

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

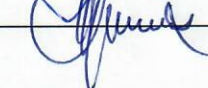
бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему «Організація комбінованих режимів руху на міському автобусному маршруті № 67 міста Запоріжжя»

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

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

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

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

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» травня 2023 року

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

ПРОТАС Еліні Олександрівні

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Організація комбінованих режимів руху на міському автобусному маршруті № 67 міста Запоріжжя

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

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

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

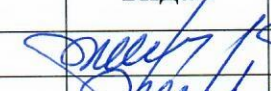
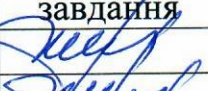
3. Вихідні дані до проекту (роботи) паспорт міського автобусного маршруту № 67 міста Запоріжжя, існуючий тип рухомого складу на маршруті, вартість проїзду для пасажирів 12,0 грн, існуючий розклад руху автобусів, існуючі техніко-економічні показники роботи автобусів на маршруті

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій та середньої відстані поїздки пасажирів на маршруті № 67. 2.2 Аналіз пасажирообігу зупиночних пунктів маршруту. 2.3. Розрахунок проектних пасажиропотоків на маршруті. 2.4 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу. 2.5 Складення зведеного розкладу руху на маршруті 3. Економічна частина

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

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

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент(ка)


(підпис)

Еліна ПРОТАС
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олексій КУЗЬКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 78 с., 28 табл., 7 рис., 1 дод., 7 джерел.

МІСЬКИЙ АВТОБУСНИЙ МАРШРУТ ЗАГАЛЬНОГО
КОРИСТУВАННЯ, КОМБІНОВАНИЙ РЕЖИМ РУХУ, СОБІВАРТІСТЬ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Об'єкт дослідження – міський автобусний маршрут загального користування № 67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мкрн.» міста Запоріжжя.

Мета роботи – удосконалення організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 67 міста Запоріжжя шляхом впровадження на ньому комбінованого режиму руху, зокрема, експресного режиму руху та режиму руху маршрутного таксі.

Методи дослідження – натурно-облікові при вивченні попиту населення на перевезення пасажирів на автобусному маршруті, графоаналітичні методи при встановленні раціональних режимів роботи автобусних бригад на маршруті, економічні розрахунки при обґрунтуванні вартості проїзду для пасажирів на маршруті.

У дипломній роботі розглянута існуюча організація перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті загального користування № 67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мкрн.» міста Запоріжжя. На підставі проведеного обстеження пасажирських потоків на маршруті табличним методом визначено рівень попиту з боку населення міста щодо користування цим маршрутом. Для удосконалення організації перевезень пасажирів на маршруті і підвищення якості надання транспортних послуг пасажирам пропонується запровадити на маршруті експресний режим руху, який підвищить швидкість сполучення та зменшить тривалість поїздки пасажирів. Проведено техніко-економічне обґрунтування пропонованих рішень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання на дипломну роботу	2
Вступ.....	6
1 Аналітична частина.....	7
1.1 Коротка характеристика районів, що обслуговуються маршрутом	7
1.2 Характеристика та техніко-експлуатаційні показники міського автобусного маршруту № 67.....	10
1.3 Характеристика рухомого складу на маршруті № 67	17
1.4 Обстеження пасажиропотоку на маршруті № 67	19
1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань дипломної роботи.....	23
2 Основна частина.....	24
2.1 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій та середньої відстані поїздки пасажирів на маршруті № 67.....	24
2.2 Аналіз пасажирообігу зупиночних пунктів маршруту	33
2.3 Розрахунок проєктних пасажиропотоків на маршруті.....	41
2.4 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу	44
2.5 Складання зведеного розкладу руху на маршруті.....	55
3 Економічна частина	65
3.1 Розрахунок собівартості перевезень пасажирів на маршруті.....	65
3.2 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на маршруті № 67 по режимах руху.....	65
3.3 Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень	66
Висновки	69
Перелік джерел посилання	70
Додаток А Розрахунок собівартості 1 км пробігу автобусами, що працюють у різних режимах руху.....	71

ВСТУП

Міський громадський транспорт загального користування відіграє важливу роль у сучасному місті. Незважаючи на стрімке зростання рівня автомобілізації населення в Україні, міський масовий громадський транспорт залишається основним способом задоволення попиту мешканців міста на переміщення їх у межах його території.

Основна мета міських масових пасажирських перевезень полягає у забезпеченні попиту населення на перевезення з встановленим рівнем якості. Належний рівень якості у загальному випадку передбачає перевезення пасажирів у комфортних умовах за мінімально можливий час. Останній, у свою чергу, складається з декількох елементів – час підходу пасажирів до найближчої до нього автобусної зупинки; час очікування транспорту на зупинці; час руху безпосередньо по маршруту у салоні транспортного засобу; час на пересування пасажирів від зупинки виходу до потрібного йому пункту призначення.

Кожний з елементів-складових витрат часу пасажирів на пересування може бути зменшений за рахунок організаційно-технологічних засобів, при цьому такі рішення можуть бути багатоваріантними. Зокрема, зменшити тривалість руху пасажирів безпосередньо у транспорті може бути підвищений за рахунок підвищення швидкості сполучення. Остання, у свою чергу, може бути підвищена за рахунок виключення необхідності зупинок на деяких зупинках маршруту. Такий режим руху на автобусному маршруті загального користування називається експресним.

У той же час слід враховувати, що впровадження експресного режиму призводить до в середньому підвищення витрат часу пасажирів на підхід до зупинки, тож на маршруті слід забезпечити можливість пересування усім пасажирів, в тому числі і для виключених зупинок.

У даній дипломній роботі розглядаються питання впровадження комбінованого режиму руху на міському автобусному маршруті № 67 міста Запоріжжя.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Коротка характеристика районів, що обслуговуються маршрутом

Автобусний маршрут загального користування № 67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мікрорайон» забезпечує перевезення пасажирів між кількома районами міста Запоріжжя, серед яких Дніпровський, Вознесенівський, Олександрівський та Комунарський райони. Розташований діаметрально на території міста, він має кінцеві зупинки в Дніпровському районі та Південному мікрорайоні Комунарського району, є одним з найбільших за довжиною автобусних маршрутів Запоріжжя. Нижче наведено коротку характеристику районів міста, що обслуговуються автобусами маршруту №67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мкрн».

Дніпровський район.

Дніпровський (раніше Ленінський) район міста Запоріжжя є одним з найстаріших районів міста та був утворений у 1928 році. Його забудова пов'язана зі стрімким розвитком підприємств промисловості правобережної частини міста Запоріжжя та будівлею греблі Дніпровської ГЕС. Район має площу 49,7 км², на його території розташована низка історичних селищ та поселень, районів багатоповерхової забудови (Великий Луг, Бородінський мікрорайон, Осипенківський мікрорайон, Соціалістичне місто, Верхня Хортиця). На промисловому майданчику Дніпровського району розташовані великі промислові підприємства – ПрАТ «Запоріжтрансформатор», Заводи Високовольтної апаратури, Перетворювач та Кабельний. У лівобережній частині Дніпровського району розміщені основні річкові ворота міста – Запорізький річковий порт (перший вантажний район).

Населення району станом на 01.10.2017 року становить 134 тис. осіб. У районі розташовані 23 заклади загальної середньої освіти, 19 закладів дошкільної освіти, заклад фахової передвищої освіти (Запорізький гідроенергетич-

ний коледж ЗНУ), заклади вищої освіти (Запорізький національний університет та Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій), стадіон «Арена «Славутич».

Візитною карткою району є історична гордість міста Запоріжжя – 700-річний Запорізький дуб та однойменний історико-культурний комплекс.

Вознесенівський район.

Вознесенівський (до 2016 року – Орджонікідзевський) район міста Запоріжжя утворений у 1939 році. Загальна площа Вознесенівського району складає 50,8 км². Район налічує 91 вулицю, 12 провулків, 3 бульвари, 2 проспекти, 4 площі, один майдан, 5 парків та 11 скверів.

На території Вознесенівського району розташована більша частина адміністративних та виконавчих органів міської та обласної влади. Загальна кількість мешканців, що проживають у районі, складає 99 514 осіб. Промисловість району утворюють великі підприємства, серед яких ПАТ «Український графіт», ПАТ «Запорізький виробничий алюмінієвий комбінат», ПрАТ «Запорізький електроапаратний завод», ПАТ «Запоріжжяобленерго», Концерн «Міські теплові мережі» та інші.

У районі розташовані три заклади вищої освіти (Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, Запорізький медичний університет, Комунальний заклад «Хортицька національна реабілітаційна академія»), три заклади фахової передвищої освіти (Запорізький електротехнічний коледж та Запорізький гуманітарний коледж Національного університету «Запорізька політехніка», Запорізький металургійний коледж ЗНУ та ДВНЗ «Запорізький будівельний коледж), Запорізьке державне музичне училище ім. Майбороди.

Великими пасажиротвірними об'єктами, розташованими у районі, є медичні заклади, зокрема, Міська лікарня екстреної та швидкої медичної допомоги, міські лікарні № 6, 10, обласна інфекційна клінічна лікарня, Обласний перинатальний центр.

До складу району входить найбільший острів на річці Дніпро – острів Хортиця (включено у 1995 році).

Олександрівський район.

Сучасний Олександрівський район (до 1961 року – Сталінський, до 2016 року – Жовтневий) розташований у історичній частині міста, на місці розташування Олександрівської фортеці. За площею це найменший район міста, його площа дорівнює 11,2 км². До складу Олександрівського району входять 63 вулиці (проспект Соборний проходить крізь територію району), 13 провулків, 5 площ та майданів.

Промисловість району представлена такими підприємствами: ПрАТ «Запорізький електровозоремонтний завод», ПрАТ «Запорізька кондитерська фабрика», Запорізьке комунальне підприємство міського електричного транспорту «Запоріжелектротранс».

На території Олександрівського району розташовані три заклади вищої освіти – Запорізький національний університет, Національний університет «Запорізька політехніка», ПВНЗ «Класичний приватний університет»; два заклади фахової передвищої освіти – Запорізький торговельний коледж ЗНУ та Фаховий коледж комп'ютерних технологій НУ «Запорізька політехніка»; 12 закладів середньої освіти, 15 закладів дошкільної освіти, школи мистецтв та музична.

Загальна кількість мешканців району станом на 01.10.2017 року складала 66712 осіб.

Комунарський район.

Комунарський район було утворено у 1977 році шляхом виокремлення від Жовтневого району міста. Наразі площа району становить 61 км², його промислову базу представляють відомі в Україні та за його межами підприємства – ПАТ «ЗАЗ», Казенне підприємство «Радіоприлад», взуттєва фабрика «Міда», ПАТ «Запорізький механічний завод».

В районі функціонує Запорізький медичний коледж ЗДМУ, 17 закладів середньої освіти, 22 заклади дошкільної освіти, школи музична та мистецтв, 4 бібліотеки. На території району розташовані центральний залізничний вокзал

міста Запоріжжя I та центральна автобусна станція (Запоріжжя АС-1), обласна клінічна лікарня, міська лікарня №1, міська лікарня № 7,

Загальна кількість мешканців, що проживають у Комунарському районі міста станом на 31.12.2021 р. складає 128,77 тис. осіб. У районі побудовано близько 700 багатоповерхових будинків та 7800 будинків приватного сектору у садибній забудові.

1.2 Характеристика та техніко-експлуатаційні показники міського автобусного маршруту № 67

Траса маршруту № 67 проходить через усю територію міста із заходу на схід та обома берегами річки Дніпро (маршрут перетинає річку по греблі Дніпровської ГЕС). Основна частина траси маршруту проходить по Соборному проспекту та вул. Перемоги.

Відповідно до класифікації міських маршрутів маршрут відносяться до наступних класів: за часом дії – постійний; за призначенням основний; за умовами використання та режимами руху: звичайний режим руху та режим руху маршрутного таксі; за характером розташування маршруту на території міста – діаметральний; за формою траси – маятниковий.

Схема міського автобусного маршруту № 67 «Запорізький Дуб – 3-й Південний мкрн» наведена на рисунку 1.1.

Нижче наведені техніко-експлуатаційні показники маршруту № 67 як технічного об'єкту:

– кількість днів роботи маршруту на рік AD_{μ} , днів. Для маршруту №67 $AD_{\mu} = 365$ днів, тобто маршрут функціонує постійно та щоденно протягом року;

– довжина маршруту $L_m = \sum_{h=1}^H l_h$, км (у наведеній формулі H – кількість

перегонів вздовж траси маршруту, l_h – довжина h -го перегону маршруту, км).

Траса маршруту № 67 у прямому напрямку не співпадає з трасою маршруту у зворотному напрямку, тож довжина маршруту визначається як середнє арифметичне довжини траси маршруту у кожному з його напрямків. Згідно паспорту маршруту у прямому напрямку $L_{AB} = 26,13$ км, у зворотному напрямку $L_{BA} = 27,43$ км. Таким чином, довжина маршруту № 67 дорівнює

$$L_m = \frac{26,13 + 27,43}{2} = 26,78 \text{ км};$$

– довжина траси маршруту – це сума довжини траси маршруту у прямому напрямку та довжини траси маршруту у зворотному напрямку. Для маршруту № 67 маємо $L_{тр} = 26,13 + 27,43 = 53,56$ км;

– кількість зупиночних пунктів на маршруті є сума зупинок на шляху прямування автобуса у прямому та зворотному напрямках

$$N_{зуп} = N_{AB} + N_{BA}, \quad (1.1)$$

де N_{AB} та N_{BA} – відповідно, кількість зупинок на маршруті у прямому та зворотному напрямку. Маємо для маршруту № 67 кількість зупинок $N_{зуп} = 91$;

– середня довжина перегону маршруту в залежності від форми траси маршруту розраховується за такою формулою

$$l_{пер} = \frac{2 \cdot L_{\mu}}{N_{зуп} - s}, \quad (1.2)$$

де s – числовий параметр, який дорівнює $s = 1$ для кожного з напрямків маршруту або $s = 2$ для усього маятникового маршруту; $s = 1$ для півкільцевого маршруту; $s = 0$ для кільцевого маршруту.

