

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 №76 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»

		<u>Станіслав УКРАЇНСЬКИЙ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник		<u>Ганна ЛЕБІДЬ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент		<u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (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)

УКРАЇНСЬКОГО Станіслава Денисовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Організація пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті №76 міста Запоріжжя

керівник проєкту (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 проєкту (роботи) 10.06.2023 року

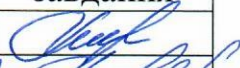
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) міський маршрут №76, добовий пасажиропотік 6320 пасажирів, кількість автобусів – 25, річний пробіг транспортного засобу – 84680 км, вартість проїзду – 12 грн, місткість одиниці запропонованого рухомого складу 18 пасажирів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина. 2 Розрахункова частина. 2.1 Обробка статистичних даних та визначення коефіцієнту нерівномірності пасажиропотоку. 2.2 Встановлення закону розподілення добового пасажиропотоку. 2.3 Графічний та аналітичний розрахунок застосування автобусів Мерседес «Спринтер». 2.4 Складання розкладу руху автобусу «Спринтер» трафаретним методом. 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)

Станіслав УКРАЇНСЬКИЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Ганна ЛЕБІДЬ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 58 с., 4 рис., 24 табл., 7 джерел.

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

Об'єкт дослідження – міський маршрут №76

Мета роботи – дослідження маршруту №76 та організація його безперебійної роботи

Методи дослідження – графоаналітичний розрахунок режимів роботи автобусів на маршруті №76.

В роботі визначається необхідна кількість автобусів, удосконалюється робота автобусних бригад та розробляється графік роботи автобусів трафаретним методом. Результати обґрунтовані розрахунком техніко-економічних показників.

ЗМІСТ

	с.
Завдання	2
Реферат	4
Вступ	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Аналіз умов перевезень на маршруті №76	7
1.2 Характеристика маршруту №76	8
1.3 Техніко-експлуатаційна характеристика рухомого складу на маршруті №76	12
1.4 Аналіз вимог до автобусних міських перевезень	14
1.5 Постановка задач, які вирішуються в роботі	16
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	17
2.1 Обробка статистичних даних та визначення коефіцієнта нерівномірності пасажиропотоку	17
2.2 Встановлення закону розподілення добового пасажиропотоку	19
2.3 Графоаналітичний розрахунок при використанні автобусів Мерседес «Спринтер»	24
2.3.1 Розрахунок потреби у рухомому складі на маршруті	24
2.3.2 Розрахунок режимів роботи водіїв автобусів графоаналітичним методом	30
2.4 Складання розкладу руху автобусів спринтер трафаретним методом	36
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	39
3.1 Загальне становище та економічні показники	39
3.2 Розрахунок тарифу роботи на маршруті мікроавтобусів «Спринтер»	46
Висновки	57
Перелік джерел посилання	58

ВСТУП

Автомобільний пасажирський транспорт займає ключове місце серед перевезень всіма видами транспорту. Сьогодні існує багато підприємств-перевізників, які надають транспортні послуги, тому існує велика конкуренція. Це спонукає автотранспортні підприємства постійно удосконалювати якість надання послуг: оновлювати рухомий склад, слідкувати за тим, щоб рухомий склад за своєю місткістю відповідав пасажиропотоку на маршруті, розробити раціональні графіки та розклади руху та ретельно їх дотримуватися, підвищувати кваліфікацію водіїв автобусів, утримувати автобуси в технічно справному стані та на випадок непередбачених поломок або збільшення пасажиропотоку мати в резерві додатковий рухомий склад.

Вибір марки транспортних засобів та розрахунок їх оптимальної кількості – основна задача служби експлуатації. Тому на маршрутах періодично проводяться обстеження пасажиропотоку. Це дає змогу в разі необхідності коректувати та вносити в систему організації перевізного процесу, кількості необхідних автобусів, режимів роботи водіїв автобусів; за необхідності скоректувати схему об'їзду маршрутів та графіки роботи.

Обґрунтування раціонального вибору рухомого складу та організація його роботи на маршруті №76, а також визначення техніко-економічних показників – задачі, які пропонується вирішити в роботі.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз умов перевезень на маршруті №76

Маршрути міського пасажирського автотранспорту можна розділити на радіальні, діаметральні, хордові (тангенціальні), кільцеві або напівкільцеві та комбіновані.

Радіальні маршрути з'єднують центр міста з окраїною або спальним районом міста.

Діаметральні маршрути з'єднують дві окраїни міста, проходячи крізь центральну його частину. До діаметрального маршруту належить маршрут №76, який пропонується дослідити в роботі.

Хордові маршрути часто зустрічаються під назвою тангенціальні. Вони з'єднують дві окраїни міста по найкоротшій відстані, але через центральну частину міста не проходять.

Кільцеві та напівкільцеві маршрути проходять по дугоподібному напрямку відносно центра міста.

Комбіновані маршрути можуть включати в себе різноманітні комбінації: наприклад, спочатку маршрут радіальний, а потім по дугоподібному напрямку стає напівкільцевим.

Маршрут №76 з'єднує Космічний та Осипенківський мікрорайони міста Запоріжжя. Він проходить через весь центр міста – проспект Соборний.

Незважаючи на довжину маршруту (у прямому напрямку 29,76 км, а у зворотному 28,11 км) оплата за проїзд залишається однаковою – 12 грн.

1.2 Характеристика маршруту №76

Маршрут №76 (вул. Європейська – Кладовище Святого Миколая) на даний момент обслуговує автотранспорте підприємство ТОВ «Автопростір Запоріжжя». На маршруті працюють транспортні засоби Мерседес «Спринтер» – 25 одиниць у режимі маршрутного таксі. Місткість рухомого складу за паспортом заводу виготовлювача складає 18 місць.

Основні показники маршруту показані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні експлуатаційні показники міського маршруту №76

Назва	Показники по маршруту	
	У прямому	У зворотному
Довжина маршруту, км	29,76	28,11
Час на один рейс, хв.	70	68
Швидкість автобуса, км/год.	Пік – 23,8 Меж пік – 23,2	Пік – 23,1 Меж пік – 22,2
Кількість зупинок, од.	43	46
Контрольні пункти, од.	відсутні	відсутні
Перехрестя, од.	53	57
Місця з ускладненими дорожніми умовами та концентрації дорожньо-транспортних пригод, од.	38	38
Залізничні переїзди: - що охороняються, од. - що не охороняються, од.	2 відсутні	2 відсутні
Наземні пішохідні переходи, од.	73	79
Мости з вузькою проїзною частиною, од.	відсутні	відсутні
Місця з погіршеним дорожнім покриттям, од.	відсутні	відсутні

Дорога, яку проходить автобус, та нульові пробіги : вул. Шкільна – вул. Фортчна – проспект Соборний – вул. Космічна – вул. Олександра Говорухи – вул. Парамонова – вул. Комарова – вул. Чумаченка – вул. Європейська – 11 км.

Шлях прямування нульовим рейсом на стоянку і його довжина складає: вул. Європейська – вул. Чумаченка – вул. Комарова – вул. Парамонова – вул. Олександра Говорухи – вул. Космічна – проспект Соборний – вул. Фортчна – вул. Шкільна – 11 км.

Місця розміщення диспетчерських пунктів на маршруті №76 – не передбачені.

Місця для відстою транспортних засобів – вул. Олімпійська.

Місця загального користування – вул. Сурікова, вул. Олімпійська.

Місця пунктів харчування – вул. Сурікова, вул. Олімпійська.

Місця перетинання з трамвайними коліями: пр. Соборний – вул. Лермонтова, пр. Соборний – вул. Дніпровська пр. Соборний – вул. Сергія Сурікова.

