



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА
ЕНЕРГЕТИКИ



КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Підвищення якості пасажирських перевезень на
маршрутах міста у ПП "Олікс", м. Кропивницький»

Виконав:

здобувач групи ТТ-20СКЗ Андрій КУРГІН
(шифр групи) (підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник:

К.Т.Н. , доц. Сергій ЛИСЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

К.Т.Н. , доц. Сергій МАГОПЕЦЬ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)
«__» _____ 2023 р.

Рецензент:

 ,
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)
«__» _____ 2023 р.

Кропивницький – 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань - 27 - «Транспорт»

(шифр і назва)

Спеціальність - 275 - «Транспортні технології на автомобільному транспорті»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Зав. кафедри «Експлуатації та
ремонту машин»**

_____ **Сергій МАГОПЕЦЬ**
06 квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Кургіна Андрія Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Підвищення якості пасажирських перевезень на маршрутах міста у
ППІ "Олікс", м. Кропивницький

1. **керівник роботи** _____ **Лисенко Сергій Володимирович., канд. техн.
наук, доц.**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “06”04 2023 року №181-02.

2. Строк подання здобувачем роботи 30 травня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні
вказівки для виконання переддипломної практики. 3. Методичні вказівки для
виконання випускної кваліфікаційної бакалаврської роботи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) В першому розділі проаналізувати основні чинники пасажирського
транспортного процесу у місті за статистичними даними протягом 2015-2021 років.
Дати характеристику дорожнім умовам, транспортним засобам. Визначити основні
умови процесу пасажирських перевезень та представити алгоритм прийняття рішень
по організації якісних пасажирських перевезень.

В другому розділі розглянути основні принципи та методи математичного
моделювання міських пасажирських перевезень. В системі пасажирських перевезень
навести наступні підсистеми: транспортні засоби; маршрутна мережа,
пасажиропотоки; тарифи на перевезення. Організацію пасажирських перевезень
представити як багатокритеріальну модель роботи автотранспортного підприємства.

В моделі виділити цільову функцію задоволення (корисності) пасажирів від якості обслуговування та функцію прибутку підприємства, що займається пасажирськими перевезеннями за рахунок підвищення якості перевезень.

В третьому розділі розглянути показники якості перевезень пасажирів у м. Кропивницький, використати комплексний показник якості через часткові показники якості і відносну статистичну їх вагу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Ілюстративний матеріал подати у вигляді мультимедійної презентації розробленої в програмі MS Power Point, яка буде складатися з наступних слайдів: 1. Мета і основні завдання бакалаврської роботи (A4). 2.Фактори, що визначають умови процесу пасажирських перевезень у містах (A4). 3. Блок-схема алгоритму прийняття рішення по організації якісних пасажирських перевезень у містах(A4). 4. Підсистеми та сукупність параметрів процесу пасажирських перевезень (A4). 5. Математична модель багатокритеріальної оптимізації організації роботи автотранспортного підприємства. 6. Показники якості і паса жирообігу перевезення пасажирів (A4). 7. Результати анкетування пасажирів (A4). 8. Результати дослідження якості пасажирських перевезень (A4). 9. Висновки (A4).

1. 6. Дата видачі завдання 20 квітня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовка та перевірка першого розділу роботи	05.05.2023	
2	Підготовка та перевірка другого розділу роботи	15.05.2023	
3	Підготовка та перевірка третього розділу роботи	29.05.2023	
5	Підготовка та перевірка ілюстративного матеріалу по бакалаврській роботі	30.05.2023	
6	Формування комплекту документів та зшити бакалаврську роботу	30.05.2023	

Здобувач вищої освіти

(підпис) Андрій КУРГІН
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис) Сергій ЛИСЕНКО
(прізвище та ініціали)

[illegible]

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота складається з пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу.

Пояснювальна записка має 38 сторінок тексту формату А4, 4 рисунка, 8 таблиць, , 20 використаних джерел.

