,37	6,97	10,45	16,14	20,61	75,98	3,74	4,21	3,78	20,87	16,13	37,94	228
9. вул. Демократична	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37	1,66	1,55	3,14	4,27	8,01	11,62	12,96	27,94	0,56	0,66	0,58	12,09	8,23	20,50	115
10. Магазин №34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,58	1,22	1,78	3,10	4,59	5,35	14,70	0,46	0,58	0,50	5,17	3,67	9,04	51
11. вул. Футбольна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,77	1,32	1,96	3,04	3,89	15,71	0,64	0,92	0,76	4,03	3,05	7,51	44
12. Північне шосе	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,11	0,15	0,24	0,31	1,36	0,04	0,08	0,06	0,33	0,24	0,63	4
13. ДОК	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	0,10	0,05	0,12	0,27	1,78	0,18	0,13	0,14	0,30	0,32	0,59	4
14. Завод «Укрграфіт»	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	0,18	0,44	1,03	6,15	0,74	0,46	0,54	1,12	1,26	2,08	14
15. вул. Макаренка	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	0,05	0,10	1,05	0,05	0,09	0,07	0,14	0,12	0,33	2
16. НДІГАЗ	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	0,05	0,54	0,02	0,04	0,03	0,07	0,06	0,17	1
17. БК ЗалК	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	0,00	0,00	0
18. пр. Металургів	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	0,21	0,17	0,17	1,10	0,86	1,93	4
19. вул. Б. Хмельницького	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	0,00	0,00	0
20. вул. Тюленіна	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	0,00	0,00	0
21. ТЦ «Хортиця»	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	0,00	0,00	0
22. бул. Шевченка	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	0,00	0,00	0
23. бул. Гвардійський	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	0,00	0,00	0
24. Набережна	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	0,00	0,00	0
РАЗОМ	0	0	14	7	3	9	32	16	12	16	20	19	41	61	103	154	184	552	51	43	35	181	132	320	2005

Таблиця 2.4 — Матриця міжзупинкових пасажирських кореспонденцій (прямий напрямок)

Зупинки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	21	22	23	Разом
1. Набережна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,48	5,46	0,22	0,40	0,56	4,11	6,90	9,42	20,69	25,59	27,94	43,71	27,44	22,51	25,02	17,27	57,35	73,9	369
2. бул. Гвардійський	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,10	2,83	0,16	0,28	0,39	1,77	3,99	6,21	13,72	15,66	16,89	20,85	17,52	14,10	14,38	10,14	25,29	40,4	205
3. бул. Шевченка	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,25	3,95	0,18	0,33	0,46	2,80	5,12	7,45	16,39	19,47	21,30	30,32	21,46	17,48	18,57	13,03	38,59	53,9	271
4. ТЦ «Хортиця»	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,07	2,04	0,12	0,21	0,30	1,21	2,98	4,71	10,42	11,82	12,62	14,97	13,17	10,55	10,74	7,54	17,96	29,8	151
5. вул. Тюленіна	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	2,45	0,13	0,24	0,33	1,56	3,41	5,29	11,69	13,36	14,46	18,11	14,97	12,06	12,33	8,69	22,06	34,7	176
6. вул. Б.Хмельницького	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,00	1,43	0,83	0,40	0,81	2,13	3,15	11,17	2,15	4,74	3,25	2,33	16,66	47,5	98
7. пр. Металургів	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,34	0,48	6,49	7,90	8,91	19,40	27,13	30,59	62,30	27,73	33,24	29,03	19,75	30,42	76,7	381
8. БК ЗалК	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,27	1,49	2,93	4,40	9,70	11,28	12,30	16,49	12,56	11,43	10,59	7,46	13,52	25,0	140
9. НДІОГАЗ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,88	2,05	3,16	6,98	8,01	8,57	10,62	8,91	7,71	7,35	5,14	9,57	9,4	89
10. вул. Макаренка	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,52	0,73	1,61	1,99	2,10	3,08	2,08	1,97	1,90	1,29	2,28	2,7	22
11. Завод «Укрграфіт»	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,24	0,51	1,05	1,33	4,15	0,98	1,82	1,40	0,94	1,09	4,6	18
12. ДОК	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,08	0,21	0,32	1,13	0,22	0,47	0,33	0,23	0,23	1,3	5
13. Північне шосе	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	0,01	0,05	0,05	0,19	0,03	0,07	0,06	0,04	0,04	0,4	1
14. вул. Футбольна	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	0,24	0,25	0,68	0,19	0,30	0,28	0,17	0,23	0,9	3
15. Магазин №34	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	0,11	0,12	0,12	0,10	0,09	0,07	0,13	0,3	1
16. вул.Демократична	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	0,13	0,14	0,11	0,11	0,08	0,15	0,6	1
17. БК «Запоріжвогнетрив»	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	0,36	0,35	0,34	0,22	0,39	2,1	4
18. вул. Лізи Чайкіної	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	0,75	0,73	0,52	1,02	1,5	5
19. вул. Молодіжна	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	0,52	0,37	0,72	2,6	4
20. вул. Фіiltroва	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	0,74	1,45	4,3	6
21. БК ім. Горького	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	2,38	8,2	11
22. вул. Глазунова	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	1,6	2
23. ЗТМК	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	0,0	0
Всього:	0	0	0	0	2	1	18	1	2	3	22	37	51	113	138	152	239	151	140	138	97	242	422	1962

2.3 Вибір і обґрунтування рухомого складу

На ефективність роботи автотранспортного підприємства має вплив тип рухомого складу, що використовується ним для пасажирських перевезень у відповідності до договорів на перевезення. Вибір найбільш ефективного рухомого складу виконується шляхом порівняння експлуатаційних показників та економічних розрахунків. Одним з основних показників, по якому здійснюється порівняльна оцінка рухомого складу, є собівартість перевезень.

Маючи дані пасажиропотоку на автобусних маршрутах № 73 та № 83, обираємо раціональний тип автобусів і визначаємо необхідну кількість їх по періодах доби.

При виборі автобусів необхідної місткості враховують:

- потужність пасажиропотоків в одному напрямку за найбільш завантаженими ділянками в годину «пік»;
- нерівномірність і коливання розподілу потужності пасажиропотоку по годинах доби і ділянках маршруту;
- доцільний інтервал руху між автобусами в годину «пік» в денний час, у вечірній час;
- пропускну спроможність вулиць і доріг, по яких прокладено траси маршрутів;
- дорожні умови, які повинні дозволяти експлуатацію автобусів даного типу без шкоди для їх технічного стану.

В магістерській роботі не пропонується замінювати рухомий склад на більшу пасажиромісткість, для того щоб не збільшився наш інтервал руху і пасажирів, які очікують автобуси маршруту № 73 не йшли на інші конкурентні маршрути, такі як 14, 29, 54. Тому пропонується збільшити кількість рухомого складу на маршрут № 73, підвищити конкурентоспроможність, за рахунок зменшення інтервалу руху, зберегти час на очікування пасажирів автобусів мар-

шруту №83 та потенційно збільшити обсяг пасажирських перевезень на маршруті № 73. Для збільшення кількості рухомого складу пропонується автобус Mercedes Benz Sprinter 312D. Це автобус малого класу, призначений для перевезення пасажирів на міських та приміських маршрутах. Уніфікація рухомого складу підприємства, до того ж, дозволяє спростити його технічне обслуговування та ремонт.

2.4 Розрахунок необхідної кількості автобусів за першим варіантом

Для ефективної організації роботи пасажирського рухомого складу на міських автобусних маршрутах необхідно враховувати низку факторів, серед яких: максимальне та повне задоволення потреб населення в пасажирських перевезеннях з огляду на ресурсні обмеження автотранспортного підприємства й законодавчих та нормативних обмежень на форми організації роботи водіїв та водійських бригад. Обмеження щодо ресурсних обмежень можуть бути задані у вигляді наявної кількості рухомого складу, що може виділити автотранспортне підприємство для роботи на маршрутах, і загальної кількості можливих годин його роботи протягом доби, а також прийнятих та встановлених на даному автотранспортному підприємстві систем організації праці водіїв. Обмеження щодо форм організації роботи водіїв та водійських бригад висувуються у вигляді законодавчо встановленої максимальної тривалості робочих змін водіїв і технологічних відстоїв рухомого складу.

В умовах дії вищезазначених обмежень, особливо обмежень нормативного і законодавчого характеру, важливе значення, з погляду найбільшого задоволення потреби в перевезеннях, має рівень поточного планування і організації роботи автобусів, тобто складання маршрутного розкладу роботи автобусів на лінії. Усталений досвід розробки маршрутних розкладів в автотранспо-

ртних підприємства свідчить, що для міських маршрутів з інтенсивним та потужним пасажиропотоком (для забезпечення потреби в перевезеннях якого необхідно виділяти десять і більше автобусів у години пік) необхідно проводити попередній етап вибору раціональних режимів праці водіїв в залежності від потужності пасажиропотоків в різні періоди доби.

Одним з найбільш практичних методів вибору раціональних режимів праці водіїв на міських автобусних маршрутах загального користування є метод графоаналітичного розрахунку. Графоаналітичний розрахунок включає дві частини: обчислювальну, яка дозволяє визначити кількісні планові показники необхідної транспортної роботи, і графічну, у протягом якої виконується розподіл фактичної (планової) транспортної роботи між окремими виходами (випусками) автобусів протягом годин доби.

Після проведення обстеження пасажиропотоків на міському маршруті, маючи потужності пасажиропотоків на кожну годину доби, на основі погодинної епюри пасажиропотоків спочатку визначається потреба у рухомому складі на автобусному маршруті на кожну годину доби (визначається відношенням кількості рухомих одиниць, що фактично відпрацювали на маршруті без випадків браку до планового добового випуску розглядуваного виду транспорту за останній місяць або квартал).

Потреба у рухомому складі на кожну годину роботи автобусів протягом доби визначається за формулою

$$N_t = \frac{P_t \cdot t_{об}}{T \cdot q_a}, \quad (2.2)$$

де N_t — необхідна кількість автобусів, що повинні працювати на маршруті протягом години t ;

$t_{об}$ — тривалість оборотного рейсу на маршруті, хв;

T — період часу, для якого розраховується необхідна кількість рухомого складу, хв.

q_a — максимальна пасажиромісткість автобусів, пас.

Наприклад, для автобуса Mercedes Sprinter 312D (максимальна пасажиромісткість $q_a = 18$ пасажирів у період доби від 5:00 до 6:00 ранку потреба у рухомому складі дорівнює

$$N_{5-6} = \frac{52 \cdot 60}{60 \cdot 18} = 3 \text{ од.}$$

Подальші розрахунки необхідної кількості рухомого складу на кожну годину доби розраховуємо на ЕОМ, результати розрахунку наведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 — Необхідна кількість рухомого складу на маршруті № 73 по годинах доби

Години доби	P_t , пас.	T , хв.	N_t , од.
5 – 6	52	60	3
6 – 7	86	60	5
7 – 8	212	60	11
8 – 9	212	60	11
9 – 10	76	60	4
10 – 11	42	60	2
11 – 12	46	60	2
12 – 13	46	60	3
13 – 14	40	60	2
14 – 15	70	60	4
15 – 16	76	60	4
16 – 17	218	60	11
17 – 18	210	60	10
18 – 19	94	60	5

Кінець таблиці 2.5.

