

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

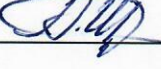
бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА МІСЬКОМУ
АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ №64 МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи T-310сп

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

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

 Максим ТРОЯНОВСЬКИЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник  Ганна ЛЕБІДЬ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент  Андрій ЩЕРБИНА
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

2023

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 логістичне 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)

ТРОЯНОВСЬКОГО Максима Сергійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Організація пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №64 міста Запоріжжя

керівник проекту (роботи) старший викладач Лебідь Ганна Олександрівна,
 (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) 10.06.2023 року

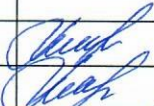
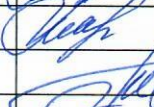
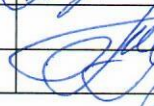
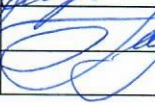
3. Вихідні дані до проекту (роботи) міський маршрут №64, добовий пасажиропотік 8100 пасажирів, кількість автобусів – 19, річний пробіг транспортного засобу – 76650 км, вартість проїзду – 12 грн, місткість одиниці запропонованого рухомого складу 18 пасажирів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина. 2 Розрахункова частина. 2.1 Розрахунок кількісних вимірювачів пасажирських перевезень на розробленому маршруті. 2.2 Організація роботи водіїв автобусів на маршруті №64 «Набережна – Бородінський ринок». 2.3 Розробка розкладів руху на маршруті «Набережна – Бородінський ринок» при використанні автобусів Рута-19. 3. Економічна частина.

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

Презентація за матеріалами креслення

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Лебідь Г.О., ст. викл.		
2	Лебідь Г.О., ст. викл.		
3	Харченко Т.В., ст. 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)

Максим ТРОЯНОВСЬКИЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Ганна ЛЕБІДЬ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 57 с., 5 рис., 29 табл., 8 джерел.

АВТОБУС, АВТОСТАНЦІЯ, ВУЛИЦЯ, ГРАФІК, ЗУПИНКА, КАРТОГРАМА, МАРШРУТ, ОРГАНІЗАЦІЯ, ПАСАЖИРОПОТІК, ПЕРЕВІЗНИК, ПРИБУТОК, ПРОБІГ, РЕЙС, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, РОЗКЛАД, РУХОМИЙ СКЛАД, СОБІВАРТІСТЬ, ТРАНСПОРТ, ШВИДКІСТЬ.

Об'єкт дослідження – міський маршрут №64

Мета роботи – дослідження маршруту №64 та організація його безперебійної роботи

Методи дослідження – графоаналітичний розрахунок режимів роботи автобусів на маршруті №64.

В роботі визначається необхідна кількість автобусів в заданих умовах роботи, удосконалюється робота автобусних бригад, визначені кількісні вимірювачі пасажиропотоку та розробляється графік роботи автобусів. Результати розрахунків обґрунтовані техніко-економічними показниками.

ЗМІСТ

	с.
Завдання	2
Реферат	4
Вступ	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Характеристика напрямку перевезень «Набережна магістраль – Бородінський мікрорайон»	7
1.2 Характеристика маршруту «проспект Металургів – Бородінський мікрорайон»	7
1.3 Складання паспорту маршруту	12
1.4 Постановка завдань до розрахунків	14
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	15
2.1 Розрахунок кількісних вимірювачів пасажирських перевезень на розробленому маршруті	15
2.2 Організація роботи водіїв автобусів на маршруті №64 «Набережна – Бородінський ринок»	30
2.3 Розробка розкладів руху на маршруті «Набережна – Бородінський ринок» при використанні автобусів «Рута-19»	40
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	42
3.1 Загальне становище та економічні показники	42
3.2 Визначення тарифу при перевезеннях по маршруту №64	46
Висновки	56
Перелік джерел посилання	57

ВСТУП

Транспортна мережа міста Запоріжжя – це сукупність маршрутів автобусних, маршрутних транспортних засобів, тролейбусних та трамвайних. Деякі маршрути дублюються одним та декількома видами сполучень, Цей факт слід враховувати при обстеженні та аналізі пасажиропотоків, розрахунку кількості рухомого складу та виборі марки автобусів необхідної пасажиромісткості.

Для виявлення пасажиропотоку на напрямку «Набережна – Бородінський ринок» були досліджені як маршрути, які існують, так і маршрут №65, який на даний момент вже не функціонує. Тому в 2021 році був відкритий маршрут №64.

При виборі типу рухомого складу слід, перш за все, звертати увагу на наступні фактори: середня технічна швидкість автобуса, техніко-експлуатаційні характеристики автобуса, кількість пасажирів, які перевозяться протягом дня як у звичайні години, так і в пікові години, коли пасажиропотік максимальний, вартість автобусів, технічний стан рухомого складу, час оборотного рейсу, кількість оборотів, тощо.

Для цього в роботі пропонується провести аналіз пасажиропотоку та методом графоаналітичного розрахунку організувати роботу на маршруті таким чином, щоб покращити якість обслуговування пасажирів, удосконалити режими праці та відпочинку водіїв автобусів, згідно трудового законодавства, знизити собівартість перевезення пасажирів та розробити розклад роботи на маршруті.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика напрямку перевезень «Набережна магістраль – Бородінський мікрорайон»

На даному напрямку функціонував автобусний маршрут №65, який працював в режимі маршрутного таксі. Якщо класифікувати маршрут за схемою розміщення його можна віднести до діаметрального, який з'єднує центр міста с окраїною, при цьому проходячи через центр (проспект Металургів).

Приймаємо той факт, що на маршруті працюють 19 автобусів марки «Рута-19». Місткість одиниці рухомого складу складає 19 пасажирів.

В 2021 було запропоновано маршрут повністю прибрати з експлуатації. Причиною цьому став той факт, що від більшою мірою дублював маршрут №64, який на той момент було запропоновано запровадити за напрямком («Набережна – Бородінський ринок»).

Отже, враховуючи цей факт були зібрані дані обстеження пасажиропотоків, виявлені найбільш завантажені години та визначені можливі варіанти заміни рухомого складу на більш доцільний з організаційної та з економічної точки зору.

1.2 Характеристика маршруту «проспект Металургів – Бородінський мікрорайон»

Запропонований маршрут є міським маршрутом, який з'єднує Бородінський мікрорайон (Бородінський ринок) з центром міста, проходячи через просп. Металургів до Набережної.

Особливостями даного маршруту є:

- невеликий час обороту – 48 хвилин, враховуючи простой на кінцевих пунктах маршруту,

- велика кількість рухомого складу, який перевантажений (особливо у години пік), місткість складає 19 пасажирів.

Шлях прямування нульовим рейсом на маршруті проходить по вул. Жасмінній, вул. Автопарковій, вул. Космічній та пр. Соборному (зупинка «Набережна») та складає 18,1 км у прямому напрямку. Даний напрямок приймаємо на прикладі інших маршрутів.

Місця відстою автобусів розташовані за адресою:

- 1) вул. Верхня (майданчик відстою);
- 2) вул. Товариська (майданчик відстою біля ринку).

На основі зібраних даних про маршрути, які функціонували раніше на цьому напрямку можна скласти короткий опис маршруту, аналогічний тим, які містяться в паспорті маршруту (рис. 1.1).

№ маршруту	Назва маршруту та напрямки руху
64	<u>Бородінський ринок– Набережна</u> В прямому напрямку: вул. Товариська (зупинки: Бородінський ринок, вул. Професора Толока, вул. Товариська) – вул. Професора Толока (зупинки: вул. Професора Толока, Школа №96) – вул. Бородінська (зупинки: вул. Бородінська, вул. Ладозька, На вимогу) – вул. Гребельна (зупинки: вул. Каховська, ДніпроГЕС) – пр. Соборний (зупинки: пл. Запорізька, К/З ім. Глінки, пр. Металургів, пл. ім. Поляка О.В.) – бул. Шевченка (зупинки: бул. Шевченка, вул. Патріотична, вул. Перемоги, бул. Гвардійський, Набережна). В зворотному напрямку: бул. Шевченка (зупинки: Набережна, бул. Гвардійський вул. Перемоги, вул. Патріотична) - пр. Соборний (зупинки: бул. Шевченка, пл. ім. Поляка О.В., пр. Металургів, К/З ім. Глінки, пл. Запорізька) – вул. Гребельна (зупинки: ДніпроГЕС, вул. Каховська) – вул. Бородінська (зупинки: На вимогу, вул. Ладозька) – вул. Професора Толока (зупинки: вул. Бородінська, Школа №96) - вул. Товариська (зупинки: вул. Професора Толока, вул. Товариська, вул. Професора Толока, Бородінський ринок).

Рисунок 1.1 – Впроваджений у 2021 році маршрут №64 з назвами зупинок в прямому та зворотному напрямках

Характеристика маршруту, який розглядається в роботі, наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика маршруту «Набережна магістраль – Бородінський ринок»

Назви основних параметрів	Кількісні дані проказників	
	Прямий напрямок	Зворотний напрямок
Довжина маршруту, км	7,1	7,1
Тривалість рейсу, хв.	19	18
Експлуатаційна швидкість, км/год:		
- пік	17,8	18,7
- між пік	15,7	16,9
Кількість зупинок, од.	10	8
Контрольні пункти, од.	-	-
Перехрестя, од.	14	14
Місця з ускладненими дорожніми умовами та концентрації дорожньо-транспортних пригод, од.	14	14
Залізничні переїзди:		
- що охороняються, од.	1	1
- що не охороняється, од.	-	-
Наземні пішохідні переходи, од.	23	23

У зворотному напрямку маршрут проходить за такою схемою: вул. Жасмінна, вул. Автопаркова, вул. Космічна, пр. Соборний, вул. Гребельна, вул. Бородінська, вул. Ладозька, вул. Товариська (зупинка «Бородінський ринок») та складає 25,6 км.

