ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

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 Розробка заходів з перевезення 3280 пасажирів на добу на міському маршруті

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

Кочерга В.Р.

Керівник Давідіч Ю.О.

Рецензент Копитков Д.М.

Харків - 2026 року

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

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

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кочерга Вікторія Романівна

(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка заходів з перевезення 3280 пасажирів на добу на міському маршруті

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 12.06.26

3. Вихідні дані до роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Існуюча організація пасажирських перевезень та методи їх удосконалення. Заходи для перевезення 3280 пасажирів на добу на міському маршруті. Підвищення безпеки руху на маршруті

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

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

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 11.05.26

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	11.05.26	
2	Існуюча організація пасажирських перевезень та методи їх удосконалення	16.05.26	
3	Заходи для перевезення 3280 пасажирів на добу на міському маршруті	25.05.26	
4	Підвищення безпеки руху на маршруті	30.05.26	
7	Висновки	3.06.26	
8	Оформлення пояснювальної записки	6.06.26	
9	Оформлення матеріалів презентації	15.06.26	

Студент _____ Кочерга В.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник (роботи _____ Давідіч Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Додаток

до завдання на кваліфікаційну роботу на тему:

«Розробка заходів з перевезення 3280 пасажирів на добу на міському маршруті»

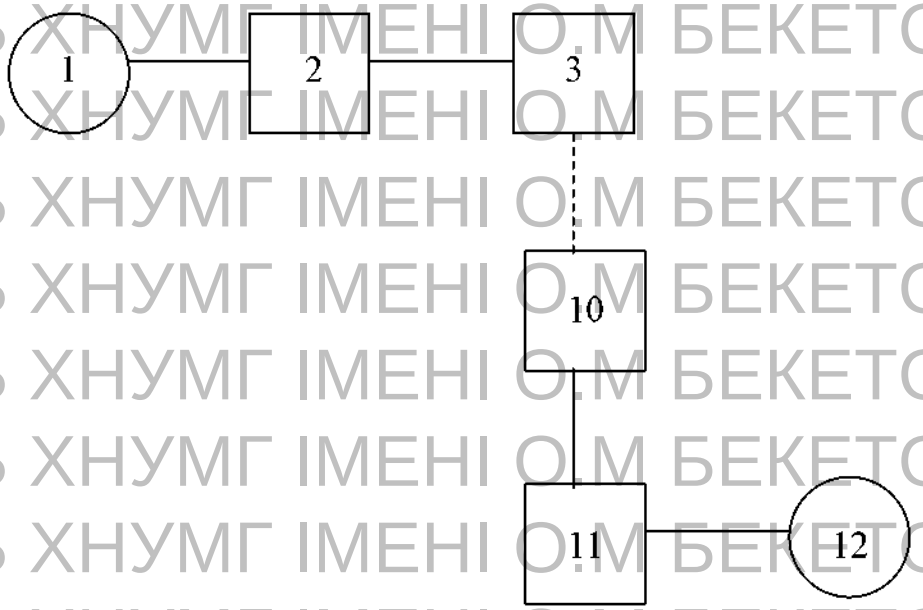


Рисунок 1 – Схема маршруту

Таблиця 1 - Характеристика маршрута

Параметр	Значення
Вид маршруту	Міський
Довжина маршруту	7,4 км
Кількість зупинок	12
Кількість автобусів	8
Коефіцієнт використання місткості	0,86
Коефіцієнт використання парку	0,96
Тривалість рейсу	33 хв.
Експлуатаційна швидкість	27,5 км/год
Технічна швидкість	33,5 км/год

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Таблиця 2 – Пункти зупинки

Пункти зупинки	Відстань між пунктами зупинки, км
1	2
1	-
2	0,5
3	0,6
4	0,6
5	0,9
6	0,8
7	0,7
8	0,8
9	0,7
10	0,7
11	0,6
12	0,5

Таблиця 3 – Характеристика пасажиропотоку

Година доби	Пасажиропотік (максимальний), пас/год	Коефіцієнт використання місткості
5-6	239	0,8
6-7	431	0,9
7-8	477	1
8-9	465	0,9
9-10	419	0,8
10-11	374	0,7
11-12	212	0,5
12-13	182	0,5
13-14	196	0,4
14-15	246	0,6
15-16	310	0,7
16-17	392	0,8
17-18	423	1
18-19	482	1
19-20	401	0,9
20-21	373	0,8
21-22	221	0,7
22-23	185	0,6

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

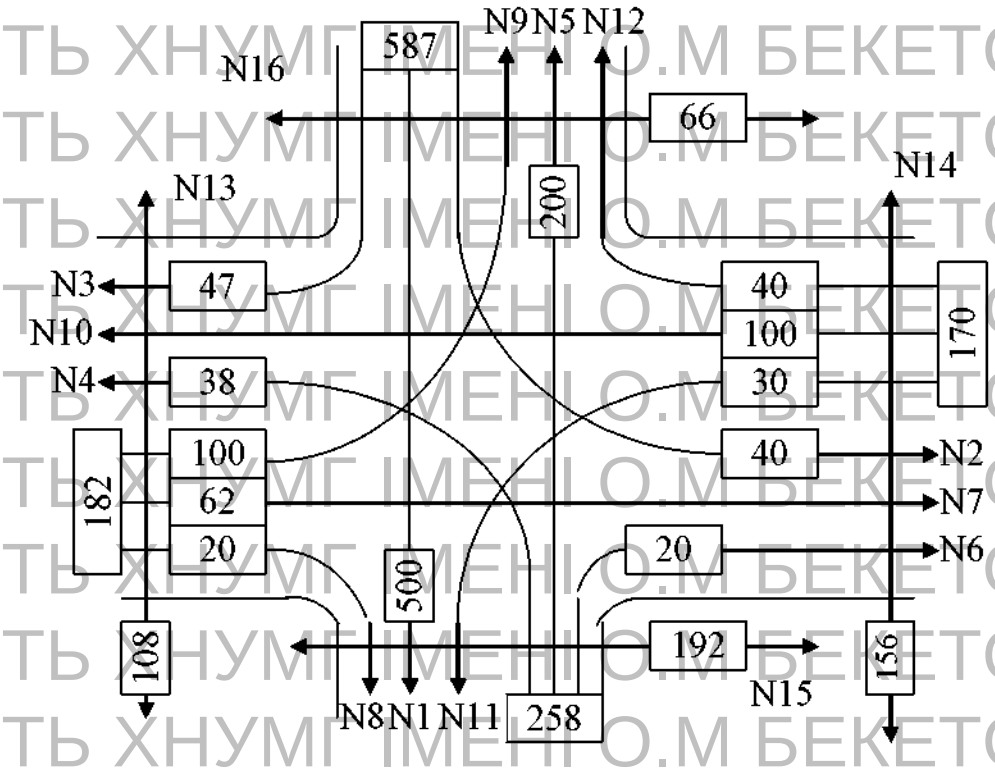
Таблиця 4 – Обсяги перевезень за роками, тис. пас.

Місяць	Роки		
	2023	2024	2025
Січень	1104	1085	1434
Лютий	952	1074	1536
Березень	1076	1125	1617
Квітень	948	1046	1327
Травень	1095	1354	1244
Червень	1018	1269	1855
Липень	939	1315	1549
Серпень	955	1016	1786
Вересень	1026	1047	1546
Жовтень	1204	1259	2013
Листопад	1186	1287	1538
Грудень	1196	1214	1469

Таблиця 5 – Параметри автобусів

Показники	Марка	
	Атаман А09216	MAN A 37 Lion´s City
Місткість загальна	38 пас.	39 пас.
Місць для сидіння	28 пас.	31 па.
Тип сидінь	М'які	М'які
Двигун	ISUZU	MAN
Вид палива	дизельне	дизельне
Витрати палива	15 л/100км	25
Потужність двигуна	154 к.с. (113 кВт)	290 к.с. (213 кВт)
Об'єм двигуна	5193 см³	6871 см³
Витрати мастил	3 л на 100 л палива	4 л на 100 л палива
Максимальна швидкість	120 км/год	110 км/год

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА



200 – інтенсивність руху транспортних потоків, авт/год

66 – інтенсивність пішохідних потоків, люд/год

Рисунок 1 – Інтенсивності на перехресті

Студент _____

(підпис)

Керівник проєкту _____

(підпис)

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 43 аркушів, 12 рисунків, 18 таблиць, 3 джерела.