Години доби	P_t , пас.	T , хв.	N_t , од.
19 – 20	82	60	4
20 – 21	48	60	3
21 – 22	16	60	1

Встановлюємо обмеження за мінімально необхідним випуском рухомого складу за формулою

$$N_{\min} = \frac{60 \cdot t_{\text{об}}}{I_{\max}}, \quad (2.3)$$

де $I_{\max}$ — максимально допустимий з огляду на рівень якості обслуговування пасажирів на маршруті інтервал руху автобусів у міжпікові години доби, од. Приймаючи $I_{\max} = 20$ хв. маємо

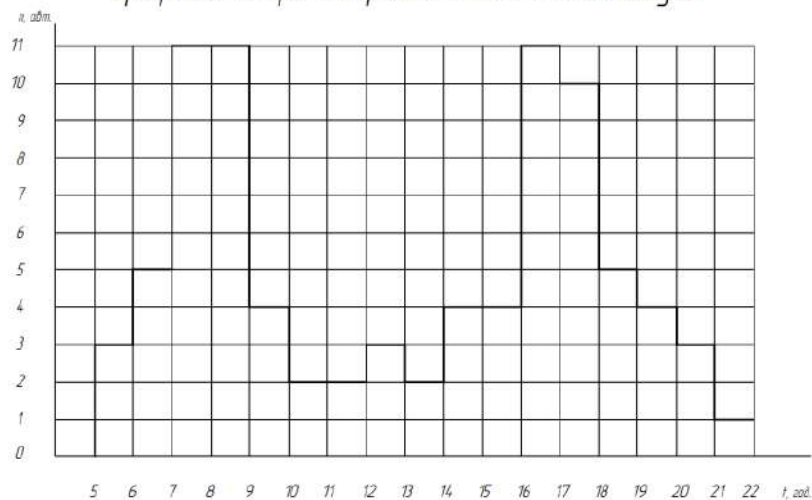
$$N_{\min} = \frac{60 \cdot 1}{20} = 3 \text{ од.}$$

Значення мінімальної кількості рухомого складу на маршруті фіксується на діаграмі-максимум горизонтальною лінією, яку називають «лінія-мінімум». Якщо на діаграмі-максимум клітинки, що позначають необхідну кількість рухомого складу на маршруті, опиняються нижче лінії «мінімум», вони позначаються знаком «+» і включаються до площі діаграми.

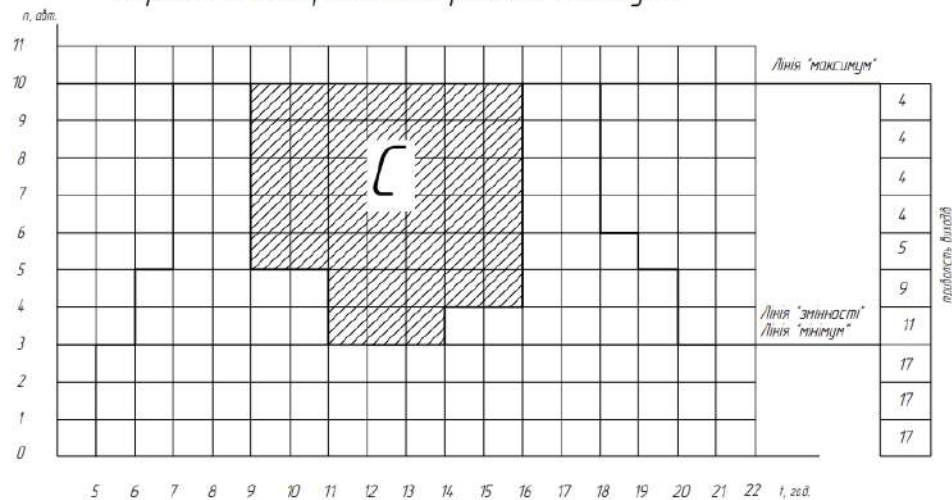
Максимальна кількість автобусів на маршруті складає 90 % від максимальної розрахункової і дорівнює $N_{\max} = 0,9 \cdot 11 = 10$ автобусів. Сума клітинок відкоригованої діаграми-максимум визначає необхідний обсяг транспортної роботи (автобусо-годин), що повинні бути надані протягом дня безпосередньо на маршруті. З діаграми-максимум (рисунок 2.1) визначаємо цю кількість безпосереднім підрахунком

$$T_m = 90 \text{ автобусо-годин.}$$

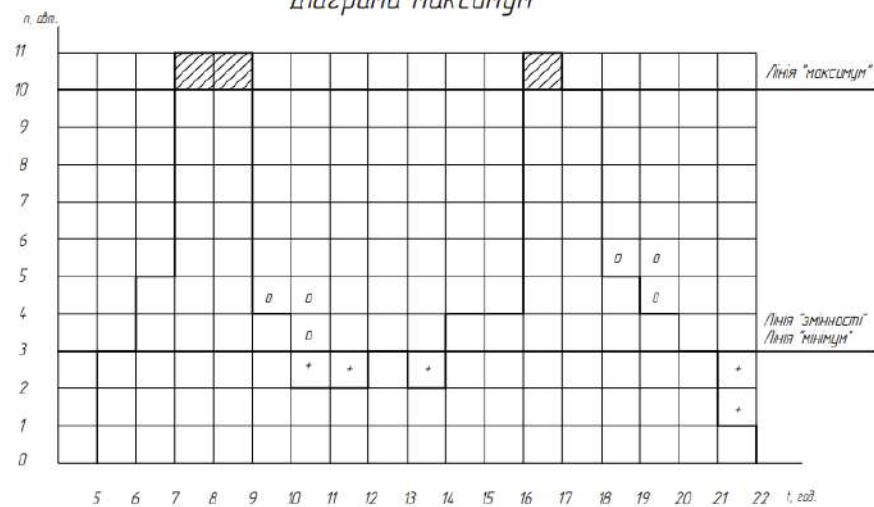
Графічна еюра потрібної кількості автобусів



Вирівнювання тривалості роботи автобусів



Діаграма максимум



Результати графоаналітичного розрахунку

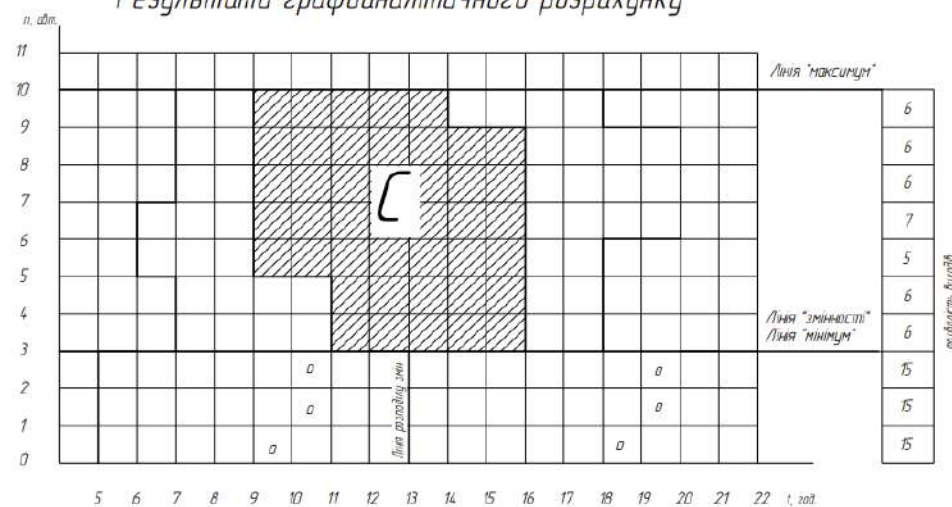


Рисунок 2.1 — Графоаналітичний розрахунок (перший запропонований варіант)

Визначаємо кількість машино-змін на маршруті протягом дня за наступною формулою

$$D = \frac{T_{\text{м}} + t_{\text{н}} \cdot N_{\text{max}}}{\Delta t}, \quad (2.4)$$

де $T_{\text{м}}$ — необхідна кількість автобусо-годин на маршруті протягом дня, год., що визначається кількістю клітинок, включених всередину діаграми-максимум;

$t_{\text{н}}$ — тривалість нульових пробігів на маршрут і з маршруту, год., що встановлюється за паспортом маршруту;

Δt — середня тривалість однієї зміни водія, год. Приймаємо $\Delta t = 8,0$ год.

У нашому випадку маємо

$$D = \frac{90 + 0,82 \cdot 10}{8,0} = 13 \text{ автобусо-змін.}$$

Наступним кроком визначаємо змінність роботи автобусних бригад, для чого розраховуємо величину

$$\Delta n = D - 2 \cdot N_{\text{max}} = 13 - 2 \cdot 10 = 13 - 20 = -7 < 0, \quad (2.5)$$

що означає, що на маршруті протягом дня необхідно запланувати $2 \cdot N_{\text{max}} - D = 20 - 13 = 7$ однозмінних виходів та $D - N_{\text{max}} = 13 - 10 = 3$ двозмінних виходи. Згідно з такими результатами розрахунку на діаграмі-максимум проводимо лінію змінності (виходи 1 – 3 є двозмінними, виходи 4 – 10 є однозмінними).

Наступним кроком проводиться визначення обідніх перерв водіїв та розподіл змін роботи автобусних бригад. Раціональний час для надання обідньої перерви і відстоювання автобусів (на кінцевих зупинках маршруту або в автотранспортному підприємстві) визначається наочно за діаграмою-максимум з врахуванням таких умов:

- обідні перерви водіям надаються після завершення годин «пик». При цьому слід не порушувати необхідну кількість автобусо-годин випуску рухомого складу по годинах доби;

- тривалість обідніх перерв повинна знаходитись у межах від 0,5 години до 2 годин.

Зони обідніх перерв водійських бригад зазвичай розташовуються в період часу з 8:00 до 13:00 та від 17:00 до 21:00 і займають у зоні кожного з цих періодів по 3 клітинки (для трьох автобусів, що працюють у дві зміни). Ці клітинки, а також клітинки, які знаходяться нижче лінії змінності, включаються до діаграми-максимум як додаткові автобусо-години (ці клітинки на діаграмі позначені знаком «+»).

Частина міжпикової зони, що розташована вище лінії змінності, яка залишається після виділення зон обідніх перерв водіїв, позначається через «С» і може бути використана для відстоювання та проведення денного ремонту автобусів у автотранспортному підприємстві. З метою максимального задоволення потреби у денному технічному обслуговуванні та ремонті рухомого складу, тривалість відстоювання автобусів в автотранспортному підприємстві повинна складати не менше 2,5 годин.