Місця відстою автобусів розташовані за адресою:

1) вул. Верхня (майданчик відстою);

2) вул. Товариська (майданчик відстою біля ринку).

Перелік зупиночних пунктів на зазначеному маршруті наведені в таблиці 1.2 [2].

Таблиця 1.2 – Перелік зупиночних пунктів на маршруті, який розглядається був до 2021 року

№ п/п	Назва зупиночних пунктів	Час, хв.	Відстань, м
1	2	3	4
1	вул. Товариська - вул. Маршала Чуйкова	0,67	269,65
2	вул. Маршала Чуйкова - Школа	1,24	497,36
3	Школа - Бородінський мікрорайон	1,43	573,91
4	Бородінський мікрорайон - вул. Ладозька	0,55	221,81
5	вул. Ладозька - вул. Каховська	2,67	1067,85
6	вул. Каховська - Дніпрогес	1,56	625,04
7	Дніпрогес - площа Запорізька	5,87	2348,19
8	площа Запорізька - конц. зал. ім. Глінки	1,02	406,78
9	конц. зал. ім. Глінки - пр. Металургів	1,07	427,17
10	пр. Металургів - площа ім. Поляка	0,85	497,36
11	площа ім. Поляка – бул. Шевченка	0,92	397,36
12	бул. Шевченка – вул. Патріотична	1,2	256,54
13	вул. Патріотична – вул. Перемоги	0,55	625,04
14	вул. Перемоги – бул. Гвардійський	0,87	425,04
15	бул. Гвардійський - Набережна	0,95	685,34
16	Набережна - бул. Гвардійський	0,95	266,40
17	бул. Гвардійський - вул. Перемоги	0,87	665,84
18	вул. Перемоги - вул. Патріотична	0,55	756,23
19	вул. Патріотична - бул. Шевченка	1,2	952,24

Кінець таблиці 1.2

1	2	3	4
20	бул. Шевченка - площа ім. Поляка	0,92	568,74
21	площа ім. Поляка - пр. Металургів	0,88	527,14
22	пр. Металургів - конц. зал. ім. Глінки	1,07	427,17
23	конц. зал. ім. Глінки - площа Запорізька	1,02	406,78
24	площа Запорізька - Дніпрогес	5,8	2319,71
24	Дніпрогес - вул. Каховська	1,56	625,04
26	вул. Каховська - вул. Ладозька	2,39	956,76
27	вул. Ладозька - Бородінський мікрорайон	0,55	221,81
16	Бородінський мікрорайон - Школа	1,43	573,91
17	Школа - вул.Маршала Чуйкова	1,24	497,36
18	Маршала Чуйкова - вул.Товариська	0,67	269,65
Всього		31,8	12735,95

Як було зазначено вище, на маршруті працює 19 одиниць транспортних засобів «Рута-19». Наведемо його технічну характеристику в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Технічна характеристика мікроавтобуса «Рута - 19»

Габаритні розміри	
Довжина, мм	6800
Ширина, мм	2050
Висота, мм	2730
Колісна база, мм	3900
Двигун	
Марка	ЗМЗ-405.22
Максимальна потужність, кВт (к.с.)	106,6 (145)
Кількість і розміщення циліндрів	4R
Робочий об'єм, л	2,464
Коробка передач	
	5 ступенева
Тип КПП	механічна
Назва КПП	ГАЗ
Місткість	
Кількість місць	19

1.3 Складання паспорту маршруту

Згідно нормативних документів, які діють на території України, (Наказу Мінтрансв'язку від 07.05.2010 № 278 «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження паспорта автобусного маршруту») паспорт маршруту повинен включати:

- схему маршруту, виконану в масштабі;

- коротку характеристику маршруту представлену у вигляді таблиці з обов'язковим вказанням кількості та напрямків залізничних переїздів, які перетинає маршрут;
- розклад руху автобусів;
- графік роботи водіїв автобусів з вказанням часу обідніх перерв, початок та закінчення зміни;
- у разі, якщо відбуваються зміни на маршруті, інформація обов'язково відображається в паспорті маршруту;
- для регулярних спеціальних перевезень вказуються умови надання перевізних послуг;
- акт, який свідчить про те, наскільки паспорт маршруту відповідає умовам перевезень;
- договір про надання послуг⁴
- назва маршруту з вказанням найменування початкового, кінцевого та проміжних пунктів маршруту; якщо це приміський маршрут – обов'язково вказується назва автостанцій, де зупиняється автобус.

Документи, які регламентують право на здійснення регулярних спеціальних пасажирських перевезень:

- для автомобільного перевізника – це ліцензія, договір із замовником на виконання транспортних послуг, паспорт маршруту, документ, що засвідчує використання автобуса на законних підставах, інші документи, передбачені законодавством України;

- для водія автобуса – посвідчення водія необхідної категорії, яка надає право керувати автобусами, реєстраційні документи на транспортний засіб, схема маршруту, розклад руху, інші документи, передбачені законодавством України [1].

1.4 Постановка завдань до розрахунків

Аналізуючи перевезення на радіальному маршруті за напрямком «Набережна – Бородінський ринок», на маршруті №64 були проаналізовані пасажиропотоки інших маршрутів, наприклад №65, який зараз не функціонує за даним напрямком.

Особливість перевезень на маршруті полягає в невеликій відстані перевезень. В роботі за результатами аналізу був вибраний рухомий склад «Рута-19». В таких умовах пропонується розробити та оптимізувати режими роботи водіїв на маршруті, удосконалити графіки та розклади та отримати від цього прибуток та рентабельність, визначивши техніко-економічні показники.

В розрахунковій частині пропонується визначити кількісні вимірювачі пасажирських перевезень. Це дасть змогу проаналізувати розподілення пасажиропотоку на ділянках маршруту.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок кількісних вимірювачів пасажирських перевезень на розробленому маршруті

В роботі пропонується розрахувати наступні вимірювачі, які допоможуть скласти повну картину щодо розподілення пасажирів протягом доби та протягом всієї довжини маршруту. До таких показників належать:

- 1) обсяг перевезень A , пас.;
- 2) пасажиропотік F , пас.;
- 3) пасажирообіг (обсяг транспортної роботи) Q , пас км;
- 4) середня відстань поїздки пасажирів $L_{сер}$, км;
- 5) питоме навантаження транспортної мережі пасажирів $\bar{A}$, пас.;
- 6) питомий пасажирообіг $\bar{Q}$, пас.

Основними кількісними вимірювачами пасажирських перевезень є наступне (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Формули для розрахунку потрібних величин

Формула для розрахунку показника	Розширене значення формул
1	2
Обсяг перевезень $A = \sum_i A_{вх} / T = \sum_j A_{вих} / T,$	$A_{вх}$ – сума пасажирів, що увійшли в автобус на зупинці;
	$A_{вих}$ – сума пасажирів, що вийшли з автобуса на зупинці
	T – період часу роботи автобуса.
Обсяг транспортної роботи $Q = \sum_{i,j} A_{ij} l_{ij} / T,$	A_{ij} – кількість пасажирських кореспонденцій між пунктами посадки i та висадки j за час роботи автобусів; l_{ij} – відстань пасажирських перевезень A_{ij} , км.

Кінець таблиці 2.1

1	2
$L_{сер} = Q / A.$	Середня довжина поїздки
Питоме навантаження маршруту пасажирями $\bar{A} = A / L_m,$	L_m – довжина маршруту, який обстежується, км
$\bar{Q} = Q / L_m$	Питомий пасажирообіг
$a_{max} = \frac{2Q}{F_{max}} - L_m.$	Максимальний пасажиропотік
Середній пасажиропотік $F_{сер} = \frac{\sum_{s=1}^n F_s l_s}{L_m}$	n – кількість перегонів маршруту;
	F_s – пасажиропотік на s -му перегоні маршруту;
	l_s – довжина s -го перегону маршруту.
$a_e = \frac{2Q}{F_e} - L_m$	Еквівалентний пасажиропотік
$k_{зк} = \frac{Q}{F_{розн} L_m}$	Коефіцієнт заповнення картограм

На підставі даних пасажирообміну міського маршруту в прямому слідуванні, який налічує шістнадцять зупинок, за відрізок часу та заданої довжини перегонів маршруту визначаємо:

1) обсяг пасажироперевезень, обсяг транспортної роботи, питоме навантаження маршруту пасажирями, питомий пасажирообіг маршруту, середню дальність поїздки пасажиря на маршруті;

2) будуємо картограму пасажиропотоку та виконати її перетворення за максимальним та еквівалентним пасажиропотоками. Розрахувати коефіцієнт заповнення фактичної та розрахункових картограм пасажиропотоку [3].

Для розрахунків необхідно знати кількість пасажирів, які увійшли та вийшли на зупиночних маршрутах, та довжину перегонів.

Вихідні дані для розрахунку кількісних вимірювачів пасажирських перевезень на маршруті за напрямом «Вул. Товариська – Проспект Металургів» в прямому напрямі наведені в таблицях 2.2, 2.3.

