

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та
транспортної інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему **Формування параметрів перевезення на
міжміському маршруті 125 пасажирів на добу**

Виконав: студент 4 курсу, групи ТТ 2022-2
спеціальності 275 – «Транспортні технології
(за видами)»

Крохмаль О.С.

Керівник Давідіч Ю.О.

Рецензент Копитков Д.М.

Харків - 2026 року

**Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова**

Факультет Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та
транспортної інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 275 – «Транспортні технології (за видами)»

Освітньо-професійна програма Транспортні технології (міський транспорт)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

_____ проф. Куш Є.І.

“ _____ ” _____ 20 _____ року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Крохмаль Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Формування параметрів перевезення на міжміському
маршруті 125 пасажирів на добу

керівник роботи Давідіч Ю.О., д.т.н. професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “22” 05 2026 р. № 440-03

2. Строк подання студентом роботи 13.06.26

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Вступ. Методи формування параметрів перевезення пасажирів.
Параметри перевезення на міжміському маршруті 125 пасажирів на добу.
Безпека руху. Висновки. Перелік посилань.

5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень) графічний матеріал надано в електронному
вигляді.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Перевірка роботи на наявність ознак академічного плагіату	Інженер каф. ТСЛ Толмачов І.О.		

7. Дата видачі завдання 12.05.26

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	13.05.26	
2	Методи формування параметрів перевезення пасажирів	15.05.26	
3	Параметри перевезення на міжміському маршруті 125 пасажирів на добу	24.05.26	
4	Безпека руху	29.05.26	
5	Висновки	2.06.26	
6	Оформлення пояснювальної записки	5.06.26	
7	Оформлення матеріалів презентації	13.06.26	

Студент

(підпис)

Крохмаль О.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Давідич Ю.О.

(прізвище та ініціали)

Додаток

до завдання на кваліфікаційну роботу на тему:

«Формування параметрів перевезення на міжміському маршруті 125 пасажирів на добу»



Рисунок 1 – Схема міжміського маршруту перевезення 125 пасажирів на добу

Таблиця 1 - Параметри маршруту

Параметри	Значення параметрів
Вид маршруту	Міжміський
Довжина маршруту	153 км
Кількість зупинок	16 од.
Експлуатаційна швидкість	26,5 км/год

Таблиця 2 – Параметри пасажиропотоку

Параметр	Значення
Середньоарифметична інтенсивність пасажиропотоку за довжиною маршруту	125 пас. /год
Кількість перегонів	15 од
Максимальний пасажиропотік	112 пас./год
Пасажиропотік в період для найменшого попиту	17 пас./год
Обсяг перевезень за рейс	181 пас
Пасажирооборот за оберт	369 пас. км.
Обсяг перевезень за добу	250 пас.
Середня відстань поїздки пасажирів	18,5, км
Статичний коефіцієнт використання пасажиромісткості	1,8
Коефіцієнт використання місткості (динамічний)	0,8
Коефіцієнт нерівномірності для пасажиропотоку за довжиною маршруту	3,7
Коефіцієнт нерівномірності для пасажиропотоку по напрямкам руху	1,2
Коефіцієнт нерівномірності для пасажиропотоку за годинами доби	8,2

Таблиця 3 - Характеристика автобусів

Показник	Марка	
	ATAMAN A09216	SOLARIS Urbino 12 Überland
1	2	3
Місткість загальна	39 пас	35 пас
Місць для сидіння, пас.	30	29
Двигун	ISUZU 4HK1, 5193	Passag
Вид палива	Дизель	Дизель

Продовження табл. 3

1	2	3
Потужність двигуна	154 к.с.	326 к.с.
Обсяг двигуна		
Витрати палива	19,4 л/100 км	15,0 л/100 км
Витрати мастил	2 л на 100 л палива	3 л на 100 л палива
Кількість шин	6 од	6 од
Максимальна швидкість.	90 км/год	100 км/год

Таблиця 4 – Обсяги перевезення пасажирів

Номер місяця	Перевезено пасажирів		
	2023 рік	2024 рік	2025 рік
1	1405	1736	2603
2	1303	1601	2352
3	1426	1966	2643
4	1534	2102	2621
5	1854	2001	2546
6	1561	2203	2763
7	1876	2354	3722
8	1901	2307	3023
9	1524	2356	2852
10	1764	2487	3002
11	1644	2542	2906
12	1761	2721	3204

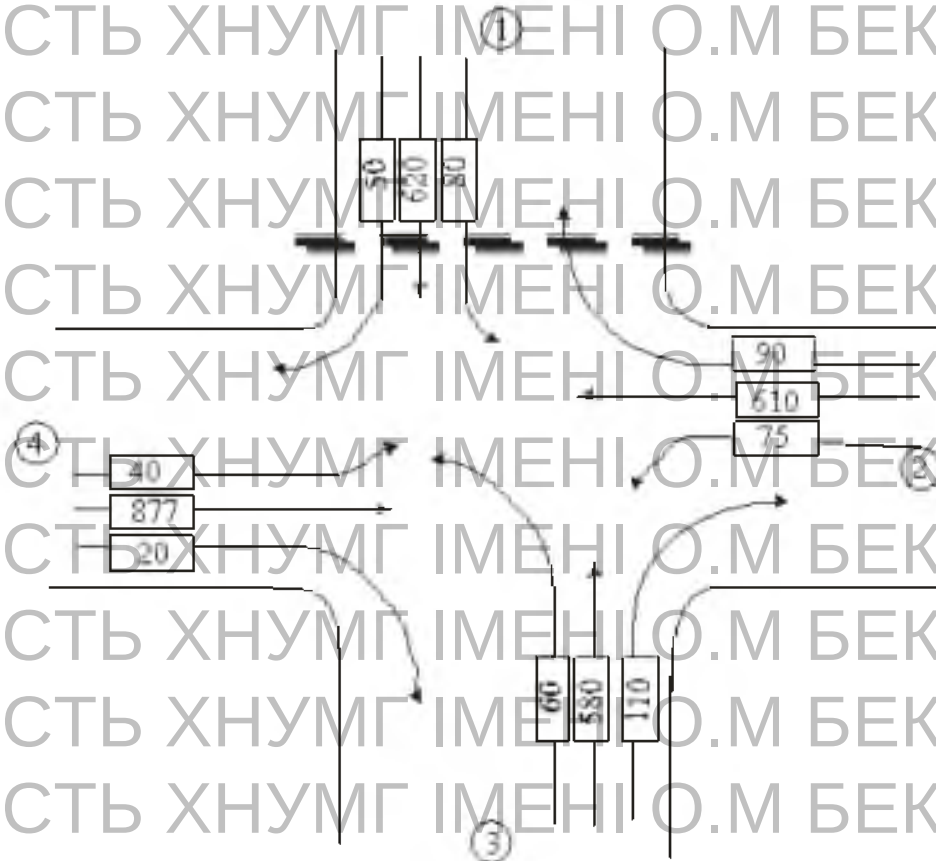


Рисунок 1 – Картограма інтенсивностей транспорту:

620

- транспортний потік (інтенсивність);

①

- номер підходу перед перехрестям.

Студент _____

(підпис)

Керівник проекту _____

(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 67 аркушів, 5 рисунків, 14 таблиць, 3 джерела.

Об'єкт дослідження: перевезення на міжміському маршруті 125 пасажирів на добу.

Мета роботи: збільшення ефективності перевезення на міжміському маршруті 125 пасажирів на добу.

Метод для дослідження: аналітично-розрахунковий.

Отримані результати: збільшено ефективність перевезення на міжміському маршруті 125 пасажирів на добу.

Ступінь застосування: розглянуто для застосування.

Рекомендації з впровадження: отримано рекомендації використання при перевезенні на міжміському маршруті 125 пасажирів на добу.

МАРШРУТ, АВТОБУС, ЗУПИНКА, ПАСАЖИР, РОЗКЛАД, ДОХОДИ,
СОБІВАРТІСТЬ, ВИТРАТИ, ОКУПНІСТЬ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
Розділ 1 МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ.....	11
1.1 Міжміські перевезення пасажирів та методи їх організації.....	11
1.2 Характеристика маршруту.....	16
1.3 Висновки по розділу.....	18
Розділ 2 ПАРАМЕТРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НА МІЖМІСЬКОМУ МАРШРУТІ 125 ПАСАЖИРІВ НА ДОБУ.....	19
2.1 Визначення перспективних пасажиропотоків.....	19
2.2 Оцінка ефективності автобусів.....	22
2.3 Планування праці для водіїв.....	53
2.4 Висновки по розділу.....	54
Розділ 3 БЕЗПЕКА РУХУ.....	56
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	67

					ІННІЕІТІ ТСЛ ТТ 2022-2 ТТ ХХХ...Х ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Крохмаль О.С.								
Перевір.	Давідіч Ю.О.								
Н. контр.	Бурко Д.Л.				Пояснювальна записка				
Затв.	Куш Є.І.								
					Літера	Аркуш	Аркушіє		
					д	п	у	9	67
					ХНУМГ				

ВСТУП

Вирішення проблем транспортного обслуговування в основному включає три аспекти: проектування транспортної системи, організацію функціонування пасажирського транспорту та оптимізацію існуючих маршрутних мереж.

Розвиток транспорту тісно пов'язаний з розвитком країни. Порівняно з приватними автомобілями, громадські транспортні системи мають характеристики великої місткості транспортних засобів та високого пасажирського навантаження. Вони спрямовані на обслуговування всього населення країни та виконують більшість завдань з пасажирських перевезень.

Цей кваліфікаційна робота досліджує пасажирські перевезення на міжміському маршруті 105 пасажирів на добу з метою покращення..

Метою роботи є цього дипломного проекту є збільшення ефективності перевезення на міжміському маршруті 105 пасажирів на добу за рахунок розробки заходів щодо вдосконалення методів для організації автобусних пасажирських перевезень на міжміських маршрутах.

Об'єктом дослідження цієї роботи є перевезення на міжміському маршруті 105 пасажирів на добу.

РОЗДІЛ 1

МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

1.1 Міжміські перевезення пасажирів та методи їх організації

Міжміські перевезення – це вид перевезень між містами, відстань між якими не перевищує 300 кілометрів. Міжміським автомобільним транспортом вважається транспорт, який перевищує територію міста (житлового району) більш ніж на 50 кілометрів. Автобусні перевезення на великі відстані використовуються, коли немає регулярного паралельного залізничного сполучення або коли тарифи нижчі, ніж на інші види транспорту.

Міжміські автобусні маршрути можуть бути: тимчасовими (на певний період) і постійними (цілодобовими). Автобуси курсують за такими маршрутами:

- звичайний режим (зупинки на всіх точках маршруту);
- швидкісний режим (гарантує швидкість зв'язку не менше 50 км/год);
- експресний режим (час рейсу перевищує 3 години, швидкість не менше 55 км/год, кількість зупинок обмежена).