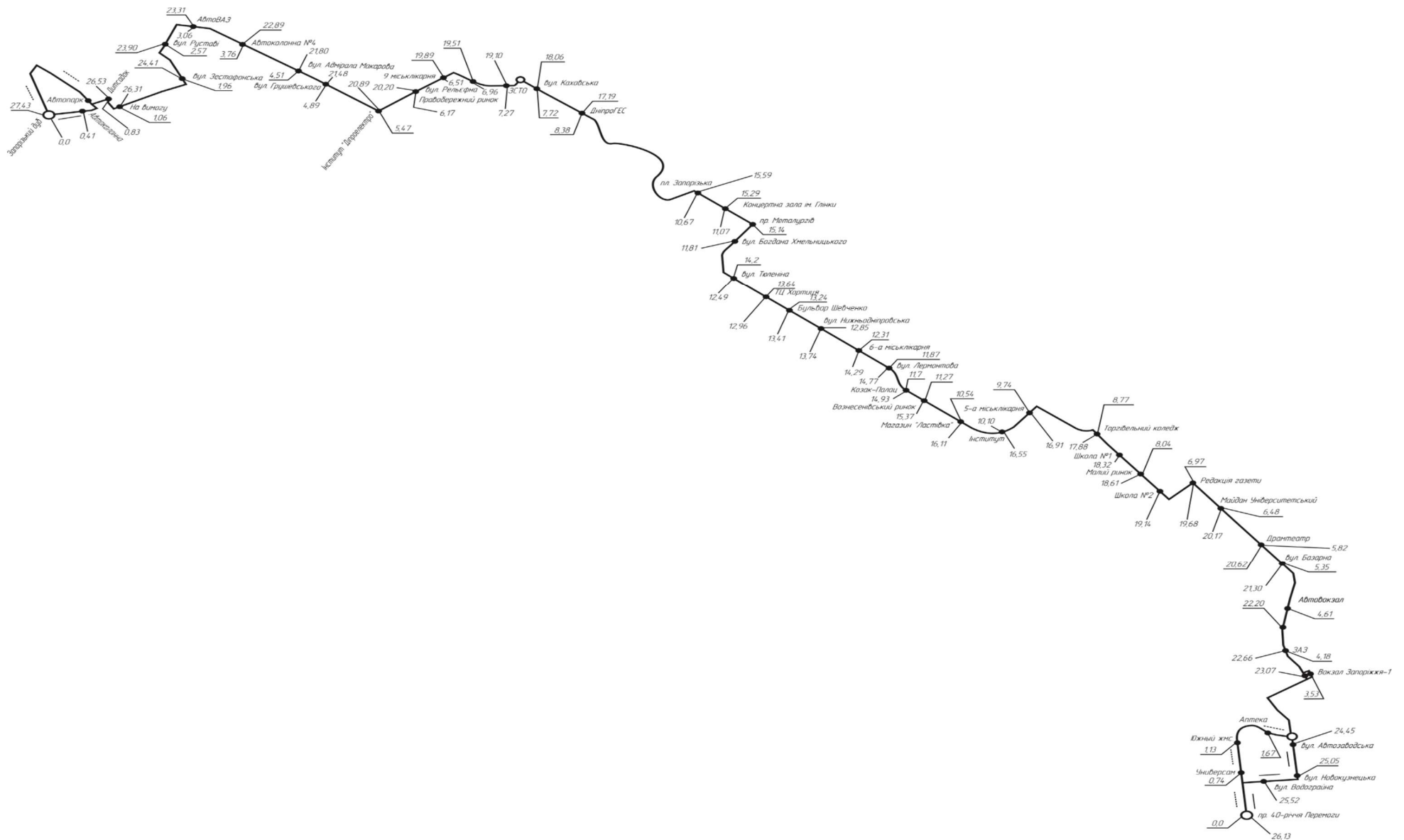


Рисунок 1.1 – Схема міського автобусного маршруту № 67 «Запорізький Дуб – 3-й Південний мкрн»

Розраховуємо середню довжину перегону для маятникового автобусного маршруту № 67 ($s = 2$)

$$l_{\text{пер}} = \frac{53,56}{91 - 2} = 0,601 \text{ км.}$$

– час на виконання оборотного рейсу (з урахування тривалості відстоювання автобусів на кінцевих зупинках) на маршруті $T_{\text{об}} = 120$ хв;

– експлуатаційна швидкість руху на маршруті визначається за формулою

$$v_e = \frac{60 \cdot 2 \cdot L_{\mu}}{T_{\text{об}}}. \quad (1.3)$$

Розраховуємо для маршруту № 67

$$v_e = \frac{60 \cdot 2 \cdot 26,78}{120} = 26,78 \text{ км/год.}$$

– мінімальний та максимальний інтервали руху автобусів на маршруті визначаються за формулою

$$I = \frac{T_{\text{об}}}{A}, \quad (1.4)$$

де A – кількість автобусів, що працюють на маршруті, од.

Мінімальний інтервал руху на маршруті отримаємо при максимальному випуску автобусів на лінію (18 одиниць рухомого складу) $I_{\text{min}} = 6,7$ хв, максимальний інтервал визначаємо за випуском автобусів на маршрут у міжпікові години доби $I_{\text{max}} = 20$ хв.

Перелік зупиночних пунктів міського автобусного маршруту № 67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мкрн» та довжини його перегонів наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 — Перелік зупиночних пунктів та перегонів маршруту № 67

Перегін	Довжина перегону, м, за напрямками	
	прямий	зворотний
Запорізький дуб – Автоколона	410	–
Автоколона – Автопарк	420	–
Запорізький дуб – Автопарк	–	900
Автоколона – Дитсадок	230	220
Дитсадок – вул. Зестафонська	900	1900
вул. Зестафонська – вул. Руставі	610	510
вул. Руставі – АвтоВАЗ	490	590
АвтоВАЗ – Автоколона № 4	1190	420
Автоколона № 4 – вул. Адмірала Макарова	750	1090
вул. Адмірала Макарова – вул. Грушевського	380	320
вул. Грушевського – Інститут «Гіпроелектро»	580	590
Ін-т «Гіпроелектро» – Правобережний ринок	700	690
Правобережний ринок – 9-а міськлікарня	340	310
9-а міськлікарня – вул. Рельєфна	450	380
вул. Рельєфна – ЗСТО	310	410
ЗСТО – вул. Каховська	450	1040
вул. Каховська – ДніпроГЕС	660	870
ДніпроГЕС – пл. Запорізька	2290	1600
пл. Запорізька – Концертний зал ім. Глінки	400	300
Концертний зал ім. Глінки – пр. Металургів	–	150
К-3 ім. Глінки – вул. Б. Хмельницького	740	–
вул. Б. Хмельницького – вул. Тюленіна	680	–
пр. Металургів – вул. Тюленіна	–	940
вул. Тюленіна – ТЦ Хортиця	470	560
ТЦ Хортиця – бул. Шевченка	450	400
бул. Шевченка – вул. Нижньодніпровська	330	390

Кінець таблиці 1.1.

Перегін	Довжина перегону, м, за напрямками	
	прямий	зворотний
вул. Нижньодніпровська – 6-а міськклікарня	550	540
6-а міськклікарня – вул. Лермонтова	480	440
вул. Лермонтова – Козак Палац	160	170
Козак Палац – Вознесенівський ринок	440	430
Вознесенівський ринок – Магазин «Ластівка»	740	730
Магазин «Ластівка» – Інститут	440	440
Інститут – 5-а міськклікарня	360	360
5-а міськклікарня – Торгівельний коледж	970	970
Торгівельний коледж – Школа № 1	440	–
Школа № 1 – Малий ринок	290	–
Торгівельний коледж – Малий ринок	–	730
Малий ринок – Школа № 2	530	–
Школа № 2 – Редакція газети	540	–
Малий ринок – Редакція газети	–	1070
Редакція газети – Майдан Університетський	490	490
Майдан Університетський – Драмтеатр	450	660
Драмтеатр – вул. Базарна	680	470
вул. Базарна – Автовокзал	900	740
Автовокзал – ЗАЗ	460	430
ЗАЗ – Вокзал Запоріжжя-1	410	650
Вокзал Запоріжжя-1 – вул. Автозаводська	1380	–
вул. Автозаводська – вул. Новокузнецька	600	–
вул. Новокузнецька – вул. Водограйна	470	–
вул. Водограйна – пр. 40-річчя Перемоги	610	–
пр. 40-річчя Перемоги – Універсам	–	740

1.3 Характеристика рухомого складу на маршруті № 67

Згідно укладеного договору на перевезення, обслуговування маршруту та перевезення пасажирів на ньому виконує приватний перевізник ТОВ «Транспортна компанія «Спрінт». Маршрут фактично обслуговується автобусами Mercedes Sprinter та Volkswagen LT різних модифікацій та років випуску, в тому числі переобладнані вантажопасажирські автобуси. Кількість фактично працюючих на лінії автобусів складає 19 одиниць. Режим руху – звичайний та режим маршрутного таксі.

Мікроавтобуси німецьких автовиробників є дуже популярними та поширеними у місті Запоріжжя. Вони складають переважну частку усіх автобусів міста, що працюють у режимі маршрутного таксі. Автобуси мають 18 місць для проїзду пасажирів сидячи (6 рядів сидінь по 3 сидіння у ряду). Крім того, оснащення автобусів поручнями та накопичувальним майданчиком поблизу передньої двері дозволяють перевезення пасажирів стоячи, при цьому максимальна пасажиромісткість автобусів сягає 30-35 пасажирів. Зовнішній вигляд автобусів Mercedes Sprinter наведений на рисунку 1.2, а зовнішній вигляд автобусів Volkswagen LT на рисунку 1.3.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд автобуса Mercedes Sprinter



Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд автобуса Volkswagen LT-35

Основні технічні характеристики пасажирських автобусів малого класу Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35, що обслуговують міський автобусний маршрут № 67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мкрн» міста Запоріжжя, наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики автобусів маршруту № 67

Характеристика	Значення характеристики для автобуса	
	Mercedes	Volkswagen
	Sprinter	LT-35
1. Габаритні розміри автобуса, м:		
довжина	6,59	6,54
ширина	1,99	1,93
висота	2,57	2,57
2. Колісна база автобуса, м	4,03	4,03
4. Маса спорядженого автобуса, т	2,20	2,09
5. Кількість місць для проїзду сидячи	18	18
6. Максимальна (пікова) кількість місць	32	32

1.4 Обстеження пасажиропотоку на маршруті № 67

Порядок обстеження пасажирських потоків на автобусних маршрутах загального користування регламентується наказом Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 р. № 480. Згідно з п. 2.7 наказу, для визначення попиту на перевезення пасажирів на міських та приміських маршрутах застосовується табличний метод обстеження пасажиропотоків. Цей метод передбачає визначення кількості пасажирів, що на зупинках маршруту увійшли до автобуса та вийшли з нього. Отримані дані вносяться обліковцями до заздалегідь підготовленої маршрутної таблиці, у якій зазначається номер маршруту, час відправлення автобуса з зупинок та їх назви. Під час обстеження обліковці розташовуються біля дверей автобуса.

Обробка матеріалів обстеження пасажиропотоків табличним методом виконується на ЕОМ за допомогою розробленої на кафедрі «Транспортні технології» Національного університету «Запорізька політехніка» інформаційно-аналітичної системи TRANSIT. По результатах обробки даних, зібраних обліковцями безпосередньо на маршруті, інформаційно-аналітична система формує такі документоформи:

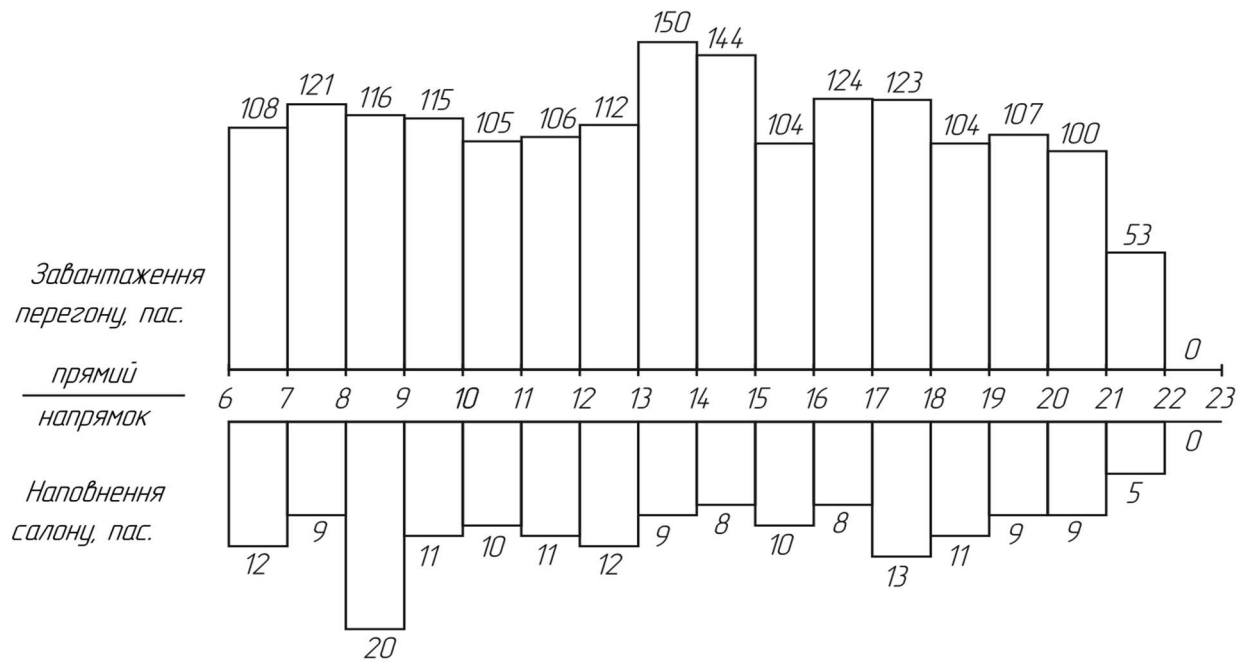
- розподіл пасажирських потоків по годинах доби;
- розподіл пасажирських потоків по довжині маршруту;
- погодинні показники по пасажиропотокам на маршруті;
- добові показники по пасажиропотокам на маршруті;
- показники по пасажирським потокам у періоди годин «пік»;
- пасажирообіг зупиночних пунктів та транспортну роботу з перевезення пасажирів на маршруті у розрізі напрямків та часових проміжків доби;
- найбільш пасажиронапружені перегони маршруту протягом доби.