Таблиця 2.2 – Кількість пасажирів на маршруті №65 в прямому напрямі

Назва зупинки	Ввійшло	Вийшло
1. Вул. Товариська	390	-
2. Вул. Маршала Чуйкова	495	-
3. Школа	861	186
4. Бородінський мікрорайон	749	410
5. Вул. Ладозька	853	591
6. Вул. Каховська	692	610
7. Дніпрогес	556	850
8. Площа Запорізька	436	925
9. Концертний зал ім. Глінки	40	510
10. Проспект Металургів	-	990
Всього	5072	5072

Таблиця 2.3 – Довжина перегонів на розглянутому маршруті в прямому напрямі

Перегін	Довжина перегонів, км
1	2
1 – 2	0,27
2 – 3	0,5
3 – 4	0,57
4 – 5	0,22
5 – 6	1,1
6 – 7	0,63

Кінець таблиці 2.3

1	2
7 – 8	2,35
8 – 9	0,41
9 – 10	0,43

Загальна довжина маршруту складає $L_m = 6,44$ км. Сумарна кількість всіх пасажирів, що увійшли та вийшли на зупинках складає [3]:

$$A = \sum_i A_{\text{вх}} = \sum_j A_{\text{вих}} = 5072 \text{ пас.}$$

Таким чином, годинний обсяг пасажироперевезень пасажирів на маршруті за період часу $T = 19$ години складає [3]:

$$A = \frac{5072}{19} = 267 \text{ пас./год.}$$

Пасажиропотік на кожному перегоні маршруту за визначений часу може бути знайдений як різниця між сумою пасажирів, що увійшли на зупинках до даного перегону, та сумою пасажирів, що вийшли на зупиночних пунктах до перегону:

$$\text{перегін 1 – 2: } F_{1-2} = 390 \text{ пас.};$$

$$\text{перегін 2 – 3: } F_{2-3} = 390 + 495 = 885 \text{ пас.};$$

$$\text{перегін 3 – 4: } F_{3-4} = 885 + 861 - 186 = 1560 \text{ пас.};$$

$$\text{перегін 4 – 5: } F_{4-5} = 1560 + 749 - 410 = 1899 \text{ пас.};$$

$$\text{перегін 5 – 6: } F_{5-6} = 1899 + 853 - 591 = 2161 \text{ пас.};$$

$$\text{перегін 6 – 7: } F_{6-7} = 2161 + 692 - 610 = 2243 \text{ пас.};$$

$$\text{перегін 7 – 8: } F_{7-8} = 2243 + 556 - 850 = 1949 \text{ пас.};$$

перегін 8 – 9: $F_{8-9} = 1949 + 436 - 925 = 1460$ пас.;

перегін 9 – 10: $F_{9-10} = 1460 + 40 - 510 = 990$ пас.

Поділивши отримані значення на тривалість періоду часу $T = 19$ год., отримаємо годинні пасажиропотоки на перегонах маршруту, результати розрахунку зведено в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахункові годинні пасажиропотоки на перегонах на маршруті

Перегін	Годинний пасажиропотік, пас./год
1 – 2	21
2 – 3	47
3 – 4	83
4 – 5	100
5 – 6	114
6 – 7	119
7 – 8	103
8 – 9	77
9 – 10	53

Середній годинний пасажиропотік маршруту має наступне значення [3]:

$$F_{сер} = \frac{21 \cdot 0,27 + 47 \cdot 0,5 + 83 \cdot 0,57 + 100 \cdot 0,22 + 114 \cdot 1,1 + 119 \cdot 0,63 + 103 \cdot 2,35}{6,44} + \frac{77 \cdot 0,41 + 53 \cdot 0,43}{6,44} = 92,43 = 93 \text{ пас./год.}$$

Годинний пасажирообіг маршруту можна визначити як суму добутків пасажиропотоки перегонів маршруту, які розглядаються в картограмі, на їх довжину[3] :

$$Q = \sum_{s=1}^n F_s l_s = 21 \cdot 0,27 + 47 \cdot 0,5 + 83 \cdot 0,57 + 100 \cdot 0,22 + 114 \cdot 1,1 + 119 \cdot 0,63 + 103 \cdot 2,35 + 77 \cdot 0,41 + 53 \cdot 0,43 = 595,26 \text{ пас.} - \text{км} / \text{год.}$$

Середня довжина поїздки одного пасажирів складає:

$$L_{\text{сер}} = \frac{595,26}{267} = 2,23 \text{ км.}$$

Питоме годинне навантаження транспортної мережі пасажирами та питомий годинний пасажирообіг складуть:

$$\bar{A} = \frac{267}{6,44} = 41,46 = 42 \text{ пас./км};$$

$$\bar{Q} = \frac{595,26}{6,44} = 92,43 = 93 \text{ пас.-км/(год.-км)}.$$

Результати розрахунків зображуємо на фактичній картограмі пасажиропотоку показані на рисунку По осі абсцис у масштабі довжини відкладаються перегони маршруту, а по осі ординат у вигляді стовпчиків – відповідний їм годинний пасажиропотік.

Для знаходження еквівалентного пасажиропотоку F_e проводимо горизонтальну пунктирну лінію $F_{\text{сер}}$, що відповідає середньому годинному пасажиропотоку, та перегонах, де фактичний пасажиропотік менше середнього, доповнюємо пасажиропотік до середнього. У нашому випадку такими перегонами є 1 - 2; 2 - 3; 3 - 4; 9 - 9; 9 - 10; (доповнення показане штриховкою). Приймаючи на цих перегонах пасажиропотік рівний середньому, розраховуємо еквівалентний пасажиропотік:

$$F_{сер} = \frac{93 \cdot 0,27 + 93 \cdot 0,5 + 93 \cdot 0,57 + 100 \cdot 0,22 + 114 \cdot 1,1 + 119 \cdot 0,63 + 103 \cdot 2,35}{6,44} +$$

$$+ \frac{93 \cdot 0,41 + 93 \cdot 0,43}{6,44} = 103,6 = 104 \text{ пас./год.}$$

Для перетворення картограми за еквівалентним пасажиропотоком визначаємо величину верхньої основи трапеції, яка утворилася в картограмі.

$$a_e = \frac{2 \cdot 595,26}{104} - 6,44 = 5,007.$$

Перетворена за еквівалентним пасажиропотоком картограма показана на рисунку 2.1.

При побудові картограми слід ставити верхню основу трапеції таким чином, щоб забезпечити максимальне наближення отриманої фігури трапеції до розподілених за ділянками пасажиропотоків.

Розраховуємо коефіцієнти заповнення картограм [4, 5]:

- фактичної картограми:

$$k_{зк.ф} = \frac{Q}{F_{\max} \cdot L_m} = \frac{595,26}{119 \cdot 6,44} = 0,78;$$

- перетвореної картограми за еквівалентним пасажиропотоком:

$$k_{зк.ф} = \frac{Q}{F_e \cdot L_m} = \frac{595,26}{104 \cdot 6,44} = 0,89.$$

Вихідні дані для розрахунку кількісних вимірювачів пасажирських перевезень на маршруті в зворотному напрямку наведені в таблицях 2.5, 2.6. Розділимо зупиночні пункти на перегони.

Картограма пасажиропотоків на маршруті в прямому напрямку зображена на рисунку основної частини роботи.

Таблиця 2.5 – Кількість пасажирів на маршруті в зворотному напрямі

Назва зупинки	Ввійшло	Вийшло
1 – 2	1105	-
2 – 3	620	-
3 – 4	794	100
4 – 5	659	410
5 – 6	659	410
6 – 7	671	893
7 – 8	518	995
8 – 9	332	603
9 – 10	242	848
1 – 2	-	540
Всього	-	652

Таблиця 2.6 – Довжина перегонів на маршруті в зворотному напрямку

Перегін	Довжина перегонів, км
1	2
1 – 2	0,43
2 – 3	0,41
3 – 4	2,32
4 – 5	0,63
5 – 6	0,957
6 – 7	0,22
7 – 8	0,57
8 – 9	0,5
9 – 10	0,27

Загальна довжина маршруту складає $L_m = 6,3$ км. Сумарна кількість всіх пасажирів, що увійшли та вийшли на зупинках складає[3]:

$$A = \sum_i A_{\text{вх}} = \sum_j A_{\text{вих}} = 5041, \text{ пас.}$$

Таким чином, годинний обсяг пасажироперевезень на маршруті за період часу $T = 19$ годин складає:

$$A = \frac{5041}{19} = 265,32 = 266 \text{ пас./год.}$$

Пасажиропотік на кожному з перегонів маршруту за розглянутий період часу може бути знайдений як різниця між сумою пасажирів, що увійшли на зупинках до даного перегону, та сумою пасажирів, що вийшли на зупинках до даного перегону:

перегін 1 – 2: $F_{1-2} = 1105$ пас.;

перегін 2 – 3: $F_{2-3} = 1105 + 620 = 1725$ пас.;

перегін 3 – 4: $F_{3-4} = 1725 + 894 - 100 = 2519$ пас.;

перегін 4 – 5: $F_{4-5} = 2519 + 659 - 410 = 2768$ пас.;

перегін 5 – 6: $F_{5-6} = 2768 + 671 - 893 = 2546$ пас.;

перегін 6 – 7: $F_{6-7} = 2546 + 518 - 995 = 2069$ пас.;

перегін 7 – 8: $F_{7-8} = 2069 + 332 - 603 = 1798$ пас.;

перегін 8 – 9: $F_{8-9} = 1798 + 242 - 848 = 1192$ пас.;

перегін 9 – 10: $F_{9-10} = 1192 + 0 - 540 = 652$ пас.