Об’єкт дослідження: перевезення 3280 пасажирів на добу.

Мета роботи: вдосконалення перевезення 3280 пасажирів на добу.

Метод дослідження: розрахунковий та аналітичний.

Отримані результати: вдосконалено перевезення 3280 пасажирів на добу.

Ступінь застосування: запропоновані для вдосконалення перевезення 3280 пасажирів на добу

Рекомендації з впровадження: отримано рекомендації для перевезення 3280 пасажирів на добу.

МАРШРУТ, ПАСАЖИР, АВТОБУС, РЕЙС, ПАСАЖИРОПОТІК, РОЗКЛАД, БЕЗПЕКА РУХУ, СВІТЛОФОР

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

ЗМІСТ

ВСТУП..... 10
Розділ 1 ІСНУЮЧА ОРГАНІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА МЕТОДИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ..... 11
1.1 Організація пасажирських перевезень, орієнтована на логістику..... 11
1.2 Існуючі підходи щодо пасажирських перевезень..... 13
1.3 Об'єкт дослідження..... 15
1.3 Висновки по розділу..... 18
Розділ ЗАХОДИ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ 3280 ПАСАЖИРІВ НА ДОБУ НА МІСЬКОМУ МАРШРУТІ..... 19
2.1 Аналіз та прогнозування пасажиропотоків..... 19
2.2 Визначення раціональної моделі автобусу..... 21
2.3 Графоаналітичний розрахунок..... 25
2.4 Стрічковий графік та розклад..... 29
2.5 Висновки по розділу..... 30
Розділ 4 ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА МАРШРУТІ..... 34
ВИСНОВКИ..... 42
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... 43

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

ВСТУП

Наразі міські пасажирські перевезення набувають дедалі більшого значення. Тому необхідно постійно вдосконалювати та коригувати маршрути, а також раціонально організовувати автобусний рух з метою підвищення безпеки пасажирів та скорочення часу подорожі. Окрім вищезазначених вимог, необхідно враховувати також екологічні міркування. У зв'язку з цим раціональне планування маршрутів має першочергове значення.

Організація та планування пасажирських перевезень передбачає застосування сучасної науки і техніки в таких галузях, як теорія та аналіз систем, теорія транспортних процесів та систем, економетрія, математичне моделювання складних та комплексних організаційних об'єктів, а також управління складними цілеорієнтованими системами.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

РОЗДІЛ 1
ІСНУЮЧА ОРГАНІЗАЦІЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА МЕТОДИ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ

1.1 Організація пасажирських перевезень, орієнтована на логістику

Системи управління транспортом є фундаментальними, оскільки, основною метою є транспортування об'єкта від місця його відправлення до місця призначення з найнижчою загальною вартістю, забезпечуючи при цьому певний рівень якості транспортування.

Пасажирські перевезення є важливою ланкою в пересування людей. За допомогою пасажирських перевезень пасажири пересуваються на певну відстань, і транспортна робота виконується в процесі.

Структура транспортного процесу показана на рис. 1.1.

Рисунок 1.1 – Структура транспортного процесу

Перший етап – це технічний етап, який включає аналіз щільності та напрямку пасажиропотоку. На основі цієї інформації розробляється планування маршрутів з урахуванням логістики та рентабельності перевезень. Під час розробки розкладів міських пасажирських перевезень враховуються місцеве населення та економічні умови.

Після першого етапу будуть вжиті заходи щодо покращення роботи міських пасажирських перевезень на місцевій маршрутній мережі.

Ці заходи зазвичай включають наступне:

– заміна існуючих транспортних засобів новими;

– додавання транспортних засобів до маршрутів;

– коригування інтервалів обслуговування;

– скасування дублікатів маршрутів;

– скасування або зміна мало використовуваних маршрутів.

На третьому етапі — аналітичному — обираються, готуються до експлуатації та тестуються оптимальні транспортні засоби для маршруту. Також розробляються зупиночні пункти та усуваються будь-які недоліки в графіку.

Стосовно пасажирських перевезень, логістика — це сукупність проєктних рішень, технічних засобів та організаційно-управлінських методів, що забезпечують заданий рівень обслуговування пасажирів, їх безпечну, надійну та безперебійну доставку «від дверей до дверей» у заданий час з мінімальними витратами.

Використання логістики в пасажирських перевезеннях дозволяє оптимізувати транспортний процес, який розглядається як логістична система організаторів перевезень, перевізників та об'єктів інфраструктури, об'єднаних логістичними ланками, що беруть участь у наданні транспортних послуг.

Пасажирські та логістичні системи призначені для виконання таких конкретних завдань:

- операційні (диспетчерські) системи, включаючи аналіз, прогнозування, прийняття рішень, планування, операційне управління та контроль;

- транспортні системи, включаючи міські, приміські, міжміські та міжнародні перевезення;

- станційні системи, що відповідають за управління продажем квитків, розвагами, громадським харчуванням та іншими послугами;

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

- інформаційні системи, включаючи управління пасажиропотоком, контроль транспорту та інформаційну підтримку;

- спеціалізовані системи, включаючи надання супутніх транспортних послуг, страхування, кредитування, фінансування та інших послуг.

Кожне конкретне місце розташування розробило свій унікальний логістичний ланцюг. Така організація міських пасажирських перевезень змінила принципи побудови маршрутної мережі та її ефективного функціонування. Розвиток логістики тісно пов'язаний з розвитком логістичних концепцій та принципів.

При розробці та створенні різних типів логістичних систем вирішальним є визначення характеру та сутності всього механізму координації, ці принципи охоплюють весь механізм координації та його різні аспекти. Хоча всі ці системи належать до різних категорій та мають різні характеристики, у всіх випадках їх головною метою є перевезення якомога більшої кількості людей за необхідними маршрутами за найкоротший час.

Отже, можна зробити висновок, що під час побудови міської системи пасажирського транспорту та логістики дотримання основних принципів логістики не завжди є доцільним через різні характеристики кожного виду пасажирського транспорту.

1.2 Існуючі підходи щодо пасажирських перевезень

Наразі весь традиційний міський громадський транспорт дотримується принципу роботи маршрутів. Методи організації міського автобусного сполучення різноманітні. Кожен із цих методів може покращити якість обслуговування пасажирів та підвищити операційну ефективність транспортних компаній.

Найбільш численними є ті, що орієнтовані на конкретні маршрути. Звичайно, якщо не передбачається закупівля транспортних засобів, ці методи не

потребують значних інвестицій у робочу силу та ресурси, але ефективність важко гарантувати.

Ці методи включають задоволення незадоволених потреб пасажирів, що може не тільки покращити якість обслуговування пасажирів, але й збільшити прибутки транспортних компаній. Незадоволені потреби слід розподіляти не лише за напрямком пасажирських перевезень, але й за рівнем якості обслуговування, таким чином генеруючи різні рішення, такі як відкриття маршрутів з різними операційними моделями. Хоча витрати на впровадження цих методів є відносно високими, вони є дуже перспективними.

Удосконалення існуючої організації маршрутних перевезень вимагає зниження витрат на впровадження.