Мета роботи: організація пасажирських перевезень підвищеної якості на маршрутах м. Кропивницького перерозподілом пасажиропотоків та оптимізацією рухомого складу.

Для реалізації мети в бакалаврській роботі розв'язувались наступні завдання:

- проаналізувати основні чинники та пріоритетні напрямки організації перевезень у містах, підвищеної якості;
- розглянути принципи і методи математичного моделювання пасажирських перевезень у містах та побудувати багатокритеріальну математичну модель організації автотранспортного підприємства з цільовими функціями для задоволення пасажирів якістю обслуговування та економічної ефективності (виручку) від підвищення якості перевезень;
- визначитися з показниками якості перевезень у м. Кропивницькому, уточнити анкету опитування пасажирів на зупинних пунктах мережі, обрати і представити результати опитування.

Бакалаврська робота виконана на базі ПП "Олікс" м. Кропивницький.

В першому розділі проаналізовані основні чинники пасажирського транспортного процесу у місті за статистичними даними протягом 2015-2021 років. Дано характеристику дорожнім умовам, транспортним засобам. Визначено основні умови процесу пасажирських перевезень та представлено алгоритм прийняття рішень по організації якісних пасажирських перевезень.

В другому розділі розглянуто основні принципи та методи математичного моделювання міських пасажирських перевезень. В системі пасажирських перевезень виділено наступні підсистеми: транспортні засоби;

маршрутна мережа, пасажиропотоки; тарифи на перевезення. Організацію пасажирських перевезень представлено як багатокритеріальну модель роботи автотранспортного підприємства.

В моделі виділено цільову функцію задоволення (корисності) пасажирів від якості обслуговування та функцію прибутку підприємства, що займається пасажирськими перевезеннями за рахунок підвищення якості перевезень.

Третій розділ присвячено показникам якості перевезень пасажирів у м. Кропивницький, використано комплексний показник якості через часткові показники якості і відносну статистичну їх вагу.

Зазначено, що основним методом оцінки якості було використане анкетування на зупинних пунктах міста Кропивницького. Представлено розглянуте анкетування у вигляді відсоткового розподілу показників і по виду транспорту

ЗМІСТ

Сторінка

Вступ

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

1.1. Основні чинники пасажирського транспортного процесу у містах України

1.2 Пріоритетні напрямки діяльності підприємств, що займаються пасажирськими перевезеннями

РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

2.1 Принципи та методи математичного моделювання міських пасажирських перевезень і побудови моделей

2.2 Підсистеми та сукупність параметрів процесу міських пасажирських перевезень

2.3 Побудова математичної моделі роботи АТП як багатокритеріальної оптимізації

РОЗДІЛ 3 СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТІ КРОПИВНИЦЬКОМУ

3.1 Показники якості перевезень пасажирів в м. Кропивницькому

3.2 Методи оцінки якості пасажирських перевезень у м. Кропивницькому

3.3 Аналіз результатів проведених досліджень якості пасажирських перевезень

Висновки

Список використаних джерел

ВСТУП

Поліпшення організації транспортного процесу перевезень пасажирів є важливою соціальною проблемою, у вирішенні якої повинні бути задіяні всі рівні структури влади і учасники перевізного пасажирського процесу.

«В результаті приватизації та реформування транспортної галузі автотранспортні підприємства були передані або у власність комунальних підприємств, або в приватні руки. Ця передача не була підкріплена достатнім фінансуванням. Крім того, велика частина парку рухомого складу цих підприємств була морально і фізично зношена, що не дозволяло повною мірою задовольняти попит на перевезення пасажирів. Все це є передумовою виходу на ринок транспортних послуг приватних перевізників, які закріпилися на ньому. Основу парку цих перевізників складали автобуси середньої (як правило, типу «ПАЗ», «Богдан»), а в переважній більшості малої місткості (типа «Газель», «БАЗ»). Вони зупинялися не тільки на зупинках обслуговуваного маршруту, але і на вимогу, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників» [11].