Поділивши отримані значення на тривалість періоду часу $T = 19$ год., отримаємо годинні пасажиропотоки на перегонах маршруту, результати розрахунку зведено в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахункові годинні пасажиропотоки на перегонах на маршруті № 65

Перегін	Годинний пасажиропотоки, пас./год.
1 – 2	59
2 – 3	91
3 – 4	133
4 – 5	146
5 – 6	134
6 – 7	109
7 – 8	95
8 – 9	63
9 – 10	35

Середній годинний пасажиропотік маршруту складе:

$$F_{сер} = \frac{59 \cdot 0,43 + 91 \cdot 0,41 + 133 \cdot 2,32 + 146 \cdot 0,63 + 134 \cdot 0,957 + 109 \cdot 0,22 + 95 \cdot 0,57}{6,3} + + \frac{63 \cdot 0,5 + 35 \cdot 0,27}{6,3} = 710,54 / 6,3 = 112,78 = 113 \text{ пас./год.}$$

Годинний пасажирообіг маршруту можна визначити як суму всіх пасажиропотоків на перегонах маршруту на довжину кожної ділянки [3]:

$$Q = \sum_{s=1}^n F_s l_s = 59 \cdot 0,43 + 91 \cdot 0,41 + 133 \cdot 2,32 + 146 \cdot 0,63 + 134 \cdot 0,957 + 109 \cdot 0,22 + 95 \cdot 0,57 + 63 \cdot 0,5 + 35 \cdot 0,27 = 710,54 \text{ пас.} - \text{км} / \text{год.}$$

Середня довжина поїздки пасажира складає:

$$L_{сер} = \frac{710,54}{266} = 2,67 \text{ км.}$$

Питоме годинне навантаження транспортної мережі пасажирами та питомий годинний пасажирообіг складуть:

$$\bar{A} = \frac{266}{6,3} = 42,2 = 43 \text{ пас./км;}$$

$$\bar{Q} = \frac{710,54}{6,3} = 112,78 = 113 \text{ пас.-км/(год.-км).}$$

Результати розрахунків зображуємо на фактичній картограмі пасажиропотоку.

Доповнюємо пасажиропотік, який нижче середнього значення до середнього значення. В розрахунках такими перегонами є 1 - 2; 2 - 3; 6 - 7; 7 - 8; 8 - 9; 9 - 10 (доповнення можна показати штрихами). Враховуючи цей факт, на цих перегонах пасажиропотік рівний середньому, визначаємо еквівалентний пасажиропотік:

$$F_{сер} = \frac{113 \cdot 0,43 + 113 \cdot 0,41 + 133 \cdot 2,32 + 146 \cdot 0,63 + 134 \cdot 0,957 + 113 \cdot 0,22 + 113 \cdot 0,57}{6,3} + \\ + \frac{113 \cdot 0,5 + 113 \cdot 0,27}{6,3} = 799,98 / 6,3 = 126,9 = 127 \text{ пас./год.}$$

Для перетворення картограми за еквівалентним пасажиропотоком розраховуємо величину верхньої основи трапеції картограми:

$$a_e = \frac{2 \cdot 710,54}{127} - 6,3 = 4,9 \text{ км.}$$

Перетворена за еквівалентним пасажиропотоком картограма наведена на рисунку 2.1. Дивимось, щоб верхня основа була розташована так, щоб найбільш повною мірою включити пасажиропотоки, показані на картограмі.

Розраховуємо коефіцієнти заповнення картограм:

- фактичної картограми:

$$k_{зк.ф} = \frac{Q}{F_{\max} \cdot L_m} = \frac{710,54}{146 \cdot 6,3} = 0,77;$$

- перетвореної за еквівалентним пасажиропотоком:

$$k_{зк.ф} = \frac{Q}{F_e \cdot L_m} = \frac{710,54}{127 \cdot 6,3} = 0,89.$$

Картограма пасажиропотоків на маршруті в зворотному напрямку зображена на рисунку 2.1.

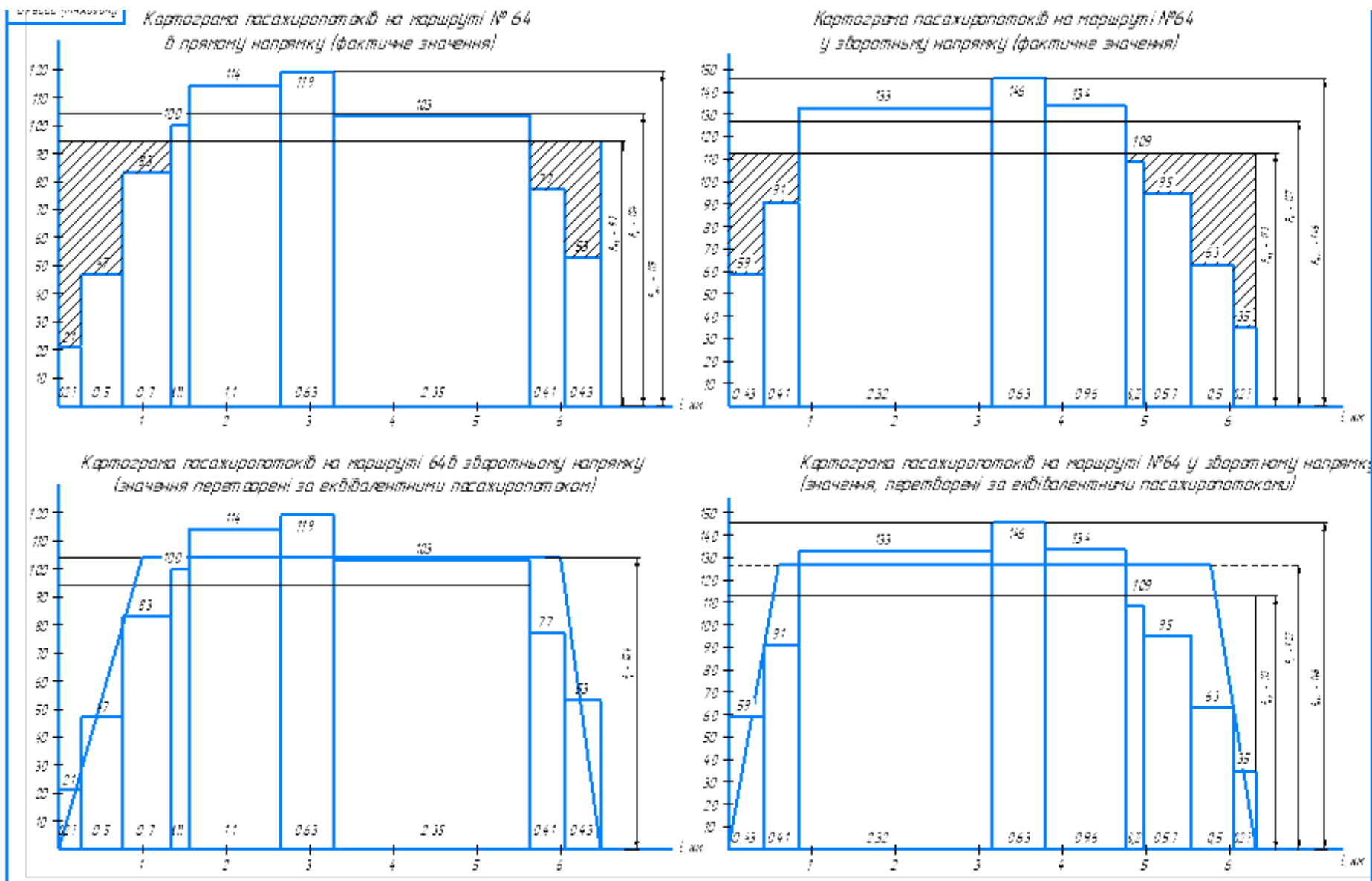


Рисунок 2.1 – Розраховані картограми пасажиропотоків

2.2 Організація роботи водіїв автобусів на маршруті №64

«Набережна – Бородінський ринок»

Графоаналітичний розрахунок відбувається на маршруті напрямком перевезення «Набережна – Бородінський мікрорайон», якщо на ньому працюють мікроавтобуси «Рута-19» з наступними вихідними даними, де P_t задається при попередньому візуальному обстеженні у прямому та зворотному напрямках. Обстеження було проведено за допомогою візуального методу обстеження.

Значення пасажиропотоків представлені в таблицях 2.8, 2.9 та 2.10.

Діаграма пасажиропотоку на маршруті №64 протягом доби представлена на рисунку 2.2.

Таблиця 2.8 – Величини пасажиропотоків в прямому напрямку

5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00
73	298	456	425	320	186	213	225	229	254	320	350	458	459	320	217	200	100	42

Таблиця 2.9 – Величини пасажиропотоків у зворотному напрямку

5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00
50	280	479	436	315	190	200	196	242	249	312	371	472	430	340	226	175	76	52

Таблиця 2.10 – Величини отриманої зведеної максимальних значень

5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00
73	298	479	436	320	190	213	225	242	254	320	371	472	459	340	226	200	100	52