Найдорожчим методом є заміна існуючих транспортних засобів більш ефективними (тобто транспортними засобами, що генерують більший прибуток). Подібні методи включають інші технічні заходи, такі як організація гібридних моделей маршрутів та бронювання маршрутних автобусів.

Гібридні моделі маршрутів є ефективним способом скорочення часу подорожі пасажирів, але це вимагає спеціальних умов експлуатації, головним чином включаючи відносно віддалені маршрути та спеціальні структури пасажиропотоку.

Тому сфера застосування цього методу дуже обмежена. Бронювання маршрутних автобусів може покращити якість обслуговування пасажирів, покращивши надійність передачі інформації. Підвищення надійності маршруту також є ефективним засобом залучення пасажирів та збільшення доходів від перевезень. Однак, впровадження надійності маршруту вимагає наявної робочої сили та транспортних засобів. Придбання або оренда транспортних засобів – не єдиний спосіб досягнення цієї мети. Ці ресурси можна вивільнити, раціонально організувавши графіки роботи водіїв та автобусів.

Використання графоаналітичного аналізу для раціонального планування водіїв та змін автобусів може зменшити поточні експлуатаційні витрати

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

маршруту без збільшення матеріальних витрат. Він найширше використовується для розробки більш цілеспрямованих заходів. Недоліком цього методу є те, що його застосування суворо обмежене чинними трудовими нормами, що значно зменшує його застосовність.

Одним із способів покращення технології перевезень на одному маршруті без великих матеріальних витрат є оптимізація розкладів руху автобусів для забезпечення послідовних інтервалів відправлення протягом дня. Цей захід може значно скоротити час очікування пасажирів на станціях. Його впровадження базується на результатах графоаналітичного аналізу та може служити ефективним доповненням.

Заходи щодо покращення організації міських пасажирських перевезень можуть застосовуватися не лише до окремих маршрутів, але й до груп маршрутів, які відповідають певним вимогам. Наразі найпоширенішим методом є перерозподіл ресурсів між маршрутами. Цей метод базується на принципі, що структура пасажиропотоку змінюється з часом; шляхом перемикання ресурсів між різними маршрутами ресурси можна використовувати ефективніше. Хоча цей метод має низькі витрати на впровадження, умови для досягнення значних переваг не є поширеними, що значно обмежує його застосування.

Покращення організації пасажирських перевезень на окремих маршрутах може дати значні позитивні результати, але найефективнішим підходом є організація роботи всієї маршрутної мережі. Це пояснюється, перш за все, тим, що можна враховувати взаємодію між маршрутами. Однак це також збільшує складність вирішення таких проблем. Найефективнішим способом підвищення ефективності міських маршрутів є планування маршрутів руху, тобто розрахунок нових маршрутів та їхньої пропускної здатності. Вирішення цієї проблеми може значно покращити ефективність перевезень та якість обслуговування пасажирів. Основна проблема цього методу полягає в його обчислювальній складності, для виконання якої потрібне спеціалізоване програмне забезпечення.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

1.3 Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є міській маршрут перевезення 3280 пасажирів на добу. Схема маршруту наведена на рис. 1.2.

Характеристика маршрута наведена у табл. 1.1

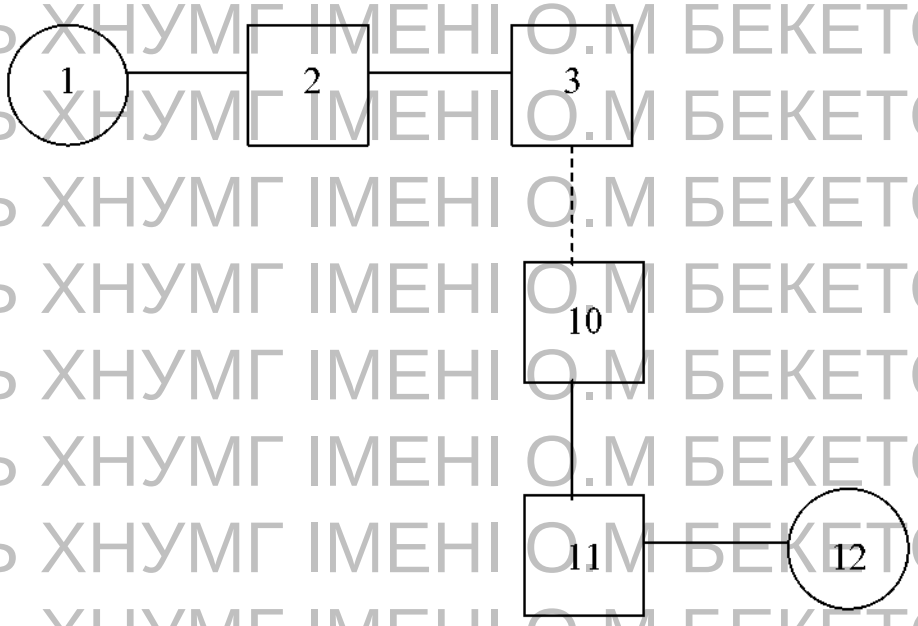


Рисунок 1.2 – Схема маршруту перевезення 3280 пасажирів на добу

Таблиця 1.1 - Характеристика маршруту

Параметр	Значення
Вид маршруту	Міський
Довжина маршруту	7,4 км
Кількість зупинок	12
Кількість автобусів	8
Коефіцієнт використання місткості	0,86
Коефіцієнт використання парку	0,96
Тривалість рейсу	36 хв.
Експлуатаційна швидкість (км/год)	27,5 км/год
Технічна швидкість	33,5 км/год

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Характеристика зупинних пунктів наведена у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Пункти зупинки

Пункти зупинки	Відстань між пунктами зупинки, км
1	-
2	0,5
3	0,6
4	0,6
5	0,9
6	0,8
7	0,7
8	0,8
9	0,7
10	0,7
11	0,6
12	0,5

Характеристика пасажиропотоку маршруту представлено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика пасажиропотоку

Година доби	Пасажиропотік (максимальний), пас/год	Коефіцієнт використання місткості
1	23	3
5-6	239	0,8
6-7	431	0,9
7-8	477	1
8-9	465	0,9
9-10	419	0,8

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Продовження табл. 1.3

1	2	3
10-11	374	0.7
11-12	212	0,5
12-13	182	0,5
13-14	196	0,4
14-15	246	0,6
15-16	310	0,7
16-17	392	0,8
17-18	423	1
18-19	482	1
19-20	401	0,9
20-21	373	0,8
21-22	221	0,7
22-23	185	0,6

1.4 Висновки по розділу

Проаналізовано існуючі методи організації роботи міських автобусних маршрутів, методи організації роботи. Наведено характеристики маршруту.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

РОЗДІЛ 2

ЗАХОДИ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ 3280 ПАСАЖИРІВ НА ДОБУ НА МІСЬКОМУ МАРШРУТІ

2.1 Аналіз та прогнозування пасажиропотоків

Дослідження потреб у транспорті дають інформацію про закономірність формування попиту на пасажирські перевезення транспортних послуг, надають інформацію про рівень задоволення потреб населення в поїздках існуючою системою транспортного обслуговування. Ці обстеження поділяються на обстеження переміщень, поїздок, пасажиропотоків та заповнення рухомого складу послідовно за призначенням. Для вивчення пасажиропотоків відділи пасажирських перевезень створюють лабораторії, оснащені відповідним обладнанням. За результатами досліджень у попередні роки було сформовано дані щодо обсягів перевезень (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Обсяги перевезень за роками, тис. пас.