Методи дослідження розподілу пасажиропотоку при міжміських перевезеннях:

- анкетний (розповсюджується по автобусах, автовокзалах та автостанціях);
- таблично-опитувальний (опитування пасажирів здійснюється обліковцями);
- талонний (видача талонів пасажирам здійснюється обліковцями);
- візуальний (спостереження на контрольних точках і підрахунок кількості пасажирів, що проїхали).

Практично немає трудових пересувань у міжміському транспорті; це переважно культурно-побутові поїздки (70...80%) і частково ділові (службові) поїздки.

При виборі та обґрунтуванні міжміського маршруту необхідно враховувати:

- наявність доріг, тип і стан покриття;
- характер транспортної тяжіння між кінцевими і проміжними пунктами на маршруті;
- очікуваний пасажиропотік і середня відстань поїздки;
- нерівномірність транспортування (найбільше – серпень, найменше – лютий);
- тривалість поїздки між зупинками;
- наявність інших видів транспорту;
- види автобусного транспорту та організації праці водіїв;
- безпека руху;
- рентабельність маршруту.

Міжміські перевезення здійснюються такими способами:

1. Прямі автобусні перевезення – кожен автобус курсує весь маршрут туди і назад від місця відправлення до пункту призначення (для міжміських перевезень чергують два водії).

2. Сегментні перевезення - маршрут поділений на декілька ділянок, кожна ділянка обслуговується автобусами певного АТП, а на межах суміжних ділянок здійснюється пересадка пасажирів з одного автобуса на інший (суттєвим недоліком цього способу є необхідність пересадок, як і відсутність тягачів з пасажирськими напівпричепами).

Згідно з правилами організації перевезень пасажирів міжміськими регулярними перевезеннями, повинна застосовуватися система організації праці водіїв (рис. 1.1):

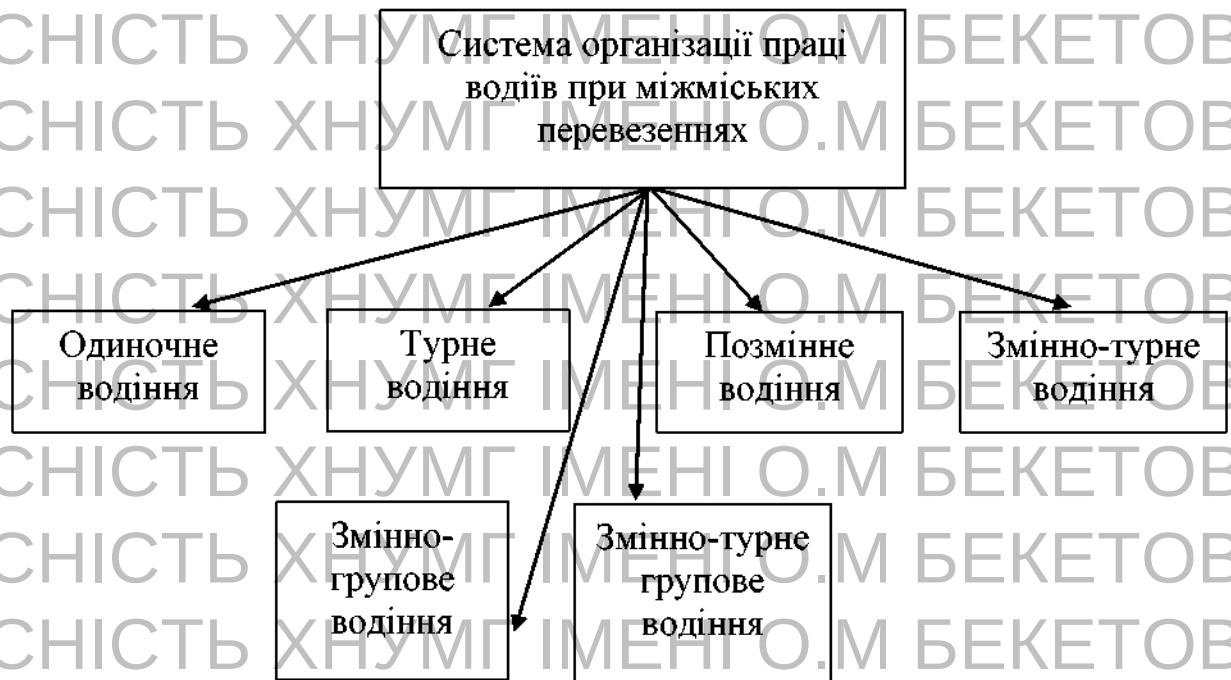


Рисунок 1.1 - Система організації праці водіїв при міжміських перевезеннях

- одиночне водіння - один водій працює в автобусі протягом усього часу обороту маршруту (при протяжності маршруту до 140 км).
- турне водіння - одночасне обслуговування автобуса двома водіями під час обороту; водії працюють і регулярно змінюються (при протяжності маршруту 250...300 км). Недоліками є підвищена вимогливість до водіїв, недостатній відпочинок за кермом, зниження безпеки руху.
- позмінне водіння — кожен водій обслуговує один автобус на певній ділянці маршруту. Під час обороту автобуси обслуговуються бригадою водіїв, чергування яких відбувається на межах ділянок (при протяжності маршруту 200...1000 км).
- змінно-турне водіння — це коли дві або більше бригади (кожна бригада складається з двох осіб) виконують технічне обслуговування автобуса. Екіпаж змінюється за місцем розташування АТП або за місцем постійного проживання гонщика (при протяжності маршруту 500...600 км).
- змінно-групове водіння — це коли команда водіїв призначається за кількома автобусами, причому кожен водій обслуговує інший автобус, але на

своєму сегменті. Водій веде автобус до певного пункту, а потім передає його заміні, який потім пересідає на зустрічний автобус і повертається до місця відправлення.

- змінно-турне групове водіння відрізняється від змінно-групового водіння тим, що автобус обслуговують одночасно дві людини, внаслідок чого збільшується довжина маршруту і зменшується кількість ділянок дороги (якщо протяжність маршруту 700 кілометрів).

Призначення водіїв на міжміських маршрутах включають: керування одним водієм (один водій на весь маршрут); керування двома водіями (два водії на весь маршрут); змінне керування (маршрут поділено на кілька сегментів, кожним з яких керує один водій); та керування кількома змінами (за кожен сегмент відповідає одна група водіїв, і кожна група керує кількома автобусами). Міжміські автобуси використовують зручні автобуси з м'якими сидіннями та місткими багажними відділеннями. Автобуси далекого сполучення також обладнані барами, відеодисплеями, туалетами та іншими зручностями. Під час експлуатації міжміських автобусів власники повинні придбати страховку для пасажирів. Автостанції розташовані на кінцевій зупинці міжміських автобусних маршрутів та є великим транспортним вузлом, що обслуговує численні приміські маршрути. Це складна будівля, що обслуговує пасажирів, бортпроводників та автобуси. Автостанції мають свої основні функції (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Основні функції автостанцій

Назва функції	Значення функції
1	2
Комерційна експлуатація	Збір доходів від плати за проїзд та супутніх послуг, укладання угод з партнерами у спільних підприємствах, а також проведення маркетингових досліджень

Продовження табл. 1.1

1	2
Інформаційне обслуговування	Надання пасажирам та громадськості інформації про мережу маршрутів, розклад руху автобусів, пропозиції послуг та правила експлуатації автобусів
Контрольні функції	Перевірка стану транспортних засобів, правильності оформлення проїзних документів, режиму роботи та відпочинку водіїв, а також проїзних документів пасажирів
Обслуговування	Обслуговування пасажирів та бортпроводників
Диспетчеризація	Диспетчеризація та управління автобусними перевезеннями
Виконання технічних операцій	Очищення автобусів та салонів, проведення технічних оглядів транспортних засобів та їх зберігання
Підтримка чистоти	Підтримка чистоти території, будівель та приміщень автостанції, забезпечення їх належного робочого стану

Територія, яку займає автовокзал, поділяється:

- зону обслуговування пасажирів (платформи відправлення та прибуття автобусів, зали очікування, каси, підприємства обслуговування та зв'язку тощо);
- службові приміщення, що використовуються для забезпечення технологічного процесу (диспетчерська, квиткові каси, приміщення для проживання персоналу та відпочинку екіпажів автобусів);
- технічна зона обслуговування підстанції;
- автобусна стоянка;
- транспортна зона для немаршрутного транспорту;
- господарча зона.

На автостанції використовується наступне основне технологічне обладнання: квитково-друкарські машини та автомати; засоби технологічного

Параметри маршруту представлено у табл. 1.2:

Таблиця 1.2 - Параметри маршруту

Параметри	Значення параметрів
Вид маршруту	Міжміський
Довжина маршруту	153 км
Кількість зупинок	18 од.
Експлуатаційна швидкість	26,5 км/год

Параметри пасажиропотоку представлено у табл. 1.3:

Таблиця 1.3 – Параметри пасажиропотоку

Параметр	Значення
1	2
Середньоарифметична інтенсивність пасажиропотоку за довжиною маршруту	125 пас. /год
Кількість перегонів	16 од
Максимальний пасажиропотік	112 пас./год
Пасажиропотік в період для найменшого попиту	17 пас./год
Обсяг перевезень за рейс	181 пас
Пасажирооборот за оберт	369 пас. км.
Обсяг перевезень за добу	250 пас.
Середня відстань поїздки пасажирів	18,5, км
Коефіцієнт використання місткості (статичний)	0,9
Коефіцієнт використання місткості (динамічний)	0,8

Продовження табл. 1.2

1	2
Коефіцієнт нерівномірності для пасажиропотоку за довжиною маршруту	3,7
Коефіцієнт нерівномірності для пасажиропотоку по напрямкам руху	1,2
Коефіцієнт нерівномірності для пасажиропотоку за годинами доби	8,2

Для раціональної організації міжміських автобусних перевезень необхідно вивчати рівень зміни різних характеристик, техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів, зміни обсягу руху і пасажирообігу та інших факторів.

Необхідність такого дослідження полягає в тому, що рівні більшості показників значною мірою визначають собівартість і рентабельність міжміського транспорту. Якісний економічний аналіз вимагає комплексного підходу з використанням сучасних статистичних і математичних методів, що відкриває нові можливості для вдосконалення організації пасажирських перевезень.

1.3 Висновки по розділу

Розділ перший аналізує поточну ситуацію з транспортом. Уточнено об'єкт і тему дослідження, проаналізовано існуючі методи організації перевезень. Визначено стандарти транспортного процесу.

РОЗДІЛ 2
ПАРАМЕТРИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НА МІЖМІСЬКОМУ МАРШРУТІ
125 ПАСАЖИРІВ НА ДОБУ

2.1 Визначення перспективних пасажиропотоків

Визначення перспективних пасажиропотоків – це процес прогнозування майбутнього обсягу перевезень і розподілу пасажирів за маршрутом, напрямком і часом. Це необхідно для планування розвитку транспортної інфраструктури, вибору типу автобусів та оптимізації маршрутної мережі.