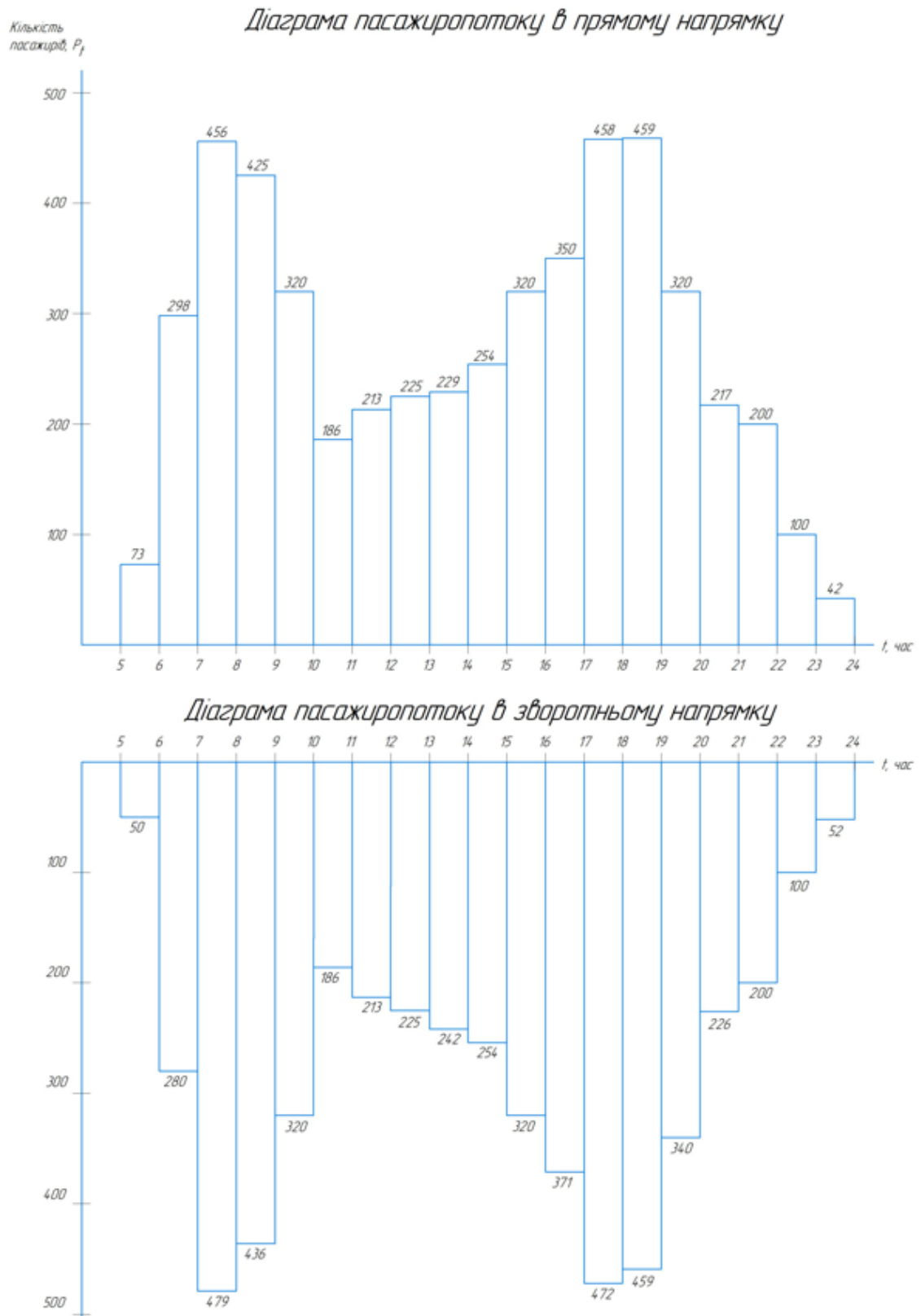


Рисунок 2.2 – Діаграма пасажиропотоку на маршруті №64 протягом доби

Наступним кроком є визначення потреби в рухомому складі на кожну годину роботи, починаючи з 5:00 ранку та закінчуючи в період з 23:00 до 24:00 годин. Формула для розрахунків без врахування коефіцієнтів нерівномірності запишеться наступним чином [3] :

$$N_{(t)} = P_t \cdot t_{\text{об}} / q, \quad (2.10)$$

При цьому обов'язково потрібно, щоб виконувалася вимога: $T \geq I_{\text{max}}$.

Тривалість одного оборотного рейсу (обороту) залежить від експлуатаційної швидкості руху автобусів. Експлуатаційна швидкість враховує витрати часу на руху автобуса, простої на проміжних зупиночних пунктах, простої на початковому та кінцевому пункті, простої внаслідок дорожнього руху (світлофори, затори, під'їзд до зупинок).

$$t_{\text{об}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 0,42 + 0,08 + 0,17 + 0,07 + 0,03 + 0,03 = 0,8 \text{ год}. \quad (2.11)$$

Кожний етап розрахунку фіксується на діаграмах графоаналітичного розрахунку.

Отримані внаслідок розрахувань кількості автобусів записуємо для зручності в таблицю 2.11.

Таблиця 2.11 – Результати розрахунків необхідної кількості рухомого складу при використанні автобусів «Рута-19»

5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00
3	12	19	18	13	8	9	9	10	10	13	15	19	19	14	10	8	4	3

Величина N_t визначається при $q_n = q_{\text{max}} = 20 \text{ пасажирів}$.

Номінальна місткість автомобіля складає 20 місць, як у звичайні години, так і у години пік.

При заданих умовах перевезень коефіцієнт дефіциту автобусів складає $k_d = 1$. Тобто дефіциту транспортних засобів немає.

Максимальний випуск рухомих одиниць на маршруті, який обстежується, за наявності дефіциту, визначають за формулою [3]:

$$N_{\max} = N_t(\max) \cdot k_d = 19 \cdot 1 = 19 \text{ од.} \quad (2.12)$$

На основі розрахованої максимальної кількості автобусів фіксується обмеження на діаграмі максимум лінією «максимум». Частина діаграми, яка розміщена вище лінії «максимум» з подальшого розділу виключається. Це значення відповідає кількості транспортних засобів, які працюють на маршруті.

Після цього встановлюється значення мінімально необхідну кількість автобусів, які необхідно випустити на маршрут. При відомій експлуатаційній швидкості руху та середній дальності поїздки пасажирів мінімально необхідну кількість рухомих одиниць на маршруті $N_{\min}$ можна визначити за формулою [3]:

$$N_{\min} = \frac{V_{ек} \cdot t_{об}}{l_{сер}}, \quad (2.13)$$

де $V_{ек}$ - середня експлуатаційна швидкість руху автобусів, км/год.;

$l_{сер}$ - середня дальність поїздки пасажирів, км.

Формула мінімальної кількості автобусів отримана з передумов, що максимальний плановий інтервал між рухомими одиницями $I_{\max}$ не повинен перевищувати часу, рівного $I_{\max} = \frac{l_{сер}}{V_{ек}}$, а величина $N_{\min} = \frac{t_{об}}{I_{\max}}$, тобто $I_{\max} = \frac{t_{об}}{N_{\min}}$.

В даному розрахунку при встановлених значеннях $V_{ек} = 24 \text{ км/год}$, $l_{сер} = 5,7 \text{ км}$ і $t_{об} = 0,8 \text{ год}$.

$$N_{min} = \frac{48}{12} = 4 \text{ од.}$$

Максимальний інтервал руху приймаємо з врахуванням того, що в ранковий та вечірній не пікові періоди достатньо, автобуси рухаються на маршруті з інтервалом не більш 12 хвилин.

Загальна кількість машино-годин транспортної роботи на маршруті T_M на цьому маршруті №64 складає:

$$T_M = 4 + 12 + 19 + 18 + 13 + 8 + 9 + 9 + 10 + 10 + 13 + 15 + 19 + 19 + 14 + \\ + 10 + 8 + 4 + 4 = 218 \text{ машино-години.}$$

З метою визначення та оптимізації режимів праці водіїв автобусів необхідно розрахувати скільки автомобіле-змін необхідно для виконання заданої транспортної роботи. Для цього розглянемо детально п'ять етапів.

1). Визначається кількість машино-змін d на маршруті протягом дня за формулою [3]:

$$d = \frac{T_M + t_n \cdot N_{max}}{\Delta t}, \quad (2.14)$$

де T_M - розрахована кількість машино-годин праці водіїв автобусів протягом робочого дня;

t_n - час нульових пробігів одного автобуса;

Δt - встановлена тривалість робочої автомобіле-зміни, год.

При роботі на маршруті транспортних одиниць «Рута-19» $T_M = 218$ машино-години; $t_n = 0,4$ год.; $N_{max} = 19$ од.; $\Delta t = 8$ год., тому кількість автобобіле-змін згідно формули (2.14) складає:

$$d = \frac{218 + 0,4 \cdot 19}{8} = 29 \text{ автомобіле-зміни.}$$

2). Організовується змінність роботи автобусних бригад.

Змінність роботи автобусних бригад на маршруті визначається з дотриманням вимоги, що значення $\Delta n = d - 2n_{\max}$. Отримане значення буває рівним нулю, більше нуля або менше нуля. Відповідна цим результатам розподілення автомобіле-змін за змінами (однозмінні та двозмінні) показана в табл. 2.12 [4, 5] .

Таблиця 2.12 – Розподілення змінності роботи автобусів

Значення величини Δn	Змінність роботи автобусів
$\Delta n = 0$	всі $n_{\max}$ автобусів повинні працювати у дві зміни.
$\Delta n > 0$	Δn автобусів повинні працювати в три зміни, а $(n_{\max} - \Delta n)$ автобусів – у дві зміни.
$\Delta n < 0$	на маршруті необхідно мати $(2n_{\max} - d)$ однозмінних машин, інші $(d - n_{\max})$ автобусів повинні працювати у дві зміни.

Для досліджуваного маршруту $d = 29$; $\Delta n = (29 - 38) < 0$. Це свідчить про те, що на маршруті повинно бути $38 - 29 = 9$ - однозмінних виходів та $29 - 19 = 10$ двозмінних виходів водіїв транспортних засобів. Згідно з цим на діаграмі – максимум креслимо лінію «змінності», яка розділяє двозмінні (1-10) та однозмінні (11-19) виходи з перервою в роботі для відстою автобусів.