Обстеження пасажиропотоку на маршруті № 67 проводилось у будній день тижня, вибірковість обстеження склала 100 %. Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті № 67 наведено у таблицях 1.3 – 1.4.

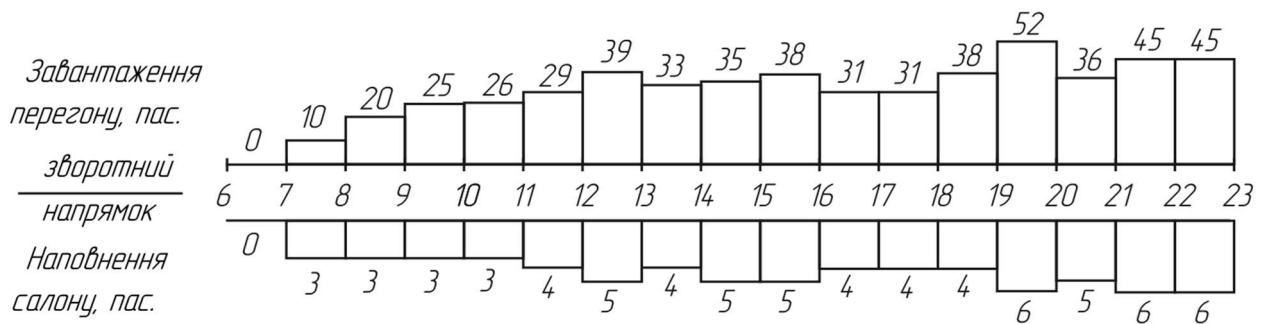
Таблиця 1.3 – Розподіл пасажирів на маршруті № 67 по годинах доби

Години доби	Кількість перевезених пасажирів за напрямками		
	прямий	зворотний	разом
6 – 7	180	95	275
7 – 8	246	173	469
8 – 9	317	208	525
9 – 10	286	215	501
10 – 11	243	190	433
11 – 12	232	180	412
12 – 13	253	226	479
13 - 14	296	229	525
14 – 15	202	243	545
15 – 16	241	218	459
16 - 17	282	245	627
17 - 18	295	222	617
18 - 19	220	268	538
19 - 20	224	188	412
20 – 21	196	217	413
21 – 22	58	119	177
22 – 23	20	45	65
6 – 9	793	476	1269
15 – 20	1312	1123	2435
Доба	4791	4281	9072

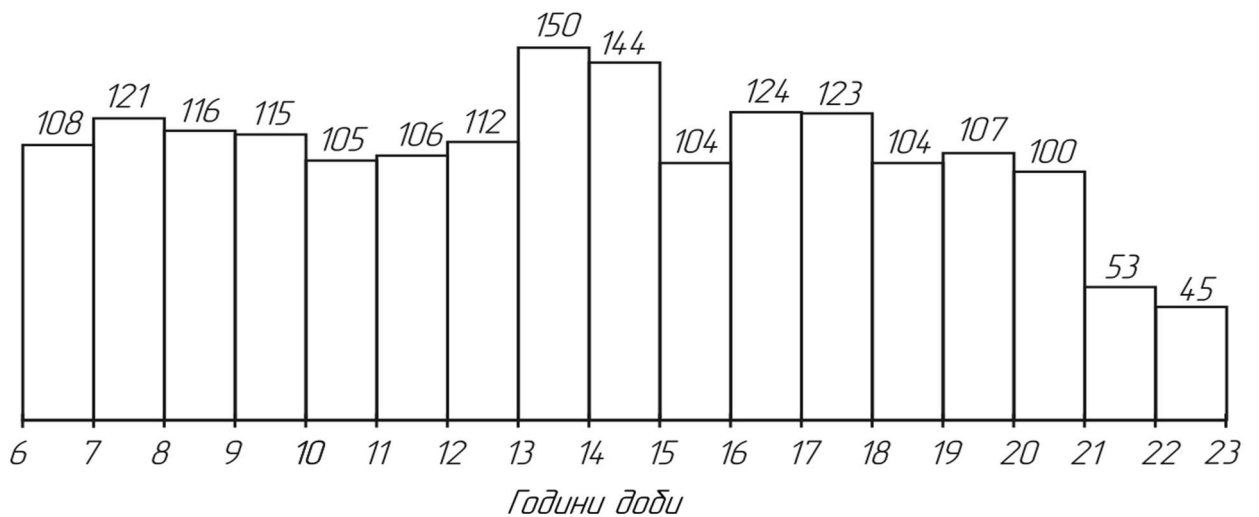
Результати обстеження пасажиропотоків представляємо у вигляді епюр потужності пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту окремо у кожному напрямку маршруту та розрахункову. На останній за кожну годину доби обирається максимальне значення пасажиропотоку з пасажиропотоків у кожному з напрямків маршруту. Вищезгадані епюри наведені на рисунку 1.4.



а)



б)



в)

Рисунок 1.4 – Епюри максимального годинного пасажиропотоку за напрямками маршруту – прямий (а), зворотний (б) та розрахункового пасажиропотоку (в) на автобусному маршруті № 67

Таблиця 1.4 – Максимально завантажені перегони маршруту № 67

Години доби	Перегін	Заванта- ження
6 – 7	вул. Каховська – ДніпроГЕС	108
7 – 8	Вокзал Запоріжжя-1 – ЗАЗ	121
8 – 9	ДніпроГЕС – пл. Запорізька	116
9 – 10	ДніпроГЕС – пл. Запорізька	115
10–11	вул. Лермонтова – Вознесенівський ринок	105
11–12	вул. Перемоги – вул. Нижньодніпровська	106
12–13	Гастроном – Торгове училище	112
13–14	Вознесенівський ринок – Магазин «Ластівка»	150
14–15	Вознесенівський ринок – вул. Лермонтова	144
15–16	вул. Лермонтова – Лікарня №6	104
16–17	Площа Університетська – Драмтеатр	124
17–18	вул. Каховська – ЗСТО	123
18–19	Торгове училище – Гастроном	104
19–20	Вознесенівський ринок – Аптека	107
20–21	Магазин Ластівка – Аптека	100
21–22	вул. Грушевського – Інститут Гіпроелектро	53
22–23	Вокзал Запоріжжя-1 – Дитяча залізниця	45

Таким чином, найбільш завантаженим перегоним маршруту № 67 протягом доби є перегін Вознесенівський ринок – Магазин «Ластівка» (прямий напрямок маршруту) у період з 13:00 год. до 14:00 год. $Q_{\max} = 150$ пас. За таких значень годинного пасажиропотоку на максимально завантаженому перегоні міських маршрутів доцільно використовувати рухомий склад особливо малої або малої пасажиромісткості. Тобто, існуючий на маршруті рухомий склад задовольняє рекомендаціям щодо організації перевезень пасажирів на міських маршрутах.

1.5 Недоліки існуючого стану та постановка завдань дипломної роботи

По результатах аналізу існуючої системи організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 67 міста Запоріжжя можна відзначити наступний основний недолік. маршрут № 67 є безальтернативним для забезпечення пасажирських кореспонденцій між Південним мікрорайоном Комунарського району та Запорізьким дубом та, за такої значної довжини маршруту, (близько 27 км в одному напрямку) тривалість поїздки пасажирів є достатньо великою навіть за існуючої високої швидкості сполучення. Це стосується автобусів, які обслуговують маршрут у режимі маршрутного таксі.

У даній дипломній роботі пропонується підвищити швидкість сполучення на маршруті шляхом введення на ньому комбінованого режиму руху, а саме експресного режиму руху для частки одиниць рухомого складу. Таким чином, частина кореспонденцій буде охоплена експресним режимом руху, а частина – режимом руху маршрутного таксі. Для вирішення поставленого завдання у дипломній роботі необхідно виконати таке:

- а) розрахувати матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій на маршруті та визначити середню відстань поїздки пасажирів;
- б) проаналізувати пасажирообіг зупиночних пунктів та визначити зупинки, що будуть виключені з обслуговування для експресного режиму руху;
- в) розрахувати проектні пасажиропотоки та потрібну кількість рухомого складу для кожного з режимів руху;
- г) розробити зведений розклад руху на маршруті.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій та середньої відстані поїздки пасажирів на маршруті № 67

Матриця міжзупинкових пасажирських кореспонденцій (ММПК) представляє собою квадратну матрицю, рядки якої представляють зупинки входу пасажирів на маршруті, а стовпчики – зупинки виходу пасажирів на маршруті. Значення, що містяться у ММПК є кількістю пасажирів, що доїхали та вийшли на певній зупинці маршруту з усіх пасажирів, що сіли до автобусів на певній зупинці входу маршруту. Зрозуміло, що матриця заповнюється змістовними значеннями вище її головної діагоналі, по самій же головній діагоналі містяться нульові значення.

ММПК використовується при обґрунтуванні різноманітних варіантів організації обслуговування маршрутів пасажирських перевезень: впровадження скорочених виходів на маршруті у певні проміжки доби; запровадження на маршруті комбінованих режимів руху (звичайного, експресного, маршрутного та-ксі), введення зупиночних пунктів з режимом роботи «на вимогу» тощо.

Вихідними даними для розрахунку елементів ММПК є результати обстеження пасажирських потоків табличним або талонним методом та, можливо, додаткові дані щодо розподілу пасажирських кореспонденцій по довжині маршруту. Синтетичні розрахунки елементів ММПК передбачають, що пасажирські кореспонденції на маршруті залежать лише від пасажирообороту його зупиночних пунктів. На такому припущенні побудований наведений нижче метод аналітичного розрахунку елементів ММПК.

Припустимо, що у нас наявні дані щодо кількості пасажирів, що увійшли ($a_1, a_2, \dots, a_n$) і вийшли ($b_1, b_2, \dots, b_n$) з салону автобуса на будь-який із зупинок маршруту. Введемо змінну x_{ij} – кількість пасажирів, які проїхали від певної зупинки i до певної зупинки j рахуючи це значення серед всіх пасажирів, які увійшли до салону автобуса на зупинці i .

Позначимо надалі як Q_r – наповнення автобуса на r -му перегоні маршруту (завантаження перегону), яке визначається виходячи з наступного співвідношення кількості пасажирів, що входять та виходять з автобусів

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

де $r = \overline{1, n}$;

a_{ij} – кількість пасажирів, які зайшли до автобуса на зупинці i , проїхали маршрутом та вийшли на зупинці призначення j , що визначається за формулою

$$a_{ij} = a_i - \sum_{r=i+1}^{j-1} x_{ir}. \quad (2.2)$$

Елементи ММПК при використанні методу аналітичного розрахунку кореспонденцій визначаються за формулами

$$x_{ij} = \begin{cases} R_i \prod_{r=i+1}^{j-1} R_{r,r+1} \cdot b_j, & \text{якщо } j > i + 1; \\ R_j b_j, & \text{якщо } j = i + 1; \\ 0, & \text{якщо } j = 0. \end{cases} \quad (2.3)$$

де допоміжні значення визначаються як $R_i = \frac{a_i}{Q_{i+1}}$; $R_{i,i+1} = \frac{Q_i - b_i}{Q_{i+1}}$.

На підставі результатів обстеження пасажирських потоків на міському автобусному маршруті № 67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мкрн» розраховуємо на ЕОМ за допомогою прикладної програми KORR, яка розроблена на кафедрі транспортних технологій НУ «Запорізька політехніка». Розраховані ММПК за напрямками маршруту № 67 наведені у таблицях 2.1 та 2.2.

Середня відстань поїздки пасажирів на маршруті № 67 визначається як відношення транспортної роботи з перевезення пасажирів на маршруті до обсягу перевезень пасажирів за той же період часу

$$\bar{l} = \frac{\sum_{i=1}^r Q_i l_i}{\sum_{i=1}^r a_i}, \quad (2.4)$$

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

Результати розрахунку середньої відстані поїздки пасажирів на маршруті № 67 за напрямками наведено у таблицях 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3 – Розрахунок середньої дальності поїздки пасажирів на маршруті № 67 у прямому напрямку

Зупинка	Увійшло пасажирів	Довжина перегону, км	Завантаження перегону, пас.	Пасажирообіг, пас-км
Запорізький дуб	110	0,83	108	89,6
Автоколони	44	0,23	148	34,0
Дитсадок	56	0,9	203	182,7
вул. Зестафонська	54	0,61	249	151,9
вул. Руставі	122	0,49	343	168,1
АвтоВАЗ	29	1,19	365	434,4
Автоколони-4	19	0,75	374	280,5
вул. Адм. Макарова	21	0,38	392	149,0
вул. Грушевського	17	0,58	406	235,5
Гіпроелектро	77	0,7	460	322,0
Ринок	47	0,34	487	165,6
9-а міськклікарня	82	0,45	557	250,7
вул. Рельєфна	11	0,31	562	174,2

Продовження таблиці 2.3.

Зупинка	Увійшло пасажирів	Довжина перегону, км	Завантаження перегону, пас.	Пасажирообіг, пас-км
ЗСТО	27	0,45	579	260,6
вул. Каховська	50	0,66	613	404,6
ДніпроГЕС	33	2,29	631	1445,0
пл. Запорізька	18	0,4	633	253,2
К-з ім. Глінки	27	0,74	632	467,7
вул. Хмельниць- кого	33	0,68	611	415,5
вул. Тюленіна	54	0,48	645	309,6
ТЦ Хортиця	33	0,45	649	292,1
бул. Шевченка	67	0,33	680	224,4
вул. Нижньодніп- ровська	64	0,55	687	377,9
6-а міськклікарня	129	0,48	708	339,8
вул. Лермонтова	61	0,6	736	441,6
Вознесенівський ринок	112	0,74	700	518,0
Магазин Ластівка	12	0,8	673	538,4
5-та міськклікарня	62	0,97	681	660,6
Торговий коледж	48	0,73	689	503,0
Малий ринок	41	0,53	674	357,2
Школа №2	36	0,54	670	361,8
Редакція газети	34	0,49	659	322,9
М-н Університет- ський	28	0,45	625	281,3
Драмтеатр	20	0,68	588	399,8
вул. Базарна	57	0,9	489	440,1
Автовокзал	14	0,46	459	211,1

Кінець таблиці 2.3.