Основними методами та підходами до визначення очікуваного пасажиропотоку є наступні:

- аналіз існуючих даних та тенденцій: використовується дані про продаж квитків, результати візуального контролю та автоматизовані системи обліку, щоб виявити закономірності;
- метод парної лінійної кореляції: використовується для визначення факторів, які мають найбільший вплив на обсяги пасажирського руху, щоб можна було застосувати рівняння лінійної регресії для прогнозування;
- евристичні методи (експертна оцінка): використовуються у вітчизняній та міжнародній практиці, особливо при обмеженій інформації, для визначення очікуваної кількості проєкту;
- використання великих даних (масивів даних): аналіз транзакцій абонентів стільникового зв'язку може сформувати матрицю відповідності мешканців міста між парами областей і імітувати їх пересування;
- врахування якості обслуговування: для формування цільових маршрутів важлива розробка методів, що базуються на потребах пасажирів (час очікування, комфорт) та їхніх перевагах.

За результатами попередніх досліджень сформовано дані про обсяги перевезень за попередні роки, як представлено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Обсяги перевезення пасажирів

Номер місяця	Перевезено пасажирів		
	2023 рік	2024 рік	2025 рік
1	1405	1736	2603
2	1303	1601	2352
3	1426	1966	2643
4	1534	2102	2621
5	1854	2001	2546
6	1561	2203	2763
7	1876	2354	3722
8	1901	2307	3023
9	1524	2356	2852
10	1764	2487	3002
11	1644	2542	2906
12	1761	2721	3204

З метою візуалізації зміни попиту на міжміські перевезення на маршруті протягом попередніх трьох років було побудовано графік вигляді графіків рис. 2.1.

Аналіз рис. 2.1 дозволив сформулювати висновок, що на міжміські перевезення попит зростає.

Для оцінки кількості пасажирів у 2026 році було використано програмне забезпечення з назвою «FORECAST». Отримані результати наведено у табл. 2.2.

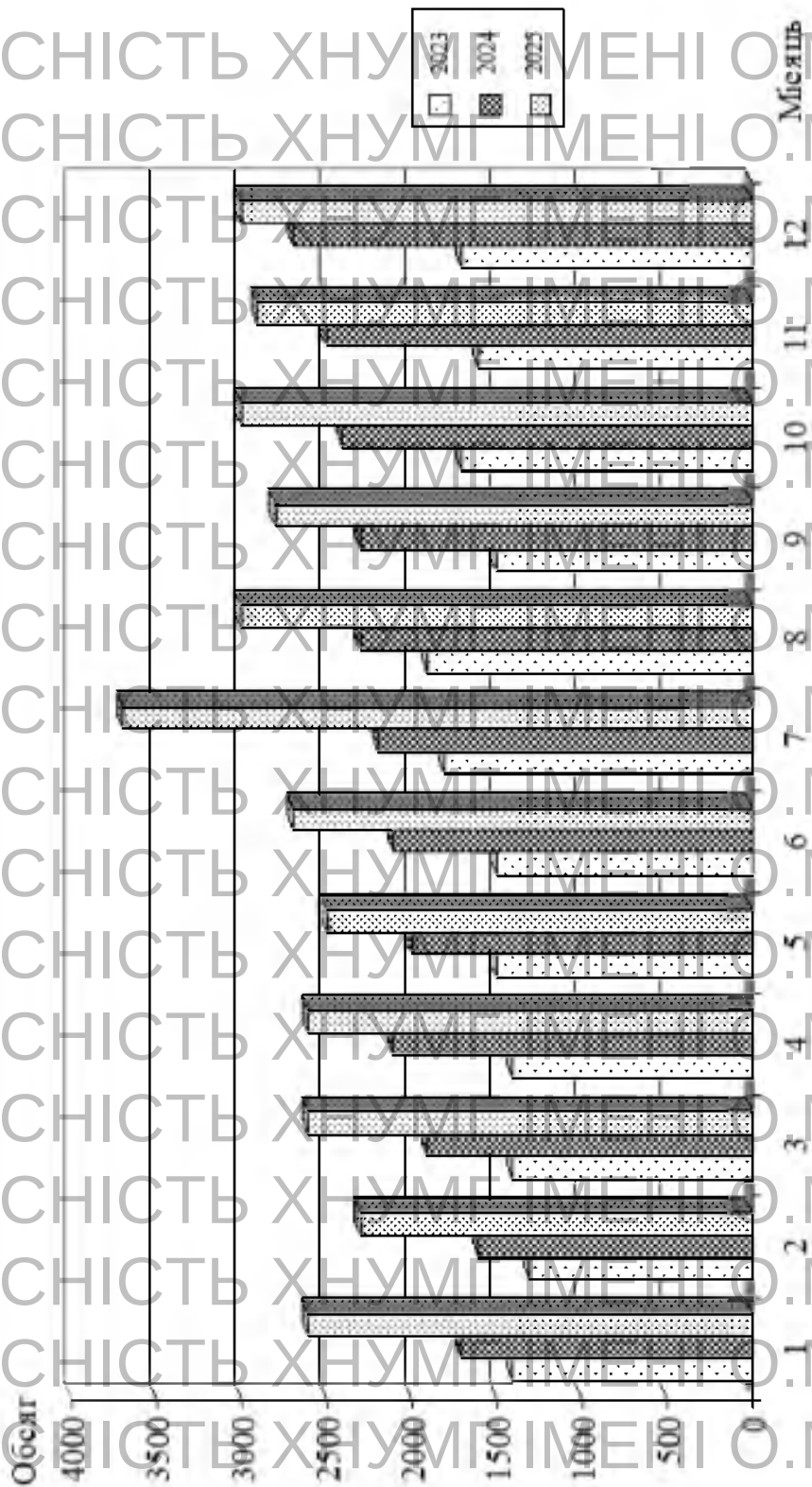


Рисунок 2.1 - Зміна попиту на маршруті

Таблиця 2.2 – Прогнозовані обсяги перевезення у 2026 році

Номер місяця	Обсяг перевезень, пас
1	3145
2	2765
3	3067
4	3102
5	2946
6	3135
7	4157
8	3458
9	3267
10	3478
11	3367
12	3658

З використанням отриманих даних буде проведено вдосконалення перевезення пасажирів.

2.2 Оцінка ефективності автобусів

Вибираючи відповідний тип автобуса для конкретного маршруту, слід враховувати такі фактори. Виходячи з дорожніх умов та пропускної здатності доріг і вулиць вздовж маршруту, цим автобусам може бути дозволена експлуатацію без шкоди для технічних характеристик. Особливо при експлуатації автобусів великої місткості необхідно пред'являти вищі вимоги до якості доріг. Якщо експлуатація певного маршруту є економічно вигіднішою, ніж використання автобусів малої місткості, було б нерозумно відмовлятися від автобусів великої місткості та інвестувати більше коштів у модернізацію

маршруту. Нерівномірний розподіл пасажиропотоку в різний час доби та на різних ділянках доріг вплине на вибір типів автобусів для маршруту, і розклад руху автобусів слід відповідно скоригувати.

На основі аналізу пасажиропотоку було обмежено пасажиромісткість у значення приблизно 50. Було обрано автобуси: ATAMAN A09216 та SOLARIS Urbino 12 Überland.

Конкретні характеристики параметри автобусів можна побачити у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Характеристика автобусів

Показник	Марка	
	ATAMAN A09216	SOLARIS Urbino 12 Überland
Місткість загальна	39 пас	58 пас
Місць для сидіння, пас.	30	29
Двигун	ISUZU 4HK1, 5193	Рассар
Вид палива	Дизель	Дизель
Потужність двигуна	154 к.с.	326 к.с.
Обсяг двигуна		
Витрати палива	19,4 л/100 км	15,0 л/100 км
Витрати мастил	2 л на 100 л палива	3 л на 100 л палива
Кількість шин	6 од	6 од
Максимальна швидкість.	90 км/год	100 км/год

Основним показником ефективності цього маршруту є щоденний пробіг. У цій роботі використовується комплексний метод розрахунку пробігу маршруту на основі середнього пасажиропотоку.

Кількість щоденних рейсів визначається обсягом пасажиропотоку:

$$N_{pi} = \frac{F_{maxi}}{q_a}, \quad (2.1)$$

де F_{maxi} – пасажиропотік на максимально-завантаженій ділянці (пас);

q_a – місткість автобусу (пас).

$$N_p^{Ataman} = \frac{112}{39} = 2.9 \approx 3 \text{ од.}$$

$$N_p^{Solaris} = \frac{112}{58} = 1.8 \approx 2 \text{ од.}$$

Виходячи з кількості рейсів, можна визначити необхідну кількість автобусів. Оскільки автобус «ATAMAN A09216» працює за 3 оберта, для покриття трьох рейсів потрібно три автобуси «ATAMAN A09216» на день.

Оскільки є два рейси, потрібні два мікроавтобуси «SOLARIS Urbino 12 Überland».

Час оберту:

$$t_{об} = \frac{2l_m}{V_e}, \quad (2.2)$$

де l_m – довжина маршруту (км);

V_e – швидкість експлуатаційна (км/год);

$$t_{об}^{Ataman} = \frac{2 \cdot 153}{26,5} = 11.5 \text{ год.}$$

$$t_{об}^{Solaris} = \frac{2 \cdot 153}{27,8} = 11 \text{ год.}$$

Розрахунки кількості рейсів та автобусів проводимо для обох марок.