3). Призначаються обідні перерви та розподіляються зміни роботи автобусних бригад. Для призначення обідів та визначення зони відстою треба керуватися наступними вимогами, які не суперечать трудовому законодавству:

- обідні перерви призначаються після годин пік, коли пасажиропотік йде на спад. До того ж треба виконувати вимогу не додавання або зменшення автомобіле-годин роботи – це значення повинно бути не змінним;

- тривалість обідніх перерв може коливатися в межах від 0,45 до 2 годин. Для нашого маршруту при заданих умовах перерви складають: $t_{обід} = 1$ год.;

- при побудові епюри треба, щоб включення зон обідів сприяло згладженню діаграми, робило її більш поступовою, а зона відстою (однозмінні виходи) була не менш 3 годин, бо в цей період водії крім денного обслуговування, обідають.

Для нашого випадку при роботі транспортних одиниць «Рута-19» зони обідніх перерв розташовуються в період з 8.00 до 11.00 та від 19.00 до 22.00 і займають у зоні однозмінних виходів по 20 клітинок (для 10 автобусів, що працюють у дві зміни).

У даному випадку зона «відстою С» складається з 54 клітинок. Скоректована з урахуванням часу на обідні перерви діаграма-максимум наведена на рисунку 2.3.

4). Вирівнюються години роботи автобусів на маршруті по кожному виходу. Це дає змогу зробити однакові умови роботи за тривалістю зміни для всіх водіїв, які працюють на маршруті.

Аналізуючи тривалість роботи, наочно бачимо, що значення сильно відрізняється одне від одного. Щоб вирівняти вихід, по їх тривалості, при цьому кількість клітин не змінюючи, раціонально та доречно використовувати метод вертикального переміщення окремих стовпців діаграми або їх частин.

Як видно, частини стовпців однозмінних автобусів (11-19) переміщуються від лінії «змінності» до лінії «максимум», а стовпці автобусів, які працюють в дві зміни (1-10) – від вісі абсцис до лінії «змінності».

Праворуч від діаграми указується тривалість виходів в годинах без урахування часу на обідні перерви.

Результати графоаналітичного розрахунку показуємо в табличній формі. Спеціальну форму (табл.2.13) можна використовувати як розклад, який можуть використовувати як диспетчери, так і водії автобусів

Таблиця 2.13 – Результати графоаналітичного розрахунку режимів праці водіїв транспортних машин «Рута-19»

№№ виходів	№№ змін	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
1	2	3	4	5
1	1	5.00	8.00-9.00	14.00
	2	14.00	19.00-20.00	22.00
2	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	19.00-20.00	22.00
3	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	19.00-20.00	22.00
4	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	19.00-20.00	22.00
5	1	6.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	19.00-20.00	22.00
6	1	6.00	9.00-10.00	15.00
	2	15.00	20.00-21.00	22.00
7	1	6.00	9.00-10.00	15.00
	2	15.00	20.00-21.00	24.00
8	1	6.00	10.00-11.00	15.00
	2	15.00	20.00-21.00	24.00
9	1	6.00	10.00-11.00	16.00
	2	16.00	21.00-22.00	24.00
10	1	6.00	10.00-11.00	16.00
	2	16.00	21.00-22.00	24.00

Кінець таблиці 2.13

1	2	3	4	5
11	1	6.00	11.00-15.00	20.00
12	1	6.00	10.00-15.00	20.00
13	1	7.00	10.00-15.00	20.00
14	1	7.00	10.00-16.00	20.00
15	1	7.00	10.00-16.00	20.00
16	1	7.00	10.00-17.00	20.00
17	1	7.00	10.00-17.00	21.00
18	1	7.00	10.00-17.00	21.00
19	1	7.00	10.00-17.00	21.00

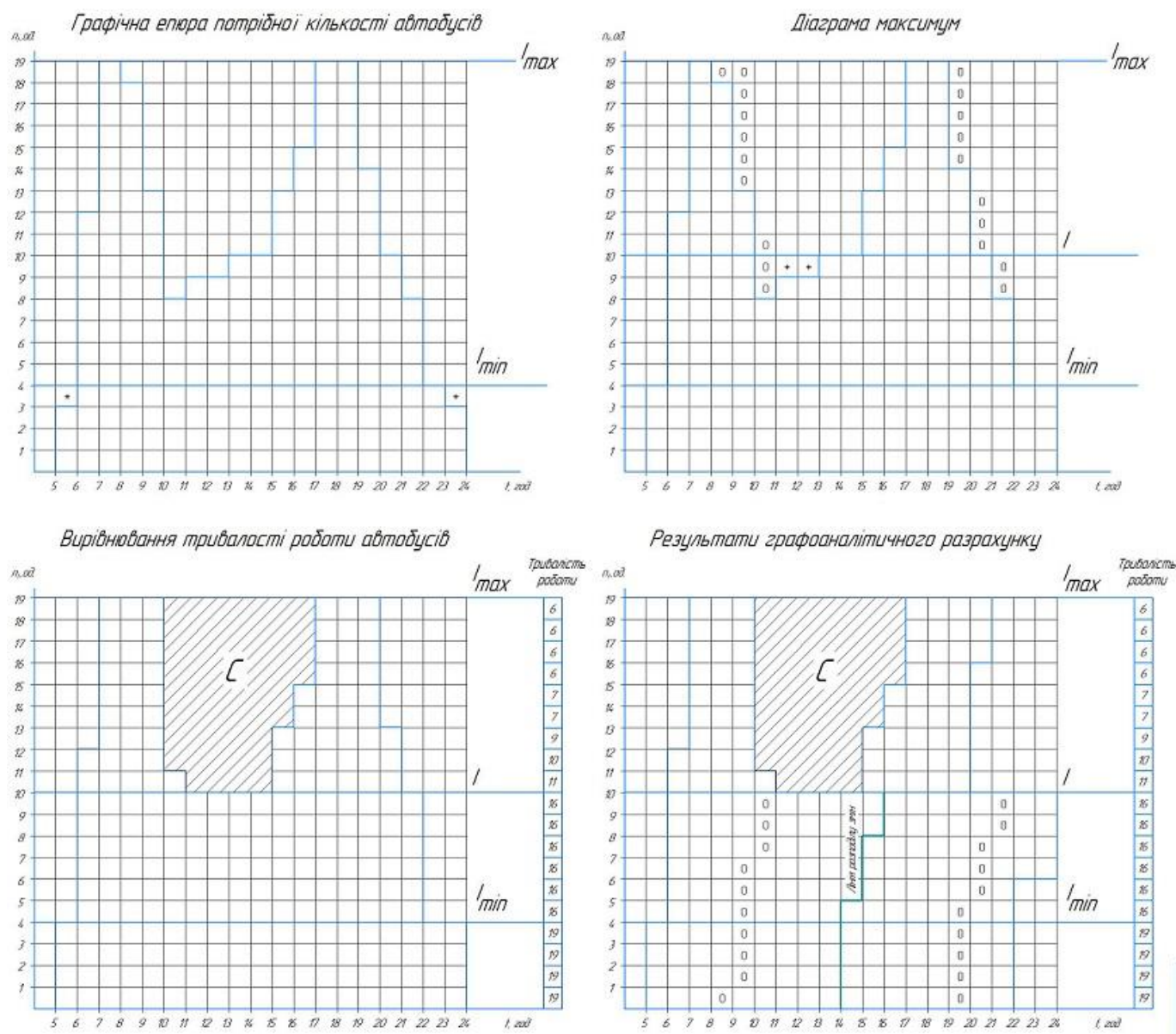


Рисунок 2.3 – Графоаналітичний розрахунок при використанні автобусів «Тута-19»

2.3 Розробка розкладів руху на маршруті «Набережна – Бородінський ринок» при використанні автобусів «Рута-19»

При складанні розкладу був використаний трафаретний метод. На хвилинній сітці рейсів стовпці з умовною позначкою А і Б відповідають кінцевим зупинкам маршруту.

За існуючим варіантом на маршруті працює 19 автобусів «Рута-19». Як видно з графоаналітичного розрахунку, автобуси починають роботу о 5 годині ранку, і поступово дотримуючись інтервалу руху виходять на лінію. На маршруті є 10 двозмінних виходи та 9 однозмінних. Час обертів автобусів, враховуючи простої на кінцевих зупинках по 5 хвилин, складає 0,8 години. Тому на графіку треба коректувати обідні перерви автобусів (щоб не перевищував 1 годину).

Для складання графіку необхідно користуватися результатами графоаналітичного розрахунку.

Таким чином з 5.00 до 6.00 виходять 1-4 виходи з рівномірним інтервалом руху, який не перевищує 12 хвилин, з 6.00 до 7.00 – 5-13 виходи та 13-19 виходи після 7.00.

Після денної години пік (з 9.00 до 11.00) та у вечірні (з 19.00 до 22.00) для автобусів назначаються обідні перерви таким чином, щоб вони дотримувалися інтервалу руху.

Робота автобусів розподіляється таким чином, щоб у години пік інтервал руху був мінімальним. В нашому випадку він складає від 2 до 4 хвилин через велику кількості автобусів на маршруті [3,4,5].

Автобуси, які відповідають 11-19 виходам (одnozмінні) з 10 до 17 годин знаходяться на відстої, після чого продовжують роботу до 21.00.

Розклад руху для розглянутого варіанту показаний на рисунку 2.4.

Рисунок 2.4 – Розклад руху автобусів на маршруті

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Загальне становище та економічні показники

На маршруті №64 виходять 19 одиниць транспортних засобів Рута-19, які мають 20 пасажиромісць (загальна місткість, яка приймається в розрахунках).

Розрахунки економічних показників проводяться з розрахунку на один кілометр пробігу автобуса, а тариф – на одного перевезеного по маршруту №64 пасажир.