Місяць	Роки		
	2023	2024	2025
1	2	3	4
Січень	1104	1085	1434
Лютий	952	1074	1536
Березень	1076	1125	1617
Квітень	948	1046	1327
Травень	1095	1354	1444
Червень	1018	1269	1855
Липень	939	1315	1549
Серпень	955	1016	1786

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Вересень	1026	1047	1546
Жовтень	1204	1259	1613
Листопад	1186	1287	1538
Грудень	1196	1214	1469

Основними показниками оцінки ефективності пасажирських перевезень є обсяг пасажирських перевезень та пасажирообіг. Для забезпечення безперебійної роботи транспортної галузі прогнозування обсягу пасажирських перевезень та пасажирообігу має вирішальне значення. На основі даних, наведених у табл. 1 було виявлено зростання обсягів перевезень за останні роки. З метою проведення прогнозування обсягів перевезення у 2026 році було використано програму «*FORECAST*». Отримані результати прогнозованих обсягів перевезень наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Прогнозні значення обсягу перевезень

Місяць	Прогнозні значення обсягу перевезень, пас.
1	2
Січень	1667
Лютий	1845
Березень	1946
Квітень	1643
Травень	1541
Червень	2135
Липень	1987
Серпень	2089
Вересень	1814
Жовтень	1946

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Продовження табл. 2.2

1	2
Листопад	1843
Грудень	1469

З використанням отриманих даних можливо розробляти перспективні параметри процесу перевезення.

2.2 Визначення раціональної моделі автобусу

Визначення раціональної моделі автобусу проводиться з урахуванням великої кількості різноманітних параметрів. Їх можливо згрупувати. Ці групи параметрів на рис. 2.1.

Рисунок 2.1 – Групи параметрів факторів, що впливають на вибір моделі автобусу

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Основним параметром, який визначає місткість автобусу є величина годинного пасажиропотоку. В залежності від її величини дослідниками було запропоновано значення місткості автобусів, які наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3- Значення місткості автобусів

Величина годинного пасажиропотоку (тис. Пас)	Місткість (пас)
Від 0,2 до 1	40
Від 1 до 1,8	65
Від 1,8 до 2,6	80
Від 2,6 до 3,8	110
Більш 3,8	180

За допомогою табл. 2.3 можливо обрати місткість автобусів. Для цього доцільно виконати етапи, що наведено на рис. 2.2.

Рисунок 2.2 – Етапи обрання місткості автобусу

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Рекомендується використовувати автобуси однакової місткості на одному маршруті. Після введення автобусів у пасажирські перевезення їхню роботу необхідно оцінити на основі ключових технічних та експлуатаційних показників.

На основі даних табл. 2.3 та пасажирообігу цього маршруту ми визначили рекомендовану місткість автобуса приблизно на рівні 40 пасажирів. Ми обрали автобуси Атаман А09216 та MAN A 37 Lion´s City. Конкретні параметри цих автобусів наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Параметри автобусів

Показники	Марка	
	Атаман А09216	MAN A 37 Lion´s City
Місткість загальна	38 пас.	39 пас.
Місць для сидіння	28 пас.	31 па.
Тип сидінь	М'які	М'які
Двигун	ISUZU	MAN
Вид палива	дизельне	дизельне
Витрати палива	15 л/100км	25 л/100км
Потужність двигуна	154 к.с. (113 кВт)	290 к.с. (213 кВт)
Об'єм двигуна	5193 см³	6871 см³
Витрати мастил	3 л на 100 л палива	4 л на 100 л палива
Максимальна швидкість	120 км/год	110 км/год

Витрати на експлуатацію автобусів були розраховані за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення з назвою «Diataltax». Отримані змінні та постійні витрати наведено в табл. 2.5.

Порівнюючи експлуатаційні витрати двох автобусів можна зробити висновок, що у автобуса «Атаман А09216» вони нижче. Його було пропоновано для експлуатації для маршруту.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку витрат на експлуатацію автобусів

Вид витрат	Атаман А09216	MAN A 37 Lion´s City
Витрати змінні		
Паливо, грн/км	8,5	14,7
Мастила, грн/км	0,6	0,6
Обтірочні засоби, грн/км	0,3	0,3
Оновлення та ремонт шин, грн/км	1,8	1,3
Ремонт та обслуговування, грн/км	0,9	1,0
Запасні частини, грн/км	1,5	1,5
Зарплата водіїв, грн/км	1,3	1,3
Податок для зарплати, грн/км	0,6	0,6
Витрати постійні		
Зарплата для водіїв, грн/год	44,0	44,0
Амортизація, грн/год	118	136
Витрати накладні, грн/год	10,7	10,9
Інші витрати, грн/год	9,5	10,5
Податок для зарплати, грн/год	16,8	16,8

2.3 Графоаналітичний розрахунок

З використанням інформації щодо значень пасажиропотоків на маршруті, приведених у табл. 1.3, було проведено побудову графік змінювання пасажиропотоку за годинами доби, яка приведена на рис. 2.3.

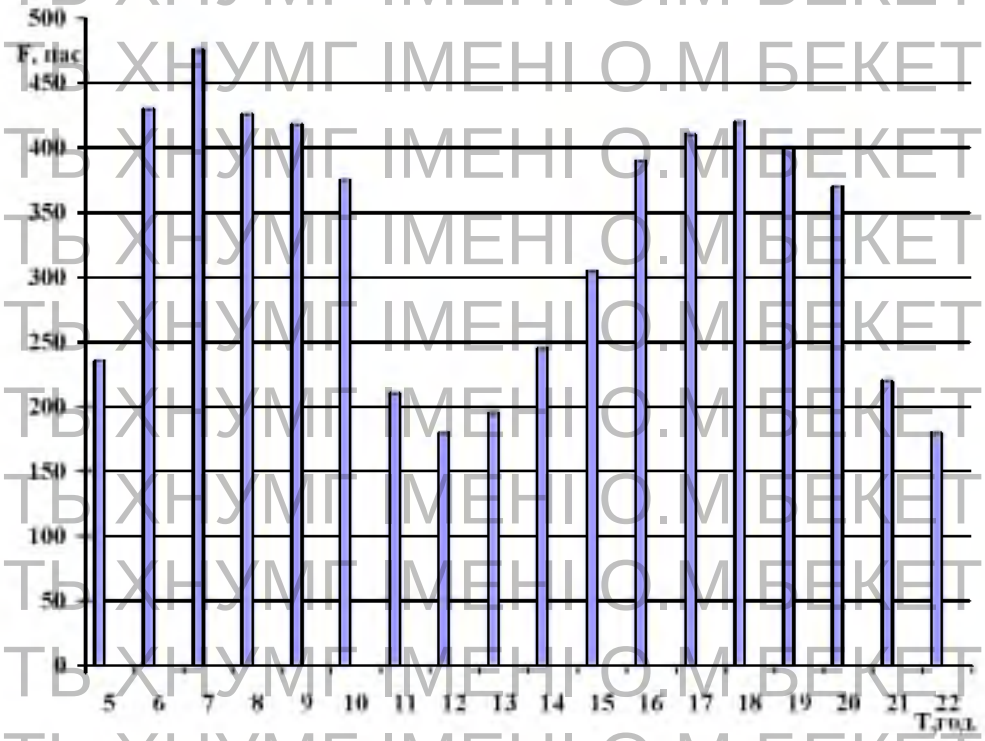


Рисунок 2.3 – Змінювання пасажиропотоку за годинами доби

З використанням отриманих даних було проведено розрахунок кількості необхідних автобусів для освоєння наявного пасажиропотоку. Для цього було використано відповідну залежність:

$$A_i = \frac{t_{об} \cdot F_i}{q_{ві} \cdot \gamma}, \quad (2.1)$$

де $t_{об}$ – тривалість оберту (год);

F_i – пасажиропотік (максимальний) (пас/год);

q_i - місткість автобусу (пас);

γ - використання для місткості (табл. 1.3);

Наводимо приклад розрахунку для періоду 5-6 години:

$$A_{5-6} = \frac{273 \times 0{,}3}{38} = 2 \text{ од.}$$

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Отримані результати для інших періодів доби приводимо у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Кількості необхідних автобусів

Година доби	Пасажиропотік (максимальний), пас/год	Кількості необхідних автобусів (од)
5-6	239	2
6-7	431	5
7-8	477	8
8-9	465	6
9-10	419	4
10-11	374	2
11-12	212	2
12-13	182	2
13-14	196	4
14-15	246	5
15-16	310	5
16-17	392	6
17-18	423	7
18-19	482	5
19-20	401	4
20-21	373	2
21-22	221	2
22-23	185	1

За даними табл. 2.6 було побудовано графік кількості необхідних автобусів для кожної години протягом доби, який наведено на рис. 2.4.