Перелік зупиночних пунктів на маршруті №76 в прямому та зворотному напрямках показані в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Послідовність об'їзду зупиночних пунктів на маршруті №76

Послідовність зупинок в прямому напрямку	Послідовність зупинок у зворотному напрямку
1	2
1. Вул. Олімпійська	1. Кладовище св. Миколая
2. Вул. Європейська	2. Вул. Тітова
3. Вул. Висотна	3. Вул. Розенталь
4. Інститут ім. гетьмана Петра Сагайдачного	4. Пер. Сибірський
5. На вимогу	5. На вимогу
6. Вул. Олександра Говорухи	6. Вул. П. Бузука

Продовження табл. 1.2

1	2
7. Вул. Радіо	7. Будинок культури
8. Вул. Оранжерейна	8. Верхня Хортиця
9. Школа №70	9. Завод «Запоріжкабель»
10. Автовокзал	10. На вимогу
11. Вул. Базарна	11. Дитячий садок
12. Театр ім. Магара	12. На вимогу
13. Вул. Університетська	13. Вул. Зестафонська
14. Редакція газети «Запорізька Січ»	14. Вул. Руставі
15. Обласна бібліотека	15. АвтоВаз
16. Пл. Пушкіна	16. Автоколони №4
17. Вул. Гагаріна	17. Вул. Адмірала Макарова
18. Пл. Фестивальна	18. Вул. Михайла Грушевського
19. ТЦ «Україна»	19. Інститут «Гідроелектро»
20. Вул. Сталеварів	20. Правобережний ринок
21. Вул. Миру	21. 9 міська лікарня
22. Бул. Шевченка	22. Вул. Рельєфна
23. Пл. ім. Поляка О.В.	23. ЗСТО
24. Пр. Металургів	24. вул. Каховська
25. КЗ ім. Глінки	25. Дніпрогес
26. Пл. Запорізька	26. Пл. Запорізька
27. Дніпро ГЕС	27. КЗ ім. Глінки
28. Вул. Каховська	28. Пр. Металургів
29. ЗСТО	29. Пл. ім. Поляка О.В.
30. Вул. Рельєфна	30. Бул. Шевченка
31. 9 міська лікарня	31. Вул. Миру
32. Правобережний ринок	32. Вул. Сталеварів
33. Інститут «Гідроелектро»	33. ТЦ «Україна»

Кінець таблиці 1.2

1	2
34. Вул. Михайла Грушевського	34. Пл. Фестивальна
35. Вул. Адмірала Макарова	35. Вул. Гагаріна
36. Автоколону №4	36. Пл. Пушкіна
37. АвтоВаз	37. Обласна бібліотека
38. Вул. Руставі	38. Редакція газети «Запорізька Січ»
39. Вул. Зестафонська	39. Пл. Університетська
40. На вимогу	40. Театр ім. Магара
41. Завод «Запоріжкабель»	41. Вул. Базарна
42. Верхня Хортиця	42. Автовокзал
43. Будинок Культури	43. Школа №70
44. Вул. П. Бузука	44. Оранжерейна
45. На вимогу	45. Вул. Радіо
46. Пров. Сибірський	46. Клініка «Візуз»
47. Вул. Тітова	47. Вул. Східна
48. Кладовище св. Миколая	48. Лікарня
	49. Вул. Чумаченка
	50. Гімназія №6
	51. Вул. Європейська

Схема маршруту №76 м. Запоріжжя наведена на рисунку 1.1.

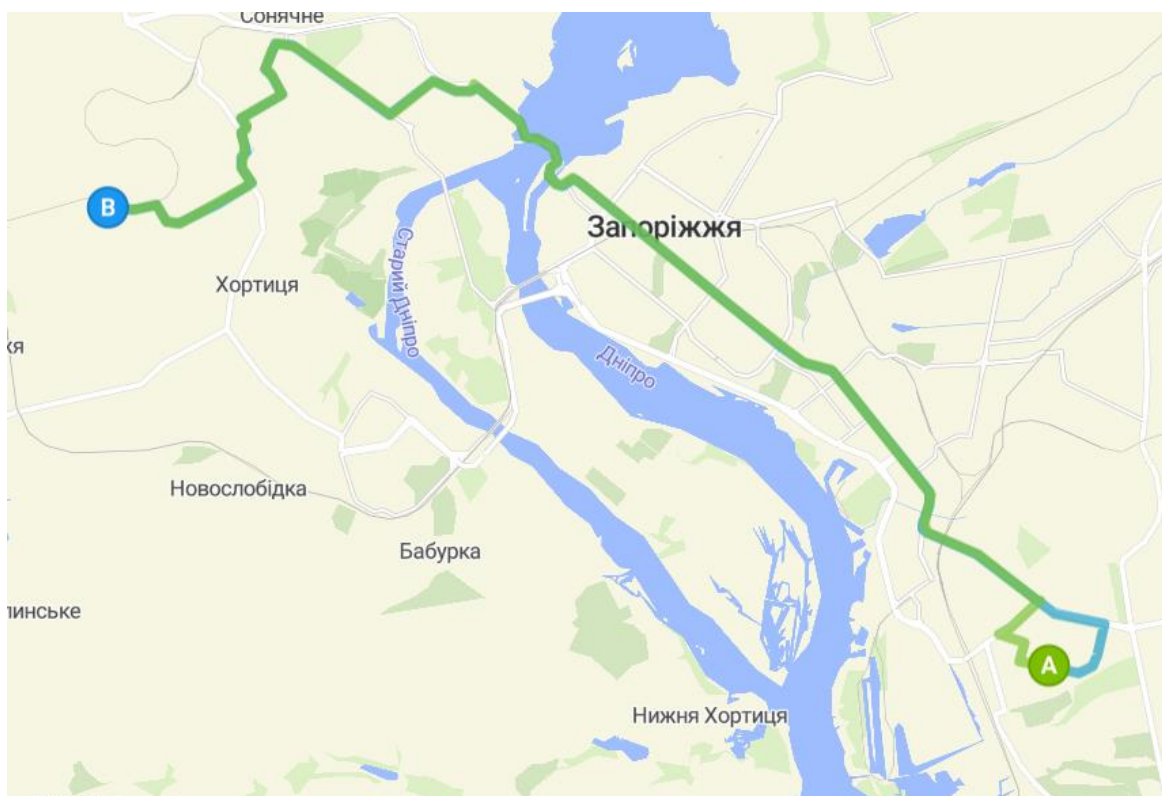


Рисунок 1.1 – Схематичне зображення маршруту №76 м. Запоріжжя

1.3 Техніко-експлуатаційна характеристика рухомого складу на маршруті №76

На маршруті працюють автобуси марки Мерседес «Спринтер», пасажиромісткістю 18 пасажирів. Даний вид транспортного засобу призначений для перевезення пасажирів тільки сидячи. Тому для здійснення перевізного процесу, повного задоволення попиту на перевезення, перевізник змушений перевантажувати транспортні засоби та перевозити пасажирів як сидячих, та і стоячих.

Особливо це спостерігається у години пік (ранковий та вечірній) транспортні засоби перевантажені майже на сто відсотків. Звичайно, цей факт не

забезпечує безпеку під час руху, а також не створює комфортні умови для пасажирів.

Перевагою таких перевезень є тільки висока експлуатаційна швидкість перевезення пасажирів та відносно низька собівартість перевезення.

Основні данні по мікроавтобусам «Mercedes-Benz Sprinter 311 CDI L1H1», а також його габаритні розміри наведені в таблицях 1.3 та 1.4 [1].

Таблиця 1.3 – Головні показники існуючого рухомого складу (мікроавтобусів «Mercedes-Benz Sprinter 311 CDI L1H1»)

Тип кузова	міні вен
Кількість дверей	4
Обсяг двигуна, куб. м	2148
Тип двигуна	L4
Потужність двигуна, л.с. /об. мін	109/3800
Тип приводу	задній
Система живлення	дизель
Марка палива	дизельне паливо
Витрата, л на 100км	11,4
Гальма передні	дискові
Гальма задні	дискові
Максимальна швидкість, км/година	138
Ємність паливного бака, л	75

Таблиця 1.4 – Дані про рухомий склад, які характеризують його габаритні значення

Показник	Значення показника, мм
Довжина, мм	5245
Ширина, мм	1993
Висота, мм	2435
Колісна база, мм	3250
Кліренс, мм	3250
Розмір шин	225/70 R16 235/65 R16
Повна маса, кг	2005

1.4 Аналіз вимог до автобусних міських перевезень

Автобусним сполученням називається організований регулярний процес, який передбачає масове перевезення пасажирів та їх багажу автобусами (мікроавтобусами).

Загальна класифікація поділяє всі автобусні сполучення на наступні:

- міські, які виконують перевезення в межах міста;
- приміські, які зв'язують міста та приміську зону, яка розташована на відстані не більш, ніж 50 кілометрів від міста;
- міжміські, які зв'язують міста або населенні пункти, які розміщені на відстані більш, ніж 50 кілометрів один від одного.

До якої групи належить автобусне сполучення, визначають наступні фактори:

- особливості організації руху;
- відстань перевезення пасажирів;
- тарифна система.