«На даний момент спостерігається величезна різноплановість і різнонаправленість переміщень пасажирів, падіння швидкості сполучення і збільшення середньої дальності поїздки пасажирів».

В цих умовах стає очевидно, що потрібні новий підхід та методика, що дозволяють визначати оптимальне поєднання різних видів транспорту на кожному конкретному маршруті» [18].

Одним з елементів, що забезпечує найбільшу ефективність роботи різних видів транспорту з урахуванням їх взаємодії, організації і безпеки дорожнього руху, а також екологічної складової перевезень є врахування пасажироутворюючих і пересадкових пунктів та рівень якості наданих транспортних послуг.

Для ефективної роботи різних видів пасажирського транспорту необхідна ефективна організація маршрутної мережі, з сучасних і пересадкових пунктів комфортабельними транспортними засобами.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

1.1 Основні чинники пасажирського транспортного процесу у містах України

«Поліпшення організації транспортного процесу перевезень пасажирів є важливою соціальною проблемою, у вирішенні якої повинні бути задіяні всі рівні структури влади.

Процес приватизації, що протікав в 90-х роках, привів до того, що була ліквідована монополія держави на управління транспортною галуззю. В результаті реформування автотранспортні підприємства були передані або у власність комунальних підприємств, або в приватні руки. Ця передача не була підкріплена достатнім фінансуванням. Крім того, велика частина парку рухомого складу цих підприємств була морально та фізично зношена, що не дозволяло повною мірою задовольняти попит на перевезення пасажирів. Все це є передумовою виходу на ринок пасажирських перевезень приватних перевізників, які міцно на ньому закріпилися. Основу парку цих перевізників складали автобуси середньої (як правило, типу «ПАЗ», «Богдан»), а в переважній більшості малої місткості (типа «Газель», «БАЗ»). Вони зупинялися не тільки на зупинках обслуговуваного маршруту, але і на вимогу, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників у порівнянні з державними» [15].

Оцінка динаміки зміни показників розвитку пасажирських перевезень в Україні дозволяє говорити про тенденцію збільшення об'ємів перевезень.

Таблиця 1.1 - Пасажирські перевезення по Україні автомобільним та залізничним транспортом

Місяць, рік	Перевезено пасажирів				Пасажирообіг			
	автомобільний	залізничний	автомобільний	залізничний	автомобільний	залізничний	автомобільний	залізничний
	млн.		у % до місяця попереднього року		млн. пас. км		у % до місяця попереднього року	
січень- грудень 2015	4174,1	447,4	104,7	99,8	56,2	53,4	104,1	100,3
січень- грудень 2016	3987,8	448,8	103,9	100,7	54,2	53,4	103,2	101,3
січень- грудень 2017	3840,2	444,7	103,2	98,3	52,8	52,4	111,1	98,6
січень- грудень 2018	3720,3	452,4	113,0	94,9	47,5	51,8	118,1	103,3
січень- грудень 2019	3290,7	476,2	107,8	102,4	40,2	52,2	112,7	103,3
січень- грудень 2020	3090,6	465,1	112,9	99,4	36,2	50,4	116,5	101,5
січень- грудень 2021	2732,6	497,4	103,2	99,2	31,1	52,7	103,3	101,7

«З кожним роком відбувається збільшення парку автомобілів, рівня автомобілізації, протяжності і густини магістральних вулиць. З урахуванням збільшеного рівня автомобілізації у великих містах країни порядку 80% магістралей загальноміського значення в центрі міста вичерпали пропускну спроможність або працюють на її межі.

На даний момент спостерігається різноплановість і різнонаправленість переміщень пасажирів, падіння швидкості сполучення і збільшення середньої

дальності поїздки пасажирів. В цих умовах стає очевидним необхідність методики, що дозволяє визначати оптимальне поєднання різних видів транспорту на кожному конкретному маршруті.