Для того, щоб визначити ці показники існує методика розрахунків та формули, якими користуються на підприємствах, які здійснюють пасажирські перевезення. Ці формули наведені у методичних вказівках дисципліни «Основи економіки транспорту», який у переліку літератури зазначений під №7.

Формули представлені у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Методика визначення економічних показників

№ етапу розрахунку	Формули для визначення показника	Показники
1	2	3
1) заробітна плата водіїв автобусів	$ЗП_{вод1км} = \frac{ЗП_{год/год} \cdot (1 + K_1 + K_2 + \dots + K_n)}{V_c}$	$ЗП_{год/год}$ – годинна тарифна ставка водія, грн/год. $ЗП$ ремонтних робітників.
		$K_1, K_2, \dots, K_n$ – коефіцієнти, які враховують мінімальні розміри доплат і надбавок до тарифних ставок водіїв
2) заробітна плата робітників	$ЗП_{р.р.1км} = \frac{ЗП_{р.р.}}{L_p}$	$ЗП_{р.р.}$ – річна заробітна плата ремонтних робітників, які забезпечують підтримання роботи здатності стану рухомого складу, грн;
		L_p – річний пробіг рухомого складу, км.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
3) трудомісткість ТО та ремонту	$\sum T_{p.TOIP} = A\Delta_p \cdot T_{p.ЩО} + T_{p.TO1} \cdot N_{TO-1} + T_{p.TO2} \cdot N_{TO-2} + \frac{L}{1000 \cdot T_{p.ПР}}$	$A\Delta_p$ – кількість днів роботи рухомого складу за L пробігу (кількість щоденних обслуговувань) днів; $T_{p.ЩО}, T_{p.TO-1}, T_{p.TO-2}, T_{p.ПР}$ – трудомісткість робіт відповідно одиниці щоденного обслуговування, ТО-1, ТО-2, поточного ремонту (на 1000км), люд.год.; N_{TO-1}, N_{TO-2} – кількість обслуговувань ТО-1, ТО-2 рухомого складу за пробіг L, од.
4) зарплата інших категорій	$ЗП_{ік} = ЗП_{\epsilon} \cdot V_{ік}$	$V_{ік}$ – частка $ЗП_{ік}$ по відношенню до $ЗП_{\epsilon}$ за попередній період ($V_{ік} = 10\%$).
5) витрати на оплату праці	$ЗП_{Ікм} = ЗП_B + ЗП_{p.p} + ЗП_{ік}$	
6) витрати на соц. заходи	$B_{сз} = K_{ст} \cdot ЗП_{Ікм}$	$K_{ст}$ складає 22% (0,22)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
7) витрати на паливо	$B_{\Pi} = 0,01 \cdot H_{\Pi} \cdot (1 + 0,01 \cdot \sum K) \cdot \Pi_{\Pi}$	H_{Π} – базові лінійні норми витрат палива для автобусів, л/100 км (м ³ /100км)
		$0,01H_n$ – витрати палива на 1 км пробігу, л/км (м ³ /100 км);
		$\sum K$ – сумарний коригуючий коефіцієнт до лінійної норми, яким враховується конкретні умови експлуатації, %;
		Π_n – ціна палива, грн/л (грн./м ³).
8) витрати на мастильні матеріали	$B_M = 0,01 \cdot B'_{\Pi} \cdot (N_M \cdot \Pi_M + N_{TP} \cdot \Pi_{TP} + N_{\Pi\Lambda} \cdot \Pi_{\Pi\Lambda} + N_C \cdot \Pi_C)$	B'_{Π} - загальні нормативні витрати палива на 1 км пробігу за певних умов експлуатації, л/км.
9) загальні витрати палива	$B_{\Pi} = 0,01 \cdot H_{\Pi} \cdot (1 + 0,01 \cdot \sum K)$	$N_M, N_{TP}, N_C, N_{\Pi\Lambda}$ – норми витрат відповідно моторних, трансмісійних, спеціальних олив (л/100л палива) та пластичних мастил (кг/100л палива);
		$\Pi_M, \Pi_{TP}, \Pi_C, \Pi_{\Pi\Lambda}$ – ціна відповідно моторних, трансмісійних, спеціальних олив (грн./л) та пластичних мастил (грн/кг).

Кінець таблиці 3.1

1	2	3
10) витрати на матеріали та запасні частини	$B_{M.ЗЧ.КМ} = \frac{1}{L} \left[N_{\text{ЩО}} \cdot H_{\text{ЩО.М}} + N_{\text{ТО-1}} \cdot H_{\text{ТО-1.М}} + N_{\text{ТО-2}} \cdot H_{\text{ТО-2.М}} + \frac{L \cdot (H_{\text{р.м.}} + H_{\text{р.зч.}})}{1000} \right]$	$N_{\text{щО}}, N_{\text{то-1}}, N_{\text{то-2}}$ – кількість ТО-1, ТО-2, ЩО за пробіг автобуса, од.;
		$H_{\text{щО.м}}, H_{\text{то-1.м}}, H_{\text{то-2.м}}$ – нормативи витрат матеріалів на одне технічне обслуговування, грн;
		$H_{\text{р.м}}, H_{\text{р.зч}}$ – норми витрат на ремонт відповідно матеріалів і запасних частин, грн/100 км.
11) витрати на автомобільні шини	$B_{\text{ш}} = \frac{C_{\text{ш}} \cdot K_{\text{ш}}}{H_{\text{ш}}},$	$C_{\text{ш}}$ – ціна одної шини, грн.;
		$K_{\text{ш}}$ – кількість шин, на даному автобусі, од.;
		$H_{\text{ш}}$ – норма експлуатаційного пробігу шин, км.
12) амортизаційні відрахування	$B_a = \frac{C_a \cdot N_a}{100 \cdot L_p},$	C_a – залишкова або первісна балансова вартість автобуса, грн;
		N_a – річна норма амортизації, %;
		L_p – річний пробіг автобуса, км.

3.2 Визначення тарифу при перевезеннях по маршруту №64

За формулами таблиці 3.1 визначасмо витрати, отримані значення зводимо в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату водіїв

Моделі автобусів	Марка рухомого складу «Рута»
1. Годинна тарифна ставка (основна ЗП), коп./год.	4855,2
2. Додаткова заробітна плата, коп./год., в т.ч.:	
2.1 Надбавка за класність (25%)	1213,8
2.2 Оплата відпусток, держобов'язків (9,5%)	461,2
3. Заробітна плата основна та додаткова, грн/год.	6530,2
4. Експлуатаційна швидкість, км/год.	24
5. Заробітна плата, коп./км.	272,1

1). Витрати на заробітну плату інженерно-технічних працівників, службовців та інших категорій робітників.

Становить в відсотках від заробітної плати водіїв – 10 % (факт на 3 місяці 2023 р.):

$$\text{ЗП тп.} = 272,1 \cdot 0,10 = 27,21 \text{ коп./км.}$$

Заробітна плата (водіїв, ремонтних робітників та інших категорій робітників):

$$\text{«Рута»} = 272,1 + 27,21 = 299,2 \text{ коп./км.}$$

2). Витрати на соціальні внески.

Становить в відсотках від заробітної плати (водіїв, ремонтних робітників, інших категорій працюючих) – 22,00 %.

Для водіїв автобусів «Рута»:

$$\text{Соц.З}_{\text{водії}} = 299,2 \cdot 0,22 = 65,8 \text{ коп./км.}$$

Для ремонтних робітників, які задіяні:

$$\text{Соц.З}_{\text{рем}} = 63,84 \cdot 0,22 = 13,85 \text{ коп./км.}$$

3). Витрати на паливо та мастильні матеріали зведені у таблицях 3.4, 3.5.

Таблиця 3.3 – Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	«Рута»
1	2
1. Річний пробіг автобуса, км	76650
2. Періодичність видів технічного обслуговування, км:	
ТО-1	5000
ТО-2	20000
3. Нормативи трудомісткості	
ЩО, люд.-год. на одне обслуговування	0,8
ТО-1, люд.-год. на одне обслуговування	5,8
ТО-2, люд.-год. на одне обслуговування	24,0
ПР, люд.-год./1000км	6,2
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:	
ЩО	320
ТО-1	15
ТО-2	3

Кінець таблиці 3.3

5. Трудомісткість робіт з ТО та ПР, люд.-год.	
ЩО	256
ТО-1	87
ТО-2	72
ПР	476
Всього	891
6. Трудомісткість робіт з ТО та ПР, люд.-год на 1000 км.	11,62
7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (Зразряд), коп./год.	4046
8. Розмір доплат та надбавок: за інтенсивний труд – 12%, за високу професійну майстерність – 12%	24%
9. Годинна тарифна ставка з врахуванням доплат та надбавок, коп./год.	5017,04
10. Оплата відпусток (9,5%)	476,62
11. Всього часова тарифна ставка з врахуванням доплат, надбавок та оплат відпусток, коп./год.	5493,66
12. Єдиний внесок у фонди соціального страхування та пенсійний фонд (22,00%), коп./км.	1208,61
13. Всього годинний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуванням на соціальне страхування, коп./год.	6702,27
14. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, коп./км.	63,84

Таблиця 3.4 – Витрати на паливо

Показники витрат	«Рута»
1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км.	9,0
1.1. Коефіцієнт корегування, згідно з пр.№43 від 10.02.1998 р.:	
- робота в умовах міста, %	10
- перевезення пасажирів мікроавтобуса	10
1.2 Сумарний коригуючий коефіцієнт, %	20
2. Ціна палива грн/л (без ПДВ)	42
3. Витрати палива на 1 км пробігу:	
- л/км	0,108
- коп/км	453,6