Після цієї операції проводимо вирівнювання тривалості роботи автобусів на маршруті по всіх виходах. Вирівнювання дозволяє досягти максимально можливого наближення тривалості зміни кожного автобусу до середньої величини тривалості зміни. Тривалість роботи автобуса на діаграмі-максимум визначається кількістю клітинок по горизонталі для кожного виходу.

Як видно з діаграми-максимум, тривалість окремих виходів суттєво відрізняється одна від одної. Щоб вирівняти тривалості цих виходів, не додаючи зайвих автобусо-годин, необхідно використовувати метод вертикального переміщення окремих стовпчиків діаграми-максимум або їх частин. За таких умов кількість автобусів протягом кожної години дня залишається незмінною і відповідає розрахунковому значенню. Зазвичай таке переміщення здійснюють для другої зміни роботи автобусів.

Тож, кількість працюючих автобусів за кожну годину роботи (кількість клітинок по вертикалі) при цьому не змінюється, а тривалість виходу (кількість клітинок по горизонталі) зменшується або збільшується в залежності від кількості переміщених стовпчиків.

Слід зазначити, що операцію вертикального переміщення стовпчиків діаграми-максимум слід проводити окремо для автобусів з різними режимами роботи (однозмінні та двохзмінні). Причому частина стовпчиків однозмінних автобусів переміщується від лінії «змінності» до лінії «максимум», а стовпчики автобусів, працюючих у дві зміни переміщуються по вертикалі до лінії змінності. Праворуч від діаграми зазначаємо тривалість виходів (в годинах) без урахування часу на обідні перерви водіїв.

Наступним кроком виконується призначення обідніх перерв автобусним бригадам. Призначення обідніх перерв автобусним бригадам виконуємо шляхом розформування виділених для цього зон «О» по усіх автобусах, крім однозмінних, в межах заданих для обідніх перерв годин доби, з урахуванням дотримання максимального випуску автобусів по годинах доби.

Результати графоаналітичного розрахунку режимів праці водіїв автобусів на маршруті № 73 «Набережна — ЗТМК» наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 — Результати графоаналітичного розрахунку для першого пропонованого варіанту

Номери виходів	Номери змін	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
1	1	05:00	9:00 – 10:00	13:00
	2	13:00	18:00 – 19:00	22:00
2	1	05:00	10:00 – 11:00	13:00
	2	13:00	19:00 – 20:00	22:00
3	1	05:00	10:00 – 11:00	13:00
	2	13:00	19:00 – 20:00	22:00

Кінець таблиці 2.6.

Номери виходів	Номери змін	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
4	1	07:00	11:00 – 16:00	18:00
5	1	07:00	11:00 – 16:00	18:00
6	1	06:00	09:00 – 16:00	18:00
7	1	06:00	09:00 – 16:00	20:00
8	1	07:00	09:00 – 16:00	20:00
9	1	07:00	09:00 – 16:00	20:00
10	1	07:00	09:00 – 14:00	18:00

На цьому графоаналітичний розрахунок першого варіанту завершується.

2.5 Розрахунок необхідної кількості автобусів за другим варіантом

Після проведення обстеження пасажиропотоків на міському маршруті, маючи потужності пасажиропотоків на кожну годину доби, на основі погодинної епюри пасажиропотоків спочатку визначається потреба у рухомому складі на автобусному маршруті на кожну годину доби (визначається відношенням кількості рухомих одиниць, що фактично відпрацювали на маршруті без випадків браку до планового добового випуску розглядуваного виду транспорту за останній місяць або квартал).

Потреба у рухомому складі на кожну годину роботи автобусів протягом доби визначається за формулою (2.2), подальші розрахунки необхідної кількості рухомого складу на кожну годину доби розраховуємо на ЕОМ, результати розрахунку наведені у таблиці 2.7. Збільшуючи кількість рухомого складу з 5 до 15 одиниць автобусів, існуючий пасажиропотік на кожну годину доби, збільшуємо, за рахунок залучення пасажирів з маршруту № 83.

Таблиця 2.7 — Необхідна кількість рухомого складу на маршруті № 73 по годинах доби (другий пропонований варіант)

Години доби	P_t , пас.	T , хв.	N_t , од.
5 – 6	78	60	4
6 – 7	129	60	7
7 – 8	318	60	16
8 – 9	318	60	16
9 – 10	114	60	6
10 – 11	63	60	3
11 – 12	69	60	3
12 – 13	69	60	3
13 – 14	60	60	3
14 – 15	105	60	5
15 – 16	114	60	6
16 – 17	327	60	16
17 – 18	315	60	15
18 – 19	141	60	7
19 – 20	123	60	6
20 – 21	72	60	4
21 – 22	24	60	2

Встановлюємо обмеження за мінімально необхідним випуском рухомого складу за формулою

$$N_{\min} = \frac{60 \cdot t_{\text{об}}}{I_{\max}}, \quad (2.3)$$

де $I_{\max}$ — максимально допустимий з огляду на рівень якості обслуговування пасажирів на маршруті інтервал руху автобусів у міжпикові години доби, од. Приймаючи $I_{\max} = 20$ хв. маємо

$$N_{\min} = \frac{60 \cdot 1}{20} = 3 \text{ од.}$$

Значення мінімальної кількості рухомого складу на маршруті фіксується на діаграмі-максимум горизонтальною лінією, яку називають «лінія-мінімум». Якщо на діаграмі-максимум клітинки, що позначають необхідну кількість рухомого складу на маршруті, опиняються нижче лінії «мінімум», вони позначаються знаком «+» і включаються до площі діаграми.

Максимальна кількість автобусів на маршруті складає 90 % від максимальної розрахункової і дорівнює $N_{\max} = 0,9 \cdot 16 = 15$ автобусів. Сума клітинок відкоригованої діаграми-максимум визначає необхідний обсяг транспортної роботи (автобусо-годин), що повинні бути надані протягом дня безпосередньо на маршруті. З діаграми-максимум (рисунок 2.2) визначаємо цю кількість безпосереднім підрахунком

$$T_m = 126 \text{ автобусо-годин.}$$

Визначаємо кількість машино-змін на маршруті протягом дня за формулою (2.4), у нашому випадку маємо

$$D = \frac{126 + 0,82 \cdot 15}{8,0} = 18 \text{ автобусо-змін.}$$

Наступним кроком визначаємо змінність роботи автобусних бригад, для чого розраховуємо величину

$$\Delta n = D - 2 \cdot N_{\max} = 18 - 2 \cdot 15 = 18 - 30 = -12 < 0, \quad (2.5)$$

що означає, що на маршруті протягом дня необхідно запланувати $2 \cdot N_{\max} - D = 30 - 18 = 12$ однозмінних виходів та $D - N_{\max} = 18 - 15 = 3$ дво-змінних виходи. Згідно з такими результатами розрахунку на діаграмі-максимум проводимо лінію змінності (виходи 1 – 3 є двозмінними, виходи 4 – 15 є однозмінними).

Наступним кроком проводиться визначення обідніх перерв водіїв та розподіл змін роботи автобусних бригад. Рациональний час для надання обідньої перерви і відстоювання автобусів (на кінцевих зупинках маршруту або в автотранспортному підприємстві) визначається наочно за діаграмою–максимум з врахуванням таких умов:

- обідні перерви водіям надаються після завершення годин «пик». При цьому слід не порушувати необхідну кількість автобусо-годин випуску рухомого складу по годинах доби;

- тривалість обідніх перерв повинна знаходитись у межах від 0,5 години до 2 годин.

Зони обідніх перерв водійських бригад зазвичай розташовуються в період часу з 8:00 до 13:00 та від 17:00 до 21:00 і займають у зоні кожного з цих періодів по 3 клітинки (для трьох автобусів, що працюють у дві зміни). Ці клітинки, а також клітинки, які знаходяться нижче лінії змінності, включаються до діаграми-максимум як додаткові автобусо–години (ці клітинки на діаграмі позначені знаком «+»).

Частина міжпикової зони, що розташована вище лінії змінності, яка залишається після виділення зон обідніх перерв водіїв, позначається через «С» і може бути використана для відстоювання та проведення денного ремонту автобусів у автотранспортному підприємстві. З метою максимального задоволення потреби у денному технічному обслуговуванні та ремонті рухомого складу, тривалість відстоювання автобусів в автотранспортному підприємстві повинна складати не менше 2,5 годин.

Після цієї операції проводимо вирівнювання тривалості роботи автобусів на маршруті по всіх виходах. Вирівнювання дозволяє досягти максимально можливого наближення тривалості зміни кожного автобусу до середньої величини тривалості зміни. Тривалість роботи автобуса на діаграмі-максимум визначається кількістю клітинок по горизонталі для кожного виходу.

Як видно з діаграми-максимум, тривалість окремих виходів суттєво відрізняється одна від одної. Щоб вирівняти тривалості цих виходів, не додаючи

зайвих автобусо-годин, необхідно використовувати метод вертикального переміщення окремих стовпчиків діаграми-максимум або їх частин. За таких умов кількість автобусів протягом кожної години дня залишається незмінною і відповідає розрахунковому значенню. Зазвичай таке переміщення здійснюють для другої зміни роботи автобусів.

Тож, кількість працюючих автобусів за кожну годину роботи (кількість клітинок по вертикалі) при цьому не змінюється, а тривалість виходу (кількість клітинок по горизонталі) зменшується або збільшується в залежності від кількості переміщених стовпчиків.

Слід зазначити, що операцію вертикального переміщення стовпчиків діаграми-максимум слід проводити окремо для автобусів з різними режимами роботи (однозмінні та двохзмінні). Причому частина стовпчиків однозмінних автобусів переміщується від лінії «змінності» до лінії «максимум», а стовпчики автобусів, працюючих у дві зміни переміщуються по вертикалі до лінії змінності. Праворуч від діаграми зазначаємо тривалість виходів (в годинах) без урахування часу на обідні перерви водіїв.

Наступним кроком виконується призначення обідніх перерв автобусним бригадам. Призначення обідніх перерв автобусним бригадам виконуємо шляхом розформування виділених для цього зон «О» по усіх автобусах, крім однозмінних, в межах заданих для обідніх перерв годин доби, з урахуванням дотримання максимального випуску автобусів по годинах доби.

Результати графоаналітичного розрахунку режимів праці водіїв автобусів на маршруті № 73 «Набережна — ЗТМК» наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 — Результати графоаналітичного розрахунку для другого пропонованого варіанту

Номери виходів	Номери змін	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
1	1	5:00	10:00 – 11:00	13:00
	2	13:00	18:00 – 19:00	22:00

Кінець таблиці 2.6.