Кількість рейсів за рік.

$$N_{pp} = N_p \cdot D_p, \quad (2.3)$$

де D_p – кількість днів роботи маршруту (од).

$$N_{pp}^{Ataman} = 3 \cdot 192 = 576 \text{ од.}$$

$$N_{pp}^{Solaris} = 2 \cdot 192 = 384 \text{ од.}$$

Кількість рейсів за квартал:

$$N_{pk} = \frac{N_{pp}}{4} \quad (2.4)$$

$$N_{pk}^{Ataman} = \frac{576}{4} = 144 \text{ од.}$$

$$N_{pk}^{Solaris} = \frac{384}{4} = 96 \text{ од.}$$

Кількість автомобіле-днів на маршруті:

$$AD_m = A_{pd} \cdot D_p, \quad (2.5)$$

$$AD_m^{Ataman} = 3 \cdot 192 = 576 \text{ авт.дн.}$$

$$AD_m^{Solaris} = 2 \cdot 192 = 384 \text{ авт.дн.}$$

Кількість автомобіле-днів у господарстві розраховується виходячи з коефіцієнта випуску.

$$AD_z = \frac{AD_m}{\alpha_g} \quad (2.6)$$

$$AD_z^{Ataman} = \frac{576}{0,95} = 606,3 \text{ авт.дн.}$$

$$AD_z^{Solaris} = \frac{384}{0,89} = 431,4 \text{ авт.дн.}$$

Облікова кількість автомобілів:

$$A_o = \max(A_{po}; \frac{AD_z}{D_k}) \quad (2.7)$$

$$A_o^{Ataman} = 3 \text{ од.}$$

$$A_o^{Solaris} = 2 \text{ од.}$$

Нульовий пробіг за квартал:

$$L_{0t} = l_0 \cdot AD_m \cdot \frac{m_t}{12} \quad (2.8)$$

$$L_{ok}^{Ataman} = 2 \cdot 576 \cdot \frac{4}{12} = 383,9 \text{ км.}$$

$$L_{ok}^{Solaris} = 2 \cdot 384 \cdot \frac{4}{12} = 255,9 \text{ км.}$$

$$L_{op}^{Ataman} = 2 \cdot 576 \cdot \frac{12}{12} = 1152 \text{ км.}$$

$$L_{op}^{Solaris} = 2 \cdot 384 \cdot \frac{12}{12} = 786 \text{ км.}$$

Пробіг на маршруті:

$$L_{mt} = 2 * l_m * N_{pt} . \quad (2.9)$$

$$L_{mk}^{Ataman} = 2 \cdot 153 \cdot 144 = 44064 \text{ км.}$$

$$L_{mk}^{Solaris} = 2 \cdot 153 \cdot 96 = 29376 \text{ км.}$$

$$L_{mp}^{Ataman} = 2 \cdot 153 \cdot 576 = 176256 \text{ км.}$$

$$L_{mp}^{Nissan} = 2 * 153 * 384 = 117504 \text{ км.}$$

Загальний пробіг:

$$L_t = L_{0t} + L_{mt} , \quad (2.10)$$

$$L_k^{Ataman} = 383.9 + 44064 = 44447.9 \text{ км.}$$

$$L_k^{Solaris} = 255.9 + 29376 = 29631.9 \text{ км.}$$

$$L_p^{Ataman} = 1152 + 176256 = 177408 \text{ км.}$$

$$L_p^{Solaris} = 786 + 117504 = 118290 \text{ км.}$$

Вартість реалізації заходів протягом звітного періоду включає капітальні інвестиції, борг, капітальні платежі та податки.

$$Z_t = K_t + I_t + C_t + Pt, \quad (2.11)$$

де Z_t - витрати для виробництва;

K_t - капітальні вкладення;

I_t - поточні витрати;

C_t - виплати по позиці;

P_t - основні податки.

Розраховуємо всі складові для витрат для всіх марок. Типові цикли розрахунків – щоквартальні та щорічні.

Оскільки умови лізингу набагато менш суворі щодо забезпечення, ніж фінансові позики, розглядається фінансування інвестиційного проекту через лізинг. Умови лізингу передбачають, що лізингоодержувач може передати автобус лізингодавцю після сплати повної вартості автобуса та сум, належних лізингодавцю (фінансовий лізинг). Термін дії договору лізингу збігається зі терміном інвестиційного проекту. Виходячи з цього, сума капітальних інвестицій у транспортний засіб визначається як початкові відсотки за лізинг плюс витрати на складання договору лізингу та доставку транспортного засобу.

Ці капітальні інвестиції здійснюються щомісяця та розраховуються наступним чином:

$$K_{Ie} = A_o \cdot (I_o + I_a \cdot P_o / 100). \quad (2.12)$$

$$K_{Ie}^{Ataman} = 3 \cdot (5000 + 666000 \cdot 13 / 100) = 274740 \text{ грн.}$$

$$K_{Ie}^{Solans} = 2 \cdot (7000 + 855000 \cdot 13 / 100) = 236300 \text{ грн.}$$

Інвестований капітал також був використаний для покриття організаційних витрат за місяць до офіційного початку операцій за проектом I_{e-1} . Цей інвестований капітал також був підтриманий власними коштами інвесторів.

$$K_{Ie-1} = S_o + A_o \cdot S_y. \quad (2.13)$$

$$K_{Ie-1}^{Ataman} = 10000 + 3 \cdot 1200 = 13600 \text{ грн.}$$

$$K_{Ie-1}^{Solans} = 10000 + 2 \cdot 1200 = 12400 \text{ грн.}$$

Вартість отриманого інвестованого капіталу була включена до фінансових даних за відповідний квартал першого року діяльності.

Поточні витрати:

$$H_i = Z_{nt} + Z_{net} + Z_{mt} + Z_{uit} + Z_{mot} + Z_{zet} + Z_{mtt}, \quad (2.14)$$

де Z_{net} – зарплата, грн);

Z_{nt} – паливо, грн.;

Z_{mt} – мастильні матеріали, грн.;

Z_{mot} – технічне обслуговування та ремонт, грн.;

Z_{uit} – автомобільні шини, грн.;

Z_{mtt} – зарплата ГРП, грн.;

Z_{zet} – витрати загальногосподарські, грн.

Для ATAMAN A09216:

$$H_i = 159310.91 + 244140.04 + 3820.77 + 48910. + 7000.61 + 39450.6 + 100530.18 = 201060.37 \text{ грн.}$$

Для автобуса SOLARIS Urbino 12 Überland розраховуємо аналогічно.

Протягом періоду аналізу перший та другий роки розраховуються у кварталах, а інші роки – у роках.

Розраховуємо вартість за перший квартал базового року.

Витрати на заробітну плату для водіїв:

$$Z_{net} = H_{zn} D_i. \quad (2.15)$$

Рік 0:

$$Z_{net_{Iko}} = 0,12 \cdot 1327660.44 = 159310.97 \text{ грн.}$$

Рік 1:

$$Z_{net_{Iko}} = 0,12 \cdot 1327660.44 = 159310.97 \text{ грн.}$$

Рік 2 – Рік 3:

$$Z_{\text{нв}} = 0,12 \cdot 1327660,44 = 159310,97 \text{ грн.}$$

Інші витрати розраховуємо аналогічним чином.

Витрати на паливо:

$$Z_{\text{пт}} = Q_{\text{пт}} C_{\text{пкпт}}, \quad (2.16)$$

де $Q_{\text{пт}}$ - обсяг палива, л.

Витрати палива:

$$Q_{\text{пт}} = Lt(H_{\text{л}}/100). \quad (2.17)$$

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Q_{\text{м1кв}} = 44064 \cdot 19,4 / 100 = 8548,4 \text{ л.}$$

$$Q_{\text{м1кв}} = Q_{\text{м2кв}} = Q_{\text{м3кв}} = Q_{\text{м4кв}} = 8548,4 \text{ л.}$$

за рік:

$$Q_{\text{мр}} = 176256 \cdot 19,4 / 100 = 34193,6 \text{ л.}$$

$$Q_{\text{з2р}} = Q_{\text{з3р}} = 34193,6 \text{ л.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Q_{\text{м1}} = 29376 \cdot 15 / 100 = 4406,4 \text{ л.}$$

$$Q_{\text{м1кв}} = Q_{\text{м2кв}} = Q_{\text{м3кв}} = Q_{\text{м4кв}} = 4406,4 \text{ л.}$$

за рік:

$$Q_{\text{мр}} = 117504 \cdot 15 / 100 = 17625,6 \text{ л.}$$

$$Q_{32p} = Q_{33p} = 17625.6 \text{ л.}$$

Додаткове паливо, необхідне для роботи транспортного засобу взимку, розраховується для кожного періоду, причому зимою вважається період з грудня по березень.

$$Q_{3t} = (Q_m \cdot H_5 \cdot m_{3t}) / (m_t \cdot 100), \quad (2.18)$$

де m_{3t} - кількість місяців.

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Q_{31кв} = Q_{32кв} = 0$$

$$Q_{33кв} = (8548 \cdot 5 \cdot 2) / (3 \cdot 100) = 284.9 \text{ л.}$$

$$Q_{33кв} = Q_{34кв} = 284.9 \text{ л.}$$

за рік:

$$Q_{3p} = (34193.6 \cdot 5 \cdot 4) / (12 \cdot 100) = 569.8 \text{ л.}$$

$$Q_{32p} = Q_{33p} = 569.8 \text{ л.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Q_{31кв} = Q_{32кв} = 0$$

$$Q_{33кв} = (4406.4 \cdot 5 \cdot 2) / (3 \cdot 100) = 146.8 \text{ л.}$$

$$Q_{33кв} = Q_{34кв} = 146.8 \text{ л.}$$

за рік:

$$Q_{зр} = (17625.6 \cdot 5 \cdot 4) / (12 \cdot 100) = 293.7 \text{ л.}$$

$$Q_{з2р} = Q_{з3р} = 293.7 \text{ л.}$$

Загальні витрати для палива:

$$Q_{Тг} = Q_{мг} \cdot (1 + k_{гз} / 100) + Q_{зг} \quad (2.19)$$

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Q_{П1кв} = 8548.4 \cdot (1 + 2 / 100) = 8719.3 \text{ л.}$$

$$Q_{П1кв} = Q_{П2кв} = 8719.3 \text{ л.}$$

$$Q_{П3кв} = 8548.4(1 + 2 / 100) + 284.9 = 9004.2 \text{ л.}$$

$$Q_{П3кв} = Q_{П4кв} = 9004.2 \text{ л.}$$

за рік:

$$Q_{П2р} = 34193.6 \cdot (1 + 2 / 100) + 569.8 = 35447.2 \text{ л.}$$

$$Q_{П2р} = Q_{П3р} = 35447.2 \text{ л.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Q_{П1кв} = 4406.4 \cdot (1 + 2 / 100) = 4494.5 \text{ л.}$$

$$Q_{П1кв} = Q_{П2кв} = 4494.5 \text{ л.}$$

$$Q_{П3кв} = 4406.4 \cdot (1 + 2 / 100) + 146.8 = 4641.3 \text{ л.}$$

$$Q_{П3кв} = Q_{П4кв} = 4641.3 \text{ л.}$$

за рік:

$$Q_{П2р} = 17625.6 \cdot (1 + 2 / 100) + 293.7 = 18271.8 \text{ л.}$$

$$Q_{П2р} = Q_{П3р} = 18271.8 \text{ л.}$$

Витрати для палива:

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$З_{П1кв} = 8719.3 \cdot 62.8 \cdot 1 = 244140.04 \text{ грн.}$$

$$З_{П1кв} = З_{П2кв} = 244140.04 \text{ грн.}$$

$$З_{П3кв} = 9004.2 \cdot 62.8 \cdot 1 = 252110.76 \text{ грн.}$$

$$З_{П3кв} = З_{П4кв} = 252110.76 \text{ грн.}$$

за рік:

$$З_{П2р} = 35447 \cdot 62.8 \cdot 1 = 992520.16 \text{ грн.}$$

$$З_{П2р} = З_{П3р} = 992520.16 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$З_{П1кв} = 4494.5 \cdot 62.6 \cdot 1 = 116850.7 \text{ грн.}$$

$$З_{П1кв} = З_{П2кв} = 116850.7 \text{ грн.}$$

$$З_{П3кв} = 4641.3 \cdot 62.6 \cdot 1 = 120670.38 \text{ грн.}$$

$$З_{П3кв} = З_{П4кв} = 120670.38 \text{ грн.}$$

за рік:

$$З_{П1р} = 18271.8 \cdot 62.6 \cdot 1 = 475060.68 \text{ грн.}$$

$$З_{П2р} = З_{П3р} = 475060.68 \text{ грн.}$$

Масильні матеріали:

$$З_{м} = (H_{м}Ц_{м} + H_{рм}Ц_{рм})Q_{Пг}/100 \quad (2.20)$$

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$З_{М1кв} = (0,1 \cdot 30,9 + 2 \cdot 20) \cdot 8719,3 / 100 = 3820,77 \text{ грн.}$$

$$З_{М1кв} = З_{М2кв} = 3820,77 \text{ грн.}$$

$$З_{М3кв} = (0,1 \cdot 30,9 + 2 \cdot 20) \cdot 9004,2 / 100 = 3950,28 \text{ грн.}$$

$$З_{М3кв} = З_{М4кв} = 3950,28 \text{ грн.}$$

за рік:

$$З_{М2р} = (0,1 \cdot 30,9 + 2 \cdot 20) \cdot 35447,2 / 100 = 15560,13 \text{ грн.}$$

$$З_{М2р} = З_{М3р} = 15560,13 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$З_{М1кв} = (0,05 \cdot 30,9 + 1,3 \cdot 20) \cdot 4494,5 / 100 = 1250,62 \text{ грн.}$$

$$З_{М1кв} = З_{М2кв} = 1250,62 \text{ грн.}$$

$$З_{М3кв} = (0) \cdot 4641,3 / 100 = 1290,72 \text{ грн.}$$

$$З_{М3кв} = З_{М4кв} = 1290,72 \text{ грн.}$$

за рік:

$$З_{М2р} = (0,05 \cdot 30,9 + 1,3 \cdot 20) \cdot 18271,8 / 100 = 5100,69 \text{ грн.}$$

$$З_{М2р} = З_{М3р} = 5100,69 \text{ грн.}$$

Обслуговування та ремонт:

$$З_{mot} = H_{top} L_t / 1000. \quad (2.21)$$

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$З_{ТОК} = 1110 \cdot 44064 / 1000 = 48910 \text{ грн}$$

за рік:

Рік 2 = Рік 3:

$$Z_{TOP} = 1110 \cdot 176256 / 1000 = 195640.41 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1,

$$Z_{TOP} = 520 \cdot 29376 / 1000 = 15270.55 \text{ грн.}$$

за рік:

Рік 2 = Рік 4,

$$Z_{TOP} = 520 \cdot 117504 / 1000 = 61100.2 \text{ грн.}$$

Вартість автомобільних шин періодично розраховується як внесок у заплановану закупівлю шин та базується на стандартному відрахуванні на відновлення протектора шин.

$$Z_{ши} = C_{ши} n_{ши} (L_{ши} / 1000) (H_{ши} / 100). \quad (2.22)$$

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Z_{ши} = 2500 \cdot 6 \cdot (44064 / 1000) \cdot (1.06 / 100) = 7000.61 \text{ грн.}$$

за рік:

Рік 2 = Рік 3:

$$Z_{ши} = 2500 \cdot 6 \cdot (176256 / 1000) \cdot (1.06 / 100) = 28020.4 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Z_{ши} = 3000 \cdot 4 \cdot (29376 / 1000) \cdot (0.52 / 100) = 1830.3 \text{ грн.}$$

за рік:

Рік 2 = Рік 3:

$$Z_{\text{шр}} = 3000 \cdot 4 \cdot (117504 / 1000) \cdot (0,52 / 100) = 7330,22 \text{ грн.}$$

Зарплата ІТР:

$$Z_{\text{ит}} = N_{\text{и}} D_{\text{от}} m_{\text{и}} (1 + H_{\text{и}} / 100), \quad (2.23)$$

де $N_{\text{и}}$ - чисельність ІТР, од.

Зазвичай кількість ІТР для кожного проєкту визначається індивідуально.

Розрахунок штатного розрахунку здійснюється на основі кількості автобусів:

$$N_{\text{и}} = 2 + A_0 0,15. \quad (2.24)$$

Для ATAMAN A09216:

$$N_{\text{и}} = 2 + 3 \cdot 0,15 = 2,45 \approx 3 \text{ чол.}$$

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Z_{\text{ппк}} = 3 \cdot 3200 \cdot 3 \cdot (1 + 37,5 / 100) = 39450,6 \text{ грн.}$$

за рік:

Рік 2 = Рік 3:

$$Z_{\text{ппр}} = 3 \cdot 3200 \cdot 12 \cdot (1 + 37,5 / 100) = 157820,4 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

$$N_{\text{и}} = 2 + 2 \cdot 0,15 = 2,3 \text{ чол.}$$

за квартал:

Рік 0 = Рік 1:

$$Z_{\text{ппк}} = 2,3 \cdot 3200 \cdot 3 \cdot (1 + 37,5 / 100) = 30240,96 \text{ грн.}$$

за рік:

Рік 2 = Рік 3:

$$Z_{ппр} = 2.3 \cdot 3200 \cdot 12 \cdot (1 + 37,5 / 100) = 120990.84 \text{ грн.}$$

Витрати загальногосподарські:

$$Z_{зг} = (Z_{пер} + Z_{м} + Z_{мт} + Z_{мог} + Z_{шт} + Z_{штт}) H_{32} / 100. \quad (2.25)$$

Для ATAMAN A09216:

Рік 0:

$$Z_{зг1кв} = (159310.91 + 244140.04 + 3820.77 + 48910 + 7000.61 + 39450.6) \cdot 20 / 100 = 100530.2 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

Рік 0:

$$Z_{зг1кв} = (159310.91 + 116850.7 + 1250.62 + 15270.55 + 1830.3 + 30240.96) \cdot 20 / 100 = 64950.8 \text{ грн.}$$

Далі рахуємо аналогічно.

Оскільки цей проект використовує фінансовий лізинг, усі платежі є відсотками за договором.

Передбачається, що ініціатор проекту має достатній капітал для здійснення початкового внеску та покриття потенційних збитків протягом першого етапу роботи проекту.

Орендові платежі здійснюються щоквартально, причому перший платіж здійснюється в кінці першого кварталу після початкового платежу. Розмір орендного платежу за період t визначається за такою формулою:

$$C_t = A_o \cdot C_a \cdot P_p \cdot m_t / 12 \cdot 100. \quad (2.26)$$

Обсяг виплат за лізингом:

Для ATAMAN A09216:

за квартал:

$$C_K = 3 \cdot 700000 \cdot 25 \cdot 3/12 \cdot 100 = 131250 \text{ грн.}$$

за рік:

$$C_K = 3 \cdot 700000 \cdot 25 \cdot 12/12 \cdot 100 = 525000 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

за квартал:

$$C_K = 2 \cdot 855000 \cdot 25 \cdot 3/12 \cdot 100 = 106875 \text{ грн.}$$

за рік:

$$C_p = 2 \cdot 855000 \cdot 25 \cdot 12/12 \cdot 100 = 427500 \text{ грн.}$$

Податки і збори.

У цій роботі всі податки та збори поділено на основні податки (податок на додану вартість, податок на будівництво доріг та послуги, а також податок на прибуток приватних підприємств) та додаткові збори (такі як муніципальні податки). У цьому розділі пояснюється метод розрахунку основних податків. Загальна економічна вартість включає всі податки та додаткові збори.

Оскільки визначення пасажирських перевезень вже включає податок на додану вартість, відрахування для цього податку визначається значенням $\Pi'_{\partial\partial}$, розрахованим за формулою (2.27).

$$\Pi'_{\partial\partial} = \frac{\Pi_{\partial\partial}}{100 + \Pi_{\partial\partial}}, \quad (2.27)$$

$$\Pi'_{\partial\partial} = \frac{20}{100 + 20} = 0,167.$$

Визначаючи суму ПДВ за період t , важливо враховувати, що частина ПДВ вже сплачена при придбанні матеріальних активів та при оплаті послуг стороннім установам. Тому спочатку слід розрахувати ПДВ, вже сплачений під час процесу роботи.

$$ПДВ_t' = (З_{шт} + З_{мт} + З_{мот} + З_{утт} + 0.33_{зст}) П'_{\partial\partial}, \quad (2.28)$$

де 0.3 - частка матеріальних цінностей у загальногосподарських витратах.

Для ATAMAN A09216:

$$ПДВ'_{IK} = (244140.04 + 3820.77 + 48910 + 7000.61 + 100530.186 * 0.3) * 0.167 = 55780.53 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

$$ПДВ'_{IK} = (116850.7 + 1250.62 + 15270.55 + 1830.3 + 30240.96 + 64950.808 * 0.3) * 0.167 = 30880.81 \text{ грн.}$$

Сума бюджетного платежу з ПДВ розраховується на основі співвідношення:

$$ПДВ_t = D_t П'_{\partial\partial} - ПДВ_t'. \quad (2.29)$$

Для ATAMAN A09216:

$$ПДВ_{IK} = 159310.91 * 0.167 - 55780.53 = -29170.9 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

$$ПДВ_{IK} = 159310.91 * 0.167 - 30880.81 = -42800.18 \text{ грн.}$$

Якщо ПДВ є збитком за будь-який період, він вважається нульовим, а коефіцієнти витрат множаться на перший період, що наводить відсотки.