Як можна побачити з на рис. 2.4 мінімальна кількість автобусів становить складає 1 одиниця, а максимальна кількість – 8 одиниць.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

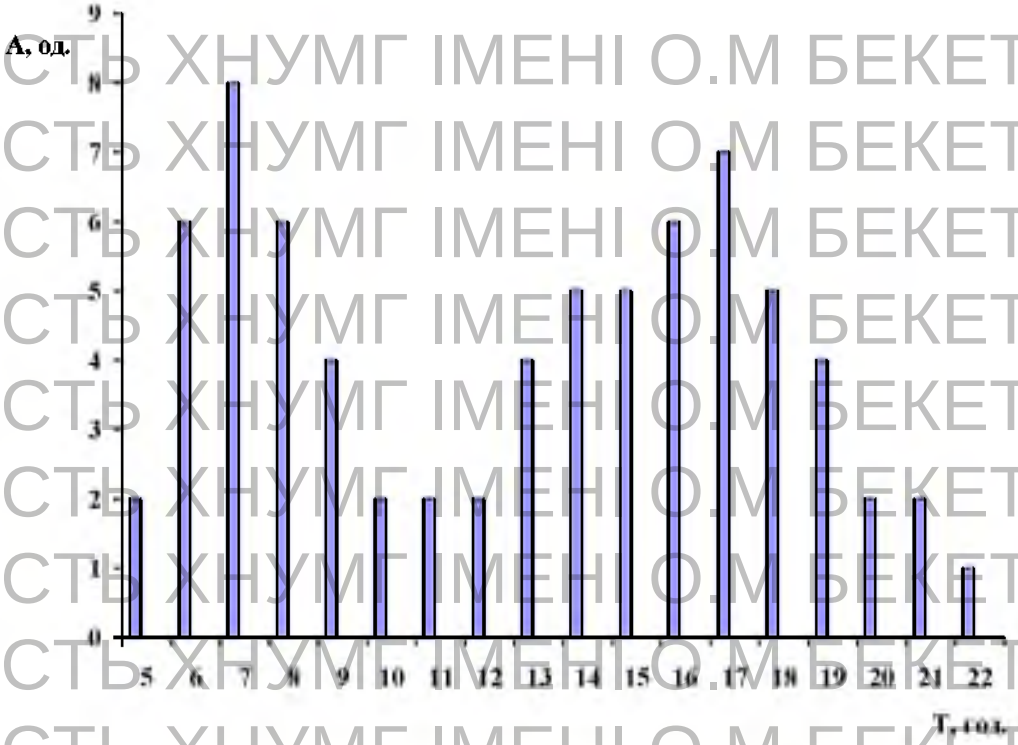


Рисунок 2.4 – Кількість необхідних автобусів для кожної години протягом доби

На наступному етапі будуємо графік графоаналітичного розрахунку (рис. 2.6). Після побудови графіку графоаналітичного розрахунку визначаємо значення коефіцієнту ефективності для розрахунку:

$$k_{еф} = \frac{АГ_{необ}}{АГ_{факт}}, \quad (2.2)$$

де $АГ_{необ}$ – необхідні автомобіле-години;

$АГ_{факт}$ – фактичні автомобіле-години.

$$k_{еф} = \frac{73}{80} = 0{,}91.$$

Значення коефіцієнту ефективності відповідає необхідним межам.

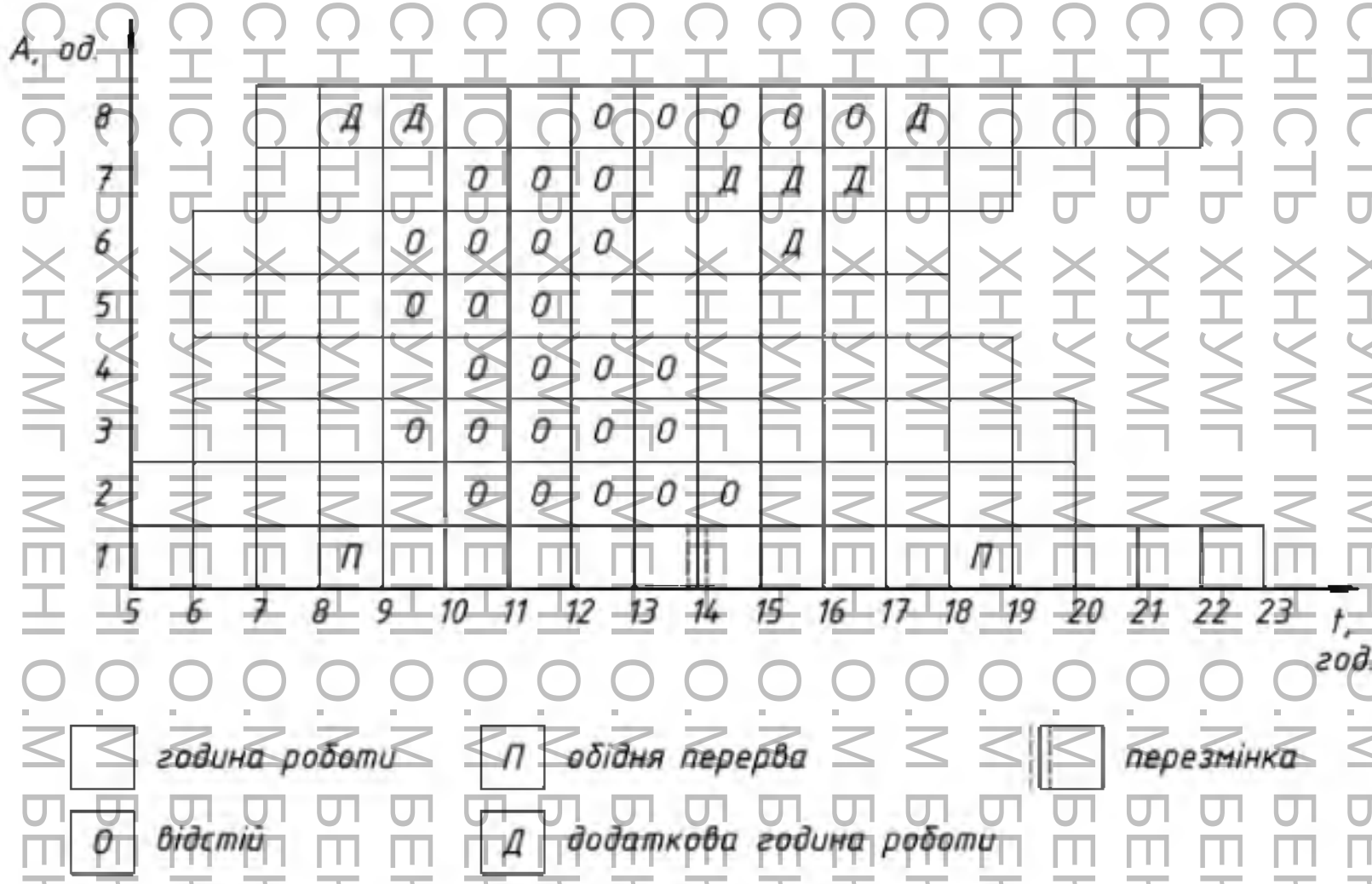


Рисунок 2.5 – Графоаналітичний розрахунок

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

2.4 Стрічковий графік та розклад

Далі будуємо стрічковий графік руху для автобусів.