Номери виходів	Номери змін	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
2	1	5:00	11:00 – 12:00	13:00
	2	13:00	19:00 – 20:00	22:00
3	1	5:00	11:00 – 12:00	13:00
	2	13:00	19:00 – 20:00	22:00
4	1	6:00	9:00 – 14:00	18:00
5	1	6:00	9:00 – 14:00	18:00
6	1	6:00	9:00 – 15:00	18:00
7	1	5:00	9:00 – 16:00	18:00
8	1	7:00	9:00 – 16:00	21:00
9	1	7:00	9:00 – 16:00	21:00
10	1	7:00	9:00 – 16:00	20:00
11	1	7:00	9:00 – 16:00	20:00
12	1	7:00	10:00 – 16:00	19:00
13	1	7:00	11:00 – 16:00	18:00
14	1	7:00	11:00 – 16:00	18:00
15	1	7:00	11:00 – 16:00	18:00

На цьому графоаналітичний розрахунок другого варіанту завершується.

2.6 Складання графіка та розкладу руху автобусів на маршруті

Розклад руху автобусів є основою організації руху на міських маршрутах громадського транспорту і є обов'язковим для виконання водіями і усіма лінійними працівниками пасажирського автомобільного транспорту.

Розклад руху автобусів на міських маршрутах повинен розроблятися з дотриманням таких вимог:

- своєчасного задоволення попиту населення на перевезення у відповідності до потужності пасажиропотоків кожної години доби;
- не перевищення використання пасажиромісткості автобусів згідно з паспортом заводу-виробника рухомого складу;
- забезпечення мінімальних витрат часу пасажирів на поїздки;
- дотримання регулярності руху автобусів на маршруті та запобігання сходів автобусів з лінії з технічних причин;
- забезпечення комфортних умов поїздки пасажирів та виконання встановлених нормативів забезпечення якості обслуговування;
- повне дотримання режимів та умов праці водіїв згідно з вимогами діючого законодавства;
- ефективне з точки зору часу роботи та пасажиромісткості використання автобусів на маршрутах.

Розклад руху є основним документом, що визначає організацію і ефективність роботи автобусів на міському маршруті та встановлює моменти часу початку і закінчення кожного рейсу, моменти часу проходження контрольних пунктів маршруту, початку та завершення обідніх і внутрішньозмінних перерв, виконання перезмін водіїв.

Зведений розклад руху автобусів складається для міських, приміських, міжміських, міжнародних, туристичних, експресних і таксомоторних маршрутів у формі таблиць. У такій таблиці зазначаються моменти часу відправлення автобусів з початкового пункту маршруту та прибуття до кінцевого пункту маршруту.

Складання зведеного маршрутного розкладу відноситься до однієї із найбільш трудомістких і відповідальних завдань служби експлуатації автотранспортного підприємства, так як цей розклад є не тільки основою високої якості перевізного процесу, але і основою для чіткого планування роботи технічної служби автотранспортного підприємства, що забезпечує технічно справний

стан автобусів, рівномірність завантаження постів технічного обслуговування і поточного ремонту, удосконалення організації праці водіїв і ремонтних працівників підприємства та підприємств, що надають послуги з ремонту на основі аутсорсингу.

Належним чином розроблений маршрутний розклад руху автобусів на міських маршрутах повинен забезпечувати:

- мінімальні витрати часу пасажирями на очікування автобуса на зупинках та на поїздку до місця призначення безпосередньо у транспорті;
- по можливості рівномірне наповнення автобусів пасажирями на всіх регіонах маршруту;
- належну регулярність руху автобусів протягом усього маршруту та годин його роботи;
- встановлену паспортом маршруту швидкість сполучення при повному дотриманні безпеки руху і запобігання дорожньо-транспортних пригод;
- найбільш ефективне використання автобусів на маршруті за нульовими рейсами, непродуктивними пробігами, часом роботи та пасажиромісткістю;
- режими праці автобусних бригад, що задовольняють вимогам діючого законодавства України;
- узгодженість інтервалів руху по відправленню на складних транспортно-пересадкових вузлах і суміжних маршрутах та однакову швидкість сполучення автобусів на спільних контрольних ділянках проходження декількох маршрутів різних автотранспортних підприємств;
- достатність прямого та зворотного зв'язку з плановими показниками роботи автотранспортного підприємства (фінансової та експлуатаційної) і організатора пасажирських перевезень, яким у разі міських перевезень є органи місцевого самоврядування.

Маршрутні розклади руху автобусів регламентують графіки виходу і повернення їх з лінії, обідні перерви водіїв, час і місце зміни водіїв автобусів. Розклади повинні складатися також з урахуванням максимальних відхилень тривалості одного рейсу автобуса, які допускаються в межах до ± 2 хв.

На підставі маршрутних розкладів складаються робочі маршрутні розклади, які видаються разом із подорожнім листом кожному водієві для роботи на маршруті. У них в табличній формі зазначено час:

- виїзду з автотранспортного підприємства на маршрут;
- зупинок на проміжних зупинкових пунктах маршруту;
- прибуття та відправлення автобуса на кінцеві зупинки маршруту;
- проходження контрольних пунктів, якщо їх наявність передбачена паспортом та розкладом руху на маршруті;
- обідньої перерви водіїв для кожної зміни;
- повернення в парк по завершенню робочого дня.

Кожному автобусу маршруту в розкладі присвоюється певний номер виходу, тобто номер графіка, по якому здійснюється послідовність випуску автобусів з підприємства на кожен з обслуговуваних підприємством маршрутів.

Початок і закінчення руху автобусів на кожному маршруті визначають окремо, з огляду на динаміку зростання та спадання попиту на перевезення у ранкові та вечірні години доби. Зазвичай рух автобусів на маршруті відкривається в 5:00 годині ранку та закінчується в 23:00 годині вечора. Втім, у деяких випадках на окремих маршрутах рух автобусів може завершуватись і у більш пізній час.

Розклади руху автобусів, окрім організатора регулярних перевезень у місті, також затверджують:

- маршрутний – керівник автотранспортного підприємства;
- автобусний – керівник відділу експлуатації автотранспортного підприємства;
- диспетчерський – керівник централізованої диспетчерської служби міста, підприємства або керівник відділу експлуатації підприємства.

Розклад руху може бути скасований у встановленому законодавством порядку, зокрема, при стихійних лихах, перекритті вулиць і доріг. Оригінали маршрутних розкладів зберігаються у паспортах автобусних маршрутів, один з

яких знаходиться у організатора регулярних перевезень, а другий — в автотранспортному підприємстві. а для використання лінійним працівникам підприємства та водіям надаються відповідні копії.

Після складання розкладу руху визначається тривалість роботи автобусів по кожному з виходів і сумарно по маршруту; кількість рейсів і добовий пробіг автобусів по кожному виходу й сумарно по маршруту; час роботи водіїв автобусів (кожного й підсумковий); сполучення видів і кількість застосовуваних систем організації праці водіїв; експлуатаційну швидкість на маршруті по періодам доби й за день; тривалість знаходження автобусів на внутрішньозмінних перервах; загальний пробіг у нульових рейсах, в тому числі на заправку.

Оцінка розробленого варіанту маршрутного розкладу виконується по низці показників, що характеризують як якість запланованого обслуговування пасажирів, так і дотримання економічних і техніко-експлуатаційних можливостей автотранспортного підприємства. До таких оцінок, зокрема, відносяться:

а) досягнута відповідність між попитом на транспортне обслуговування по характерних періодах доби і передбаченими розкладом руху провізними можливостями автобусного маршруту. Ця оцінка здійснюється шляхом порівняння потрібної кількості рейсів окремо по кожній годині доби, що визначені на підставі обстеження пасажиропотоків, з кількістю рейсів, що фактично передбачені у розкладі руху;

б) дотримання регулярності (максимальної рівномірності) відправлень автобусів в кожен характерний по інтенсивності руху період роботи маршруту окремо по кожній кінцевій зупинці;

в) дотримання вимог законодавчих положень щодо режимів праці і відпочинку водіїв, зокрема «Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» за такими показниками:

– тривалість роботи водіїв по кожному виходу і середня тривалість роботи по кожній з використовуваних систем організації праці водіїв;

– тривалість роботи водіїв по кожному виходу до і після обідніх перерв, тривалість обідньої перерви;

– тривалість роботи водія до і після відстоювання рухомого складу по кожному графіку, на якому передбачена робота водія з розривом;

г) загальні витрати автобусо-годин на стоянки на кінцевих зупинках маршруту — запланованих і фактичних;

д) забезпечення розробленим варіантом розкладу денного технічного огляду рухомого складу.

е) забезпечення запланованих розробленим розкладом експлуатаційних витрат з урахуванням оплати праці водіїв за підвищеним тарифом на змінах складного режиму праці.

Складання розкладу було проведено напівавтоматизованим, трафаретним методом (рисунки 2.3 та 2.4). Для цього попередньо на ЕОМ була побудована і надалі роздрукована хвилинна сітка рейсів. Тривалість 1 рейсу на маршруті № 73 прийнята рівною 30 хвилинам, як в прямому, так і в зворотному напрямках.

При побудові розкладу руху особлива увага приділяється дотриманню запланованих інтервалів руху, монотонності їх спадання та зростання, встановленої тривалості роботи водіїв.

Побудова графіка починається з планування виходу автобусів у ранкові години дня. Основне завдання на цьому етапі — забезпечення випуску автобусів на маршрут з рівномірним інтервалом. Надалі починається збільшення пасажиропотоку та початок ранкових годин «пік». На даному етапі особливу увагу приділяють рівномірності зменшення інтервалу руху автобусів. Рівномірне зменшення інтервалу руху здійснюється за рахунок регулювання часу міжрейсового відстоювання автобусів на кінцевих зупинках.

Після забезпечення випуску усієї кількості рухомого складу на маршрут, рух здійснюється в режимі ранкового піку, тобто з мінімально можливими інтервалами. На лінії працюють всі заплановані виходи автобусів. Інтервал руху мінімальний або близький до нього.

Після 10:00 на маршруті № 73 починається спад пасажиропотоку. Інтервал руху поступово збільшується. Кількість працюючих виходів зменшується за рахунок постановки частини машин на ранкові перерви.