Той шлях, який автобус послідовно проїжджає, називається маршрутом автобусного сполучення. Організація роботи на маршрутах відбувається в одну або дві зміни. Зазвичай руху на міських маршрутах починається після 5:00 годин ранку, а припиняється після 23:00 години.

Бувають випадки, коли відкриваються тимчасові маршрути. Наприклад, якщо виникає тимчасовий пасажиропотік, або ремонтується ділянка маршруту і перевізник змушений змінити свій маршрут до тих пір, поки йдуть ремонтні роботи. Це можуть бути також маршрути вихідного дня, або святкові дні.

Пробіг автобуса по маршруту в одному напрямку (від начального пункту до кінцевого пункту) називається рейсом.

Оборотний рейс (оборот автобуса)– це пробіг автобуса по маршруту в обох напрямках, враховуючи простої на проміжних зупинках, а також простої на кінцевих пунктах.

На міських маршрутах часто передбачаються експресні та швидкі рейси, які відрізняються від звичайних тим, що автобус не зупиняється на всіх проміжних зупинках. Завдяки цьому збільшується експлуатаційна швидкість автобуса, а виходячи з цього й час обороту автобуса.

Крім того, можуть бути організовані скорочені рейси, при котрих автобус слідує не до кінцевого пункту, а до одного з проміжних зупинкових пунктів маршруту. Експресні та скорочені виходи можуть застосовувати у випадку оперативного управління рухом.

1.5 Постановка задач, які вирішуються в роботі

В роботі пропонується обстежити та організувати роботу на міському маршруті №76. Для цього необхідно провести попереднє обстеження протягом дня з 5:00 до 23:00 та розрахувати пасажиропотік, який існує, на кожну годину роботи.

Таким чином, це дозволить визначити потрібну кількість автобусів не тільки загальну, а й ту, яка необхідна в міжпіковий час, щоб автобуси не виходили на лінію майже порожніми.

Тому в роботі пропонується вирішити наступні задачі:

- визначити потрібну кількість автобусів;
- дослідити пасажиропотік, використовуючи математичну статистику;
- розрахувати раціональні режими роботи водіїв на маршруті №76;
- скласти розклади трафаретним та табличним методом;
- розрахувати економічну ефективність роботи автобусів при організації роботи запропонованим способом.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Обробка статистичних даних та визначення коефіцієнта нерівномірності пасажиропотоку

В ході обстеження добового пасажиропотоку на маршруті №76 на ТОВ «Автопростір Запоріжжя» аналітичним методом була визначена загальна кількість пасажирів в прямому та зворотному напрямку. Дослідження проводилося 50 днів як в будні дні, так і у вихідні (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Результати обстеження пасажиропотоку за п'ятдесят днів

№№	Пас.	№№	Пас.	№№	Пас.	№№	Пас.	№№	Пас.
1	6109	11	6340	21	6210	31	6475	41	6172
2	6494	12	6365	22	6194	32	6341	42	6376
3	6335	13	6406	23	6346	33	6350	43	6407
4	6314	14	6260	24	6121	34	6409	44	6299
5	6268	15	6392	25	6409	35	6152	45	6303
6	6302	16	6214	26	6478	36	6400	46	6369
7	6360	17	6527	27	6401	37	6248	47	6214
8	6255	18	6270	28	6311	38	6314	48	6319
9	6256	19	6308	29	6433	39	6301	49	6222
10	6200	20	6441	30	6318	40	6353	50	6317

Для розрахунку коефіцієнту нерівномірності пасажиропотоку на маршруті можна виділити наступні кроки:

1) будуємо варіаційний ряд, розміщуючи вихідні дані обстеження у порядку зростання – від меншого значення до більшого;

2) розбиваємо на групи отримані дані варіаційного ряду. Кількість груп розраховуємо за формулою [1]:

$$K = 1 + 3.22 \cdot \lg N, \quad (2.1)$$

де N – кількість спостережень, яке дорівнює 50;

3) розраховуємо значення інтервалу групування [1]:

$$I_{ep} = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{K}, \quad (2.2)$$

де $N_{\max}$, $N_{\min}$ – відповідно максимальне і мінімальне значення величини пасажиропотоку;

4) обробка вибірки спостереження виконується у програмі «Статистика» або «Excel»;

5) коефіцієнт варіації добового пасажиропотоку розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{\sqrt{D}}{M}, \quad (2.3)$$

де D – дисперсія випадкової величини добового пасажиропотоку;

M – середньодобовий потік пасажирів (математичне сподівання або середнє значення);

6) коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку [1] :

$$K = 1 + V. \quad (2.4)$$

Таким чином, коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку, який буде використовуватися для подальших розрахунків, становить:

$$K = 1 + 0,153 = 1,153 = 1,2.$$

Отримані дані розрахунків наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати обробки варіаційного ряду

Статистичні показники	Математичне очікування	Дисперсія	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації	Коефіцієнт нерівномірності
Значення показників	6319,56	9063,19	95,20079	0,20	1,20

2.2 Встановлення закону розподілення добового пасажиропотоку

В нашому випадку об'єм вибірки більше, ніж 30 значень, що свідчить про велику вибірку, тому можна використати наступну рівність, описану формулою (2.5) [1]:

$$\beta_1 = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{\sigma \sqrt{\frac{n-1}{n}}}; \quad \beta_2 = \frac{\bar{x} - x_{\min}}{\sigma \sqrt{\frac{n-1}{n}}}, \quad (2.5)$$

де $x_{\max}, x_{\min}$ – числа мінімальних та максимальних значень пасажиропотоку

Розрахункове значення критерію порівнюють з табличним $\beta_{\max}$ для прийнятого рівня довірчої ймовірності P_d . Якщо $\beta_1 > \beta_{\max}$, то значення $x_{\max}$ треба виключити із статистичного ряду як грубу похибку. При $\beta_2 > \beta_{\min}$ виключається

величина $\chi_{\min}$. Після виключення аномальних членів ряду визначають нові значення $\bar{x}, \sigma$ із $(n-1)$ або $(n-2)$ спостережень.

Для визначення похибки аномальних спостережень застосовуємо формулу (2.6) [1]:

$$\varepsilon_{np} = \sigma \cdot q \quad (2.6)$$

Наша вибірка належить до великої вибірки, тому мінімальне значення спостережень визначаємо за допомогою формули (2.7):

$$n_{\min} = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2} \quad (2.7)$$

або

$$n_{\min} = \frac{\sigma^2 \cdot t^2}{\varepsilon^2 \cdot \bar{x}^2}, \quad (2.8)$$

де t – квантиль нормального розподілу, для нашого показника довірчої ймовірності P_0 (0,94 або 0,91);

Δ – точність досліджуваної величини;

ε – задана відносна точність оцінки ($\varepsilon = 0,01 - 0,055$).

Якщо необхідно дослідити малу вибірку, рішення задачі можна знайти за використовуючи прийнятий розподіл Стюдента. Для цього за відомим числом спостережень та довірчою ймовірністю P_0 за таблицею розподілу Стюдента визначають величину t_α .

В дослідницькій практиці для оцінки точності дослідів приймають показник точності дослідів:

Значення інтервалу (діапазону) описується формулою [1] :

$$I = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,222 \cdot \lg n} \quad (2.12)$$

В результаті обстеження була проаналізована кількість перевезених за добу пасажирів на маршруті №76.

Завдяки отриманим значенням був визначений середньодобовий пасажиропотік та визначений коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку для розрахунків техніко-економічних показників роботи транспортних засобів на маршруті.

Статистичний ряд з 50 вибірок був оброблений з використанням програми «Statistic». Результати показані на рисунку 2.1.