Вартість відрахувань для будівництва дороги в періоді t визначається за формулою:

$$ПБД_t = (D_t - ПДВ_t - ПДВ'_t) П_{\delta\phi} / 100. \quad (2.30)$$

Для ATAMAN A09216:

$$ПБД_{IK} = (303730.05 - 0 - 55780.53) * 2 / 100 = 9450.89 \text{ грн.}$$

Для SOLARIS Urbino 12 Überland:

$$ПБД_{IK} = (303730.05 - 0 - 30880.81) * 2 / 100 = 5450.68 \text{ грн.}$$

Для розрахунку значення податку на прибуток спочатку слід визначити величину відрахування на амортизацію AB :

$$AB_t = B_{at} H_{am_t} / (100(12)), \quad (2.31)$$

де B_{at} - балансова вартість на початку періоду t .

$$AB_{Ataman} = 1761790.5 * 25 * 3 / (100 * 12) = 110110.218 \text{ грн.}$$

$$AB_{Solaris} = 1436090.2 * 25 * 3 / (100 * 12) = 89750.575 \text{ грн.}$$

Балансова вартість автобусів для початку періоду t визначаємо на основі його вартості на початку періоду попереднього B_{at-1} та ставки дисконтування AB_{t-1} у попередньому періоді:

$$B_{at} = B_{at-1} - AB_{t-1}. \quad (2.32)$$

$$B_{a2K}^{Ataman} = 1761790.5 - 110110.218 = 1651680.29 \text{ грн.}$$

$$B_{a2K}^{Solaris} = 1436090.2 - 89750.575 = 1346330.63 \text{ грн.}$$

Вартість автобусів першої фази визначається як його загальна вартість, включаючи витрати на імпорту та експорт, але без урахування податку на додану вартість:

$$B_{al} = A_o(I_{\partial} + I_{\alpha}) (1 - \Pi'_{\partial\theta}). \quad (2.33)$$

$$B_{al}^{Ataman} = 3 * (5000 + 700000) (1 - 0,167) = 1761790,5 \text{ грн.}$$

$$B_{al}^{Solaris} = 2(7000 + 855000) (1 - 0,167) = 1436090,2 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток проекту за період t .

$$\text{ЧП}_t = D_t - \text{ПДВ}_t - \text{ПБД}_t - \text{И}_t + \text{ПДВ}_t' - \text{С}_t - \text{АВ}_t. \quad (2.34)$$

$$\text{ЧП}_{IK}^{Ataman} = 303730,15 - 0 - 9450,9 - 201060,57 + 55780,5 - 131250 - 110110,148 = -92360,81 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧП}_{IK}^{Solaris} = 303730,15 - 0 - 545,7 - 44781,5 + 5639,9 - 69225 - 58101,8 = -1600770,27 \text{ грн.}$$

Податок з прибутку за період t :

$$\text{ПП}_t = \begin{cases} 0, \text{ при } \text{ЧП}_t \leq 0 \\ \frac{\text{ЧП}_t \cdot \Pi_n}{100}, \text{ при } \text{ЧП}_t > 0 \end{cases} \quad (2.35)$$

Основні податки і збори:

$$\text{И}_t = \text{ПДВ}_t + \text{ПБД}_t + \text{ПП}_t, \quad (2.36)$$

$$\text{И}_{IK}^{Ataman} = 0 \text{ грн.}$$

$$\text{И}_{IK}^{Solaris} = 0 \text{ грн.}$$

Всі результати після розрахунків наводимо у в табл. 2.4.

Ця розрахунок використовує метод, заснований на середньому коефіцієнті дисконту. У цьому випадку середня вартість капіталу інвестиційного проекту S_k використовується як орієнтир для ставки дисконтування.

$$S_k = \Delta d (1 - \Pi_n / 100) S_d + \Delta a S_a, \quad (2.37)$$

де S_d, S_a - вартість кредиту та акціонерного капіталу, %;

$\Delta d, \Delta a$ - частка боргу та акціонерного капіталу.

$$S_k^{Ataman} = 0.601 \cdot (1 - 30 / 100) \cdot 0,25 + 0 = 10.51 \, \%$$

$$S_k^{Solaris} = 0.526 \cdot (1 - 30 / 100) \cdot 0,25 + 0 = 9.2 \, \%$$

Вартість власного капіталу та боргу – це співвідношення відсотків та витрат відповідно. Дохідність – це відсоток від річного грошового потоку банку. Власний капітал – це відсоток вартості компанії, що виплачується акціонерам у відсотках від вартості компанії.

Згідно з податковими пільгами для цього інвестиційного проекту, коефіцієнт власного капіталу вважається нульовим.

$$\Delta a = 0. \quad (2.38)$$

Частина боргу у структурі капіталу формується умовами договору лізингу. Оскільки передбачається, що капіталу достатньо для покриття початкового внеску, а загальний капітал дорівнює вартості транспортного засобу та початковому внеску, частина боргу визначається співвідношенням:

Таблиця 2.4 - Витрати проекту

Види витрат		Рік									
		0				1				2	3
		Квартал									
		1	2	3	4	1	2	3	4	2	3
B_{at} , грн	марка 1	8384140,5	7860130,5	7368870,7	6908320,2	6476550,2	6071760,7	5692280,2	5336510,4	5002980,2	3752230,6
	марка 2	9296280	8715260,2	8170550,8	7659890,8	7181150,5	6732330,2	6311506,2	5917080,9	5547270,1	4160450,3
K_t , грн	марка 1	1401700,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	марка 2	1548280,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I_t , грн	марка 1	655040,11	971080,19	1043360,	1036850,4	995170,09	1032220,1	1043360,3	1036850,4	4107600,9	4107600,9
	марка 2	447810,53	763850,60	833400,71	826890,80	787940,51	824990,60	833400,71	826890,80	3273240,6	3273240,6
C_t , грн	марка 1	624370,5	624370,5	624370,5	624370,5	624370,5	624370,5	624370,5	624370,5	2497500	2497500
	марка 2	692250	692250	692250	692250	692250	692250	692250	692250	2769000	2769000
Π_t , грн	марка 1	-430,61	326340,38	475240,02	466470,87	396940,21	503560,09	506670,63	495950,01	1969970,6	2063780,2
	марка 2	150,33	355810,09	514780,1	506950,9	437320,29	544760,74	549630,72	539630,67	2145480,3	2249490,5
Z_t , грн	марка 1	2680680,0	1921800,0	2142970,8	2127700,8	2016480,8	2160150,7	2174410,4	2157170,9	8575080,6	8668890,2
	марка 2	2688490,8	1811910,6	2040430,8	2026100,7	1917510,8	2062010,3	2075290,4	2058780,4	8187730,0	8291740,1
$ПП_t$, грн	марка 1	0	0	73070,16	72550,72	40070,58	99740,87	104500,77	102020,86	413200,82	507010,41
	марка 2	0	0	82740,25	83160,76	50980,96	111480,81	117590,87	115840,53	470040,13	574050,26
AB_t , грн	марка 1	524000,91	491250,85	460550,48	431770,02	404780,45	379480,55	355760,77	333530,22	1250740,5	938050,92
	марка 2	581010,75	544700,39	510650,99	478740,37	448820,22	420770,08	394470,26	369810,81	1386810,7	1040110,3

$$\Delta d = \frac{A_o(U_d + U_a)}{K_{I_o} + K_{I_e-I} + A_o(U_d + U_a)} \quad (2.39)$$

$$\Delta d^{Ataman} = \frac{3 \cdot (500 + 70000)}{137370 + 2800 + 3 \cdot (500 + 70000)} = 0.601$$

$$\Delta d^{Solaris} = \frac{2 \cdot (700 + 85500)}{152338 + 2440 + 2 \cdot (700 + 85500)} = 0.526$$

Вартість боргу приймаємо рівною процентним виплатам за лізингом:

$$S_d = P_p. \quad (2.40)$$

Після призначення значення S_k для конкретного проекту обирається ставка дисконтування. Під час вибору ставки дисконтування важливо зазначити, що нижче значення, як правило, вказує на вищу ймовірність успіху проекту. Ми припускаємо, що $d = S_k$.

У цьому інвестиційному проекті визначення ставки дисконтування лише на щорічній основі недостатньо, оскільки показники за перші два роки розраховуються щоквартально. Відповідна ставка дисконтування для кожного кварталу залежить від річної ставки дисконтування та року, що аналізується, і визначається шляхом розв'язання формули:

$$\sum_{j=(t-1)*n+1}^{t*n} 1/(1+d_{nt})^j = n*1/(1+d)^t, \quad (2.41)$$

де t - номер року для проекту;

n - кількість періодів;

d_{nt} - ставка дисконту.

За річної ставці $d=16\%$ квартальна ставка $d_k=6,21\%$.

Для розрахунку різних показників інвестиційного проєкту необхідно спочатку зрозуміти його характеристики – грошовий потік (ГП) та інвестиційний капітал (ІС). Використовуючи формулу (2.42), показники для періоду t розраховуються з використанням значень інвестиційного потоку.

$$\begin{cases} \text{При } \Pi_t > 0; \text{ГП}_t = \Pi_t; \text{ІС}_t = 0; \\ \text{При } \Pi_t < 0; \text{ГП}_t = 0; \text{ІС}_t = -\Pi_t; \\ \text{При } \Pi_t = 0; \text{ГП}_t = 0; \text{ІС}_t = 0; \end{cases} \quad (2.42)$$

де Π_t - потік за період t .

$$\Pi_t = D_r Z_t, \quad (2.43)$$

$$\Pi_{Ataman} = 64060,37 - 2680680 = -2616610,63 \text{ грн.}$$

$$\Pi_{Solaris} = 64060,37 - 2688490,86 = -2624430,49 \text{ грн.}$$

Коли очікується, що термін корисного використання проєкту B_a досягне кінця, інвестиційний дохід за попередній рік слід включити до балансової вартості транспортного засобу.

Балансова вартість розраховується як: балансова вартість транспортного засобу на початок попереднього року мінус амортизаційні витрати за цей рік (табл. 2.5).

Річні підсумки за базовий рік та перший рік збираються щоквартально. Ці дані будуть використані для розрахунку внутрішньої норми прибутковості.

Розрахований інвестиційний потік, грошовий потік та інвестиційні засоби представляємо у в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 - Грошові потоки

Витрати		Рік													Сума 0-го року	Сума 1-го року	Загальна сума
		0				1				2	3						
		Квартал															
		1	2	3	4	1	2	3	4								
ІП, грн	марка 1	-2616610,6	336980,9	540390,5	510460,4	409580,8	523210,6	508950,9	480990,3	1855910,0	4576280,1	-1228760,6	1922750,6	71261810			
	марка 2	-2624430,4	446870,3	642930,5	612060,5	508550,8	621360,1	608070,9	579380,8	2243260,6	5259590,5	-922550,9	231738,6	8897680			
ГП, грн	марка 1	0	336990,0	540390,5	510460,5	409580,8	523210,6	508950,9	480990,3	1855910,0	4576280,2	1387850,0	1922750,6	9742790			
	марка 2	0	446870,4	642930,6	612060,6	508550,8	621360,0	608080,0	579380,8	2243260,7	5259590,5	1701870,52	2317380,6	11522120			
ІС, грн	марка 1	2616610,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2616610,6	0	2616610			
	марка 2	2624430,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2624430,4	0	2624430			
ІП, грн	марка 1	-2616610,6	336980,9	540390,5	510460,4	409580,8	523210,6	508950,9	480990,3	1855910	40576280,2	-1228760,6	1922750,6	7126180			
	марка 2	-2624430,5	446870,3	642930,5	612060,6	508550,8	621360,1	608070,9	579380,8	2243260,6	5259590,5	-922550,9	2317380,6	8897680			
ГП, грн	марка 1	0	336980,9	540390,5	510460,4	409580,8	523210,6	508950,9	480990,3	1855910	4576280,1	1387840,9	1922750,6	9742790			
	марка 2	0	446870,3	642930,5	612060,5	508550,8	621360,1	608070,9	579380,8	2243260,6	5259590,5	1701870,5	2317380,6	11522120			
ІС', грн	марка 1	2616610,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2616610,6	0	2616610			
	марка 2	2624430,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2624430,4	0	2624430			

ННІЕПІ ТСІ ТТ 2022-2 ТТ ХХХ...Х ПЗ 3

Сумарна величина інвестиційного потоку (приведеного):

$$III' = \sum_{t=0}^{T_{пр}-1} III'_t, \quad (2.44)$$

де III'_t - інвестиційний потік (приведений) за період t .

$$III'_{Ataman} = -1228760,64 \text{ грн.}$$

$$III'_{Solaris} = -922550,96 \text{ грн.}$$

$$III'_t = \frac{III_t}{(1 + d_t)^t}, \quad (2.45)$$

$$III'_{IккеAtama} = \frac{-261661,63}{(1 + 6,21)^0} = -261661,63 \text{ грн.}$$

$$III'_{IккеSolaris} = \frac{-262443,49}{(1 + 6,21)^0} = -262443,49 \text{ грн.}$$

де d_t - ставка для дисконту у період t (десятькове числення).