Рисунок 2.3 — Розклад руху автобусів на хвилинній сітці рейсів (перший варіант)

Рисунок 2.4 — Розклад руху автобусів на хвилинній сітці рейсів (другий варіант)

Таблиця 2.7 — Зведений розклад руху на автобусному маршруті № 73 «Набережна — ЗТМК» (перший варіант)

Номер виходу	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна
1 зміна																			
4					7:02	7:32	8:02	8:32	9:02	9:32	10:02	10:32	11:02	Відстій					
1	5:09	5:39	6:09	6:39	7:09	7:39	8:09	8:39	9:09	Обід	10:09	10:39	11:09	11:39	12:09	12:39	13:09		
5					7:16	7:46	8:16	8:46	9:16	9:46	10:16	10:46	11:16	Відстій					
6			6:23	6:53	7:23	7:53	8:23	8:53	9:23	Відстій									
8					7:29	7:59	8:29	8:59	9:29	Відстій									
2	5:35	6:05	6:35	7:05	7:35	8:05	8:35	9:05	9:35	10:05	10:35	Обід	11:35	12:05	12:35	13:05	13:35		
9					7:40	8:10	8:40	9:10	9:40	Відстій									
7			6:45	7:15	7:45	8:15	8:45	9:15	9:45	Відстій									
10					7:50	8:20	8:50	9:20	9:50	Відстій									
3	5:55	6:25	6:55	7:25	7:55	8:25	8:55	9:25	9:55	10:25	10:55	Обід	11:55	12:25	12:55	13:25	13:55		
2 зміна																			
4							16:02	16:32	17:02	17:32	18:02								
1	13:09	13:39	14:09	14:39	15:09	15:39	16:09	16:39	17:09	17:39	18:09	Обід	19:17	19:47	20:17	20:47	21:17	21:47	22:17
5							16:16	16:46	17:16	17:46	18:16								
6							16:23	16:53	17:23	17:53	18:23								
8							16:29	16:59	17:29	17:59	18:29	18:59	19:29	19:59	20:29				
2	13:35	14:05	14:35	15:05	15:35	16:05	16:35	17:05	17:35	18:05	18:35	19:05	19:35	Обід	20:35	21:05	21:35	22:05	22:35
9							16:40	17:10	17:40	18:10	18:40	19:10	19:40	20:10	20:40				
7							16:45	17:15	17:45	18:15	18:45	19:15	19:45	20:15	20:45				
10			14:50	15:20	15:50	16:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50								
3	13:55	14:25	14:55	15:25	15:55	16:25	16:55	17:25	17:55	18:25	18:55	19:25	19:55	Обід	20:55	21:25	21:55	22:25	22:55

Кінець таблиці 2.8.

Номер виходу	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна	ЗТМК	Набережна
2 зміна																			
8							16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00		
10							16:04	16:34	17:04	17:34	18:04	18:34	19:04	19:34	20:04				
1	13:08	13:38	14:08	14:38	15:08	15:38	16:08	16:38	17:08	17:38	18:08	Обід							
9							16:12	16:42	17:12	17:42	18:12	18:42	19:12	19:42	20:12	20:42	21:12		
1												Обід	19:16	19:46	20:16	20:46	21:16	21:46	22:16
4			14:16	14:46	15:16	15:46	16:16	16:46	17:16	17:46	18:16								
12							16:20	16:50	17:20	17:50	18:20	18:50	19:20						
7							16:24	16:54	17:24	17:54	18:24								
13							16:28	16:58	17:28	17:58	18:28								
5			14:32	15:02	15:32	16:02	16:32	17:02	17:32	18:02	18:32								
2	13:37	14:07	14:37	15:07	15:37	16:07	16:37	17:07	17:37	18:07	18:37	19:07	19:37	Обід	20:37	21:07	21:37	22:07	22:37

У міжпіковий час коливання пасажиропотоку є незначними. В цей час здійснюється постановка автобусів на обідні перерви та відстій у автотранспортному підприємстві.

З 15:00 на маршруті № 73 починається період вечірнього піку. Вимоги до планування роботи в цей період такі ж самі, що й в ранкові години пік.

Враховуючи значну кількість автобусів на лінії, необхідно особливо ретельно планувати графік руху. Особливу увагу необхідно приділити контролю за дотриманням водіями часу відправлення з кінцевих зупинок, оскільки затримка більш ніж на 2 ... 3 хвилини може привести до порушення роботи всіх подальших виходів і невиконання маршрутного розкладу руху.

Після 19:00 на маршруті № 73 відбувається спад пасажиропотоку. Починається період вечірніх перерв і зняття автобусів з лінії. Інтервал руху поступово збільшується. Критерієм зняття автобусів з маршруту у ці години доби є тривалість роботи автобуса або водія на лінії. В першу чергу, до парку повертаються автобуси, які відпрацювали на лінії максимальний час. Надалі, близько до 23:00 закінчують роботу всі автобуси та повертаються до автотранспортного підприємства.

Після побудови графіків руху на маршрутах розробляємо розклад руху на маршруті за виходами (таблиця 2.9 та таблиця 2.10). При цьому виконуємо контроль тривалості роботи водіїв, дотримання часу обідніх перерв і відстоювань автобусів на відповідність нормативним вимогам.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

За пропонованим варіантом організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 73 «Набережна — ЗТМК» тип рухомого складу (Mercedes Sprinter 312D) не змінюється, а змінюється лише їх кількість та застосовуються інша система організації роботи водіїв. При цьому змінюється пробіг автобусів на маршруті та обсяги перевезень пасажирів.

3.1 Розрахунок додаткових капітальних вкладень

Додаткові капітальні вкладення за пропонованими варіантами складаються з витрат, необхідних для придбання додатково автобусів Mercedes Benz 312D. Додаткові капітальні вкладення на придбання нового рухомого складу визначимо за формулою

$$K_{\text{дод}} = n_{\text{дод}} \cdot \Pi_{\text{дод}}, \quad (3.1)$$

де $n_{\text{дод}}$ — кількість одиниць рухомого складу, що залучаються додатково, од.

$\Pi_{\text{дод}}$ — вартість одиниці рухомого складу, що залучається додатково, грн.

Враховуючи, що вартість нового автобуса Mercedes Benz 312D складає 614 000 грн, розраховуємо додаткові капітальні вкладення у новий рухомий склад за варіантами:

– перший пропонований варіант (додатково 5 одиниць рухомого складу)

$$K_{\text{дод}}^1 = 5 \cdot 614\,000 = 3\,070\,000 \text{ грн.};$$

– другий пропонований варіант (додатково 10 одиниць рухомого складу)

$$K_{\text{дод}}^2 = 10 \cdot 614\,000 = 6\,140\,000 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок собівартості перевезень пасажирів на маршруті

Для визначення загальних витрат на утримання та експлуатацію рухомого складу необхідно послідовно розрахувати основні статті витрат. Такий підхід до розрахунку собівартості перевезень пасажирів дозволить:

- виявити економію або перевитрати за кожною статтею;
- визначити частку впливу кожної статті витрат у загальній собівартості послуг з перевезення пасажирів;
- встановити вплив факторів на величину витрат за окремими статтями.

В даному випадку розглядатимуться такі статті: заробітна плата (водіїв, ремонтних працівників, інженерно-технічних робітників та інших категорій працівників підприємства); відрахування до фондів загальнодержавного соціального страхування, витрати на паливо, витрати на мастильні матеріали, витрати на технічне обслуговування та ремонт автобусів, витрати на шини, загальновиробничі витрати, амортизаційні відрахування на відновлення рухомого складу. До статті «Заробітна плата» належать пов'язані з введенням господарської діяльності витрати на виплату основної і додаткової заробітної плати, обчислені згідно із системою оплати праці, прийнятою суб'єктом господарювання, включаючи будь-які виплати у грошовій або натуральній формі. За календарними даними 2023 року приймаємо середню місячну кількість робочих годин 173,3 години.

Розрахунки собівартості перевезень пасажирів виконаємо на 1 км пробігу використовуваних на маршруті автобусів відповідно до наказу Міністерства транспорту України № 461 від 25.06.2009 р. (методичні рекомендації визначення рівня тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту загального користування).

Згідно з наведеними вище рекомендаціями, до собівартості кілометра пробігу автобуса на міському автобусному маршруті загального користування увійдуть такі статті витрат

$$C_{\text{KM}} = Z_{\text{B}} + Z_{\text{P}} + C_{\text{T}} + C_{\text{CM}} + C_{\text{TO}} + C_{\text{Ш}} + A + C_{\text{a}} + C_{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

де Z_{B} — заробітна плата водіїв автобусів (основна, додаткова та відрахування у фонди соціального страхування), грн.;

Z_{P} — заробітна плата ремонтних робітників, що виконують технічне обслуговування та поточний ремонт рухомого складу підприємства (основна, додаткова, з відрахуваннями у фонди соціального страхування), грн.;

C_{T} — витрати на паливо, пов'язані з роботою автобусів на маршруті грн.;

C_{CM} — витрати на мастильні матеріали для автобусів, грн.;

$C_{\text{ТО}}$ — витрати на технічне обслуговування (щоденне, сезонне, ТО-1, ТО-2) та ремонт (поточний) автобусів, грн.;

$C_{\text{Ш}}$ — витрати на відновлення автомобільних шин для автобусів, грн.;

A — амортизаційні відрахування на відновлення рухомого складу, грн.;

C_{a} — витрати на стартерні акумуляторні батареї автобусів, грн.;

$C_{\text{пр}}$ — інші (загальновиробничі, адміністративні, накладні) витрати, грн.

Заробітну плату водіїв автобусів, що працюють на маршруті, у розрахунку на 1 км пробігу, розраховуємо за формулою

$$Z_{\text{B}} = \frac{C_{\text{ГТ}} \cdot k_{\text{д}} \cdot k_{\text{ітр}} \cdot k_{\text{св}}}{v_{\text{е}}}, \quad (3.1)$$

де $C_{\text{ГТ}}$ — годинна тарифна ставка водія автобуса, грн./год. На підприємстві ПрАТ «ЗАТП 12329» для водіїв автобусів малого класу встановлено $C_{\text{ГТ}} = 67,15$ грн./год.;

$k_{\text{д}}$ — коефіцієнт доплат до основної заробітної плати водія. Приймаємо $k_{\text{д}} = 1,445$ (доплата за класність 25 %, доплата за розривний графік роботи 10%, сплата відпусток 9,5 %, разом 44,5 %);

$k_{\text{ітр}}$ — коефіцієнт, що враховує заробітну плату інженерно-технічних працівників та службовців підприємства, приймаємо за даними підприємства $k_{\text{ітр}} = 1,1$.;

$k_{\text{св}}$ — коефіцієнт, що враховує відрахування до фондів загальнодержавного соціального страхування (єдиний соціальний внесок) у розмірі 22 %, тож приймаємо $k_{\text{св}} = 1,22$.

v_e — експлуатаційна швидкість руху автобусів на маршруті, км/год. Приймаємо за даними розрахунків, проведених у основній частині магістерської роботи згідно з існуючими та розробленими розкладами руху автобусів на маршруті $v_e = 20,9$ км/год.

Заробітна плата водіїв на 1 км пробігу автобусів складає

$$З_v = \frac{67,15 \cdot 1,445 \cdot 1,1 \cdot 1,22}{20,9} = 6,23 \text{ грн./км.}$$

Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників підприємства, зайнятих на операціях з ремонту та технічного обслуговування рухомого складу, виконуємо згідно встановлених законодавством норм трудомісткості виконання відповідних робіт та періодичності їх виконання. Результат розрахунку наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття витрат	Варіант організації роботи		
	існуючий	пропонований 1	пропонований 2
1. Річний пробіг автобуса на маршруті, км	120 292	90 259	84 446
2. Періодичність різних видів технічного обслуговування, км.			
ТО-1	5000	5000	5000
ТО-2	20000	20000	20000
ТР	1000	1000	1000

Продовження таблиці 3.1.