Зупинка	Увійшло пасажирів	Довжина перегону, км	Завантаження перегону, пас.	Пасажирообіг, пас-км
АвтоЗАЗ	9	0,41	449	184,1
Вокзал Запоріжжя-1	31	1,38	331	456,8
вул. Автозаводська	10	0,6	236	141,6
вул. Новокузнецька	34	0,47	164	77,1
вул. Водограйна	32	0,61	124	75,6
Разом	1912			13399,3

Середня відстань поїздки пасажира на маршруті № 67 у прямому напрямку маршруту

$$\bar{l} = \frac{13399,3}{1912} = 7,0 \text{ км.} \quad (2.5)$$

Таблиця 2.4 – Розрахунок середньої дальності поїздки пасажира на маршруті № 67 у зворотному напрямку

Зупинка	Увійшло пасажирів	Довжина перегону, км	Завантаження перегону, пас.	Пасажирообіг, пас-км
пр. 40-річчя Перемоги	158	1,13	154	174,0
Універсам	77	0,54	222	119,9
Аптека	67	1,86	285	530,1
Вокзал Запоріжжя-1	114	0,65	401	260,7
АвтоЗАЗ	25	0,43	418	179,7
Автовокзал	56	0,74	444	328,6
вул. Базарна	177	0,47	570	267,9
Драмтеатр	38	0,66	594	392,0

Продовження таблиці 2.4.

Зупинка	Увійшло пасажирів	Довжина перегону, км	Завантаження перегону, пас.	Пасажирообіг, пас-км
М-н Університет- ський	88	0,49	641	314,1
Редакція газети	31	1,07	627	670,9
Малий ринок	46	0,73	648	473,0
Торговий коледж	67	0,97	682	661,5
5-та міськлікарня	81	0,8	696	556,8
Магазин Ластівка	60	0,73	715	522,0
Вознесенівський ринок	120	0,6	718	430,8
вул. Лермонтова	49	0,44	707	311,1
6-а міськлікарня	107	0,54	682	368,3
вул. Нижньодніп- ровська	53	0,39	678	264,4
бул. Шевченка	34	0,4	634	253,6
ТЦ Хортиця	29	0,56	622	348,3
вул. Тюленіна	23	0,94	607	570,6
пр. Металургів	135	0,15	576	86,4
К-з ім. Глінки	31	0,3	563	168,9
пл. Запорізька	20	1,6	553	884,8
ДніпроГЕС	36	0,87	556	483,7
вул. Каховська	37	1,04	550	572,0
ЗСТО	14	0,41	546	223,9
вул. Рельєфна	8	0,38	530	201,4
9-а міськлікарня	53	0,31	515	159,7
Правобережний ринок	27	0,69	497	342,9

Кінець таблиці 2.4.

Зупинка	Увійшло пасажирів	Довжина перегону, км	Завантаження перегону, пас.	Пасажирообіг, пас-км
Інститут Гідро- електро	62	0,59	507	299,1
вул. Грушевського	31	0,32	509	162,9
вул. Адм. Мака- рова	15	1,09	509	554,8
Автоколона 4	13	0,42	486	204,1
АвтоВАЗ	11	0,59	454	267,9
вул. Руставі	51	0,51	318	162,2
вул. Зестафонська	42	1,9	304	577,6
Дитсадок	5	0,22	194	42,7
Автоколона	2	0,9	104	93,6
Разом	2204			13486,8

Середня дальність поїздки пасажирів на маршруті № 67 у зворотному напрямку маршруту

$$\bar{l} = \frac{13486,8}{2204} = 6,12 \text{ км.}$$

Середньозважена довжина поїздки пасажирів на маршруті №67, обчислена за обома напрямками маршруту

$$\bar{l} = \frac{\bar{l}_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}} + \bar{l}_{\text{об}} \cdot A_{\text{об}}}{A_{\text{пр}} + A_{\text{об}}} = \frac{7,0 \cdot 1912 + 6,12 \cdot 2204}{1912 + 2204} = 6,53 \text{ км.}$$

Таким чином, середня відстань поїздки пасажирів за даними обстеження пасажирських потоків для обох напрямків маршруту №67 є майже однаковою і дорівнює $\bar{l} = 6,5$ км. Це значення перевищує середнє по місту Запоріжжя

(приблизно 5 км). Середня відстань поїздки пасажира є важливою величиною, яка безпосередньо впливає на вартість проїзду на маршруті. Чим вона більше, тим, за інших рівних умов, є більшими витрати перевізника на перевезення одного пасажира.

2.2 Аналіз пасажирообігу зупиночних пунктів маршруту

Логістичний підхід до організації пасажирських перевезень у містах передбачає максимально повний облік потреб пасажирів, які є споживачами транспортних послуг міського пасажирського транспорту загального користування. Одним з важливих показників якості транспортного обслуговування пасажирів на маршруті є швидкість сполучення, яка безпосередньо визначає час, який витрачається пасажиром на поїздку.

Численними дослідженнями встановлено, що швидкість сполучення зв'язана з довжиною перегону маршруту певною прямою залежністю. Інакше кажучи, чим більшою є відстань між зупинками на маршруті, тим більшою є швидкість сполучення, і, відповідно, тим менше часу пасажир витрачає на поїздку.

Втім слід зазначити, що кількість зупинок на маршруті неоднозначно впливає на якість обслуговування пасажирів: якщо кількість зупинок є невеликою, то збільшується довжина перегону та збільшується швидкість сполучення. Однак це може призвести до збільшення витрат часу пасажирів на пішохідний підхід до зупинки. Намагання зменшити тривалість підходу пасажира до зупинки та збільшення кількості зупинок нерідко призводить до того, що швидкість сполучення на окремих ділянках маршруту стає близькою до швидкості пішохода. Особливо це притаманно міському електричному транспорту, траси якого проходить через низку нерегульованих та регульованих перехресть.

Надлишкова кількість зупинок та невелика довжина перегону призводить до додаткових витрат палива автобусами, підвищує зношування транспортних засобів та їх передчасний вихід з ладу. Крім того, така ситуація суттєво знижує безпеки руху.

Для прийняття рішення про доцільність того чи іншого зупиночного пункту науковцями та дослідниками рекомендуються низка кількісних критеріїв, до яких, наприклад, можна віднести F_i – кількості пасажирів, які проїжджають повз зупинку та не користаються нею для входу та виходу. Цей показник дорівнює кількості пасажирів, які проїхали автобусом по перегону маршруту, що передуює цій зупинці, за винятком пасажирів, що вийшли з автобуса на цій зупинці. Показник F_i називається обсягом транзиту між зупинками та використовується з метою визначення доцільності призначення комбінованого чи експресного режимів руху автобусів на маршруті.

Іншим показником, що свідчить про доцільність обслуговування певного зупиночного пункту, є коефіцієнт транзиту пасажирів через зупинку, який розраховується за формулою

$$f_i = \frac{F_i}{Q_i}, \quad (2.6)$$

де Q_i – кількість пасажирів, які скористалися зупинкою для входу або виходу з автобуса, пас.

У випадку, якщо значення коефіцієнту транзиту пасажирів через зупинку f_i знаходиться у межах 3...5, то доцільним вважається встановлення комбінованого режиму руху автобусів, за якого на цій зупинці зупиняються не всі автобуси.

Також для обґрунтування доцільності обслуговування зупинок може слугувати коефіцієнт зміни пасажиропотоку на маршруті. Цей показник розраховується як відношення загальної кількості пасажирів, що скористалися зупинкою для входу або виходу з автобуса, до пасажиропотоку на перегоні, що безпосередньо передуює цій зупинці $Q_{i-1,p}$, тобто

$$d_i = \frac{Q_i}{Q_{i-1,i}}. \quad (2.7)$$

Рішення про включення або виключення зупинки з обслуговування приймають аналізуючи значення d_i – чим меншою є величина d_i , тим менше пасажирів бажають скористатися цією зупинкою для входу та/або виходу з автобуса у порівнянні з пасажиропотоком на перегоні, з урахуванням цієї зупинки, відповідно, більше аргументів для виключення цієї зупинки з обслуговування при запровадженні комбінованого режиму руху на маршруті.

Проаналізуємо пасажирообіг на зупиночних пунктах маршруту № 67 на підставі даних обстеження пасажиропотоку та розрахуємо для кожного з них коефіцієнти транзиту та коефіцієнти зміни пасажиропотоку. Результати розрахунку для прямого напрямку руху на маршруті № 67 наведено у таблиці 2.5, результати розрахунку для зворотного напрямку руху на маршруті № 67 наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.5 – Пасажирообіг зупинок маршруту (прямий напрямок)

Зупинка	Увійшло пасажирів P_i	Вийшло пасажирів B_i	Скористалося Q_i	Пасажиропотік після зупинки Q_{ij}	Пасажиропотік перед зупинкою $Q_{i-1,i} = Q_{ij} - P_i + B_i$	Проїхало повз зупинку $F_i = Q_{ij} - P_i$	Коефіцієнт транзиту f_i	Коефіцієнт зміни пасажиропотоку d_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Запорізький Дуб	110	–	110	110	0	0	0,0	–
Автоколона	44	4	48	150	110	106	2,2	0,44
Дитсадок	56	1	57	205	150	149	2,6	0,38
вул. Зестафонська	54	8	62	251	205	197	3,2	0,30

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
вул. Руставі	122	28	150	345	251	223	1,5	0,60
АвтоВАЗ	29	7	36	367	345	338	9,4	0,10
Автоколона №4	19	10	29	376	367	357	12,3	0,08
вул. Адм. Макарова	21	3	24	394	376	373	15.5	0.06
вул. Грушевського	17	3	20	408	394	391	19.6	0.05
Ін-т Гіпроелектро	77	23	100	462	408	385	3.9	0.25
Ринок	47	20	67	489	462	442	6,6	0,15
9-а міськклікарня	82	12	94	559	489	477	5,1	0,19
вул. Рельєфна	11	6	17	564	559	553	32,5	0,03
ЗСТО	27	10	37	581	564	554	15,0	0,07
вул. Каховська	50	16	66	615	581	565	8,6	0,11
ДніпроГЕС	33	15	48	633	615	600	12,5	0,08
Дитячий центр	6	7	13	632	633	626	48,2	0,02
пл. Запорізька	18	15	33	635	632	617	18,7	0,05
К-з ім. Глінки	27	28	55	634	635	607	11,0	0,09
пр. Металургів	25	68	93	591	634	566	6,1	0,15
вул. Хмельницького	33	11	44	613	591	580	13,2	0,07
вул. Тюленіна	54	20	74	647	613	593	8,0	0,12
ТЦ Хортиця	33	29	62	651	647	618	10,0	0,10
бул. Шевченко	67	36	103	682	651	615	6,0	0,16
вул. Нижньодніпр.	64	57	121	689	682	625	5,2	0,18
6-а міськклікарня	129	108	237	710	689	581	2,5	0,34

Кінець таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
вул. Лермонтова	61	33	94	738	710	677	7,2	0,13
Вознесен. ринок	112	148	260	702	738	590	2,3	0,35
Аптека	15	27	42	690	702	675	16,1	0,06
Магазин Ластівка	12	27	39	675	690	663	17,0	0,06
5-та міськклікарня	62	54	116	683	675	621	5,4	0,17
Торговий коледж	48	40	88	691	683	643	7,3	0,13
Малий ринок	41	56	97	676	691	635	6,5	0,14
Школа №2	36	40	76	672	676	636	8,4	0,11
Редакція газети	34	45	79	661	672	627	7,9	0,12
М-н Університет.	28	62	90	627	661	599	6,7	0,14
Драмтеатр	20	57	77	590	627	570	7,4	0,12
вул. Базарна	57	156	213	491	590	434	2,0	0,36
Автовокзал	14	44	58	461	491	447	7,7	0,12
АвтоЗАЗ	9	19	28	451	461	442	15,8	0,06
В-л Запоріжжя-1	31	149	180	333	451	302	1,7	0,40
Дитяча залізниця	0	33	33	300	333	300	9,1	0,10
вул. Автозаводська	10	72	82	238	300	228	2,8	0,27
вул. Новокузнецька	33	105	138	166	238	133	1,0	0,58
вул. Водограйна	31	71	102	126	166	95	0,9	0,61

Таблиця 2.6 – Пасажирообіг зупинок маршруту зворотний напрям

Зупинка	Увійшло пасажирів P_i	Вийшло пасажирів B_i	Скористалося Q_i	Пасажиропотік після зупинки Q_{ij}	Пасажиропотік перед зупинкою $Q_{i-1,i} = Q_{ij} - P_i + B_i$	Проїхало повз зупинку $F_i = Q_{ij} - P_i$	Коефіцієнт транзиту f_i	Коефіцієнт зміни пасажиропотоку d_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Запорізький дуб	–	104	104	–	108	0	0,0	0,96
Автоколона	2	92	94	108	198	106	1,1	0,47
Дитсадок	5	115	120	198	308	193	1,6	0,39
вул. Зестафонська	42	56	98	308	322	266	2,7	0,30
вул. Руставі	51	187	238	322	458	271	1,1	0,52
АвтоВАЗ	11	43	54	458	490	447	8,3	0,11
Автоколона №4	13	36	49	490	513	477	9,7	0,10
вул. Адм. Макарова	15	15	30	513	513	498	16,6	0,06
вул. Грушевського	31	29	60	513	511	482	8,0	0,12
Ін-т Гіпроелектро	62	52	114	511	501	449	3,9	0,23
Правобер. ринок	27	45	72	501	519	474	6,6	0,14
9-а міськклікарня	53	68	121	519	534	466	3,9	0,23
вул. Рельєфна	8	24	32	534	550	526	16,4	0,06
ЗСТО	14	18	32	550	554	536	16,8	0,06
вул. Каховська	37	43	80	554	560	517	6,5	0,14
ДніпроГЕС	36	33	69	560	557	524	7,6	0,12