Всі отримані значення для приведенного інвестиційного потоку зводимо у табл. 2.5.

Чиста приведена вартість – це ключовий показник ефективності інвестиційних проєктів, що відображає загальний результат реалізації проєкту.

Вона являє собою різницю між приведеною вартістю дисконтованих грошових потоків та приведеною вартістю витрат для реалізації проєкту.

$$ЧПД = ГП' - IC', \quad (2.46)$$

де ЧПД – значення чистого приведеного доходу;

$\text{ГП}'$ – сума обсягів надходжень (приведена до поточної вартості) обсягів надходжень;

IC' – сума інвестиційних коштів (приведених до поточної вартості).

$$\text{ЧПД}_{Ataman} = 9742790,84 - 2616610,63 = 7126180,21 \text{ грн.}$$

$$\text{ЧПД}_{Solaris} = 11522120,34 - 2624430,49 = 8897680,85 \text{ грн.}$$

Значення приведеного грошового потоку:

$$\text{ГП}' = \sum_{t=0}^{T_{pn}-1} \text{ГП}'_t, \quad (2.47)$$

де $\text{ГП}'_t$ – приведений у періоді t грошовий потік.

$$\text{ГП}'_{Ataman} = 1387850 \text{ грн.}$$

$$\text{ГП}'_{Solaris} = 1701870,53 \text{ грн.}$$

$$\text{ГП}'_t = \frac{\text{ГП}_t}{(1+d_t)^t}, \quad (2.48)$$

Розмір інвестиційних (коштів приведених):

$$\text{IC}' = \sum_{t=0}^{T_{pn}-1} \text{IC}'_t, \quad (2.49)$$

де IC'_t – приведені в період t .

$$IC'_{Ataman} = 2616610,63 \text{ грн.}$$

$$IC'_{Solaris} = 2624430,49 \text{ грн.}$$

$$IC'_t = \frac{IC_t}{(1+d_t)^t}, \quad (2.50)$$

У розрахунку слід враховувати, що ставка дисконтування для базового року проєкту дорівнює нулю, а дисконтовані грошові потоки для всіх кварталів дорівнюють їх номінальному значенню. При розрахунку дисконтованих грошових потоків для кожного кварталу в першому році використовується квартальна ставка дисконтування, в якій ставка дисконтування визначається за правилами. Для другого та третього років використовується річна ставка дисконтування, в якій ставка дисконтування дорівнює року.

Для порівняння проєктів зі суттєво різними масштабами інвестування можна використовувати індекс прибутковості:

$$ID = GP/AC', \quad (2.51)$$

$$ID_{Ataman} = 9742790,84 / 2616610,63 = 3,72.$$

$$ID_{Solaris} = 11522120,34 / 2624430,49 = 4,39.$$

Використання індексу прибутковості як додаткового показника до чистої приведеної вартості є дуже зручним, оскільки він відображає питому ефективність інвестицій та враховує фактор часу.

Період для окупності описує використання інвестованого капіталу з плином часу. Він показує, скільки часу потрібно інвестору для повернення своїх інвестицій, а також враховує зміну вартості грошей з плином часу.

Період окупності визначаємо у наступному порядку:

1. Знижувані інвестиційні потоки додаються щорічно, від початку інвестування (негативний потік) до досягнення першого позитивного значення.

Для цього використовується сумарне обмеження i , яке змінюється від 0 до T_{pi-1} .

Значення змінної i залишається постійним протягом року, що передує періоду, в якому були отримані результати:

$$S_{i+1} = \sum_{t=0}^{i+1} III_t' \geq 0, \quad (2.52)$$

$$S_i = \sum_{t=0}^i III_t' \leq 0.$$

2. За виконанням рівності: $S_{i-1} = 0$; ПО = $i + 2$.

3. При не виконанні рівності:

$$ПО \approx 1 + i + \frac{|S_i|}{III_{i-1}'}, \quad (2.53)$$

Вихідне значення відображає термін окупності в роках. Якщо термін окупності менше двох років, його необхідно чітко вказати. Це вимагає виконання низки операцій, а одиницею розрахунку є не роки, а квартали.

$$ПО_{Atom} = 2 + 295960,23 / 508950,92 = 7,58 \text{ кв.}$$

$$ПО_{Solaris} = 6 + 414000,16 / 621360,05 = 6,67 \text{ кв.}$$

ВНД, внутрішня норма доходності, відрізняється від попередніх показників з точки зору вихідних даних. Це пояснюється тим, що ВНД – це ставка дисконтування, за якою дисконтовані грошові потоки дорівнюють дисконтованому інвестиційному капіталу.

$$ВНД = d, \text{ при } ГП^t = IC^t. \quad (2.54)$$

Або:

$$ВНД = d, \text{ при } ЧПД = 0. \quad (2.55)$$

Отже, номінальні інвестиційні потоки використовуються при розрахунку внутрішньої норми прибутковості. Формулу можна записати так:

$$\sum_{t=0}^{T_p} \frac{ІП_t}{(1 + ВНД)^t} = 0. \quad (2.56)$$

Для спрощення вводимо змінну α :

$$\alpha = \left(1 + \frac{d}{100}\right)^t. \quad (2.57)$$

З його урахуванням:

$$\sum_{t=0}^{T_p} ІП_t \alpha^t = 0. \quad (2.58)$$

Використання квартальної дисконтної ставки збільшує складність визначення значення валового національного доходу (ВНД), тому в розрахунку необхідно використовувати річні інвестиційні потоки.

У цьому проєкті вираз (2.58) є кубічним нелінійним рівнянням з прямим аналітичним розв'язком щодо α :

Ми можемо використати наближене ітераційне розв'язання рівняння. Ліва частина рівняння за при $\alpha = 1$, тобто сума номінальних інвестиційних потоків, завжди повинна бути більшою за 0:

$$\sum_{t=0}^{T_p-1} IP_t \geq 0, \quad (2.59)$$

в іншому випадку, проєкт буде запущено після розрахунку чистої приведеної вартості. Отже:

$$0 < \alpha < 1. \quad (2.60)$$

Обраємо будь-яке число в цьому діапазоні як початкове значення 1 та обчислюємо значення в лівій частині залежності. Наступне значення отримується таким чином:

$$\text{при } \sum_{t=0}^{T_p-1} IP_t \alpha_1^t < 0, \alpha_{i+1} > \alpha_i, \quad (2.61)$$

$$\text{при } \sum_{t=0}^{T_p-1} IP_t \alpha_i' > 0, \alpha_{i+1} < \alpha_i.$$

Розрахунок завершується після досягнення достатньої точності для α . Точність можна визначити в наступному виразі:

$$\left| \sum_{t=0}^{T_p-1} IP_t \alpha_i' \right| < 100 \text{ грн.} \quad (2.62)$$

$$\alpha_{Ataman} = 0,37622,$$

$$\alpha_{Solaris} = 0,27653.$$

Далі визначаємо значення для внутрішньої норми доходності:

$$BHD = (1/\alpha - 1)100, \quad (2.63)$$

$$BHD_{Ataman} = 164 \%$$

$$BHD_{Solaris} = 262 \%$$

Аналізуючи інвестиційну вартість проєкту, слід звернути увагу на метод, який використовується для розрахунку прибутковості проєкту, та вихідні дані, на яких вона базується. У цьому випадку вирішальне значення мають надійність вихідних даних, припущення, на яких базуються розрахунки, та методи, що використовуються для прогнозування майбутніх ринкових умов.

Таким чином, було визначено, що проєкт для автобусу SOLARIS Urbino 12 Überland, вигідніше інвестувати (табл. 2.6).

Показник	Модель автобусу	
	ATAMAN A09216	SOLARIS Urbino 12 Überland
Чистий приведений дохід, грн	7126180	8897680
Індекс прибутковості	3,72	4,39
Період окупності, квартали	7,58	6,67
Внутрішня норма доходності, %	164	262

2.3 Планування праці для водіїв

На цьому маршруті водії працюватимуть позмінно, оскільки довжина маршруту $L=153$ кілометрів, а на кінцевій станції водії матимуть щонайменше 5 годин відпочинку.

Графік роботи повинен забезпечувати дотримання автопарком необхідного часу роботи протягом дня, виходячи з потреб підприємств, установ, організацій та населення в обслуговуванні автопарку. Графік зміни водіїв наведено в табл. 2.7.

У зв'язку з тим, що на маршруті працює 2 одиниці автобусів в день, було розроблено місячний графік роботи для водіїв, який приведено у табл. 2.8.

Таблиця 2.7 – Графік зміни водіїв

Напрямок від зупинки 1 до зупинки 16				
Водій 1	3:28:00	П	3:03:00	П
Водій 2	П	3:51:00	П	3:10:00
Напрямок від зупинки 16 до зупинки 1				
Водій 1	3:10:00	П	3:51:00	П
Водій 2	П	3:03:00	П	3:30:00

2.4 Висновок по розділу

Проведено вибір раціональної марки автобусів. Досліджувалось дві марки: ATAMAN A09216 та SOLARIS Urbino 12 Überland. За цими марками було проведено розрахунки для інвестиційного проекту з окремим виділенням дохідних й витратних частин. Аналіз результатів розрахунку дозволив зробити висновок щодо доцільності впровадження автобусів марки SOLARIS Urbino 12 Überland. При роботі на цій марці було розроблено графік роботи водіїв.

Таблиця 2.8 - Графік роботи для водіїв протягом місяця

Номер водія	Номер дня місяця														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В
2	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В
3	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5
4	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33

Продовження табл. 2.8

Номер водія	Номер дня місяця															Місячний ФРЧ, год
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	84,6
2	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	82,6
3	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	5,5	4,33	В	В	81,8
4	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	4,33	5,25	В	В	82,1

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА РУХУ

На рис. 3.1 показано картограму інтенсивності транспортного потоку.