Стаття витрат	Варіант організації роботи		
	існуючий	пропонований 1	пропонований 2
3. Нормативи трудомісткості на одне технічне обслуговування:			
ЩО, чол.-год.	0,7	0,7	0,7
ТО-1, чол.-год.	5,5	5,5	5,5
ТО-2, чол.-год	18	18	18
ПР, чол.-год (на 1000 км пробігу)	6,36	6,36	6,36
4. Кількість технічних обслуговувань на річний пробіг автобуса, од.:			
ЩО	332	332	332
ТО-1	24	18	17
ТО-2	6	5	4
5. Трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту, чол.-год:			
ЩО	232	232	232
ТО-1	132	99	93
ТО-2	108	81	76
ПР	765	574	537
Разом	1238	985	935
6. Трудомісткість робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту 1000 км пробігу, чол.-год.			
	10,29	10,92	11,08
7. Годинна тарифна ставка ремонтних працівників підприємства (III розряд), грн./год.			
	65,50	65,50	65,50

Кінець таблиці 3.1.

Стаття витрат	Варіант організації роботи		
	існуючий	пропонований 1	пропонований 2
8. Розмір доплат і надбавок за інтенсивну працю у відсотках (за високу професійну майстерність — 10%, за високі досягнення у праці — 10%)	20	20	20
9. Годинна тарифна ставка ремонтних працівників з урахуванням доплат і надбавок, грн./год	78,60	78,60	78,60
10. Сплата відпусток (9,5 %), грн./год	7,47	7,47	7,47
11. Всього годинна тарифна ставка ремонтних працівників підприємства з урахуванням доплат, надбавок і сплати відпусток, грн./год.	86,07	86,07	86,07
12. Єдиний внесок до фондів державного соціального страхування та пенсійного фонду (22 %), грн./км.	18,94	18,94	18,94
13. Всього годинний фонд заробітної плати ремонтних працівників з єдиним соціальним внеском, грн./год.	105,01	105,01	105,01
14. Заробітна плата ремонтних працівників підприємства на 1 км пробігу, коп./км	1,08	1,15	1,16

Витрати на паливо автобусами, що обслуговують маршрут № 73 «Набережна — ЗТМК» визначаємо за формулою

$$C_T = 0,01(1 + k_{\Sigma}) \cdot H_s \cdot \Pi_T, \quad (3.2)$$

де H_s — базова лінійна норма витрати палива на пробіг автобуса, л/100 км пробігу автобуса. Приймаємо $H_s = 11,0$ л/100 км;

k_Σ — сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрат палива, що враховує зміну умов експлуатації автобуса у конкретних умовах, %. Приймаємо $k_\Sigma = 0,25$ (15 % за роботу автобусів в умовах міста, 10 % за роботу автобуса на маршруті, яка потребує частих зупинок протягом руху);

Π_t — вартість одного літра палива (дизельне паливо), грн./л. Приймаємо $\Pi_t = 57,5$ грн/л.

Витрати на паливо на один кілометр пробігу автобуса складуть

$$C_T = 0,01(1 + 0,25) \cdot 11,0 \cdot 57,5 = 7,91 \text{ грн./км.}$$

Витрати на мастильні матеріали для автобусів (моторні, трансмісійні, спеціальні оливи та мастила) приймаємо у розмірі 15 % від витрат на паливо, відповідно $C_{cm} = 1,19$ грн./км.

Витрати на матеріали та запасні частини для технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів визначаємо у відповідності до Нормативів витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт по базових марках автомобілів, затвердженими Наказом Міністерства транспорту від 14.11.1995 р. (у доларах США, приведених до поточного курсу іноземних валют до гривні в середньому за 2023 рік). Результати розрахунку наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.2 — Розрахунок витрат на матеріали для технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів

Стаття витрат	Тип автобуса
	MS Sprinter
1. Витрати на запасні частини, грн/1000 км пробігу	540,54
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км пробігу	1160,70
3. Витрати на запчастини і матеріали, грн/1000 км пробігу	1701,24
Разом витрати на запчастини і матеріали, грн./км.	1,70

Витрати на шини для автобусів визначимо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{\Pi_{\text{ш}}}{L_{\text{ш}}}, \quad (3.3)$$

де $\Pi_{\text{ш}}$ — ціна одного комплекту шин (з урахуванням запасного колеса) для автобуса, грн. Для автобусів використовується тип шин 195/75 R16, вартість однієї шини складає 2413 грн. за одиницю. На автобусах встановлено по 6 одиниць шин та одне додаткове запасне колесо, тож вартість комплекту нових шин для автобуса складає $\Pi_{\text{ш}} = 3413 \cdot 7 = 23\,891$ грн.;

$L_{\text{ш}}$ — нормативний пробіг шин до заміни, км. Для даного типу шин встановлено $L_{\text{ш}} = 80\,000$ км.

Витрати на шини на 1 км пробігу автобусів складуть

$$C_{\text{ш}} = \frac{23\,891}{80\,000} = 0,30 \text{ грн./км.}$$

Амортизаційні відрахування на автобуси визначаємо на підставі річної норми амортизаційних відрахувань 20 % (прямолінійний метод нарахування) та встановленого нормативного терміну експлуатації цієї групи основних фондів (транспортні засоби) 5 років за формулою

$$A = \frac{C_{\text{бс}} \cdot a}{100 \cdot L_{\text{рс}}}, \quad (3.4)$$

де $C_{\text{бс}}$ — середня балансова вартість автобуса, що обслуговують маршрут № 73, грн.;

a — річна норма амортизаційних відрахувань, %;

$L_{\text{рс}}$ — середній річний пробіг одного автобуса, км.

За існуючим варіантом у нас наявні 5 автобусів Mercedes Sprinter 312D залишковою вартістю 207 000 грн.:

$$C_{\text{бс}} = 207\,000 \text{ грн};$$

$$A^0 = \frac{207\,000 \cdot 20}{100 \cdot 120\,292} = 0,34 \text{ грн./км.}$$

За першим пропонованим варіантом передбачається придбання додатково 5 нових, а за другим пропонованим варіантом передбачається придбання додатково 10 нових автобусів Mercedes Sprinter 312D вартістю 614 000 грн.

$$C_{\text{бс}} = \frac{207\,000 \cdot 5 + 614\,000 \cdot 5}{10} = 410\,500 \text{ грн};$$

$$A^1 = \frac{410\,500 \cdot 20}{100 \cdot 90\,259} = 0,91 \text{ грн./км.}$$

$$C_{\text{бс}} = \frac{207\,000 \cdot 5 + 614\,000 \cdot 10}{15} = 478\,333 \text{ грн};$$

$$A^2 = \frac{478\,333 \cdot 20}{100 \cdot 84\,446} = 1,13 \text{ грн./км.}$$

Витрати на заміну відновлення стартерних акумуляторних батарей автобусів визначаємо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot \Pi_{\text{аб}} \cdot n_{\text{аб}}}{H_{\text{аб}} \cdot I}, \quad (3.5)$$

де $\Pi_{\text{аб}}$ — вартість нової акумуляторної батареї, грн. На автобусах Mercedes Sprinter 312D використовується акумуляторна батарея 55DL23L середньою вартістю $\Pi_{\text{аб}} = 8190$ грн;

$n_{\text{аб}}$ — кількість стартерних акумуляторних батарей, встановлених на одному автобусі, $n_{\text{аб}} = 1$;

$H_{аб}$ — експлуатаційна норма середнього ресурсу стартерної акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних свинцевих батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затверджених наказом Міністерства транспорту і зв'язку України №489 від 20.05.2006 року (зі змінами). Для нашого типу акумулятора встановлена норма $H_{аб} = 18$ місяців;

I — фактична інтенсивність експлуатації автобуса, км./місяць.

Маємо витрати на відновлення акумуляторів за варіантами:

– існуючий

$$C_a^0 = \frac{8190 \cdot 1}{18 \cdot 10\,024} = 0,05 \text{ грн./км};$$

– перший пропонований

$$C_a^1 = \frac{8190 \cdot 1}{18 \cdot 7522} = 0,06 \text{ грн./км};$$

– другий пропонований

$$C_a^2 = \frac{8190 \cdot 1}{18 \cdot 7037} = 0,06 \text{ грн./км.}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 40 % від фонду основної та додаткової заробітної плати водіїв

$$C_{пр} = \frac{6,23 \cdot 0,4}{1,22 \cdot 1,1} = 1,86 \text{ грн./км.}$$

Результати розрахунку собівартості перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 73 «Набережна — ЗТМК» по варіантах наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 — Собівартість перевезень пасажирів по статтях витрат та варіантах організації роботи

Стаття витрат	Варіанти		
	існуючий	пропонований 1	пропонований 2
1. Заробітна плата водіїв автобусів, грн./км	6,23	6,23	6,23
2. Заробітна плата ремонтних працівників, грн./км.	1,08	1,15	1,16
3. Витрати на паливо автобусами, грн./км.	7,91	7,91	7,91
4. Мастильні матеріали, грн./км.	1,19	1,19	1,19
5. Автомобільні шини, грн./км.	0,30	0,30	0,30
6. Запасні частини та матеріали, грн./км.	1,70	1,70	1,70
7. Амортизація автобусів, грн./км.	0,34	0,91	1,13
8. Витрати на акумуляторні батареї, грн./км	0,05	0,06	0,06
9. Загальновиробничі витрати, грн./км.	1,86	1,86	1,86
Собівартість перевезень, грн./км	20,66	21,31	21,54

3.3 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на маршруті

Вартість проїзду пасажирів на маршруті визначаємо за формулою

$$T = \frac{c_{\text{км}} \cdot L_{\text{сер}} \cdot k_p}{W}, \quad (3.6)$$

де $c_{\text{км}}$ — собівартість пробігу 1 км автобусами, грн./км, приймаємо за результатами розрахунків підрозділу 3.2;

$L_{\text{сер}}$ — середня відстань поїздки пасажирів на маршруті № 73, км. Приймаємо за даними обстеження пасажиропотоку $L_{\text{сер}} = 6,25$ км;

k_p — коефіцієнт, що враховує рентабельність перевезень, приймаємо $k_p = 1,15$ (рентабельність 15 %);

W — транспортна робота (у пас-км), яка припадає на 1 км пробігу автобусів на маршруті. Приймаємо за даними обстеження пасажиропотоків та результатами проектних розрахунків для існуючого варіанту $W^0 = 13,69$ пас-км/км, для першого пропонованого варіанту $W^1 = 14,79$ пас-км/км, для другого пропонованого варіанту $W^2 = 14,70$ пас-км/км.

Розрахунковий тариф для пасажирів на маршруті № 73 за варіантами:

– існуючий

$$T_0 = \frac{20,66 \cdot 6,25 \cdot 1,15}{13,69} = 11,91 \text{ грн.};$$

– перший пропонований

$$T_1 = \frac{23,31 \cdot 6,25 \cdot 1,15}{14,79} = 11,34 \text{ грн.};$$

– другий пропонований

$$T_2 = \frac{23,54 \cdot 6,25 \cdot 1,15}{14,70} = 11,52 \text{ грн.}$$

Таким чином, вартість проїзду пасажирів на маршруті № 73 за пропонованими варіантами залишається незмінною і складає 12,0 грн.