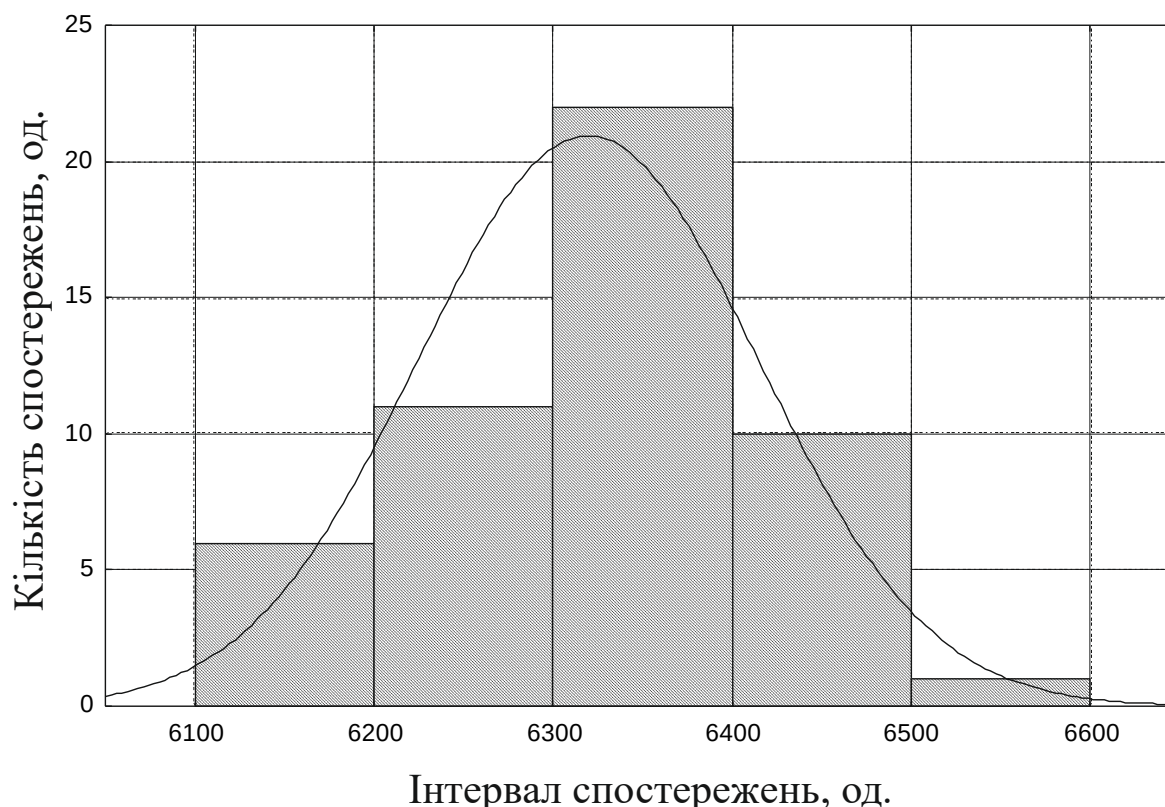


Рисунок 2.1 – Результати визначення статистичних параметрів

2.3 Графічний та аналітичний розрахунок застосування автобусів

Мерседес «Спринтер»

2.3.1 Розрахунок необхідності у транспорті на маршруті

Необхідна кількість автобусів (мікроавтобусів) призначається враховуючи необхідність такої кількості одиниць автобусів потрібної місткості, яке дасть можливість мінімізувати витрати перевізнику за умовою охоплення всього пасажиропотоку при врахуванні та дотриманні нормативних вимог до якості обслуговування. Для цього обирають марку та кількість автобусів, щоб в перспективі сформувати раціональний парк рухомого складу всього автотранспортного підприємства.

Для того, щоб правильно та раціонально розподілити рухомий склад треба враховувати, скільки транспортних одиниць є в розпорядженні диспетчера. Саме тому на розподілення автобусів покладається відповідальна та важлива функція, а сам процес розподілення вважається головним етапом [1,2, 3].

При виборі та оптимізації режимів праці водіїв автобусів за годинами зміни необхідно чітко ув'язувати потрібну кількість рухомого складу з дотриманням режимів труда водіїв, які обмежені правами праці та відпочинку, прописаним в трудовому законодавстві.

В роботі для цього пропонується використовувати графоаналітичний розрахунок. Він достатньо простий у використанні та наочно в графічній та табличній формі надає необхідну інформації щодо організації роботи водіїв транспортних засобів. Цей метод і тепер успішно використовують відділи (служби) експлуатації підприємств пасажирського автомобільного транспорту.

Робочий час водія транспортного засобу складається з наступних складових:

- час, призначений на керування автобусом;
- час, призначений на нетривалий відпочинок на кінцевих зупиночних пунктах;

- час, який водій витрачає на підготовчо-заключні операції перед тим, як почати працювати та по закінченню роботи, коли приїде приблизно складає (0,3 год.);
- час, витрачений на огляд водія медичним персоналом до початку своєї роботи та по закінченню, після того, як повернеться;
- час, витрачений на зупинку автобуса для посадки та висадки пасажирів;
- час, витрачений на простой в процесі роботи з метою усунення несправностей, які виникли під час виїзду.

Графоаналітичний розрахунок складається з наступних частин: розрахункова частина — дає можливість визначити кількісні показники транспортної роботи; графічна частина — наочно демонструє розподілення виконаної транспортної роботи між всіма виходами (однотимовими та двотимовими) на кожну годину доби.

Для розрахунків потрібно визначити наступні техніко-експлуатаційні показники, які є вихідними даними:

Таблиця 2.3 - Дані маршруту №76 (показники роботи)

Показник транспортних засобів на маршруті	Значення (розшифровка)
P_t	Кількість пасажирів, що проїхали по найзавантаженішому перегону маршруту в годинному інтервалі від t (в нашому випадку дорівнює однієї годині) до $t+1$.
$t_{об}$	Час оборотного рейсу автобуса від початкового до кінцевого пункту маршруту у прямому та у зворотному напрямках.
t_o	час, який витрачається на нульові пробіги автобуса;
I_{max}	Максимально допустимий інтервал руху (встановлюємо в залежності від умов та особливостей роботи на маршруті).
K_d	Коефіцієнт дефіциту автобусів в даному АТП (в роботі не будемо враховувати, приймаємо, що транспортне підприємство має в наявності весь необхідний рухомий склад).
q_n, q_{∂}	Номінальна (допустима) місткість рухомого складу; приймаємо фактичне заповнення салону автобуса пасажирями.
Δt	Середня тривалість робочої автомобіле-зміни (середній час складає 8 годин).
$t_{обід}$	Середній час обідньої перерви (приймаємо 1 година).
$t_{зм}$	Час на перезміну водіїв (в роботі не враховуємо).

Величина P_t свідчить про потребу в наданні транспорту та надається у вигляді погодинної графічної схеми потоку пасажирів на маршруті, який прив'язаний до кінцевого пункту.

Показники $t_{об}$, t_o , I_{max} характеризують умови та особливості роботи автобусів на маршруті №76. Наприклад, максимально допустимий інтервал руху автобусів I_{max} задається для кожного маршруту спираючись на те, щоб забезпечити зручні та комфортні умови для пасажирів.

Величини K_d , q_n , q_o характеризують існуючі транспортні засоби, які є в наявності в автотранспортному підприємстві. Наприклад, коефіцієнт дефіциту автобусів на підприємстві розраховується як відношення наявного парку рухомого складу по випуску до потрібного за розрахунком на всіх маршрутах, які розглядаються. В роботі приймаємо цей коефіцієнт рівний 1.

Величини Δt , $t_{обід}$, $t_{зм}$ визначають умови роботи водіїв на автотранспортному підприємстві та трудовим законодавством.

Рішення поставленої задачі методом графоаналітичного розрахунку можна поділити на такі основні етапи:

- визначення потрібної кількості рухомого складу на маршруті №76;
- визначення необхідної кількості автомобіле-годин роботи автобусів на маршруті;
- розрахунок змінності роботи автобусів на маршруті та розподілення автомобіле-змін;
- визначення раціонального періоду для обіду (для двозмінних виходів) та відстою (для однозмінних виходів) автобусів;
- вирівнювання робочого часу за виходами для кожного водія автобуса;
- призначення обідніх перерв та удосконалення режимів роботи водіїв автобусів.

Графоаналітичний розрахунок відбувається на маршруті №76 при роботі на ньому автомобілів «Спринтер», з наступними вихідними даними, де P_i задається при попередньому візуальному обстеженні та відображається у табличній формі у таблицях 2.4, 2.5 та 2.6.

Таблиця 2.4 – Величини пасажиропотоків у 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
60	151	234	280	162	162	150	120	137	169	230	288	286	211	160	150	105	70	31

Таблиця 2.5 – 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
47	150	290	276	175	151	153	124	137	135	233	274	291	200	161	145	126	73	23

Таблиця 2.6 – Максимальні значення пасажиропотоку

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
60	151	290	280	175	162	153	124	137	169	233	288	291	211	161	150	126	73	31

Наступним кроком на основі зведеної максимальних значень пасажиропотоку визначається потреба в автобусах Спринтер на маршруті на кожну t годину доби, при цьому коефіцієнт внутрішнього динної нерівномірності пасажиропотоку K_{BH} та коефіцієнт, який визначає надійність роботи автобусів K_{HAD} в роботі не враховується, тому формула набуває вигляд [1]:

$$N_t = (P_t \cdot t_{o\delta}) / (q \cdot T) \quad (2.13)$$

при виконанні наступної вимоги: $T \geq I_{\max}$.