Рисунок 3.1 – Картограма інтенсивностей транспорту:

- 620

1

- транспортний потік (інтенсивність);
- номер підходу перед перехрестям.

На основі рекомендацій побудовано пофазну схему роз'їзду на зазначеному перехресті, яка представлена на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Схема пофазного роз'їзду

Згідно з формулою, фазовий коефіцієнт кожного напрямку вздовж перетину обчислюється з фази кожного напрямку:

$$Y_{ij} = \frac{N_i}{M_{ni}}, \quad (3.1)$$

де Y_i - фазовий коефіцієнт напрямку;

i - напрямок;

N_i - інтенсивність руху, авт./год;

M_{ni} - насичення потік, авт./год:

$$M_{ni} = 525 \cdot B_{nc} \cdot \prod_{i=1}^n k_i, \quad (3.2)$$

де 525 - коефіцієнт (емпіричний);

B_{nc} - ширина частини руху, м.

Залежність (3.2) працює, якщо $5,4 \text{ м} \leq B_{nc} \leq 18,0 \text{ м}$. При $B_{nc} \leq 5,4 \text{ м}$, використовуються дані з табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Потоки насичення

Ширина частини руху	3,0 м.	3,3 м.	3,6 м.	4,0 м.	4,2 м.	4,5 м.	4,8 м.	5,0 м.	5,1 м.
Потік насичення	1850 авт./год.	1875 авт./год.	1950 авт./год.	2033 авт./год.	2075 авт./год.	2275 авт./год.	2475 авт./год.	2625 авт./год.	2700 авт./год.

Для транспортних потоків, що повертають праворуч та ліворуч, що рухаються по виділених смугах, швидкість потоку насичення розраховується на основі радіуса повороту:

однорядний рух:

$$M_{\text{ніпов}} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R_i}}, \quad (3.3)$$

дворядний рух:

$$M_{\text{ніпов}} = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R_i}}, \quad (3.4)$$

де R_i - радіус для повороту, м.

$$R_i = R_6 + \left(\frac{B'_{\partial\partial} + B''_{\partial\partial}}{2} \right), \quad (3.5)$$

де R_6 - радіус для закруглення у бордюру, м;

$B'_{\partial\partial}$, $B''_{\partial\partial}$ - відстань між бордюром та серединою смуги повороту, м.

Напрямок 1-2:

$$N_1 = 50 \text{ авт/год}, B_{\text{пч}} = 3 \text{ м}, R_6 = 4,2 \text{ м}, B''_{\partial\partial} = 1,75 \text{ м}, B'_{\partial\partial} = 1,5 \text{ м};$$

$$R_{1-2} = 4,2 + \frac{(12 + 8,5)}{2} = 14,45 \text{ м};$$

$$M_{\text{н1-2}} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{14,45}} = 1628 \text{ авт/год.}$$

Фазовий коефіцієнт:

$$y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{nij}} \quad (3.6)$$

де i - номер фази;

j - номер напрямку.

Звідси:

$$Y_{1-2} = \frac{52}{1427} = 0,04.$$

Було розраховано потоки насичення та коефіцієнти фазового переходу для всіх напрямків (табл. 3.2).

Таблиця 4.2 – Розрахунок фазових коефіцієнтів на перехресті

Фаза	Напрямок	Радіус для повороту, м	Потік насичення, авт/год	Інтенсивність руху, авт/год	Коефіцієнт фазовий
1	2	3	4	5	6
Фаза 1	1-2	14,6	1627	80	0,04
	1-3	-	1921	620	0,322
	1-4	5,83	1428	50	0,05
	3-2	5,83	1628	110	0,07
Фаза 1	3-1	-	1921	580	0,3
	3-4	14,5	1428	60	0,04
Фаза 2	2-1	5,85	1921	90	0,05
	2-3,4	-	1638	75+610	0,42
	4-1,2	-	1895	40+877	0,492
	4-3	5,85	1428	20	0,01

Отже, фазовий коефіцієнт першої фази - $y_1 = 0,322$, а фазовий коефіцієнт для другої фази - $y_2 = 0,492$.

Тривалість для проміжного такту:

$$t_{mi} = \frac{V_{ai}}{7,2 \cdot a_m} + \frac{3,6 \cdot (l_i + l_a)}{V_{ai}}, \quad (3.7)$$

де t_{mi} - час для проміжного такту у i -й фазі при регулюванні, с

V_{ai} - швидкість на підході перед перехрестям, км/год.;

a_m - середнє уповільнення, м/с²;

l_a - довжина у автомобіля;

l_i - протяжність від стоп-лінії до конфліктної крапки у i -ій фазі (максимальна), м.

Перша фаза: $l_1 = 17,25$ м, $V_{a1} = 50$ км/год:

$$t_{n1} = \frac{50}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (17,25 + 5)}{50} = 3,341 \text{ с.}$$

Друга фаза: $l_2 = 12,5$ м, $V_{a2} = 45$ км/год:

$$t_{n2} = \frac{45}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (12,5 + 5)}{45} = 3,92 = 4 \text{ с.}$$

Тривалість цього такту повинна бути у діапазоні 3...4 с.

Час, який потрібен для пішоходів:

$$t_{m(nui)} = \frac{B_{nui}}{(4 \cdot V_{nui})}, \quad (3.8)$$

де $t_{ni(nu)}$ - тривалість такту для пішоходів, с;

B_{nu} - відстань, що пересікають пішоходи, м;

V_{nu} - швидкість для руху.

Перша фаза: $B_{nu}=17$ м:

$$t_{n1(nu)} = \frac{17}{4 \cdot 1,3} = 4,04 \text{ с.}$$

Приймаємо тривалість такту для першої фази - 4 с.

Друга фаза: $B_{nu}=14$ м:

$$t_{n2(nu)} = \frac{14}{4 \cdot 1,3} = 2,68 \text{ с.}$$

Тривалість такту для першої фази залишається 4 с.

Загальна тривалість у проміжних тактів

$$T_n = \sum_{i=1}^n t_{ni}, \quad (3.9)$$

де n — загальна кількість фаз.

$$T_n = 4 + 4 = 8 \text{ с.}$$

Тривалість циклу:

$$T_y = \frac{(1,5 \cdot T_n + 5)}{(1 - Y)}, \quad (3.10)$$

де $T_{\text{ц}}$ - тривалість у циклу, с;

Y - сума коефіцієнтів, що визначають тривалість фаз:

$$Y = \sum_{j=1}^n y_j, \quad (3.11)$$

де y_j - j -й фазовий коефіцієнт;

$$Y = 0,322 + 0,492 = 0,814.$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \cdot 7,9 + 5}{1 - 0,814} = 86 \text{ с.}$$

Отримане значення лежить у необхідних межах: $25 \leq T_{\text{ц}} \leq 120 \text{ с.}$

Для основних тактів використовуємо значення фазових коефіцієнтів:

$$t_{oj} = \frac{(T_{\text{ц}} - T_{\text{н}}) \cdot y_j}{Y}, \quad (3.12)$$

Фаза 1:

$$t_{o1} = \frac{(86 - 7,9) \cdot 0,322}{0,814} = 31 \text{ с.}$$

Фаза 2:

$$t_{o2} = \frac{(86 - 7,9) \cdot 0,492}{0,814} = 46 \text{ с.}$$

Далі слід розрахувати час, необхідний пішоходам для переходу вулиці.

Час, необхідний пішоходам для переходу дороги:

$$T_{пш} = 5 + \frac{B_{пч}}{V_{пш}} \quad (3.13)$$

$$T_{пш1} = 5 + \frac{14}{1,3} = 15,8 \text{ с;}$$

$$T_{пш2} = 5 + \frac{21}{1,3} = 21,15 \text{ с.}$$

Тепер нам потрібно перевірити основний такт для другої фази, щоб трамвай встиг проїхати.

Час, необхідний трамваю для перетину перехрестя, залежить від відстані, яку він проходить від лінії стоп до найдальшої точки перехрестя, і швидкості:

$$t_{mp} = \frac{3,6 \cdot (l_{im} + l_{mp})}{V_{mp}}, \quad (3.14)$$

де t_{mp} - тривалість такту для трамваю, с;

l_{im} - відстань проходження трамваем від стоп-лінії до самої дальшої конфліктної крапки, м;

l_{mp} - довжина у трамваю, м;

V_{mp} - швидкість руху у трамваю, км/год.

$$t_{mp} = \frac{3,6 \cdot (24 + 20)}{20} = 7,92 \text{ с.}$$

Після розрахунку всіх параметрів світлофору слід накреслити схему його роботи. На рис. 3.3 зображено роботи світлофору.

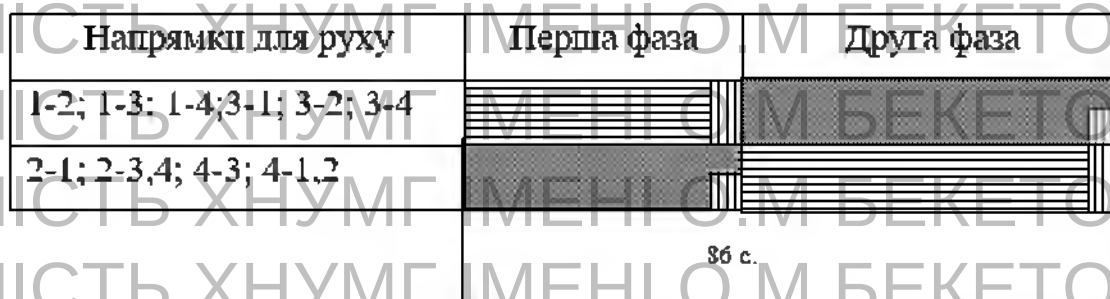


Рисунок 3.3 – Циклограма роботи у світлофора:



ВИСНОВКИ

У першій частині роботи було проведено аналіз поточний стан організації міжміських перевезень пасажирів та маршруту, що досліджується. Було визначено об'єкт та цілі дослідження, а також розглянуто існуючі методології планування перевезень.

У другій частині було проведено прогнозування попиту пасажирів, щоб зрозуміти майбутні ринкові очікування щодо пропонованих послуг. Для можливості організації перевезення було розглянуто проведено вибір раціональної марки автобусів. Досліджувалось дві марки: ATAMAN A09216 та SOLARIS Urbino 12 Überland. За цими марками було проведено розрахунки для інвестиційного проекту з окремим виділенням дохідних та витратних частин. Аналіз результатів розрахунку дозволив зробити висновок щодо доцільності впровадження автобусів марки SOLARIS Urbino 12 Überland. При роботі на цій марці було розроблено графік роботи водіїв.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Попович В. В. Пасажирські перевезення. – Львів, 2012. – 313 с.
2. Маринцева К.В. Пасажирські перевезення. – К.: Національний авіаційний університет, 2009. – 229 с..
3. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення. – К., 2011. – 273 с.