Інтервал руху протягом годин доби:

$$I_{i-(i+1)} = \frac{t_{об}}{A_{i-(i+1)}}, \quad (2.3)$$

де $A_{i-(i+1)}$ – кількість автобусів для періоду з i до $i+1$ години, од.

$$I_{(5-6)} = \frac{1{,}1 * 60}{2} = 33 \text{ хв.}$$

Аналогічно визначаємо інтервали руху по всіх годинах для доби (табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Інтервал руху

Години	Інтервал, хв.
1	2
5-6	33
6-7	7
7-8	6
8-9	7
9-10	8
10-11	9
11-12	33
12-13	33
13-14	25
14-15	16

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Продовження табл. 2.7

1	2
15-16	16
16-17	8
17-18	6
18-19	7
19-20	8
20-21	33
21-22	33
22-23	33

Базуючись на стрічковому графіку було розроблено розклад руху (табл. 2.8).

2.5 Висновки по розділу

Під час етапу розробки технології було звернено особливу увагу на кількість необхідних автобусів засобів, враховуючи поточний пасажиропотік. Було визначено, що при використанні автобусної системи Атаман А09216 можна використовувати максимум вісім автобусів. Ми розробили розклади руху маршрутів для цієї моделі.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

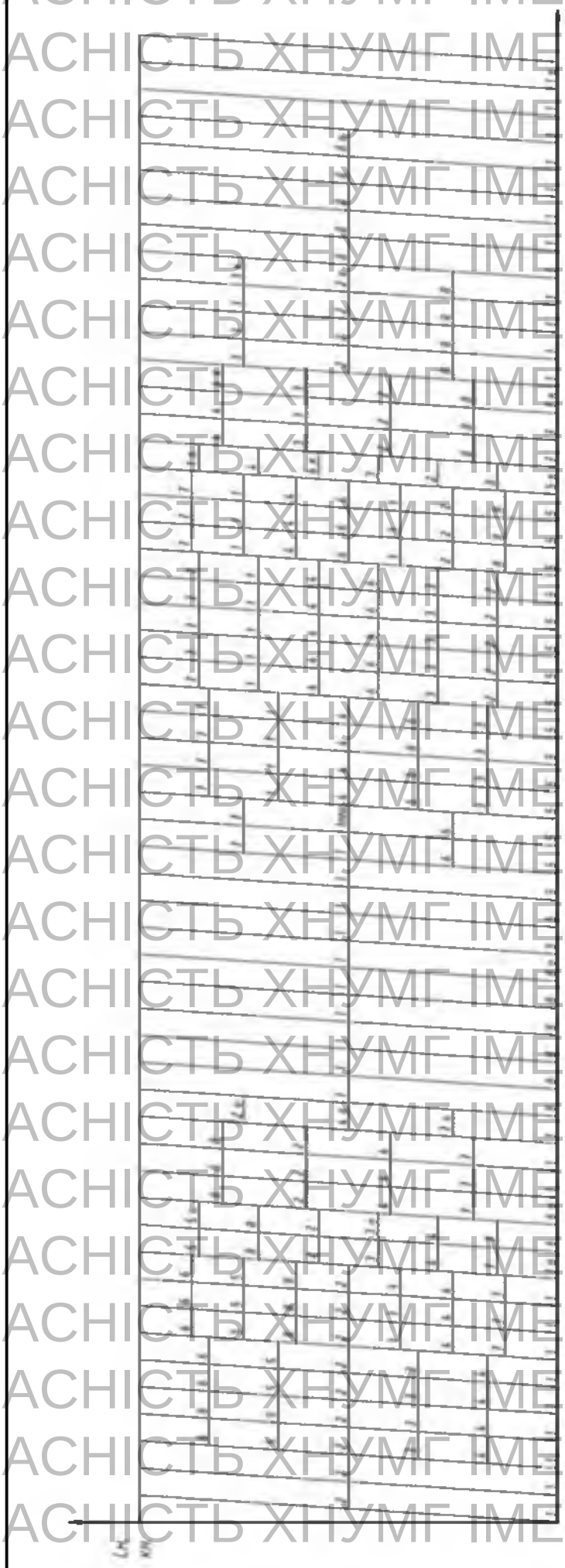


Рисунок 2.6 – Стрічковий графік

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Таблиця 2.8 - Розклад руху

Випуск 1		Випуск 2		Випуск 3		Випуск 4	
5:43	6:13	5:37	6:07	5:31	6:01	5:25	5:55
6:55	7:25	6:49	7:19	6:43	7:13	6:37	7:07
8:07	8:37	8:01	8:31	7:55	8:25	7:49	8:19
9:19	14:41	9:13	15:43	9:07	15:37	9:01	15:37
15:23	15:53	16:25	16:55	16:19	16:49	16:13	16:43
16:35	17:05	17:37	18:07	17:31	18:01	17:25	17:60
18:43	19:13	18:49	19:13	18:43	19:13	18:37	19:07
19:55	20:25	19:55		20:49	21:19	20:43	21:13
21:07	21:37	КР		22:01		21:55	
22:19				КР		КР	
КР							