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
пл. Запорізька	20	30	50	557	567	537	10,7	0,09
К-з ім. Глінки	31	44	75	567	580	536	7,1	0,13
пр. Металургів	135	126	261	580	571	445	1,7	0,46
вул. Хмельницького	5	45	50	571	611	566	11,3	0,08
вул. Тюленіна	23	38	61	611	626	588	9,6	0,10
ТЦ Хортиця	29	41	70	626	638	597	8,5	0,11
бул. Шевченко	34	78	112	638	682	604	5,4	0,16
вул. Нижньодніпр.	53	57	110	682	686	629	5,7	0,16
6-а міськклікарня	107	132	239	686	711	579	2,4	0,34
вул. Лермонтова	49	60	109	711	722	662	6,1	0,15
Вознесен. ринок	120	127	247	722	729	602	2,4	0,34
Інститут	26	16	42	729	719	703	16,7	0,06
Магазин Ластівка	60	41	101	719	700	659	6,5	0,14
5-та міськклікарня	81	67	148	700	686	619	4,2	0,22
Торговий коледж	67	33	100	686	652	619	6,2	0,15
Малий ринок	46	33	79	652	639	606	7,7	0,12
Школа №2	36	28	64	639	631	603	9,4	0,10
Редакція газети	31	45	76	631	645	600	7,9	0,12
М-н Університет.	88	41	129	645	598	557	4,3	0,22
Драмтеатр	38	14	52	598	574	560	10,8	0,09
вул. Базарна	177	51	228	574	448	397	1,7	0,51
Автовокзал	56	30	86	448	422	392	4,6	0,20

Кінець таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
АвтоЗАЗ	25	8	33	422	405	397	12,0	0,08
В-л Запоріжжя-1	114	38	152	405	329	291	1,9	0,46
Дитяча залізниця	44	4	48	329	289	285	5,9	0,17
вул. Автозаводська	67	4	71	289	226	222	3,1	0,31
Універсам	77	9	86	226	158	149	1,7	0,54
пр. 40 р. Перемоги	158		162	158	—	—	0,0	—

Враховуючи наведені вище рекомендації з огляду на значну довжину маршруту, введення експресного режиму руху на маршруті є доцільним. При цьому враховуємо, що згідно із Законом України «Про автомобільний транспорт» кількість пунктів зупинки на експресному маршруті повинна становити не більше ніж 25 % від загальної кількості пунктів зупинок на маршруті, передбачених розкладом і схемою маршруту у звичайному режимі руху. Інтереси пасажирів повинні бути дотримані в частині забезпечення транспортним обслуговуванням зупинок, виключених при організації експресного режиму руху.

На підставі розрахованих коефіцієнтів транзиту зупинок та коефіцієнтів зміни пасажиропотоку через зупинки приймаємо рішення про організацію експресного сполучення (проектний маршрут №67Е, рисунок 2.1) з такими зупинками на шляху прямування:

– у прямому напрямку маршруту: Запорізький дуб – Автопарк – Дитсадок – вул. Зестафонська – вул. Руставі – Інститут Гіпроелектро – пр. Металургів – Міська лікарня № 6 – Вознесенівський ринок – Міська лікарня №5 – вул. Базарна – Вокзал Запоріжжя-1 – вул. Автозаводська – вул. Новокузнецька – вул. Водограйна – пр. 40-річчя Перемоги;

– у зворотному напрямку маршруту: пр. 40-річчя Перемоги – Універсам – вул. Автозаводська – Вокзал Запоріжжя-1 – вул. Базарна – Міська лікарня №5 –

Вознесенівський ринок – Міська лікарня № 6 – Проспект Металургів – Інститут Гіпроелектро – вул. Руставі – вул. Зестафонська – Дитсадок – Автопарк – Запорізький дуб.

2.3 Розрахунок проєктних пасажиропотоків на маршруті

Для розподілу пасажиропотоку між рухомим складом, що працює у звичайному та експресному режимах руху, використовуємо розраховану матрицю міжзупинкових пасажирських кореспонденцій на маршруті № 67. Для цього виділимо з матриці міжзупинкових пасажирських кореспонденцій кореспонденції між зупинками, що обслуговуються рухомим складом експресному режимі руху. Отримані підматриці кореспонденцій пасажирів між зупинками на проєктному маршруті № 67Е наведено у таблицях 2.7 та 2.8.

Як видно з отриманих матриць міжзупинкових пасажирських кореспонденцій, у прямому напрямку кількість кореспонденцій між зупинками, що обслуговуються в експресному режимі, становить 565 при загальній кількості пасажирів, що скористалися маршрутом 1910. Відповідно, частка кореспонденцій, що буде охоплена експресним режимом руху дорівнює $565 / 1912 = 0,3 = 30 \%$.

Аналогічним чином, у зворотному напрямку частка кореспонденцій, що охоплюються експресним режимом руху, становить $617 / 2204 = 0,28 = 28 \%$.

Отже, слід розподілити пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршрутів (таблиця 1.4) між експресним режимом руху та режимом руху маршрутного таксі у співвідношенні 30 % – 70 % відповідно (таблиця 2.9).

Таблиця 2.7 – Матриця пасажирських кореспонденцій між зупинками експресного маршруту № 67Е (прямий напрям)

Назви зупинок	Автоколона	Дитсадок	вул. Зестафонська	вул. Руставі	Інст. Гідроелектро	пр. Металургів	6-а міськлікарня	Вознесенівський ринок	5-та міськлікарня	вул. Базарна	Вокзал Запоріжжя-1	вул. Автозаводська	вул. Новокузнецька	вул. Водограйна	пр. 40 років Перемоги	Разом
Запорізький дуб	4,1	0,7	4,1	11,4	4,8	6,8	6,9	7,1	2,1	4,0	3,2	1,4	2,0	1,1	1,4	61
Автоколона		0,3	1,7	4,7	2,0	2,8	2,9	3,0	0,9	1,7	1,3	0,6	0,8	0,4	0,6	24
Дитсадок			2,2	6,0	2,5	3,6	3,7	3,8	1,1	2,1	1,7	0,7	1,0	0,6	0,8	30
вул. Зестафонська				6,1	2,5	2,6	3,7	3,8	1,1	2,1	1,7	0,7	1,0	0,6	0,8	27
вул. Руставі					6,5	9,2	9,4	9,7	2,9	5,4	4,3	1,9	2,7	1,4	1,9	55
Інст. Гідроелектро						6,7	6,6	6,9	2,0	3,9	3,1	1,4	1,9	1,0	1,4	35
пр. Металургів							3,1	3,2	0,9	1,8	1,4	0,6	0,9	0,5	0,6	13
6-а міськлікарня								24,7	7,3	13,8	11,1	4,9	6,8	3,7	4,9	77
Вознесенівський ринок									8,3	15,8	12,6	5,5	7,7	4,2	5,6	60
5-та міськлікарня										10,3	8,2	3,6	5,0	2,7	3,7	34
вул. Базарна											16,5	7,2	10,1	5,5	7,3	47
Вокзал Запоріжжя-1												6,7	9,4	5,1	6,8	28
вул. Автозаводська													4,4	2,4	3,2	10
вул. Новокузнецька														14,3	19,2	34
вул. Водограйна															32	32
Разом	4	1	8	28	18	32	36	62	27	61	65	35	54	44	90	565

Таблиця 2.8 – Матриця пасажирських кореспонденцій між зупинками проектного маршруту (зворотний напрям)

Назви зупинок	пр. 40 років Перемоги	Універсам	вул. Автозаводська	Вокзал Запоріжжя-1	вул. Базарна	5-та міськлікарня	Вознесенівський ринок	6-а міськлікарня	пр. Металургів	Інст. Гіпроелектро	вул. Руставі	вул. Зестафонська	Дитсадок	Автоколона	Запорізький дуб	Разом
пр. 40 років Перемоги		9,2	2,7	16,8	13,3	7,3	10,8	8,7	5,6	1,1	3,1	0,8	1,4	1,1	1,2	83
Універсам			1,4	8,7	6,9	3,8	5,6	4,5	2,9	0,6	1,6	0,4	0,7	0,6	0,6	38
вул. Автозаводська				7,7	6,1	3,3	5,0	4,0	2,5	0,5	1,4	0,4	0,6	0,5	0,5	33
Вокзал Запоріжжя-1					11,9	6,5	9,7	7,8	5,0	1,0	2,8	0,7	1,2	1,0	1,1	49
вул. Базарна						12,6	18,7	15,0	9,6	2,0	5,4	1,3	2,4	1,9	2,1	71
5-та міськлікарня							13,1	10,5	6,7	1,4	3,7	0,9	1,7	1,3	1,4	41
Вознесенівський ринок								20,5	13,1	2,7	7,3	1,8	3,3	2,5	2,8	54
6-а міськлікарня									15,7	3,2	8,8	2,2	3,9	3,0	3,4	40
пр. Металургів										7,9	21,5	5,4	9,6	7,5	8,3	60
Інст. Гіпроелектро											19,8	5,0	8,8	6,9	7,6	48
вул. Руставі												9,0	15,9	12,4	13,7	51
вул. Зестафонська													15,9	12,4	13,7	42
Дитсадок														2,4	2,6	5
Автоколона															2,0	2
Разом	9	4	33	38	34	63	71	61	20	75	28	65	54	61	9	617

Таблиця 2.9 – Проектні пасажиропотоки на найбільш завантаженому перегоні маршрутів за комбінованого режиму руху

Години доби	Пасажиропотік на найбільш пасажиронапруженому перегоні маршрутів	
	№ 67 (маршрутне таксі)	№67 Е (експресний)
6 – 7	76	32
7 – 8	85	36
8 – 9	81	35
9 – 10	81	35
10–11	74	32
11–12	74	32
12–13	78	34
13–14	105	45
14–15	101	43
15–16	73	31
16–17	87	38
17–18	86	37
18–19	73	32
19–20	75	32
20–21	70	30
21–22	37	16
22–23	32	14

2.4 Розрахунок необхідної кількості рухомого складу

Виконаємо розрахунок потрібної кількості рухомого складу на маршруті, що працює в експресному режимі та режимі маршрутного таксі, графоаналітичним методом.

Вихідними для проведення графоаналітичного розрахунку є:

P_t – кількість пасажирів, що проїжджають максимально завантаженим перегоним маршруту при відправленні автобусів з кінцевого зупиночного пункту маршруту в годинному інтервалі часу від t до $t + 1$ (в годинах);

$t_{об}$ – час на виконання оборотного рейсу, хв;

t_0 – сумарні витрати часу на нульові пробіги протягом дня, хв;

I_{max} – максимально допустимий інтервал руху на маршруті у денний між-піковий період доби;

k_a – коефіцієнт дефіциту автобусів у даному автотранспортному підприємстві (або групі автотранспортних підприємств);

q_n, q_d – номінальна (виходячи з наповнення 3 чол/кв. м. вільної площі підлоги автобуса) та максимально допустима (виходячи з наповнення 5 чол/кв. м. вільної площі підлоги автобуса) місткість рухомого складу;

D_t – середня тривалість робочої автомобіле-зміни, год. Приймається на підставі прийнятих на підприємстві систем організації праці водіїв;

$t_{обед}$ – середня тривалість обідньої перерви, що встановлюється від 30 хвилин до 2 годин протягом зміни;

$t_{см}$ – час на зміну водіїв, що працюють у двохзмінному або трьохзмінному режимах.

Процедура графоаналітичного розрахунку подається у вигляді таких послідовно виконуваних операцій:

- визначення необхідної кількості рухомого складу на маршруті на кожну годину доби;
- визначення необхідної кількості годин роботи автобусів протягом дня;
- розрахунок та вибір змінності роботи автобусів та водіїв на маршруті;
- встановлення раціонального часу для призначення обідніх перерв і відстоювання автобусів;
- вирівнювання тривалості роботи автобусів на всіх виходах з метою забезпечення рівних умов праці водіїв, що працюють у першу та другу зміни;

– остаточне призначення початку та завершення роботи та обідніх перерв водіям та визначення режимів роботи автобусних бригад.

Потрібна кількість рухомого складу n_t на кожну годину роботи автобусів на маршруті визначається в залежності від часу зворотного рейсу $t_{об}$ та кількості пасажирів, що проїхали за цю годину максимально завантаженим перегонном автобусного маршруту за формулою

$$n_t = \frac{P_t \cdot t_{об}}{60 \cdot q}, \quad (2.8)$$

де значення пасажиромісткості автобуса q приймається рівною $q = q_d$ у години ранкового та вечірнього піків, інакше $q = q_n$ у денний міжпіковий період.

Результати першої операції подаються у вигляді погодинної епюри потрібної кількості автобусів.

Для визначення необхідної кількості авто-годин роботи автобусів на маршруті, необхідно епюру потрібної кількості автобусів представити у графічному виді і перетворити її на діаграму-максимум.

Залежно від парку автобусів, що є у розпорядженні автотранспортного підприємства, тобто. від коефіцієнта дефіциту k_d , визначається максимально можлива кількість автобусів, яка може працювати на маршруті у години пік n_{max} . За значенням n_{max} на діаграмі-максимум проводиться лінія-максимум. Усі клітинки діаграми, що опинилися вище лінії-максимум відкидаються, тобто фактичний обсяг транспортної роботи зменшується на величину дефіциту у порівнянні з плановим обсягом транспортної роботи.

Мінімальна кількість рухомого складу, яку необхідно мати на маршруті у міжпікові години доби n_{min} , встановлюється виходячи з максимально допустимого інтервалу руху автобусів у міжпіковий час (зазвичай встановлюється виходячи з нормативів якості обслуговування) за наступною формулою

$$n_{min} = \frac{t_{об}}{I_{max}}. \quad (2.9)$$

На діаграмі-максимум за значенням $n_{\min}$ проводиться лінія-мінімум. Якщо контур діаграми виявляється нижче лінії-мінімум, то площу, що опинилася між контуром діаграми та лінією-мінімум включають до робочого поля діаграми, тобто збільшують обсяг фактичної транспортної роботи на кількість клітинок, позначених знаком доданку «+».

Мінімальна кількість авто-годин роботи автобусів на маршруті протягом дня T_m , необхідна для задоволення попиту на перевезення, дорівнює кількості клітинок, розташованих всередині діаграми-максимум (1 клітинка при цьому відповідає 1 авт-год).