Тривалість одного оборотного рейсу автобуса складається з часу, що втрачається безпосередньо на рух автобуса t_1 , на стоянки на зупиночних пунктах t_2 , а також на початковій та кінцевій зупинках маршруту t_3 , на затримки внаслідок вуличного руху t_4 , змушені t_5 , та час до зупиночних пунктів t_6 :

$$t_{o\delta} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 1,55 + 0,33 + 0,17 + 0,17 + 0,25 + 0,02 = 2,52 \text{ год.}$$

Отримані розрахунки записуємо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Результати даних щодо кількості рухомого складу «Спринтер»

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
9	13	25	24	15	14	13	11	12	15	20	24	25	18	14	13	11	10	5

Величина N_t визначається при $q_n = 18; q_{\max} = 30$ пасажирів.

Незважаючи на те, що місткість автобуса складає 18 місць. Але у години пік автобуси працюють перевантаженими до 25 - 34 пасажирів. В роботі приймаємо завантаження у години пік (максимальне) складає 30 пасажирів.

В роботі приймаємо, що в автотранспортному підприємстві не має дефіциту транспорту і воно може забезпечити весь існуючий пасажиропотік. Тому коефіцієнт складає дефіциту перевезень $k_o = 1$.

Максимальна кількість автобусів, які випускаються на маршруті №76, за відсутності дефіциту, визначають за формулою [1]:

$$N_{\max} = N_t(\max) \cdot k_o = 25 \cdot 1 = 25 \text{ од.} \quad (2.14)$$

Це результат відображається на діаграмі максимум, проводиться лінія «максимум». Частина діаграми, яка лежить вище лінії «максимум» з розрахунків необхідно виключити.

Наступним кроком визначаємо обмеження за критерієм мінімальної кількості транспортних засобів на маршруті. При існуючих швидкостях руху автобусів та значенні середньої дальності поїздки одного пасажирів мінімально необхідну кількість автобусів, які при будь-якому пасажиропотоку повинні вийти на лінію $N_{\min}$ визначаємо за формулою [1]:

$$N_{\min} = \frac{t_{\text{об}}}{I_{\max}}, \quad (2.15)$$

де $t_{об}$ - час оборотного рейсу автобуса на маршруті, хв.;

I_{max} - максимально допустимий інтервал руху автобусів, хв.

$$N_{min} = \frac{150}{25} = 6 \text{ од.}$$

Максимальний інтервал руху автобусів встановлюємо з врахуванням того, що він не буде перевищуватися, особливо у години пік на маршруті №76.

Значення мінімальної кількості рухомого складу позначається на діаграмі, кресленням лінії «мінімум» [1,2,3].

Сума клітинок з включенням «+» показує ту транспортну роботу, яка виконується водіями автобусів.

Таким чином, загальна кількість машино-годин виходів на маршруті №76 T_M при використанні мікроавтобусів «Спринтер» складає:

$$T_M = 9 + 13 + 25 + 24 + 24 + 23 + 22 + 18 + 19 + 24 + 24 + 24 + \\ + 25 + 18 + 17 + 15 + 13 + 11 + 6 = 292 \text{ авт.} - \text{годин.}$$

2.3.2 Розрахунок режимів роботи водіїв автобусів графоаналітичним методом

«Діаграма-максимум» виступає вихідними даними, вираженими в графічній формі, яка дозволяє визначити кількість автомобіле-змін роботи на маршруті та розподілити зміни таким чином, щоб задовільнити потребу в перевезеннях.

Послідовність розробки плану роботи для водії на маршруті №76 визначається за наступною технологією:

1) уточнюється скільки треба змін d працювати на маршруті №76 протягом робочого дня за формулою [1]:

$$d = \frac{T_M + t_n \cdot N_{\max}}{\Delta t}, \quad (2.16)$$

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

t_n - час, який витрачається на нульові пробіги одного транспортного засобу;

Δt - середня тривалість однієї робочої зміни (середнє значення складає 8 год).

При роботі на маршруті №76 транспортних одиниць «Спринтер» $T_M = 292$ авт.-годин; $t_n = 0,24$ год.; $N_{\max} = 25$ од.; $\Delta t = 8$ год., тому значення машино-змін згідно формули (2.16) складає:

$$d = \frac{292 + 0,24 \cdot 25}{8} = 38 \text{ машино-зміни;}$$

2) розраховується змінність роботи водіїв автобусів;

Змінність роботи водіїв автобусів доцільно розглянути, спираючись на умови, зазначені в табл. 2.8.

Спочатку розраховується значення $\Delta n = d - 2n_{\max}$.

Отримане значення може дорівнювати нулю, більше чи менше нуля.

Таблиця 2.8 – Визначення 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 даного випадку $d = 38$; $\Delta n = (38 - 50) < 0$. Це свідчить про те, що:

$50 - 38 = 12$ - виходи, працюючи в одну зміну ;

$38 - 25 = 13$ двозмінні виходи роботи водіїв.

3) встановлюємо обідні перерви та розмічаємо зміни роботи водіїв автобусів. Необхідний час для обідів та відстою автобусів показується діаграмі-максимум графічним методом. При цьому необхідно дотримуватися наступних вимог:

- зона обідніх перерв потрібно призначати тільки після того, як пасажиропотік піде до спаду та закінчатся години пік; до того ж треба слідкувати, щоб машино-години випуску автобусів залишалася незмінною по годинах доби;

- тривалість обідніх перерв згідно трудового законодавства повинна бути від 0,45 до 2 годин. Для існуючого варіанту $t_{\text{обід}} = 1$ год.;

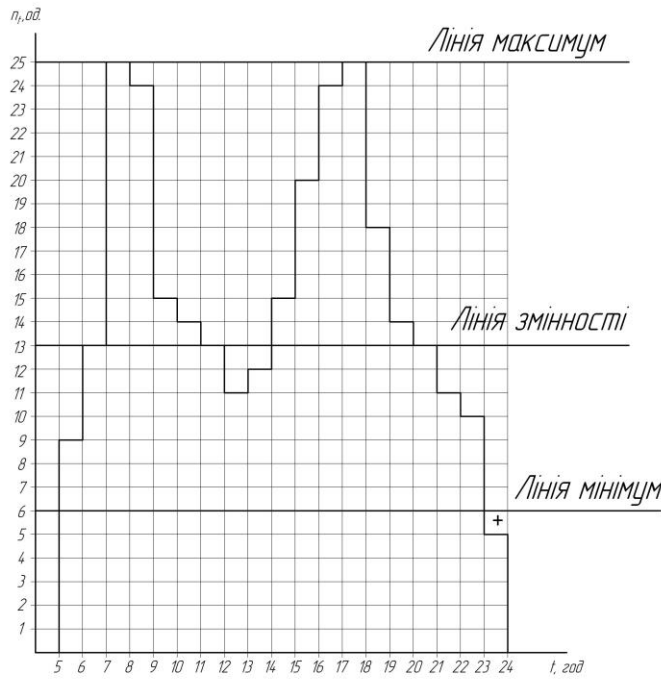
- при призначенні обідніх перерв головним завданням є намагання згладити саму діаграму, щоб різких перепадів кількості рухомого складу було якомога менше.

Важливо враховувати те, що водії автобусів, які є однозмінними, їх обіди відбуваються під час відстою автобусів – зона «С». Тому їх обідня перерва не включається в окрему зону [1,2].