3.4 Розрахунок доходу і прибутку від виконання перевезень

Дохід підприємства від надання послуг з перевезення пасажирів на міському автобусному маршруті розрахуємо за формулою

$$Д = P_p \cdot T, \quad (3.7)$$

де P_p — річний обсяг перевезень пасажирів на маршруті, пас.

За існуючим варіантом, при добовому обсязі перевезень пасажирів на маршруті 2350 пасажирів, річний обсяг перевезень на маршруті дорівнює $P_p = 365 \cdot 2350 = 857\,750$ пас. Річний дохід за існуючим варіантом складає

$$Д_p^0 = 857\,750 \cdot 12 = 10\,293\,000 \text{ грн.}$$

За першим пропонованим варіантом з урахуванням того, що траса маршруту № 73 практично повністю дублюється автобусним маршрутом № 83 (на якому працюють 9 автобусів та добовий обсяг перевезень пасажирів складає 5980 пасажирів), розрахуємо мережевий інтервал руху автобусів обох маршрутів на їх спільній ділянці траси за формулою

$$I_m = \frac{I_{73} \cdot I_{83}}{I_{73} + I_{83}}, \quad (3.8)$$

де I_{73}, I_{83} — інтервали руху автобусів на маршрутах № 73 та № 83 відповідно у періоди максимального випуску рухомого складу, хв.

На маршруті № 73 у період максимального випуску працюють 10 одиниць техніки при тривалості обороту 60 хв., тож середній інтервал руху автобусів складає $I_{73} = \frac{60}{10} = 6,0$ хв. На маршруті № 83 у період максимального випуску працюють 9 одиниць техніки при тривалості обороту 70 хв., тож середній інтервал руху автобусів складає $I_{83} = \frac{70}{9} = 7,78$ хв. Мережевий інтервал руху автобусів на їх спільній ділянці дорівнює

$$I_m = \frac{6,0 \cdot 7,78}{6,0 + 7,78} = 3,39 \text{ хв.}$$

Частку пасажирів, яка буде перевозитись автобусами маршруту № 73 із загального обсягу перевезень пасажирів маршрутів № 73 та № 83 знайдемо за формулою

$$P'_{73} = \frac{(P_{p.73} + P_{p.83}) \cdot I_m}{I_{73}}, \quad (3.9)$$

де $P_{p.73}$, $P_{p.83}$ — річний обсяг перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах № 73 та № 83, пас.

Оскільки добовий обсяг перевезень пасажирів на маршруті № 83 складає 5980 пасажирів, маємо $P_{p.83} = 365 \cdot 5980 = 2\,182\,700$ пас., маємо

$$P'_{73} = \frac{(857\,750 + 2\,182\,700) \cdot 3,39}{6,0} = 1\,717\,854 \text{ пас.}$$

Відповідно, у цьому випадку дохід підприємства складе

$$D_p^1 = 1\,717\,854 \cdot 12 = 20\,614\,248 \text{ грн.}$$

Аналогічні розрахунки виконуємо для другого пропонованого варіанту, для якого кількість автобусів на маршруті № 73 складає 15 одиниць та інтервал руху у години максимального випуску складає $I_{73} = \frac{60}{15} = 4,0$ хв. Тоді мережевий інтервал руху складе

$$I_m = \frac{4,0 \cdot 7,78}{4,0 + 7,78} = 2,64 \text{ хв.}$$

Річний обсяг пасажирів, що будуть перевозитись автобусами маршруту № 73 за формулою (3.9) дорівнює

$$P'_{73} = \frac{(857\,750 + 2\,182\,700) \cdot 2,64}{4,0} = 2\,006\,697 \text{ пас.}$$

Дохід від перевезень на маршруті № 73 за другим пропонованим варіантом дорівнює

$$D_p^2 = 2\,006\,697 \cdot 12 = 24\,080\,364 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати на перевезення пасажирів на маршруті знаходимо за формулою

$$C_p = c_{\text{км}} \cdot L_p, \quad (3.10)$$

де L_p — річний пробіг автобусів на маршруті, км.

За існуючим варіантом при $c_{\text{км}} = 20,66$ грн./км та $L_p = 601\,460$ км, річні експлуатаційні витрати дорівнюють

$$C_p^0 = 20,66 \cdot 601\,460 = 12\,426\,164 \text{ грн.}$$

За першим пропонованим варіантом при $c_{\text{км}} = 21,31$ грн./км та $L_p = 902\,590$ км, річні експлуатаційні витрати дорівнюють

$$C_p^1 = 21,31 \cdot 902\,590 = 19\,234\,193 \text{ грн.}$$

За другим пропонованим варіантом при $c_{\text{км}} = 21,54$ грн./км та $L_p = 1\,266\,690$ км, річні експлуатаційні витрати дорівнюють

$$C_p^2 = 21,54 \cdot 1\,266\,690 = 27\,284\,503 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень на маршруті Π_p знайдемо як різницю між річним доходом від надання перевезень та річними експлуатаційними витратами, тож для існуючого варіанту маємо

$$\Pi_p^0 = D_p^0 - C_p^0 = 10\,293\,000 - 12\,426\,164 = -2\,133\,164 \text{ грн.}$$

За першим пропонованим варіантом річний прибуток дорівнює

$$\Pi_p^1 = D_p^1 - C_p^1 = 20\,614\,248 - 19\,234\,193 = 1\,380\,055 \text{ грн.}$$

За другим пропонованим варіантом річний прибуток дорівнює

$$\Pi_p^1 = D_p^1 - C_p^1 = 24\,080\,364 - 27\,284\,503 = -3\,204\,139 \text{ грн.}$$

Таким чином видно, що існуючий та другий пропонований варіанти організації роботи автобусів на маршруті № 73 є нерентабельними і збитковими для підприємства, у той час як перший пропонований варіант забезпечує дохід та рентабельність перевезень у розмірі

$$R = \frac{\Pi_p^1}{C_p^1} \times 100\% = \frac{1\,380\,055}{19\,234\,193} \times 100\% = 7,2\%,$$

що менше ніж планова (15 %) майже у двічі. Оскільки даний варіант передбачає значні капітальні вкладення розрахуємо його економічну ефективність та доцільність інвестування коштів у придбання нового рухомого складу.

3.5 Розрахунок економічної ефективності пропонованих заходів

Економічну ефективність першого пропонованого варіанту визначимо за показником чистої поточної вартості NPV , який визначається за формулою

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.11)$$

де B_t – річні вигоди від впровадження пропонованих рішень у термін t , грн;
 C_t – витрати на реалізацію пропонованих заходів у рік t , грн;
 i – ставка дисконту, приймаємо $i = 0,2$;
 n – тривалість (термін життя проекту). Приймаємо $n = 5$ років.

Річні вигоди від впровадження пропонованих рішень розраховуємо як різницю між експлуатаційними витратами за існуючим та першим пропонованим варіантами. У витрати першого року проектного варіанту включаємо додаткові капітальні вкладення на придбання нових автобусів у кількості 5 одиниць. Результати розрахунку експлуатаційних витрат та вигід по існуючому та першому пропонованому варіанту по роках життя та чистої поточної вартості проекту наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок чистої поточної вартості першого пропонованого варіанту

Рік	Витрати, грн.	Прибуток, грн.	Вигоди, грн.	Чисті вигоди, грн.	Коефіцієнт дисконтування	Дисконтовані чисті вигоди, грн.
1	3 070 000	1 380 055	- 1 689 945	- 1 689 945	1,0	- 1 689 945
2	-	1 380 055	1 380 055	1 380 055	0,83	1 145 446
3	-	1 380 055	1 380 055	1 380 055	0,69	952 238
4	-	1 380 055	1 380 055	1 380 055	0,58	800 432
5	-	1 380 055	1 380 055	1 380 055	0,48	662 426
Чиста поточна вартість проекту NPV , грн.						1 870 597

Таким чином, додаткові капітальні вкладення на придбання нового рухомого складу у кількості 5 одиниць є економічно доцільними та забезпечують позитивну чисту поточну вартість проекту за 5 років його реалізації.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В магістерській роботі розглядається удосконалення організації перевезень на міському автобусному маршруті № 73 ПрАТ «ЗАТП 12329» «Набережна — ЗТМК». При експлуатації транспортних засобів можуть мати місце основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

До небезпек, що є потенційними для учасників перевізного процесу на міському автобусному маршруті № 73 міста Запоріжжя слід віднести:

а) дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), які викликані технічною неготовністю транспортного засобу, недотриманням Правил дорожнього руху, недостатньою проінформованістю, щодо небезпечних перехресть, які призводять до травмування, а також до загибелі, як водіїв, пасажирів так і інших громадян, і також до зіпсування транспортних засобів.

б) наїзд проїжджаючих транспортних засобів при посадці-висадці пасажирів на необладнаних зупинках, які можуть призвести до травмування людей або їх загибелі;

в) неправові дії пасажирів та інших громадян під час виконання рейсів, що можуть призвести до непередбачуваних подій, навіть до ДТП;

г) нервово-емоційне напруження при управлінні автобусом, що пов'язано із кількістю та характером інформації, яка надходить. Нервово-емоційне напруження залежить від конкретних ситуацій в реальних дорожніх умовах:

– різке гальмування, обгін та ускладнений проїзд нерегульованого та регульованого перехрестя, вхід в транспортний потік і вихід з нього тощо.

д) під впливом основних джерел шуму двигуна з вентиляційною системою охолодження і випускними трубопроводами, ходової частини і кузова знижується гострота зору, порушується врівноваження нервових процесів, як гальмування та збудження, у зв'язку з цим з'являється роздратованість, головні болі, погіршення уваги, що приводить до ДТП. Рівень загальної вібрації залежить від конструктивних особливостей сидіння та ходової частини транспорту.

е) мікроклімат, підвищення температури руху повітря, зменшення рівня вологості у кабіні водія – це призводить до захворювань (простудним, радикуліту, швидкої втомлюваності), заповільнення реакції і точності робочих рухів водія і як результат – до ДТП;

ж) основним джерелом, що забруднює повітря кабіни, є відпрацьовані гази двигуна. Відпрацьовані гази проникають в підкапотний простір, після чого потрапляють у салон автомобіля через щілини або через вентиляційну систему. Наявність у салоні автобуса шкідливих речовин (вуглецю і азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів аліфатичних граничних, формальдегіду) призводить до негативних змін в організмі людини, ступінь та характер змін залежить від кількості речовин, тривалості впливу, шляхів проникнення, хімічної структури шкідливих речовин та інших факторів.