Кількість авто-змін на маршруті протягом дня визначається за формулою

$$d = \frac{T_m + t_0 \cdot n_{\max}}{\Delta t}. \quad (2.10)$$

На підставі розрахованого значення величини d змінність роботи автобусних бригад на маршруті визначається в такий спосіб.

Спочатку розраховується величина $D_n = d - 2n_{\max}$. Надалі виконується аналіз отриманого значення. Якщо $D_n = 0$, то це означає, що всі $n_{\max}$ автобусів будуть працювати у дві зміни. Якщо $D_n > 0$, то це означає, що D_n автобусів повинні працювати у три зміни, а $n_{\max} - d$ автобусів повинні працювати у дві зміни. Нарешті, якщо $D_n < 0$, то на маршруті необхідно мати $2n_{\max} - d$ однозмінних машин, інші ж $d - n_{\max}$ автобусів повинні працювати на маршруті у дві зміни.

Час для обідніх перерв і відстою автобусів має надаватися у такий спосіб, щоб не порушувалися задані умови задоволення попиту на перевезення пасажирів на маршруті, тобто епюри автобусо-потоків. При побудові зон обідніх перерв необхідно стежити за тим, щоб при включенні їх до діаграми-максимум, епюра потрібної кількості автобусів була якомога більш гладкою. Необхідно також враховувати, що бригади, які протягом дня працюють із розривом в середині дня, мають обідні перерви під час відстою автобусів. Тож їхній обідній час не включається до зони обідніх перерв.

Частина міжпікової зони діаграми-максимум, що залишається вільною після виділення зон обідніх перерв, позначається через С та може бути використана для відстою і проведення денного ремонту та технічного обслуговування автобусів.

Зона відстою повинна максимально задовольняти потреби в денному технічному обслуговуванні, ремонті та відстої рухомого складу, а саме задовольняти таким умовам:

- відправлення автобусів на відстій повинно відбуватися не менш ніж через три години після початку роботи автобуса на маршруті;
- відстій автобусів має бути за тривалістю не менше ніж 2 години 30 хв.

Тривалість роботи автобуса на діаграмі-максимум визначається кількістю послідовних або з проміжками клітинок по горизонталі, що відповідають кожному виходу автобуса. Оскільки діаграма-максимум відбиває потребу у перевезеннях коливну у часі доби, то тривалості виходів суттєво відрізняються одна від одної. З метою вирівнювання виходів за їх тривалістю, без додавання зайвих авто-годин, можна використовувати метод вертикального переміщення окремих стовпчиків або їх частин. Така операція проводиться окремо для автобусів із різними режимами роботи. Призначення обідніх перерв автобусних бригад виконується шляхом розформування виділених для цього зон автобусами в межах заданих для них годин доби. При цьому необхідно стежити, щоб не порушувався заданий випуск автобусів за певну годину доби.

На діаграмі-максимум проводиться лінія розділення автобусо-змін таким чином, щоб обідні перерви автобусних бригад, що працюють у вечірню зміну, розпочиналися не пізніше ніж через 5 годин після початку їх роботи. При розподілі змін бажано забезпечувати рівні умови для роботи водіїв, що працюють у ранкову та вечірню зміни.

Виконуємо описану вище операцію для автобусів маршруту № 67, що працюють у режимі руху маршрутного таксі за такими вихідними даними:

- а) використовувані на маршруті автобуси – Volkswagen LT-35, пасажиромісткість номінальна $q_n = 18$ пасажирів, максимальна $q_d = 18$ пасажирів;

б) цілоденний плановий час виконання оборотного рейсу на маршруті № 67 у режимі маршрутного таксі $t_{об} = 120$ хв.;

в) встановлена на автотранспортному підприємстві середня тривалість робочої авто-зміни $D_t = 8$ год.;

г) встановлени на підприємстві середній час обідньої перерви водіїв автобусів $t_{обед} = 30$ хв.;

д) встановлений міськими нормативами максимальний інтервал руху автобусів на маршруті у міжпікові години доби $I_{max} = 20$ хв.

За формулою (2.8) використовуючи дані про пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту (таблиця 2.9) розраховуємо потрібну кількість автобусів по годинах роботи. Результати зведено у таблицю 2.10.

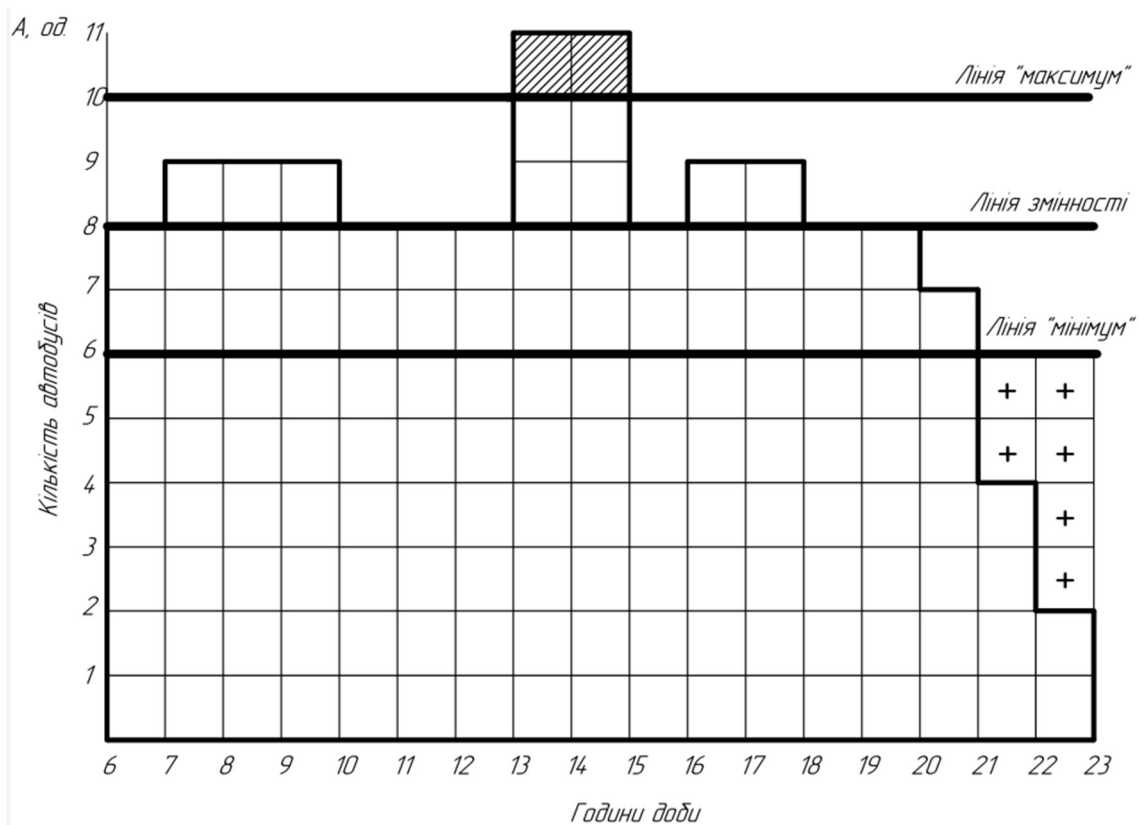
Таблиця 2.10 – Потрібна кількість автобусів на маршруті № 67 (режим руху маршрутного таксі)

Години доби	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Кількість автобусів	8	9	9	9	8	8	8	11	11	8	9	9	8	8	7	4	2

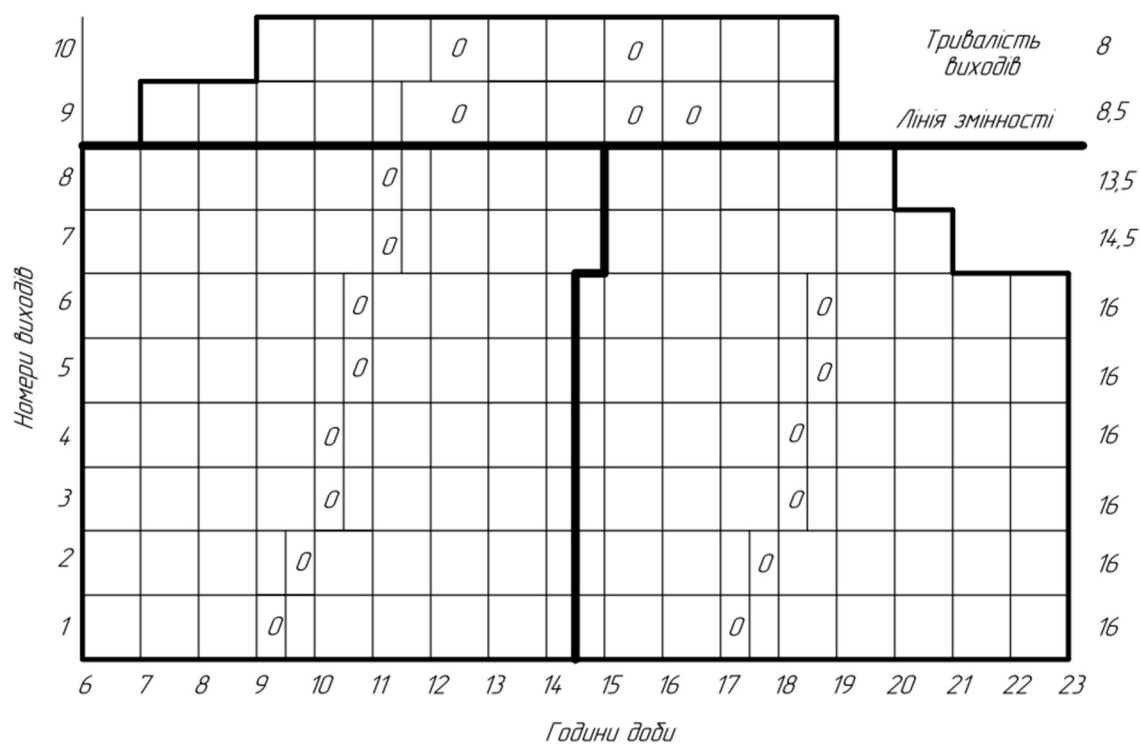
Використовуючи дані таблиці 2.10 про необхідну кількість автобусів на кожну годину роботи протягом доби будуюмо діаграму-максимум, наведену на рисунку 2.1. Коефіцієнт дефіциту приймаємо рівним одиниці. За формулою (2.9) при максимально допустимому інтервалі руху 20 хвилин на маршруті має працювати не менше ніж

$$n_{min} = \frac{120}{20} = 6 \text{ автобусів.}$$

Мінімальна кількість авто-годин роботи рухомого складу протягом дня T_m , необхідна для задоволення попиту на перевезення пасажирів, дорівнює кількості клітинок, що знаходяться всередині діаграми-максимум. Для нашого розрахунку $T_m = 138$ авто-годин.



а)



б)

Рисунок 2.1 – Діаграма-максимум (а) та результат графоаналітичного розрахунку (б) для режиму руху маршрутного таксі

Надалі розраховуємо за формулою (2.10) кількість авто-змін роботи автобусів на маршруті № 67 у режимі руху маршрутного таксі протягом дня

$$d = \frac{140 + 0,07 \cdot 9}{8} = 18.$$

Для встановлення кількості автобусів, що працюють у одну або дві зміни, розраховуємо значення величини $D_n = d - 2n_{\max} = 18 - 2 \cdot 10 = -2$. Так як $D_n < 0$, то на маршруті повинні працювати $2n_{\max} - d = 20 - 18 = 2$ однозмінних виходи, решта $d - n_{\max} = 18 - 10 = 8$ автобусів повинні працювати у дві зміни.

Відповідно до зазначеної вище послідовності дій, виконуємо вирівнювання діаграми-максимум, включаємо до неї час на обідні перерви водіїв та час на відстій автобусів, що працюють у одну зміну. Після цього проводимо вирівнювання діаграми з метою забезпечення тривалості змін близьким до середньої. Результати графоаналітичного розрахунку для режиму руху маршрутного таксі на маршруті № 67 зводимо до таблиці 2.11 та показуємо на рисунку 2.1.

Таблиця 2.11 – Результат графоаналітичного розрахунку для маршруту №67 (режим маршрутного таксі)

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
1	1	6:00	9:00 – 9:30	14:30
	2	14:30	17:00 – 17:30	23:00
2	1	6:00	9:00 – 9:30	14:00
	2	14:30	17:00 – 17:30	23:00
3	1	6:00	10:00 – 10:30	14:30
	2	14:30	18:00 – 18:30	23:00
4	1	6:00	10:00 – 10:30	14:30
	2	14:30	18:00 – 18:30	23:00

Кінець таблиці 2.11

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
5	1	6:00	10:30 – 11:00	23:00
		14:30	18:30 – 19:00	23:00
6	1	6:00	10:30 – 11:00	23:00
		14:30	18:30 – 19:00	23:00
7	1	6:00	11:00 – 11:30	14:30
	2	14:30	–	21:00
8	1	6:00	11:00 – 11:30	14:30
	2	14:30	–	20:00
9	1	7:00	11:30 – 13:00	19:00
			15:00 – 17:00	
10	1	9:00	12:00 – 13:00	19:00
			15:00 – 16:00	

Аналогічним чином розрахуємо потрібну кількість рухомого складу для експресного режиму руху. Вихідні дані для розрахунку повністю відповідають використаним у попередньому розрахунку за виключенням тривалості оборотного рейсу. За відсутності даних хронометражу приймаємо $t_{об} = 90$ хв. – зменшений час оборотного рейсу на маршруті у режимі маршрутного таксі зі зменшенням часу на 0,5 хв. на кожну зупинку, що виключається з обслуговування у експресному режимі руху. При розрахунках також не встановлюємо максимальний інтервал руху у міжпікові години доби, оскільки за вимогами законодавства на кожній зупинці, що обслуговується автобусами з експресним режимом руху оприлюднюється похвилинний розклад руху автобусів.

За формулою (2.8) на підставі даних про пасажиропотоки на найбільш завантажених перегонах маршруту (таблиця 2.9) розраховуємо потрібну кількість автобусів, які працюють в експресному режимі на кожну годину роботи. Результати розрахунку наведено у таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Потрібна кількість автобусів на маршруті №67 (експресний режим руху)

Години доби	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Кількість автобусів	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	2	1

Мінімальна кількість авто-годин роботи за день T_m для задоволення попиту на перевезення пасажирів згідно діаграми-максимум (рисунок 2.2) $T_m = 52$ авто-години.