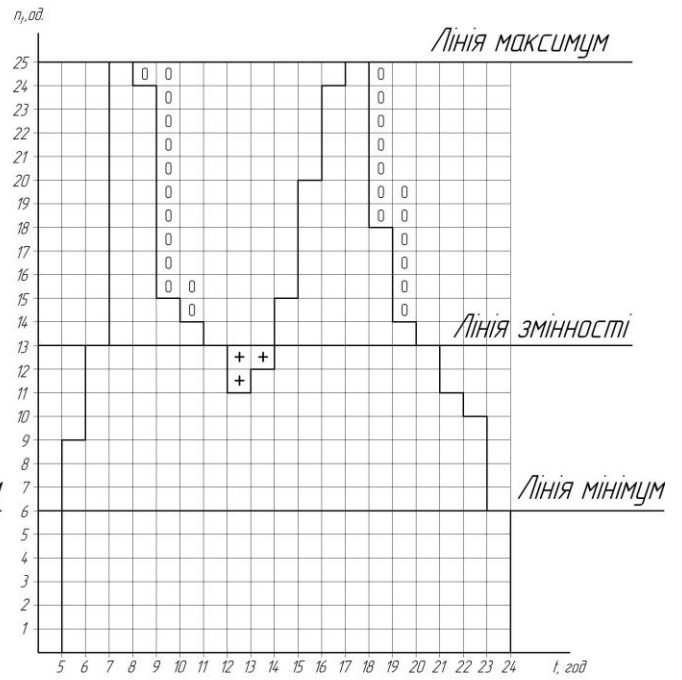
Зони, в період яких водії обідають – це з 8.00 до 11.00 з ранку та 18.00 до 20.00 у вечорі. На діаграмі це становить 13 кліток.

Для того, щоб вистачало часу під час відстою автобусів крім обіду водіїв зробити денне обслуговування або невеличкий ремонт автобусів, час, призначений для відстою приймається не менше трьох годин. У даному випадку зона відстою «С» містить з 61 клітинки (рис.) 2.2.

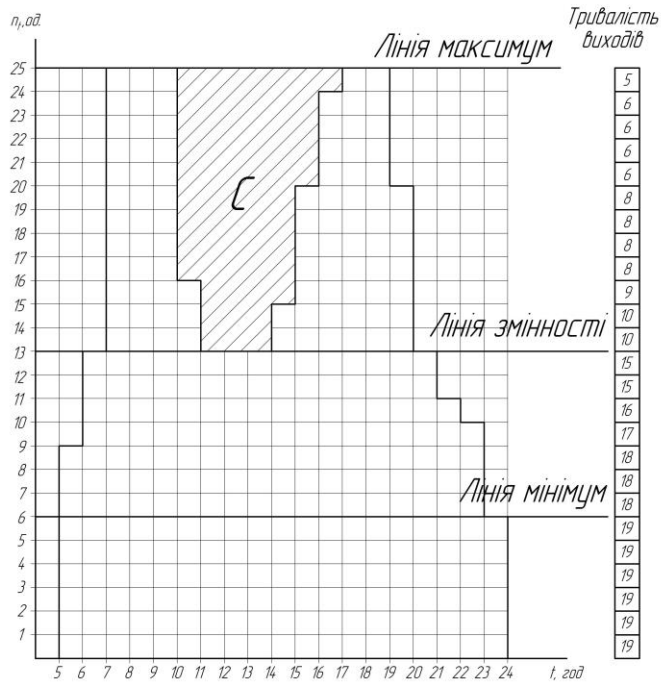
Графічна еюра потрібної кількості автобусів



Діаграма максимум



Вирівнювання тривалості роботи автобусів



Результати графоаналітичного розрахунку

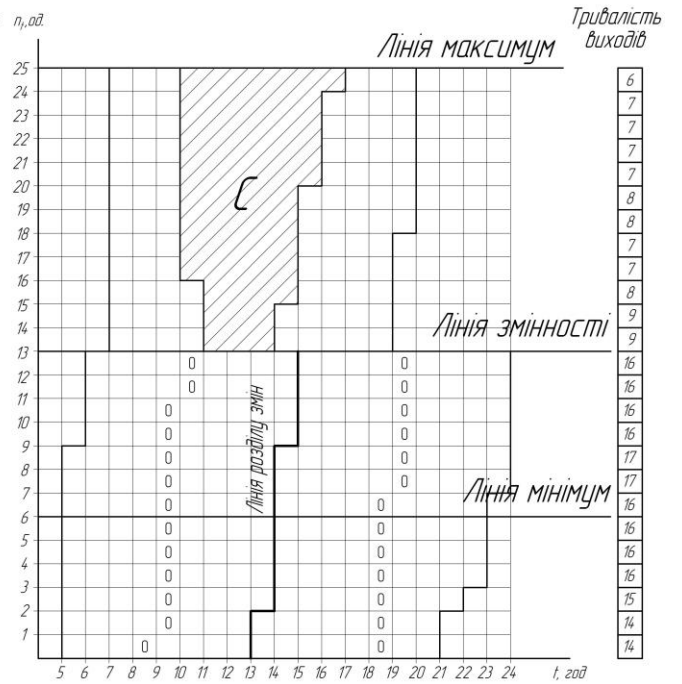


Рисунок 2.2 – Графоаналітичний розрахунок (базовий варіант)

Для того, щоб домогтися однакових умов роботи для водіїв – дуже важливий фінальний етап розрахунків. Воно дозволяє максимально наблизити тривалість роботи кожного водія автобуса до величини тривалості зміни, яка прийнята 8 годин. Тривалість роботи одного автобуса – це кількість клітинок по горизонталі для кожного виходу, записується в окремий стовпчик.

На третій діаграмі можна спостерігати різну тривалість роботи у водіїв. Тому її треба скоректувати и вирівняти.

На діаграмі указується тривалість виходів в годинах при цьому обід не враховується (рис. 2.2).

4) призначаються обіди для водіїв автобусів.

Для цього необхідно розформувати виділені зон «обіди» по автобусах в граничних зазначеннях годин доби, а також з урахуванням максимальної кількості випуску автобусів, які виходять на лінію на кожну годину доби. Далі на діаграмі креслимо межу, яка розділяє зміни, при цьому обідні перерви бригад, які працюють ввечері відбувалися не пізніше, ніж через 5 годин після початку роботи. Розділяючи зміни треба намагатися створити, за можливості, однакові умови праці водіїв.

Результати графоаналітичного розрахунку зводяться у таблицю 2.9, яка допомагає розробити оптимальний розклад руху автобусів, враховуючи всі нюанси.

Таблиця 2.9 – Підсумок графічного призначення режимів праці водіїв «Спринтер» на маршруті №76

№№ виходів	№№ змін	Початок роботи	Обід (відстій)	Закінчення роботи
1	2	3	4	5
1	1	5.00	8.00-9.00	13.00
	2	13.00	18.00-19.00	21.00
2	1	5.00	9.00-10.00	13.00
	2	13.00	18.00-19.00	21.00
3	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	18.00-19.00	22.00
4	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	18.00-19.00	23.00
5	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	18.00-19.00	23.00
6	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	18.00-19.00	23.00
7	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	18.00-19.00	23.00
8	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	19.00-20.00	24.00
9	1	5.00	9.00-10.00	14.00
	2	14.00	19.00-20.00	24.00
10	1	6.00	9.00-10.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	24.00
11	1	6.00	9.00-10.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	24.00
12	1	6.00	10.00-11.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	24.00
13	1	6.00	9.00-10.00	15.00
	2	15.00	19.00-20.00	24.00
14	1	6.00	10.30-11.00	15.00
15	1	6.00	10.00-10.30	15.00
16	1	6.00	10.30-11.00	15.00

Кінець таблиці 2.9

1	2	3	4	5
17	1	6.00	10.00-10.30	15.00
18	1	6.00	10.30-11.00	15.00
19	1	6.00	10.00-10.30	15.00
20	1	6.00	10.30-11.00	15.00
21	1	6.00	10.00-10.30	15.00
22	1	7.00	10.30-11.00	15.00
23	1	7.00	11.00-14.00	19.00
24	1	7.00	11.00-14.00	19.00
25	1	7.00	11.00-16.00	19.00

2.4 Складання розкладу руху автобусів спринтер трафаретним методом

Дуже важливим етапом в організації роботи автобусів на маршруті є складання розкладів руху автобусів. Ця задача покладена на диспетчерів. Від правильно складеного розкладу залежить весь організаційний процес, а також якість надання послуг з перевезень пасажирів.

Існує багато методів складання розкладів. В роботі пропонується скласти розклад трафаретним напівавтоматизованим методом, який використовується разом з табличним методом та наочно показує інтервали між виходами автобусів. Цим методом доцільно користуватися якщо на маршруті працює велика кількість автобусів. В нашому випадку розклад складається для 25 одиниць мікроавтобусів марки «Спринтер».

При цьому був досліджений та використаний трафаретний метод. На хвилинній сітці рейсів стовпці з умовною позначкою А і Б відповідають кінцевим зупинкам маршруту №76.