з) при несправності електрообладнання під капотом, може виникнути замикання, а через скупчення на двигуні бруду і мастил, може привести до пожежі на транспортному засобі, який перевозить пасажирів;

і) під час перевезення пасажирів автобус зіткнувся з автомобілем, що призвело до опрокидування автобусу. Причина зіткнення – неуважність водіїв та недотримання правил дорожнього руху. Наслідками може бути травмування людей або їх загибель.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

а) для попередження дорожньо-транспортних пригод необхідно провести навчання Правилам Дорожнього руху, при роботі на лінії водій повинен вико-

нувати вимоги НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті», необхідне забезпечення постійної технічної готовності транспортних засобів шляхом своєчасного і якісного ремонту та перевірки технічного стану при відправці транспорту на лінію; забезпечення постійного медичного контролю водіїв, виходячих у рейс; перед вихідом у рейс для водія, у спеціальному кабінеті з охорони праці, необхідно провести інструктаж з наданням переліку найбільш небезпечних перехресть, необхідне постійне забезпечення заходів по поліпшенню вимог праці, відпочинку і побуту робітників підприємства.

б) для попередження наїзду транспортних засобів при посадці та висадці пасажирів на зупинках необхідно, щоб перед закриттям дверей автобусу водій подивився у бокове дзеркало та перевірів, що усі пасажирів здійснили посадку у автобус, тільки після цього водій може закривати двері та рухатись з місця, необхідне безумовне виконання усіма працівниками Правил Дорожнього руху, при роботі на лінії водій повинен виконувати вимоги НПАОП 60.2. - 1.28 - 97. «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Під час руху автобусу треба уникати різкого гальмування та поворотів, якщо вони не викликані ситуацією на дорозі.

в) при неправових діях пасажирів водій повинен негайно прийняти міри по висадці таких пасажирів із салону або відвести їх до відділу міліції. При виявленні таких на лінії негайно доповісти по телефону диспетчеру.

г) для запобігання нервово-емоційного перенавантаження водія, в салоні встановлюється музичний пристрій (радіо). Музика поліпшує настрій та позитивно впливає на специфіку роботи стану людини. Необхідно забезпечувати водія повноцінним відпочинком. Водій не має працювати без перерви більше ніж 4,5 годин, згідно трудового законодавства. При безперервній роботі водія на лінії близько 5 годин поспіль, перерва водія має складати не менше години. Бажано, щоб перерва водія була розрахована таким чином, щоб водій мав змогу повноцінно відпочити у місці відстоювання автобусів.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

а) при розробці технологічних процесів, експлуатації машин та при організації робочого місця приймаються всі необхідні заходи по зниженню шуму, що впливає на людину на робочих місцях, згідно до ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», а саме звукоізоляція, шумопоглинання, глушники газодинамічних шумів;

б) необхідно проводити заходи по зменшенню рівня вібрації. Вібрація передається через ходову частину і рульове управління. Для зменшення рівня вібрацій необхідно застосовувати віброізоляцію ходової частини, в салоні автобуса повинні бути килимки, які частково поглинають вібрацію. Норми вібрацій наведені в ГОСТ 12.1.012-78 «ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности».

в) для запобігання підвищення температури та швидкості руху повітря у теплий період року на робочому місці слід скористатися системою клімат контролю, кондиціонером, вентилятором. Температура повітря повинна бути не менше 19°C. Регламентується ГОСТ 12.1.005-88 (1991) «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

г) для запобігання отруєння вихлопними газами необхідне правильне регулювання двигунів (правильно відрегульований двигун виділяє приблизно в десять разів менше окису вуглецю, ніж несправний), поліпшення робочого процесу двигунів внутрішнього згоряння, в результаті чого знижується токсичність вихлопу, ретельна установка гумових прокладок, що закривають отвори в підлозі салону, підвищення ефективності системи опалення та вентиляції салону (вентиляцію необхідно використовувати навіть при низькій температурі повітря), встановлення каталізаторів, необхідно перевірити патрубки, щоб з них не просочувались вихлопні гази, для запобігання їх попадання у підкапотний простір.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження виникання пожежі у автобусі через скупчення на двигуні бруду і масел при підготовці автобуса до виїзду на лінію, необхідно перевірити технічний стан автобуса, в тому числі справність та чистість двигуна. Забороняється залишати на двигуні забруднені маслом або паливом використані обтиральні матеріали. Технічний стан дорожніх транспортних засобів повинен відповідати вимогам стандартів ДНАОП 0.00-1.28-97 «Правила охорони праці на автотранспорті», Правилам пожежної безпеки України, Правилам дорожнього руху, Правилам охорони праці на автотранспорті, Правилам технічної експлуатації, нормативних актів з охорони навколишнього середовища, інструкцій підприємств-виробників, реєстраційних документів та іншої нормативної документації.

Норми оснащення вогнегасниками колісних транспортних засобів відповідно Постанови Кабінету Міністрів України «Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння» № 1128 від 8.10.1997 року.

Автобус, що має більше ніж 9 місць для сидіння з місцем водія включно, має обладнуватись: одним порошковим вогнегасником (закачаного типу ВП-5 або з газом-витискувачем у балоні ВП-5) із зарядом вогнегасної речовини не менше 5 кг, додатково укомплектовуються другим вогнегасником, при цьому один вогнегасник повинен знаходитися в кабіні водія, інший - у пасажирському салоні автобуса або кузові автомобіля. Вогнегасники, якими забезпечуються транспортні засоби, повинні бути сертифікованими в Україні відповідно до вимог чинного законодавства. При роботі з вогнегасником водії керуються нормами НАПБ Б.01.008- 2004 «Правила експлуатації вогнегасників». Допускається кріплення вогнегасників в нахилому або горизонтальному положенні корпусу. Індикатор тиску вогнегасника закачного типу повинен бути добре видимим, щоб можна було контролювати тиск без зняття вогнегасника з кронштейна.

Вогнегасниками дорожні транспортні засоби укомплектовано в більшості випадків переважно на заводах-виробниках.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Автомобільний транспорт є джерелом підвищеної небезпеки, а безпека учасників руху багато в чому залежить безпосередньо від них самих. Одним з правил безпеки є неухильне виконання вимог дорожніх знаків згідно нормам ДСТУ 4159-2003 «Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах». Якщо ж всупереч прийнятим заходам не вдається уникнути дорожньо-транспортної пригоди, то необхідно керувати машиною до останньої можливості, вживаючи всіх заходів для того, щоб уникнути удару із зустрічним автомобілем, тобто згорнути в кювет, чагарник або паркан.

Аварійна ситуація може виникнути в основному при дорожньо-транспортній пригоді. У разі причетності до аварії водій запов'язаний:

- негайно зупинити автобус і залишитись на місці пригоди, евакуювати пасажирів, увімкнути аварійну сигналізацію і встановити знак аварійної зупинки, вжити можливих заходів для подання першої медичної допомоги потерпілим, викликати швидку, а якщо це неможливо, звернутися за допомогою до присутніх і відправити потерпілих до лікувального закладу;
- повідомити про дорожньо-транспортну пригоду в органи поліції, записати прізвища і адреси очевидців, чекати прибуття працівників поліції.

При виникненні пожежі гасити вогнегасником, піском, землею. Використовувати воду для пожежегасіння не рекомендується.

ВИСНОВКИ

Протягом виконання магістерського стажування на ПрАТ «ЗАТП 12329» був обстежений міський маршрут № 73 «Набережна – ЗТМК», на якому було виявлено ряд недоліків, такі як використання рухомого складу у недостатній кількості, для конкурентоспроможності порівняно з іншими маршрутами, відсутність оптимальних розкладів руху автобусів, нераціональна організація роботи водіїв, малий прибуток підприємства ПрАТ «ЗАТП 12329».

Проаналізувавши усі ці недоліки, у даній магістерській роботі розроблені наступні заходи з удосконалення організації перевезень на маршруті № 73 «Набережна – ЗТМК»:

- збільшили кількість рухомого складу до 10 одиниць для конкурентоспроможності та скорочення очікування пасажирами маршрутного таксі №73;
- раціональна організація графіків руху автобусів на маршруті;
- раціональна організація роботи водіїв;
- збільшили прибутки від перевезення та відсоток рентабельності.

В ході розрахунків видно, що для задоволення пасажиропотоку можна використовувати 10 автобусів марки Mercedes-Benz Sprinter 312D. Проаналізувавши основні економічні показники ефективності можна зробити висновок про економічну доцільність використання автобусу Mercedes-Benz Sprinter 312D. Вартість нових автобусів складе 3 070 000 грн. Для погашення частини додаткових капітальних вкладень плануємо залучати пасажирів з маршруту 83 за рахунок інтенсивності руху маршрутного таксі № 73.

Річна собівартість перевезення автобусами марки Mercedes-Benz Sprinter 312D складає 27,3 млн. грн, вартість проїзду становитиме до 12,0 грн., дохід 20,6 млн. грн, прибуток 1,38 млн. грн, а рентабельність 7,2 %, термін окупності пропонованого варіанту транспортного обслуговування пасажирів складе 5 років. NPV становитиме 1,87 млн. грн.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Марченко В.М. Логістика: Підручник/ В.М. Марченко, В.В. Шутюк. – К.: Видавничий дім «Артек», 2018. — 312 с.
2. Алькема В.Г. Логістика. Теорія та практика. Навчальний посібник. / В.Г.Алькема, О.М.Сумець. – К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. – 272 с.
3. Лігум Ю. С. Автоматизовані системи управління технологічними процесами пасажирського автомобільного транспорту [Текст] / Ю. С. Лігум. - К.: Техніка, 1999. - 239 с.
4. Маруніч В.С. Концепція сітілогістики і пасажирські перевезення / М.М. Дмитрієв, Т.А. Воркут, В.С. Маруніч // Вісник Національного транспортного університету. В 2-х частинах. Ч. 2. – К.: НТУ, 2012. – Випуск 26. – С. 72-78.
5. Овечников Є. У. Міський транспорт [Текст] / Є. У. Овечников, М. З. Фішельсон. – М.: Вища школа, 1996. - 352 с.
6. Ігнатенко О. С., Маруніч В. С., Дума І.М., Журавель В.В. Математичне моделювання міських пасажирських перевезень // Проектування, виробництво, експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. – Львів: Захід, наук, центр ТАУ, 1995. – Т. 2. – С. 38-42.
7. Ігнатенко О. С. Організація автомобільних перевезень у містах [Текст] / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч. - К.: УТУ, 1998. - 196 с.
8. Варелопуло Г. А. Організація руху та перевезень на міському пасажирському транспорті [Текст] / Г. А. Варелопуло. - М.: Транспорт, 1990. - 208 с.
9. Порядок організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом (Наказ Міністерства транспорту України № 480 від 15.07.2013 р.).
10. Бабушкін Г. Ф. Удосконалення пасажирських перевезень: Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів денної та дистанційної форм навчання з напрямку підготовки 1004 «Транспортні технології» [Текст] / Г. Ф. Бабушкін, О. Ф. Кузькін, О. В. Тарасенко, С. В. Грицай [та ін.] – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 80 с.