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

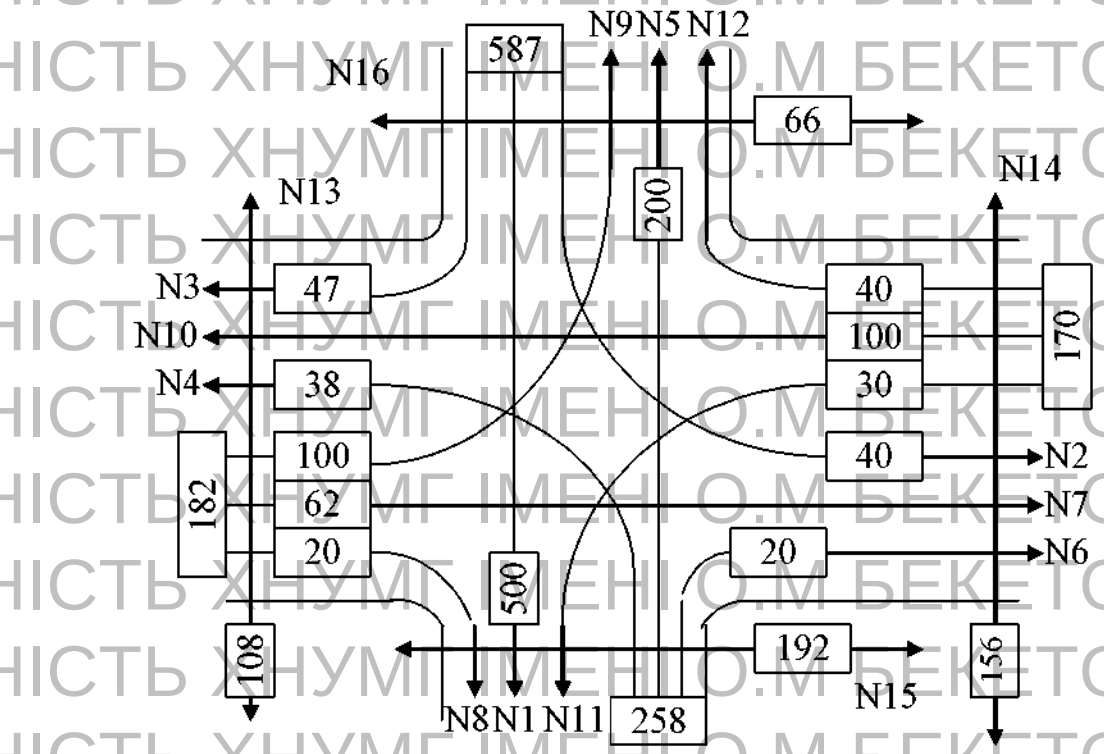
Продовження табл. 2.8

Випуск 5		Випуск 6		Випуск 7		Випуск 8	
5:01	5:31	5:07	5:37	5:13	5:43	5:19	5:49
6:13	6:43	6:19	6:49	6:25	6:55	6:31	7:01
7:25	7:55	7:31	8:01	7:37	8:07	7:43	9:31
8:37	9:07	9:43	10:13	9:49	10:19	10:13	10:43
15:01	15:31	10:55	11:27	11:01	11:31	11:25	11:55
16:13	16:43	12:19	17:31	12:13	12:43	17:43	18:13
17:25	17:55	18:13	18:43	17:43	18:13	18:55	19:25
18:37	20:01	19:25	19:55	18:55	19:27	20:07	
20:43	21:13	20:37	21:07	20:17	20:49	КР	
21:55		21:49		21:31			
КР		КР		КР			

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

РОЗДІЛ 3
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА МАРШРУТІ

Спираючись на існуючі принципи поетапного проектування перехресть, було реалізовано дві фази світлофора для забезпечення потоку транспорту. Схема інтенсивності показана на рис. 3.1.



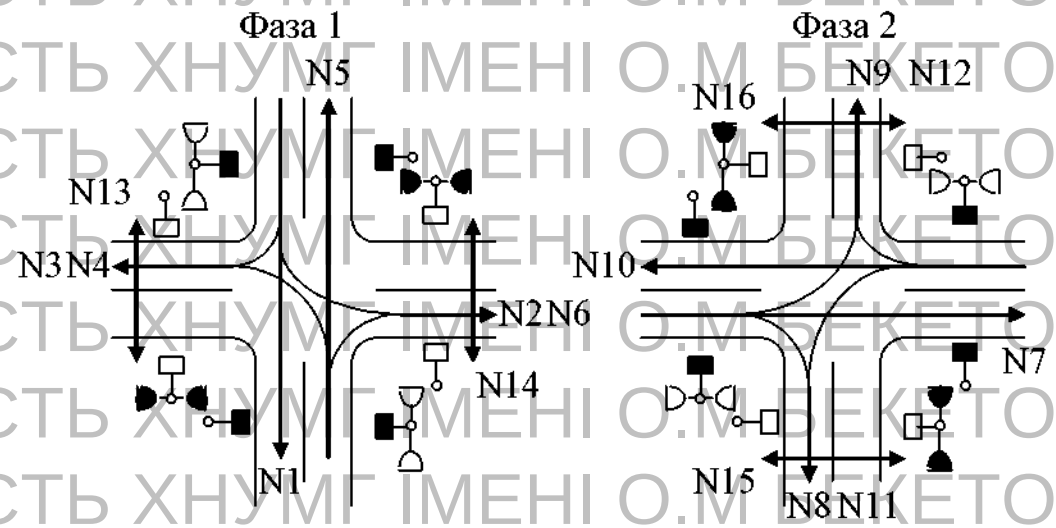
200 – інтенсивність руху транспортних потоків, авт/год

66 – інтенсивність пішохідних потоків, люд/год

Рисунок 3.1 – Інтенсивності на перехресті

Грунтуючись на існуючих принципах побудови поетапних фазового роз'їзду, було визначено дві фази світлофорів для потоку транспорту (рис. 3.2).

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА



напрямок руху транспортного потоку

напрямок руху пішохідного потоку

Рисунок 3.2 – Пофазний роз'їзд

Далі було розраховано фазові коефіцієнти з використанням наступних етапів.

Потік насічення:

$$M_{нij} = 525 B_{пч}, \quad (3.1)$$

де 525 - коефіцієнт;

$B_{пч}$ - ширина частини для рух, м.

Для руху автомобілів прямо, ліворуч і праворуч за одними і тими смугами для руху:

$$M'_{нij} = M_{нij} \frac{100}{a + 1{,}75b + 1{,}25c}, \quad (3.2)$$

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

де $M'_{нij}$ - потік насичення, авт/год;

a,b,c - інтенсивність руху за напрямками, %.

Потоки N1, N2, N3:

$B_{пч} = 3{,}5$, $M_{н11} = 1925$, $N_1 = 500$, $N_2 = 40$, $N_3 = 47$. Прямо – 500 авт/год ($a = 85$), праворуч - 47 авт/год ($c = 8$), ліворуч – 40 авт/год ($b = 7$).

$$M'_{н11} = 1925 \frac{100}{85 + 1{,}75 \cdot 7 + 1{,}25 \cdot 8} = 1795 \text{ авт/год.}$$

Фазовий коефіцієнт:

$$y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{нij}}, \quad (3.3)$$

де y_{ij} - коефіцієнт i - ої фази j -го напрям;

$$y_{11} = \frac{587}{1795} = 0{,}33.$$

Було розраховано фазові коефіцієнти для інших напрямків руху аналогічним чином і занесено результати в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Параметри фазового роз'їзду

Параметри фазового роз'їзду	Напрямки для руху			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Склад	N1, N2, N3	N4, N5, N6	N7, N8, N9	N10, N11, N12
Ширина, м	3,5	3,5	3,5	3,5
Фаза	1	1	2	2

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Продовження табл. 3.1

1		2	3	4	5
Напрямки (%)	прямо	85	71	34	59
	ліворуч	7	22	55	18
	праворуч	8	7	11	23
Насичення потік, авт/год		1795	1628	1337	1614
Інтенсивність, авт/год		587	282	182	170
Фазові коефіцієнти		0,33	0,17	0,14	0,11

Далі розраховую цикл роботи світлофора.

Тривалість для проміжного такту:

$$t_{ni} = \frac{v_{ai}}{7{,}2a_T} + \frac{3{,}6(l_i + l_a)}{v_{ai}}, \quad (3.4)$$

де v_{ai} - швидкість при підході, км/год;

a_T - уповільнення, м/с^2;

l_a - довжина автомобіля, м);

l_i - відстань до стоп-лінії від дальньої конфліктної крапки

Перша фаза ($v_{a1} = 50$, $l_1 = 21$):

$$t_{n1} = \frac{50}{7{,}2 \cdot 4} + \frac{3{,}6(21+5)}{50} = 3{,}6 \text{ с.}$$

Друга фаза ($v_{a2} = 50$, $l_2 = 18$):

$$t_{n2} = \frac{50}{7{,}2 \cdot 4} + \frac{3{,}6(18+5)}{50} = 3{,}4 \text{ с.}$$

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

За стандартами їх тривалість повинна бути у інтервалі 3-4 с.

Приймаємо $t_{n1} = 4$ с, $t_{n2} = 4$ с.

Максимальний час руху для пішоходу:

$$t_{ni(пш)} = \frac{B_{пшi}}{(4 \cdot v_{пш})}, \quad (3.5)$$

де $B_{пшi}$ - довжина руху пішоходів;

$v_{пш}$ - швидкість пішоходів, м/с.

Перша фаза ($B_{пш} = 7$):

$$t_{n1(пш)} = 7/(4 \cdot 1{,}3) = 1{,}3 \text{ с.}$$

$t_{n1(пш)} = 1{,}35 < t_{n1} = 4$, залишаю 4 с.

Друга фаза ($B_{пш} = 7$):

$$t_{n2(пш)} = 7/(4 \cdot 1{,}3) = 1{,}35 \text{ с.}$$

$t_{n2(пш)} = 1{,}35 < t_{n2} = 4$, залишаю 4с.