За базовим варіантом на маршруті для задовольняння потреби пасажирів в перевезеннях необхідно 25 автобусів «Спринтер». Як видно з графоаналітичного

розрахунку, автобуси починають роботу о 5 годині ранку, поступово, дотримуючись інтервалу руху виходячи на лінію. На маршруті є 13 двозмінних виходи та 12 однозмінних. Час оберту автобусів, враховуючи простої на кінцевих зупиночних пунктах по 5 хвилин, складає 2,5 години, а час рейсу (від пункту А до Б) – 75 хв. Тому на графіку треба коректувати обідні перерви автобусів, які складають одну годину.

Для складання графіку необхідно користуватися результатами графоаналітичного розрахунку.

Таким чином з 5.00 до 6.00 виходять 1-9 виходи з інтервалом руху, який не перевищує максимально допустимий інтервал – 25 хвилин; з 6.00 до 7.00 – 10-13 виходи та 14 -25 виходи після 7.00. Виходи 14-25 є однозмінними, тому замість обіду в них буде відбуватися відстій в період з 10 до 17 годин.

Після денної години пік (з 9.00 до 12.00) та у вечірні (з 19.00 до 21.00) для автобусів назначаються обідні перерви таким чином, щоб вони дотримувалися інтервалу руху.

Робота автобусів признається враховуючи той факт, що, у години максимального напруження інтервал руху був найменшим. Двозмінні виходи закінчують роботу в період з 21 до 24 години, однозмінні – з 19 до 20 годин.

На графіку умовними позначеннями позначаються: початок та закінчення виходів, рух автобуса, номер виходів та перезміна водіїв автобусів. Перезміна водіїв відбувається на будь-якому зупинному пункті на основі лінії змінності.

Розклад руху автобусів складений трафаретним способом виявив наступні недоліки існуючого становища: велика кількість автобусів на маршруті та дуже малі інтервали руху у години пік. Однак задана кількість автобусів дозволяє задовільнити потребу в перевезенні та зменшити час очікування на зупиночних пунктах.

Розклад руху для базового варіанту показаний на рисунку 2.3.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Загальне становище та економічні показники

В дипломній роботі в економічній частині надається обґрунтування існуючої системи перевезення пасажирів на маршруті №76. За розрахунками для того, щоб задовільнити попит та якість надання послуг на маршруті слід задіяти 25 одиниць мікроавтобусів «Спринтер».

Тарифи розраховуються на одного перевезеного пасажира. Ефективність роботи автобусів визначається показниками прибуток та рентабельність.

Значення тарифу на надання послуг забезпечення мікроавтобусами місткістю 18 пасажирів розраховується грн., за формулою [6,7]:

3.2 Розрахунок тарифу роботи на маршруті мікроавтобусів «Спринтер»

Таблиця 3.1 – Розрахункові формули

Номер етапу розрахунку	Формули для визначення показника	Показники
1 Заробітна плата водіїв автобусів	$ЗП_{вод\text{км}} = \frac{ЗП_{год/год} \cdot (1 + K_1 + K_2 + \dots + K_n)}{V_s}$	$ЗП_{год/год}$ – 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	$ЗП_{р,р\text{км}} = \frac{ЗП_{р,р}}{L_p}$	$ЗП_{р,р}$ – річна заробітна плата ремонтних робітників, які забезпечують підтримання роботи здатності стану рухомого складу, грн.;
		L_p – річний пробіг рухомого складу, км.
3 Трудомісткість ТО та ремонту	$\sum T_{р,ТО\text{р}} = АД_p \cdot T_{р,що} + T_{р,ТО1} \cdot N_{ТО-1} + T_{р,ТО2}$	$АД_{ТО-2}$ – кількість днів роботи рухомого складу за L пробігу (кількість щоденних обслуговувань) днів;
		$T_{р,що}, T_{р,ТО-1}, T_{р,ТО-2}, T_{р,ТР}$ – трудомісткість робіт відповідно одиниці щоденного обслуговування, ТО-

Продовження таблиці 3.1

		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 і інших категорій	$ЗП_{ік} = ЗП_е \cdot Y_{ік}$	$Y_{ік}$ – частка $ЗП_{ік}$ по відношенню до $ЗП_е$ за попередній період ($Y_{ік} = 10\%$).
5 Витрати на оплату праці	$ЗП_{ікм} = ЗП_г + ЗП_{р,р} + ЗП_{ік}$	
6 Витрати на соц.заходи	$B_{сз} = K_{сз} \cdot ЗП_{ікм}$	$K_{сз}$ складає 22% (0,22)
7 Витрати на паливо	$B_{п} = 0,01 \cdot H_{п} \cdot (1 + 0,01 \cdot \sum K) \cdot Ц_{п}$	$H_{п}$ – базові лінійні норми витрат палива для автобусів, л/100 км ($м^3/100км$)
		$0,01H_{п}$ – витрати палива на 1 км пробігу, л/км ($м^3/100 км$);
		$\sum K$ – сумарний коригуючий коефіцієнт до лінійної норми, яким враховується

Продовження таблиці 3.1

		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	$ЗП_{ік} = ЗП_a \cdot Y_{ік}$	$Y_{ік}$ – частка $ЗП_{ік}$ по відношенню до $ЗП_a$ за попередній період ($Y_{ік} = 10\%$).
5 Витрати на оплату праці	$ЗП_{ікм} = ЗП_B + ЗП_{pp} + ЗП_{ік}$	
6 Витрати на соц.заходи	$B_{сз} = K_{сз} \cdot ЗП_{ікм}$	$K_{сз}$ складає 22% (0,22)
7 Витрати на паливо	$B_{п} = 0,01 \cdot H_{п} \cdot (1 + 0,01 \cdot \sum K) \cdot Ц_{п}$	$H_{п}$ – базові лінійні норми витрат палива для автобусів, л/100 км ($м^3/100км$)
		$0,01H_{п}$ – витрати палива на 1 км пробігу, л/км ($м^3/100 км$);
		$\sum K$ – сумарний коригуючий коефіцієнт до лінійної норми, яким враховується

Кінець таблиці 3.1

		на ремонт відповідно матеріалів і запасних частин, грн./100 км.
11 Витрати на автомобільні шини	$B_{ш} = \frac{Ц_{ш} \cdot K_{ш}}{H_{ш}},$	$Ц_{ш}$ – ціна одної шини, грн.;
		$K_{ш}$ – кількість шин, на даному автобусі, од.;
		$H_{ш}$ – норма експлуатаційного пробігу шин, км.
12 Амортизаційні відрахування	$B_a = \frac{Ц_a \cdot N_a}{100 \cdot L_p},$	$Ц_a$ – залишкова або первісна балансова вартість автобуса, грн.;
		N_a – річна норма амортизації, %;
		L_p – річний пробіг автобуса, км.

Розрахунки проведемо за формулами, які наведені в пункті 3.1, та зведемо у таблиці:

- 1) витрати на заробітну плату водіїв (розрахунок зведений у табл. 3.2);

Таблиця 3.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату водіїв

Моделі автобусів	Марка автобуса Мерседес «Спринтер»
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

Витрати на заробітну плату інженерно-технічних працівників, службовців, інших категорій працюючих:

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

$$\text{«Спринтер»} = 272,1 \cdot 0,10 = 27,21 \text{ коп./км.}$$

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

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

2) витрати на соціальні заходи:

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

$$\text{Для водіїв мікроавтобусів «Спринтер» } С.З_{\text{водії}} = 299,2 \cdot 0,22 = 65,8 \text{ коп./км.}$$

$$\text{Для ремонтних робітників, які задіяні } С.З_{\text{рем}} = 62,93 \cdot 0,22 = 13,85 \text{ коп./км.}$$

3) витрати на паливо та мастильні матеріали зведені у таблиці 3.3, 3.4;

Таблиця 3.3 – Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	«Спринтер»
1	2
1. Річний пробіг автобуса, км	84680
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	16
ТО-2	4
5. Трудомісткість робіт з ТО та ПР, люд.-год.	
ЩО	256
ТО-1	93
ТО-2	96
ПР	525
Всього	970
6. Трудомісткість робіт з ТО та ПР, люд.-год на 1000 км.	11,45
7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (3разряд), 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

Кінець таблиці 3.3

10. Оплата відпусток (9,5%)	476,62
11. Всього часова тарифна ставка з врахуванням доплат, надбавок та <u>оплат відпусток</u> , 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.	62,93