Розраховуємо за формулою (2.9) необхідну кількість змін роботи автобусів на маршруті протягом дня

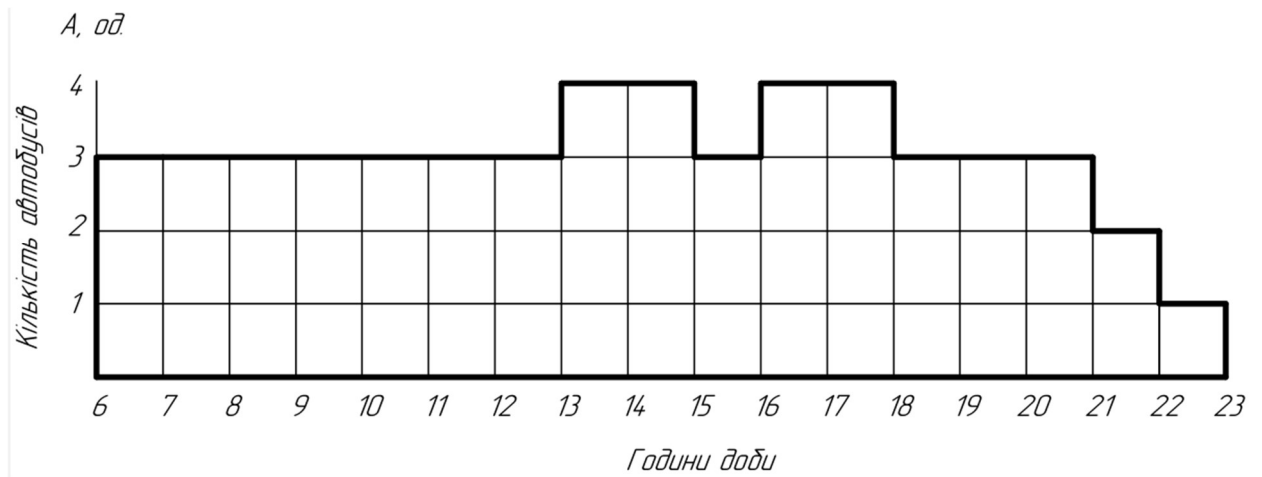
$$d = \frac{52 + 0,07 \cdot 4}{8} = 7.$$

Для визначення змінності роботи автобусних бригад розраховуємо значення допоміжної величини $D_n = d - 2n_{\max} = 7 - 2 \cdot 4 = -1$. Так як $D_n < 0$, то на маршруті повинні працювати $2n_{\max} - d = 8 - 7 = 1$ однозмінна машина, інші $d - n_{\max} = 4 - 1 = 3$ автобуси будуть працювати у дві зміни.

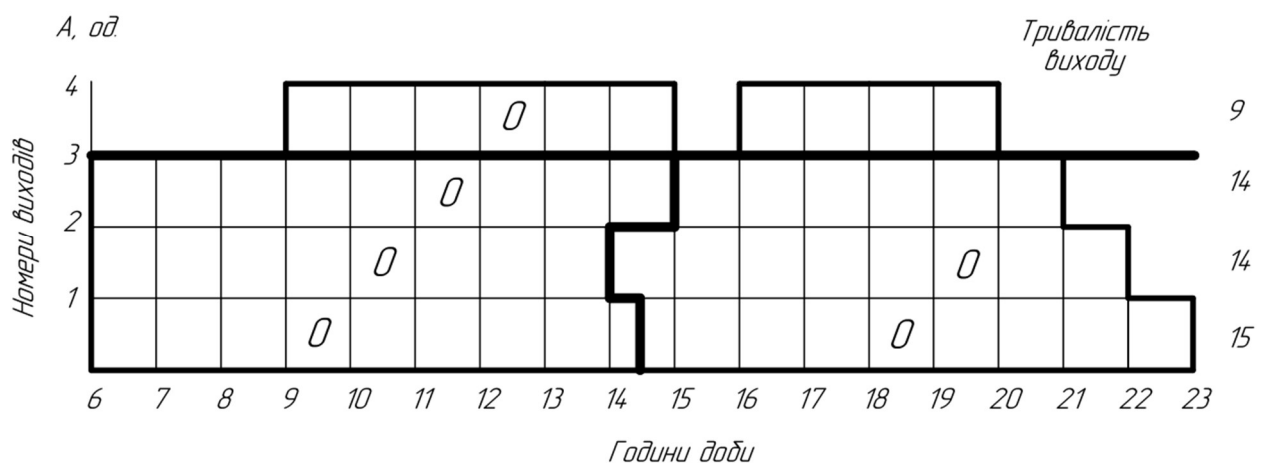
Результат графоаналітичного розрахунку для експресного режиму руху на маршруті № 67 наведено у таблиці 2.13 та на рисунку 2.2.

Таблиця 2.13 – Результат графоаналітичного розрахунку для маршруту №67 (експресний режим)

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Обід	Закінчення роботи
1	1	6:00	9:00 – 10:00	14:30
	2	14:30	18:00 – 19:00	23:00



а)



б)

Рисунок 2.2 – Епюра необхідної кількості автобусів по годинах доби на маршруті (а) та результат графоаналітичного розрахунку (б) для експресного режиму руху на маршруті № 67

Кінець таблиці 2.13

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Обід	Закінчення роботи
2	1	6:00	10:00 – 11:00	14:00
	2	14:00	19:00 – 20:00	22:00
3	1	6:00	11:00 – 12:00	15:00
	2	15:00	—	21:00
4	1	9:00	12:00 – 13:00	20:00

2.5 Складання зведеного розкладу руху на маршруті

Розробимо зведений розклад руху автобусів на маршруті № 67 спільно за експресним режимом руху та режимом руху маршрутного таксі напівавтоматизованим методом. Напівавтоматизований метод складання розкладів передбачає використання ЕОМ для попередньої побудови хвилинної сітки рейсів. Як вихідна інформація при складенні графіку задаються норми часу на пробіг автобусів у прямому та зворотному напрямках маршруту з урахуванням середньої тривалості міжрейсових відстоїв автобусів на кінцевих пунктах за різними періодами доби.

При складанні розкладу попередньо передбачається друкування хвилинної сітки рейсів за одним з двох варіантів: для маятникових маршрутів – по двох кінцевих зупинках, для кільцевих або напівкільцевих маршрутів – по одній кінцевій зупинці. У першому випадку в інформаційну карту заноситься код організації руху – 1, у другому випадку – 0. Надалі заповнюється час відкриття та закриття руху на маршруті та кількість змінювань норм часу на пробіг автобусу на маршруті протягом доби. Кожному періоду постійних норм швидкостей відповідає один рядок, в якому вказується номер періоду, час початку періоду та норми часу на пробіг автобусів у прямому та зворотному напрямках маршруту з урахуванням середньої тривалості міжрейсових відстоїв автобусів на кінцевих зупинках.

Над сіткою зазначаються умовні позначення кінцевих зупинок (А, Б для маятникового маршруту, А – для кільцевого або напівкільцевого). Кожен стовпчик відповідає виконанню одного рейсу (або оборотного рейсу для кільцевого маршруту). Значення елементів, що стоять поруч в одному рядку, відрізняються на час виконання рейсу з урахуванням бажаної тривалості міжрейсового відстою автобуса на кінцевій зупинці.

Коефіцієнти, що стоять між стовпчиками таблиці, вказують величину, на яку необхідно змінити тривалість відповідного рейсу через змінювання норми

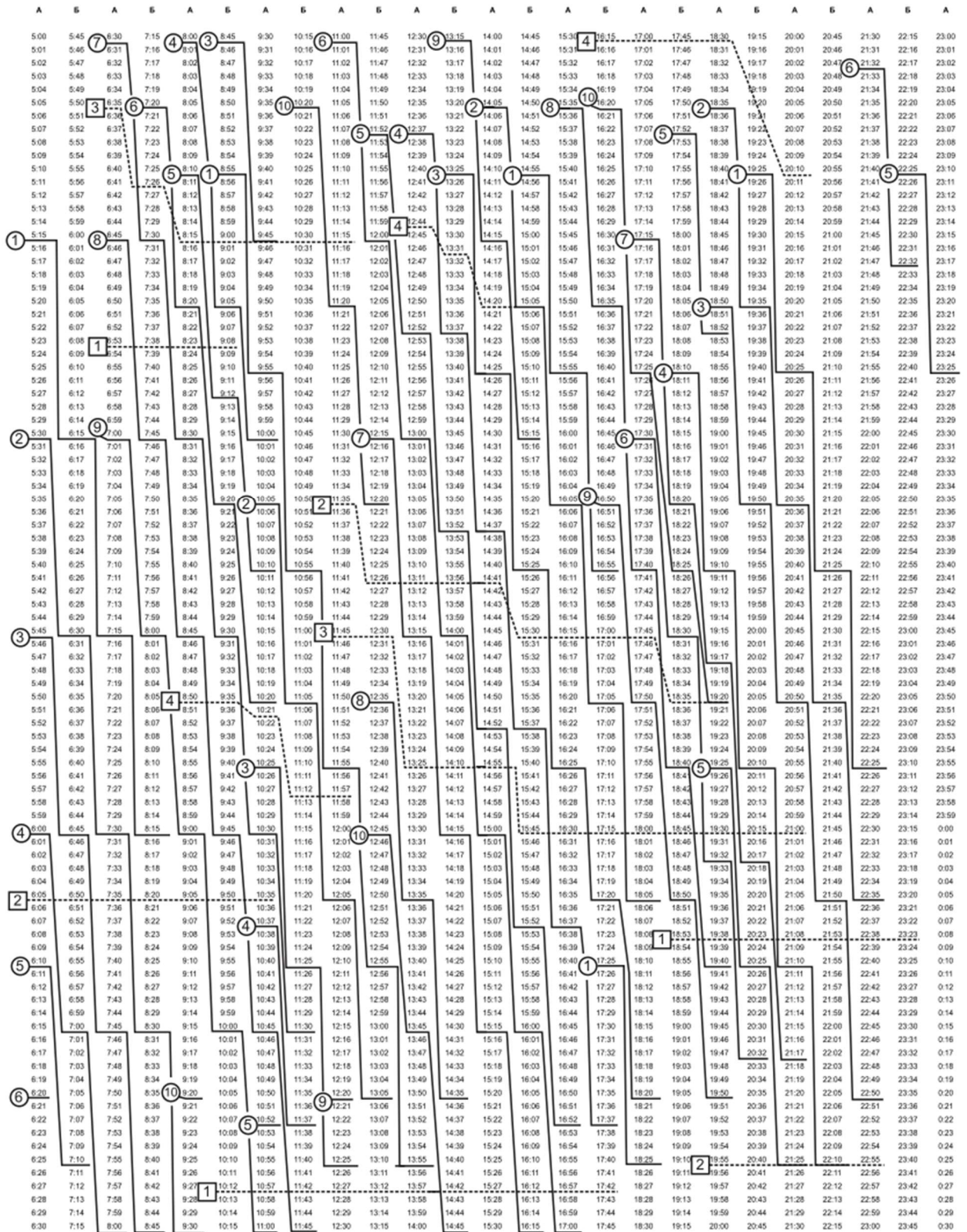


Рисунок 2.3 – Напівавтоматизований метод складення зведеного розкладу руху на автобусному маршруті № 67 (суцільні лінії та кружечки – режим маршрутного таксі, пунктирні лінії та квадрати – експресний режим, у кружечках та квадратах позначені номери виходів)

Продовження таблиці 2.16.

Кінцеві зупинки	Номери рейсів та час відправлення з кінцевих зупинок											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
пр. 40 років Пере- моги		10:20	Обід	12:45	Обід	16:20	18:25					
Запорізький дуб	9:20	11:20		13:45		17:25						
пр. 40 років Пере- моги	10:15					18:20						
Час на маршруті 7:45 год.												

Визначимо техніко-експлуатаційні показники автобусів на маршруті на підставі складеного розкладу руху (таблиця 2.17).

Таблиця 2.17 – Показники роботи автобусів на маршруті № 67 за різними режимами руху

Показник	Значення для маршрутів	
	№ 67е	№ 67 мт
1. Добова кількість оборотних рейсів, од	35	60
2. Добова кількість відпрацьованих годин, год	51,63	134,15
3. Добовий пробіг автобусів на маршруті, км	1875	3214
4. Кількість нульових пробігів на добу, од.	8	20
5. Підсумковий добовий нульовий пробіг автобусів, км	1,6	4,0
6. Підсумковий час на нульові пробіги, год	0,56	1,4
7. Добовий пробіг автобусів, км	1876,6	3218
8. Добова кількість відпрацьованих годин, год	52,19	135,55

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок собівартості перевезень пасажирів на маршруті

Тарифоутворення на послуги міського пасажирського транспорту нормативно врегульовано державою, зокрема, базується на собівартості виконання 1 км пробігу автобусами на маршрутах, яку транспортне підприємство-перевізник розраховує на підставі вимог Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту, затвердженої наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 17.11.2009 р. № 1175. Основними статтями витрат, що включаються до собівартості перевезень, є заробітна плата водіїв, інженерно-технічних та ремонтних робітників, витрати на паливо, мастильні матеріали, шини, акумулятори, запасні частини та матеріали, інші операційні витрати.

Розрахунок собівартості перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах № 67 у режимі руху маршрутного таксі та експресному режимі наведено у додатку А. Згідно з розрахунками, собівартість пробігу 1 км автобусами Mercedes Sprinter на маршруті № 67 у режимі руху маршрутного таксі дорівнюють $c_{\text{км. МТ}} = 1499$ коп/км, у експресному режимі руху $c_{\text{км.е}} = 1352$ коп/км.

3.2 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів на маршруті № 67 по режимах руху

Тариф на перевезення одного пасажирів на автобусному маршруті № 67 визначимо за формулою

$$T = \frac{k_p \cdot c_{\text{км}} \cdot \bar{l}}{q_p \cdot \gamma_d}, \quad (3.1)$$

де k_p – коефіцієнт, який враховує рентабельність перевезень підприємства-перевізника, приймаємо норму рентабельності 15%, тобто $k_p = 1,15$;

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

q_p – пасажиромісткість автобусів, використовуваних для перевезень, пас.;

γ_d – середньодобовий динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості автобуса.