Загальна тривалість для проміжних тактів:

$$T_n = \sum_{i=1}^{n} t_{ni}, \quad (3.6)$$

де n - кількість фаз.

$$T_n = 4 + 4 = 8 \text{ с.}$$

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Сумарний фазовий коефіцієнт:

$$Y = \sum_{j=1}^{n} y_j \quad , \tag{3.7}$$

де y_j - фазовий коефіцієнт;

n - кількість фаз.

$$Y = 0{,}33 + 0{,}14 = 0{,}47 \quad .$$

Час циклу:

$$T_ц = \frac{1{,}5 \cdot T_п + 5}{1 - Y} \quad , \tag{3.8}$$

$$T_ц = \frac{1{,}5 \cdot 8 + 5}{1 - 0{,}47} = 32 \text{ с},$$

Тривалість основних тактів:

$$t_{oj} = \frac{(T_ц - T_п) y_j}{Y} \quad , \tag{3.9}$$

$$t_{oI} = \frac{(32 - 8) 0{,}33}{0{,}47} = 17 \text{ с},$$

$$t_{oII} = \frac{(32 - 8) 0{,}14}{0{,}47} = 7 \text{ с}.$$

Отримані значення зводимо до табл. 3.2.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

Таблиця 3.2 – Елементи циклу

Показники	Напрямок руху			
	1	2	3	4
Фаза	1	1	2	2
Основний такт при розрахунку, с	17	17	7	7
Основний такт прийнятий, с	17	17	11	11

Перевіряємо тривалість тактів за умов руху:

$$t_{опш\,i} = 5 + \frac{B_{пш\,i}}{v_{пш}}. \quad (3.10)$$

Фаза 1 ($B_{пш} = 7$):

$$t_{опш1} = 5 + 7/1{,}3 = 11 \text{ с.}$$

$t_{опш1} < t_{оI}$, тому у корегуванні немає потреби.

Фаза 2 ($B_{пш} = 7$):

$$t_{опш2} = 5 + 7/1{,}3 = 11 \text{ с.}$$

$t_{опш2} > t_{оII}$, приймаю $t_{оII} = t_{опш2} = 11$ с.

Перераховуємо тривалість для циклу:

$$T_ц = 17 + 11 + 8 = 36 \text{ с.}$$

Після розрахунку для всіх елементів циклу світлофора було розроблено графік перемикання світлофорів (рис. 3.3). Номери для світлофорів вказані на рис. 3.4.

Напрямок руху	Номер світлофору	Тривалість циклу			
		Фаза 1		Фаза 2	
1	2, 10				
2	4, 12				
3	8, 16				
4	6, 15				
		17с	4с	11с	4с

Зелений сигнал світлофора;

Жовтий сигнал світлофора;

Червоний сигнал світлофора.

Рисунок 3.3 – Режими роботи світлофорів

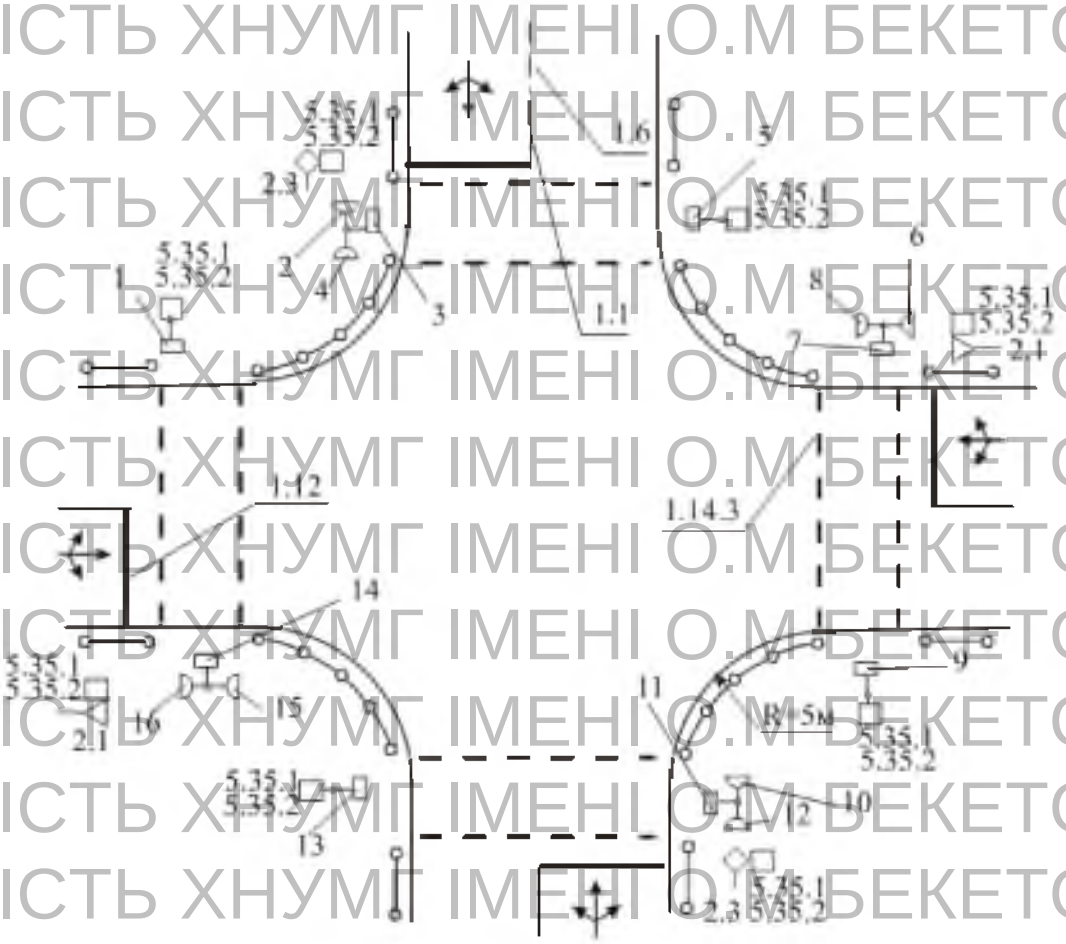


Рисунок 3.4 – Технічні засоби на перехресті

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

ВИСНОВКИ

Було проаналізовано методи роботи міського автобусного маршруту, організації та управління. У роботі було проведено дослідження, яке показало, що пасажиропотік автобусного маршруту був стабільним. Пасажиропотік у прямому напрямку був значно вищим, ніж пасажиропотік у зворотному напрямку, що можна пояснити більш цілеспрямованим характером перевезень пасажирів у прямому напрямку. Для покращення обслуговування пасажирів автобусного маршруту було рекомендована марка автобусів, що працюють на цьому маршруті, впроваджуючи якісніші, сучасніші та комфортніші моделі для задоволення поточних потреб пасажиропотоку. Виходячи з найнижчої вартості експлуатації запропонованої моделі Атаман А09216, розраховано її експлуатаційні показники на маршруті. Також була розроблена технологія пасажирських перевезень та складено розклад руху автобусів для маршруту. Згодом було проведено заходи з підвищення безпеки руху. Запропоновано встановлення світлофору на перехресті маршруту з наступними параметрами циклу: основний такт для першої фази – 17 с, для другої – 11 с, тривалість циклу – 36 с.

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О.М БЕКЕТОВА

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Аулін В.В., Гриньків А.В. Методологічні і теоретичні основи підвищення надійності автомобільних транспортних систем. - Кропивницький: ТОВ "КОД", 2018. – 370 с.

2. Босняк М.Г. Пасажирські перевезення. К.: «Слово», 2010. – 272 с.

3. Аулін В.В., та ін. Методологічні основи проектування інтелектуальних транспортних систем. - Кропивницький: ФОП Лисенко В.Ф., 2021. - 428 с.