Таблиця 3.4 – Витрати на паливо

Моделі автобусів	«Спринтер»
1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км.	22
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

Моделі автобусів	«Спринтер»
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

Моделі автобусів	Спринтер
1	2
1. Річний пробіг автобуса, км	84680
2. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:	
2.1. ІЩО	320
2.2. ТО-1	16
2.3. ТО-2	4
3. Нормативи витрат матеріалів і запасних частин на одне ТО, грн:	
3.1. ІЩО	18,3
3.2. ТО-1	28,7
3.3. ТО-2	86,95
4. Нормативи витрат на ремонт матеріалів і запасних частин, грн/1000 км	240,5
5. Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу, коп./км	31,73

5) витрати на автомобільні шини наведено у таблиці 3.7:

Таблиця 3.7 – Витрати на автомобільні шини

Моделі автобусів	«Спринтер»
1. Річний пробіг автобуса, км	84680
2. Кількість шин, одиниць	7
3. Розмір шин	225/70/15C
4. Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин, тис. км	80,00
5. Витрати на шини за одну одиницю, грн	5250
6. Витрати на автомобільні шини на 1 км пробігу, коп./км.	45,94

6) витрати на акумуляторні батареї наведені в таблиці 3.7 та розраховуються за формулою:

$$C_a = \frac{100 \cdot C_{аб} \cdot n_{аб}}{H_{аб} \cdot I}, \quad (3.17)$$

де $C_{аб}$ - вартість однієї акумуляторної батареї, грн;

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

$H_{аб}$ - експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї;

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

Таблиця 3.8 – Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	«Спринтер»
1. Тип акумуляторної батареї	55DL23L
2. Кількість акумуляторних <u>батареї</u>	1
3. Пробіг автобуса за місяць, км	7056
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, місяців	18
5. Вартість акумулятора, грн	5000
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км.	3,94

7) витрати на амортизацію автотранспорту (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 – Амортизація автотранспорту

Показники	Значення
Моделі автобусів	«Спринтер»
1. Річний пробіг автобуса, км	84680
2. Ціна нового автобуса, грн	-
3. Залишкова вартість автобуса, грн.	1600000
4. Метод нарахування амортизації	<u>налоговий</u>
5. Річна норма амортизації	20%
6. Витрати на амортизацію автобуса на 1 км пробігу, коп./км	377,89

8) загальновиробничі витрати зведені в таблиці 3.10.

Обсяг загально виробничих витрат складає 160 % по відношенню до фонду оплати праці водіїв (згідно фактичних даних за 3 місяців 2020 р. з включенням витрат на ТО-1, ТО-2).

Таблиця 3.10 – Загальновиробничі витрати

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

В таблиці 3.11 наведена визначення річної собівартості перевезень на маршруті №76 згідно існуючих даних .

Таблиця 3.11 – Собівартість здійснення 1 км пробігу за отриманими даними

Показники	
Моделі автобусів	«Спринтер»
1. Заробітна плата, всього	362,24
1.1. водіїв	272,1
1.2. ремонтних робітників	62,93
1.3. інших категорій	27,21
2. Відрахування на соціальні заходи :	
Водії	65,8
Ремонтні робітники	13,85
3. Витрати на акумуляторні батареї	3,94
4. Паливо	453,6
5. Мастильні матеріали	36,45
6. Автомобільні шини	45,94
7. Ремонт і ТО автомобілів	31,73
8. Амортизація транспорту	377,89
9. Загальновиробничі витрати	435,36
Собівартість	1826,8

В таблицях 3.12 розраховані тарифи на послуги пасажирських перевезень за базовим та проектним варіантом.

Таблиця 3.12 – Розрахунок тарифу за базовим варіантом

Показники	
Моделі автобусів	Спринтер
1. Собівартість виконання 1 км пробігу, коп./км	1826,8
2. Транспортна робота одиниці рухомого складу в <u>пкм</u> на 1 км пробігу, <u>пкм/км</u>	15,3
3. Середня відстань поїздки 1 пасажир, км	5,1
4. Рівень рентабельності, %	20
5. Собівартість перевезень одного пасажир, коп.	608,93
6. Тариф на перевезення одного пасажир, коп. (без ПДВ)	730,72
7. Тариф на перевезення одного пасажир з ПДВ, коп.	876,9

Розрахувавши собівартість та тариф на перевезення, визначимо річний дохід, собівартість здійснення перевезень, прибуток та рівень рентабельності підприємства при використанні існуючого варіанта.

Річний дохід підприємства від надання послуг по перевезенню пасажирів на маршруті розраховується грн, за виразом [6,7]:

$$D_{річ} = N_{пас.доб.} \cdot N_{р.дн.} \cdot Ц_{б} , \quad (3.18)$$

де $N_{пас.доб.}$ – середня кількість пасажирів перевезених за добу, пас. Приймаємо в розрахунках середньодобовий пасажиропотік 6320 пас. за добу;

$N_{р.дн.}$ – кількість робочих днів на рік, дн., приймаємо 365;

$Ц_{б}$ – вартість проїзду у 2023 році складає 12, грн.

При розрахунках річного доходу був врахований коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку – 1,6.

$$D_{річ} = 6320 \cdot 12,0 \cdot 1,6 \cdot 365 = 44290560 \text{ грн.}$$

Прибуток підприємства розраховується в грн., за формулою [6,7]:

$$\Pi = D_{річ.} - C_{річн.} \quad (3.19)$$

де $C_{річн.}$ – річна собівартість перевезень пасажирів на маршруті, грн.

Річна собівартість визначається в грн., за виразом [6,7]:

$$C_{річн.} = C_{1км} \cdot L_{річ} \cdot n_{авто} \quad (3.20)$$

де $L_{річн.}$ – річний пробіг автомобіля, км;

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

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

$$C_{річн.}^{np1} = 18,27 \cdot 84680 \cdot 25 = 38677590 \text{ грн.}$$

Рентабельність перевезень розраховується в %, за формулою [6,7]:

$$R = \frac{\Pi}{C_{річн.}} \cdot 100\% \quad (3.21)$$

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

Таблиця 3.13 – Показники роботи мікроавтобусів «Спринтер»

Кількість рухомого складу	Показники	
1. За існуючим варіантом при використанні «Спринтер» 25 од.	1. Річний дохід, грн	44290560
	2. Річна собівартість, грн	38677590
	3. Прибуток, грн	5612970
	4. Рентабельність, %	15

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі був проаналізований процес перевезення на маршруті №76 в місті Запоріжжя. Дослідження пасажиропотоку, які були проведені, дали змогу визначити реальний пасажиропотік, який в подальшому став вихідними даними для визначення потрібної кількості мікроавтобусів марки Мерседес «Спринтер».

Звичайно, на маршруті в реальних міських умовах працює значно менша кількість автобусів (близько 12 одиниць), однак вони курсують перевантаженими, а це не відповідає техніці безпеки та умовам охорони праці. У зв'язку з цим, страждає якість обслуговування пасажирів.

В результаті розрахунків потрібна кількість одиниць рухомого складу складає 25 одиниць. Тому в дипломній роботі подальші розрахунки проводились на 25 мікроавтобусів.

На маршруті №76 були визначені раціональні режими роботи для водіїв транспортних засобів, завдяки графічній та аналітичній частині графоаналітичного розрахунку.

Наступним кроком був складений розклад для 25 мікроавтобусів, дотримуючись всіх правил та норм з організації пасажирських перевезень на автомобільному транспорті.

В результаті розрахунків, були отримані техніко-економічні показники та, як результат, визначена собівартість 38 677 590 грн, дохід – 44 290 560 грн та прибуток – 5 612 970 грн. Рентабельність перевезень склала 15%.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. 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.
2. Доля В.К. Пасажирські перевезення: підручник. Харків : Видавництво «Форт», 2011. 504с.
3. Організація та управління пасажирськими перевезеннями : підручник. / В.С. Маруніч та ін. К : Міленіум, 2017. 528с.
4. Кристопчук М.Є., Лобашов О.О. Приміські пасажирські перевезення : навч. посіник. Х. : НТМТ, 2012. 224с.
5. Технічна характеристика автобусів «Спринтер»: веб-сайт. – URL: <https://www.mercedes-benz.ua/vans/uk/sprinter/tourer>
6. Економіка залізничного транспорту : підручник. / Ю. В. Кулаєва та ін. Дніпро : Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2014. 480 с.
7. 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.