Таблиця 3.5 – Витрати на мастильні матеріали

Показники витрат	«Рута»
1. Норми витрат мастильних матеріалів:	
1.1. моторні оливи, л/100 л	1,8
1.2. трансмісійні оливи, л/100 л	0,15
1.3. спеціальні оливи, л/100 л	0,05
1.4. пластичні мастила, кг/100 л	0,1
2. Ціна мастильних матеріалів, грн/л (кг):	
2.1. моторні оливи	172,50
2.2. трансмісійні оливи	120,00
2.3. спеціальні оливи	80,00
2.4. пластичні мастила	50,00
3. Витрати мастильних матеріалів на 1 км пробігу, коп./км	36,45

4). Витрати на технічні обслуговування наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Витрати на технічне обслуговування

Показники витрат	«Рута»
1. Річний пробіг автобуса, км	76650
2. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:	
2.1. ЩО	320
2.2. ТО-1	15
2.3. ТО-2	3
3. Нормативи витрат матеріалів і запасних частин на одне ТО, грн:	
3.1. ЩО	12,2
3.2. ТО-1	29,5
3.3. ТО-2	89,3
4. Нормативи витрат на ремонт матеріалів і запасних частин, грн/1000 км	160,5
5. Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу, коп./км	22,07

5). Витрати на автомобільні шини представлені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Витрати на автомобільні шини

Показники витрат	«Рута»
1	2
1. Річний пробіг автобуса, км	76650
2. Кількість шин, одиниць	7
3. Розмір шин	225/70/15C
4. Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин, тис. км	80,00

Кінець таблиці 3.7

1	2
5. Витрати на шини за одну одиницю, грн	5300
6. Витрати на автомобільні шини на 1 км пробігу, коп./км.	46,38

6). Витрати на придбання акумуляторних батарей наведені в таблиці 3.8 та пробігу автобусів за один місяць.

Таблиця 3.8 – Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	«Рута»
1. Тип акумуляторної батареї	55DL23L
2. Кількість акумуляторних батарей	1
3. Пробіг автобуса за місяць, км	6388
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, місяців	18
5. Вартість акумулятора, грн	5000
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км.	4,35

7). Витрати на амортизаційні витрати автобуса (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 – Амортизаційні відрахування на автобуси

Показники	Значення
Моделі автобусів	«Рута»
1. Річний пробіг автобуса, км	76650
2. Ціна нового автобуса, грн	-
3. Залишкова вартість автобуса, грн	1500000
4. Метод нарахування амортизації	податковий
5. Річна норма амортизації	20%
6. Витрати на амортизацію автобуса на 1 км пробігу, коп./км	391,39

8). Загальновиробничі витрати визначені в таблиці 3.10.

Обсяг загально виробничих витрат складає 160 % по відношенню до фонду оплати праці всіх водіїв транспортних засобів маршруту №64.

Таблиця 3.10 – Загальновиробничі витрати

Моделі автобусів	ФОТ водіїв, коп./км	% до ФОТ водіїв	Загальновиробничі витрати, коп./км
«Рута»	272,1	1,6	435,36

В таблицях 3.11 розрахована собівартість перевезень на маршруті за базовим варіантом та проєктним варіантом відповідно.

Таблиця 3.11 – Собівартість виконання 1 км пробігу

Показники	
Моделі автобусів	«Рута»
1. Заробітна плата, всього	363,15
1.1. водіїв	272,1
1.2. ремонтних робітників	63,84
1.3. інших категорій	27,21
2. Відрахування на соціальні заходи :	
- водіїв автобусів	65,8
- ремонтних робітників	14,04
3. Витрати на акумуляторні батареї	4,35
4. Паливо	453,6
5. Мастильні матеріали	36,45
6. Автомобільні шини	46,38
7. Ремонт і ТО автомобілів	22,07
8. Амортизація транспорту	391,39
9. Загальновиробничі витрати	435,36
Собівартість	1832,6

В таблиці 3.12 визначаються тарифи на послуги пасажирських перевезень за існуючим маршрутом.

Таблиця 3.12 – Розрахунок тарифу на надання транспортних послуг

Показники	
Показники	«Рута»
1. Собівартість виконання 1 км пробігу, коп./км	1832,6
2. Транспортна робота одиниці рухомого складу в пкм на 1 км пробігу, пкм/км	17
3. Середня відстань поїздки 1 пасажир, км	5,1
4. Рівень рентабельності, %	20
5. Собівартість перевезень одного пасажир, коп.	549,78
6. Тариф на перевезення одного пасажир, коп. (без ПДВ)	659,74
7. Тариф на перевезення одного пасажир з ПДВ, коп.	791,7

Доцільність організації перевезень на маршруті №64 визначаються такими показниками як дохід, прибуток та рентабельність.

Річний дохід від здійснення перевезень пасажирів на маршруті №64 враховує добовий пасажиропотік та вартість за проїзд в автобусі. Він визначається в грн, за наступною формулою [7,8]:

$$D_{річ} = N_{пас.доб.} \cdot N_{р.дн.} \cdot Ц_{б} , \quad (3.1)$$

де $N_{пасаж.доб.}$ – середня кількість пасажирів перевезених за добу, пас. Приймаємо в розрахунках середньодобовий пасажиропотік 8100 пас. за добу;
 $N_{р.дн.}$ – кількість робочих днів на 2023 рік, днів, приймаємо 365;
 $Ц_{б.іл.}$ – вартість проїзду в автобусі, встановлена на момент травня 2023 році складає 12 грн.

$$D_{річн.} = 8100 \cdot 12,0 \cdot 365 = 35478000 \text{ грн.}$$

Прибуток від перевезення по маршруту розраховується за формулою [7,8]:

$$\Pi = D_{річн.} - C_{річн.}, \quad (3.2)$$

де $C_{річ.}$ – річна собівартість перевезень пасажирів на маршруті №64, грн.

Річна собівартість визначається в грн, за формулою [7,8]:

$$C_{річн} = C_{1км} \cdot L_{річн} \cdot n_{авто}, \quad (3.3)$$

де $L_{річн.}$ – річний пробіг автотранспортного засобу (76650 км), км;

$n_{авто.}$ – кількість рухомого складу, працюючих на маршруті, одиниць;

$C_{1км}$ – собівартість виконання 1 км пробігу, грн/км.

$$C_{річн}^{пр1} = 18,33 \cdot 76650 \cdot 19 = 26694895,5 \text{ грн.}$$

Рентабельність перевезень розраховується в %, за формулою [7,8]:

$$R = \frac{\Pi}{C_{річ}} \cdot 100\% \quad , \quad (3.4)$$

Розрахуємо ці показники за базовим варіантом проекту, результати розрахунків зведемо у таблицю 3.13.

Таблиця 3.13 – Показники роботи мікроавтобусів «Спринтер»

Кількість рухомого складу на маршруті №64	Показники	
19 автобусів	1. Річний дохід, грн	35478000
	2. Річна собівартість, грн	26694895,5
	3. Прибуток, грн	8783104,5
	4. Рентабельність, %	33

Таким чином, отримані високі економічні показники використання автобусів в якості забезпечення збільшення пасажиропотоку дають можливість зменшити вартість проїзду на маршруті №64.

\

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі був розглянутий пасажиропотік на маршруті №64 та вивчена специфіка перевезень. Існуючий рухомий склад Рута-19 в кількості 19 одиниць – така кількість повинна бути для того, щоб за добу перевезти 8100 пасажирів.

Для вивчення розподілу пасажиропотоку на перегонах маршруту були визначені кількісні вимірювачі транспортної роботи та складені картограми (фактичні та перетворені) та визначені техніко-експлуатаційні показники для визначення тарифу на перевезення пасажирів. Він складає 7,9 грн.

Удосконалення роботи водіїв автобусів була здійснена за допомогою графо-аналітичного розрахунку. Так, за результатами розрахунку встановлено, що на маршруті №64 необхідно мати 10 виходів, які виходять в дві зміни та 9 – в одну. Графоаналітичний розрахунок є вихідними даними для розробки розкладу руху для автобусів та призначення часу для обідньої перерви та відпочинку водіїв транспортних засобів.

Розклад руху складений на спеціальному трафареті – хвилинній сітці рейсів. На ній час виходів, за необхідністю, можна коректувати, переставляючи виходи на декілька хвилин вгору або вниз.

Згідно техніко-економічних розрахунків, дохід від перевезення пасажирів на маршруті №64 складає 35 478 000 грн за рік, при собівартості 26 694 895,5 грн.

Таким чином, були отримані прибуток у розмірі 8 783 104,5 грн та рентабельність 33%.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Нормативна база щодо регулярних спеціальних пасажирських перевезень [Текст].

URL:https://www.cg.gov.ua/web_docs/1/2020/03/docs/2020_03_20_normativna%20ba za_perevezennia.pdf

2. Схема маршруту №65 м. Запоріжжя веб-сайт. – URL: <https://www.eway.in.ua/ru/cities/zaporizhzhya/routes/304>

3. Бабушкін Г.Ф., Лебідь Г.О., Кальченко Т.В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Пасажирські перевезення» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)». Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. 56 с.

4. Доля В.К. Пасажирські перевезення: підручник. Харків : Видавництво «Форт», 2011. 504 с.

5. Організація та управління пасажирськими перевезеннями : підручник. / В.С. Марунич та ін. К : Міленіум, 2017. 528 с.

6. Кристопчук М.Є., Лобашов О.О. Приміські пасажирські перевезення : навч. посіник. Х. : НТМТ, 2012. 224 с.

7. Економіка залізничного транспорту : підручник. / Ю. В. Кулаєва та ін. Дніпро : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2014. 480 с.

8. Харченко Т.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології». Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 36 с.