Вартість проїзду пасажирів при перевезенні автобусами на маршруті № 67 у різних режимах руху дорівнює:

– для експресного режиму руху на маршруті

$$T_e = \frac{1,15 \cdot 1352 \cdot 7,0}{18 \cdot 0,5} = 1209 \text{ коп.}$$

– для режиму руху маршрутного таксі

$$T_{\text{мт}} = \frac{1,15 \cdot 1499 \cdot 6,5}{18 \cdot 0,5} = 1245 \text{ коп.}$$

Таким чином, тариф на перевезення пасажирів на маршруті № 67 у експресному режимі та режимі руху маршрутного таксі встановлюється однаковим і складає $T = 12,0$ грн.

3.3 Розрахунок доходу та прибутку від виконання перевезень

Річний дохід автотранспортного підприємства від виконання перевезень на маршруті № 67 визначаємо за формулою

$$Д = (A_{\text{пр.р.}} + A_{\text{зв.р.}}) \times T, \quad (3.2)$$

де $A_{\text{пр.р.}}$, $A_{\text{зв.р.}}$ – обсяг перевезень пасажирів за рік на маршруті № 67 відповідно у прямому та зворотному напрямках маршруту, пас.

Обсяг перевезень пасажирів за рік на маршруті № 67 за існуючим варіантом:

$$A_{\text{пр.р.}} = 365 \cdot 4791 = 1748715 \text{ пас.};$$

$$A_{\text{зв.р.}} = 365 \cdot 4281 = 1562565 \text{ пас.}$$

Обсяг перевезень пасажирів за рік на маршруті № 67 за проектним варіантом в експресному режимі руху:

$$A_{\text{пр.р.}} = 365 \cdot 4791 \cdot 0,3 = 524615 \text{ пас.};$$

$$A_{\text{зв.р.}} = 365 \cdot 4281 \cdot 0,3 = 468770 \text{ пас.}$$

Обсяг перевезень пасажирів за рік на маршруті № 67 за проектним варіантом у режимі маршрутного таксі

$$A_{\text{пр.р.мт}} = 365 \cdot 4791 \cdot 0,7 = 1224101 \text{ пас.};$$

$$A_{\text{зв.р.мт}} = 365 \cdot 4281 \cdot 0,7 = 1093796 \text{ пас.}$$

Дохід автотранспортного підприємства за існуючим та проектним варіантами (вартість проїзду пасажирів на маршруті при перевезенні автобусами Mercedes Sprinter $T = 12,0$ грн.)

$$Д = (1748715 + 1562565) \cdot 12,0 = 39735360 \text{ грн.}$$

Прибуток підприємства від надання послуг з перевезень пасажирів на маршруті № 67 визначаємо як різницю між річним доходом підприємства від перевезень та річними експлуатаційними витратами, пов'язаними з цими перевезеннями

$$\Pi = Д - С. \quad (3.3)$$

За існуючим варіантом організації перевезень загальний річний пробіг автобусів Mercedes Sprinter на маршруті дорівнює $L_{p.заг.} = 2022314$ км. Річні експлуатаційні витрати на перевезення пасажирів на маршруті № 67 дорівнюють

$$C_{\text{б}} = 2022314 \cdot 14,99 = 30314487 \text{ грн.}$$

За пропонованим варіантом організації перевезень пробіг автобусів за рік у експресному режимі руху дорівнює $L_{p.заг.} = 756810$ км., а пробіг автобусів за рік у режимі руху маршрутного таксі $L_{p.заг.} = 1274570$ км.

Тоді витрати на перевезення пасажирів за пропонованим варіантом організації перевезень складають

$$C_{\text{пр}} = 756810 \cdot 13,52 + 1274570 \cdot 14,99 = 29337876 \text{ грн.}$$

Прибуток автотранспортного підприємства від надання послуг з перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 67 складуть:

– за існуючим варіантом

$$\Pi_{\text{б}} = 39735360 - 30314487 = 9420873 \text{ грн.};$$

– за пропонованим варіантом

$$\Pi_{\text{пр}} = 39735360 - 29337876 = 10397484 \text{ грн.}$$

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи були розроблені заходи щодо організації комбінованого режиму руху на міському автобусному маршруті № 67 «Запорізький дуб – 3-й Південний мкрн» міста Запоріжжя. В роботі проаналізовано пасажирські потоки на маршруті та здійснено аналіз пасажирообороту зупиночних пунктів. На підставі показників коефіцієнту транзиту пасажирів через зупинки та коефіцієнту змінювання пасажирського потоку визначено зупинки, які можуть бути виключені з обслуговування при запровадженні експресного режиму руху. Обслуговування виключених з обслуговування зупинок буде здійснюватися у звичайному режимі руху та режимі руху маршрутного таксі.

Графоаналітичним методом розроблено раціональні графіки режимів праці та відпочинку водіїв та водійських бригад, для кожного з режимів руху розроблений розклад руху з використанням напівавтоматизованого методу складення маршрутних розкладів.

У роботі проведено техніко-економічне обґрунтування пропонованих змін на маршруті № 67. Через впровадження експресного режиму руху вартість проїзду для пасажирів у порівнянні з існуючим варіантом не змінюється та складає 12 грн для обох режимів руху на маршруті. При цьому річний прибуток перевізника збільшується майже на 1 млн. грн., що свідчить про економічну доцільність пропонованих у дипломній роботі рішень.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ігнатенко О. С., Маруніч В. С. Організація автобусних перевезень у містах. К. : УТУ, 1998. 196 с.
2. Удосконалення пасажирських перевезень. Методичні вказівки до виконання дипломного проєкту для студентів денної та дистанційної форми навчання з напрямку підготовки 1004 «Транспортні технології» / Г. Ф. Бабушкін та ін. Запоріжжя : ЗНТУ, 2005. 80 с.
3. Лігум Ю. С. Автоматизовані системи управління технологічними процесами пасажирського автомобільного транспорту. К. : Техніка, 1999. 239 с.
4. Організація та управління пасажирськими перевезеннями : підручник / В. С. Маруніч та ін. К. : Міленіум, 2017. 528 с.
5. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення. К. : Видавничий дім «Слово», 2009. 272 с.
6. Основи теорії транспортних процесів і систем : навч. посібник / М. Ф. Дмитриченко та ін. К : Видавничий дім «Слово», 2009. 336 с.
7. Організація пасажирських автомобільних перевезень : конспект лекцій / І. М. Богатчук та ін. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. 163 с.

ДОДАТОК А

Розрахунок собівартості 1 км пробігу автобусами, що працюють у різних режимах руху

Методика розрахунку тарифу на перевезення пасажирів (наказ Міністерства інфраструктури України від 17.11.2009 р. № 1175) є обов'язковою для застосування під час встановлення регульованого тарифу органами виконавчої влади та місцевого самоврядування на послуги пасажирського автомобільного транспорту.

Собівартість одного кілометра пробігу автобуса на маршруті розраховується за формулою

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

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

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

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

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

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

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

A – амортизаційні відрахування на рухомий склад, грн;

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

$C_{\text{пр}}$ – інші витрати, грн.

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

Таблиця А.1 – Розрахунок заробітної плати водіїв

Стаття	Значення за режимом руху	
	МТ	експрес
1. Основна заробітна плата (годинна тарифна ставка), коп/год.	4836	4836
2. Додаткова заробітна плата, коп/год., у т.ч.		
– доплата за класність (25%)	1209	1209
– оплата відпусток (9,5%)	459	459
3. Заробітна плата основна та додаткова, грн/год.	65,04	65,04
4. Експлуатаційна швидкість, км/год	25,1	36,3
5. Заробітна плата, коп/км.	259	179
6. Заробітна плата інженерно-технічних працівників (10 % від фонду заробітної плати водіїв), коп/км.	25,9	17,9
7. Загальний фонд заробітної плати, коп/км	285	197
8. Єдиний внесок у фонди загальнодержавного соціального страхування (22%), коп/км.	63	43
Разом заробітна плата водіїв, коп/км.	348	240

Розрахунок заробітної плати ремонтних працівників наведено у таблиці 3.2.

Таблиця А.2 – Розрахунок заробітної плати ремонтних працівників

Стаття	Значення за варіантами	
	база	проект
1. Річний пробіг автобуса, км	100210	107964
2. Періодичність видів технічного обслуговування, км:		
ТО-1	5000	5000
ТО-2	20000	20000

Продовження таблиці А.2.

Стаття	Значення за варіантами	
	база	проект
3. Нормативи трудомісткості:		
ЩО, чол-год одне обслуговування	0,8	0,8
ТО-1, чол-год одне обслуговування	5,8	5,8
ТО-2, чол-год одне обслуговування	24,0	24,0
ТР, чол-год/1000 км	6,2	6,2
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:		
ЩО	320	320
ТО-1	20	21
ТО-2	5	5
5. Трудомісткість робіт з ТО та ТР, чол-год:		
ЩО	256	256
ТО-1	116	121,8
ТО-2	120	120
ТР	621,3	669,4
Усього	1113,3	1167,2
6. Трудомісткість робіт з ТО та ТР на 1000 км пробігу, чол-год	11,11	10,81
7. Годинна тарифна ставка ремонтних працівників (III розряд), коп/год	4642	4642
8. Розмір доплат та надбавок:		
за інтенсивну працю – 12%,	24%	24%
за високу професійну майстерність – 12%		
9. Годинна тарифна ставка з урахуванням доплат та надбавок, коп/год	5756	5756

Кінець таблиці А.2.

Стаття	Значення за варіантами	
	база	проект
10. Оплата відпусток (9,5%), коп/год	547	547
11. Разом годинна тарифна ставка з урахуванням доплат, надбавок та оплат відпусток, коп/год	6303	6303
12. Єдиний внесок у фонди соціального страхування та пенсійний фонд (22%), коп/год	1387	1387
13. Разом годинний фонд заробітної плати ремонтних працівників з відрахуваннями на соціальне страхування, коп/год	7690	7690
14. Заробітна плата ремонтних працівників на 1 км пробігу, коп/км	85	83

Витрати на паливо автобусами визначимо за формулою

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

де H_s – базова лінійна норма витрати палива на пробіг автобуса, л/100 км;
 k_Σ – сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрати палива, %;

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

Розрахунок витрат за паливо наведено у таблиці А.3.

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 20 % витрат на паливо. Для автобусів Mercedes Sprinter $C_{cm} = 140$ коп/км.

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

Таблиця А.3 – Розрахунок витрат на паливо автобусами

Стаття витрат	Значення
1. Лінійна норма витрати палива, л/100 км.	13,0 дп
2. Додаткова витрата палива	
– за роботу в місті Запоріжжя	10
– за виконання роботи, пов'язаної з частими технологічними зупинками для посадки та висадки пасажирів	10
3. Ціна 1 л палива, грн/л	45,00
4. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,156
5. Витрати на паливо на 1 км пробігу, коп./км	702

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

Стаття	Значення
1. Витрати на запасні частини, грн/1000 км.	122,8
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км.	169,2
3. Витрати на запасні частини та матеріали, грн/1000 км пробігу	292,0
4. Витрати на ремонт та матеріали, коп./км.	29,2

Витрати на автомобільні шини визначимо за формулою

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

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

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

Розрахунок витрат за автомобільні шини наведено у таблиці А.5.

Таблиця А.5 – Витрати на автомобільні шини

Стаття	Значення
1. Кількість шин, одиниць	4+1
2. Розмір шин	225/70/15С
3. Норма експлуатаційного пробігу автошин, тис. км.	75
4. Вартість шини, грн.	3052
5. Витрати на автошини на 1 км пробігу, коп/км.	20,3

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

Таблиця А.6 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Значення за варіантами	
	база	проект
1. Балансова вартість автобуса, грн.	342160	342160
2. Річна норма амортизації, %	20	20
3. Річний пробіг автобуса, км.	100210	107964
4. Амортизаційні відрахування, грн.	68432	68432
5. Амортизаційні відрахування, коп/км	68,3	63,4

Витрати на акумуляторні батареї розраховуємо за формулою

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

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

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

$H_{аб}$ – експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних

свинцевих стартерних батарей колісних транспортних засобів та спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затвердженими наказом Міністерства транспорту та зв'язку України №489 від 20.05.2010.

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

На автобусах Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 встановлюється батарея типу 55DL23L напругою 12 В, струмом стартерного розряду 150 А та номінальною ємністю 60 А-год. Згідно з Наказом №489 за інтенсивності експлуатації автобуса 8001–9000 км/місяць норма середнього ресурсу батареї становить $H_{аб} = 18$ місяців. За вартістю батареї 55DL23L $C_{аб} = 3350$ грн. витрати на акумуляторні батареї становитимуть

$$C_a = \frac{100 \cdot 3350 \cdot 1}{18 \cdot 8997} = 2,1 \text{ коп/км.}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 40 % від фонду оплати праці водіїв (відповідно до звичайного та експресного режиму)

$$C_{\text{пр.об.}} = 0,4 \cdot 259 = 104 \text{ коп/км;} \quad C_{\text{пр.э.}} = 0,4 \cdot 179 = 72 \text{ коп/км;}$$

Зведені результати розрахунку собівартості перевезень наведено у таблиці А.7.

Таблиця А.7 – Собівартість 1 км пробігу автобусів за статтями витрат

Стаття	Значення за варіантами		
	база	проект	
		МТ	експрес
1. Заробітна плата водіїв, коп/км.	348	348	240
2. Заробітна плата ремонтних працівників, коп/км	85	85	83
3. Паливо, коп/км.	702	702	702
4. Мастильні матеріали, коп/км.	140	140	140
5. Автомобільні шини, коп/км.	20,3	20,3	20,3
6. Ремонт та технічне обслуговування автобусів, коп/км.	29,2	29,2	29,2
7. Амортизація рухомого складу, коп/км.	68,3	68,3	63,4
8. Акумуляторні батареї, коп/км.	2,1	2,1	2,1
8. Загальновиробничі витрати, коп/км.	104	104	72
Собівартість 1 км пробігу, коп.	1499	1499	1352