Одним з елементів, що забезпечує найбільшу ефективність роботи різних видів транспорту з урахуванням їх взаємодії, організації і безпеки дорожнього руху, а також екологічної складової перевезень є великі пасажироутворюючі і пересадкові пункти подібні до пасажирських терміналів.

Розумне поєднання різних видів транспорту дозволить забезпечити якнайповніше і якісне задоволення потреби населення в перевезеннях.

Для ефективної роботи різних видів пасажирського транспорту необхідна правильна організація маршрутної мережі, пасажироутворюючих і пересадкових пунктів (пасажирських терміналів), в яких формуються і розділяються пасажиропотоки.

Процес дорожнього руху в містах підлягає дії великого числа факторів, які умовно можна розділити на групи, які визначаються характеристиками транспортних засобів, учасниками дорожнього руху, дорожніми умовами.

В свою чергу характеристики транспортних засобів також умовно можуть бути розділені на дві групи - статичні і динамічні. До статичних відносять габарити транспортних засобів, їх вагу, оглядовість, конструкцію і розташування органів управління, гальмівної системи, підвіски, потужність двигуна і деякі інші» [10-11].

«Габарити транспортних засобів визначають ширину смуги їх руху, розміри стоянок, геометрію направляючих пристроїв в системах транспортних потоків і т.д. Вага транспортних засобів задає тип дорожнього покриття, витрату палива, швидкість руху, рівні загазованості і шуму в місті.

До динамічних характеристик можна віднести потужність двигуна, тип і передавальне число трансмісії, гальмівні властивості, тип шин і т.д. Ці характеристики визначають інтенсивність розгону і гальмування і формують динамічний габарит автомобіля. Виходячи з умов забезпечення безпеки руху

динамічні габарити двох автомобілів, що послідовно рухаються, не повинні контактувати. Зазначимо, що динамічний габарит визначає пропускну спроможність смуги руху.

Фактори, які розкривають технічні характеристики транспортних засобів, впливають на режим руху, транспортні потоки, визначають умови дорожнього руху.

Ступінь небезпеки і число конфліктних ситуацій, що виникають в процесі дорожнього руху, в більшості випадків визначаються діями учасників руху — водіями і пішоходами. Людину як учасника руху характеризують: кваліфікація, мотивація, психофізіологія, стан здоров'я, вік, соціальне положення і т.д.

Різноманіття дорожніх умов обумовлює розглядати стан дорожнього руху, в кожному випадку, в конкретних умовах, на певній ділянці міської вулично-дорожньої мережі, як такі, що мають геометричні параметри, стан і тип дорожніх покриттів, ступінь ізольованості пішохідних потоків від транспортних, умови видимості і т.д..

Дорожні умови істотно залежать і від методів організації дорожнього руху з використанням інженерних засобів, застосованих на конкретних ділянках мережі. Це передусім методи регулювання перетинів транспортних і пішохідних потоків, обмеження швидкості, обгонів, правих і лівих поворотів, розворотів; організацію одностороннього руху, рухи з пріоритетом транспорту загального користування, обмеження в'їзду певним категоріям транспортних засобів в різні міські зони.

Основними геометричними параметрами вулиць і доріг, що роблять вплив на умови і режими дорожнього руху, є: ширина проїжджої частини, смуги руху, пішохідних шляхів сполучення (тротуари, пішохідні переходи і т. д.), смуг паркування, частоту розташування перехресть, розміри і конструкцію розділових смуг, частоту і конструкцію зупинок громадського транспорту і т.д. (Рис. 1.1)» [9,11].



Рисунок 1.1 - Фактори, що визначають умови процесу якісних пасажирських перевезень в містах

Якщо розглядати цільову функцію процесу дорожнього руху, то вона визначається комплексним показником ефективності за часом і ступенем безпеки руху його учасників, а також завантаженням вулично-дорожньої мережі. Для реалізації її змісту приймаються рішення, направлені на вдосконалення умов дорожнього руху в конкретному місті і маршрутній мережі (рис. 1.2).

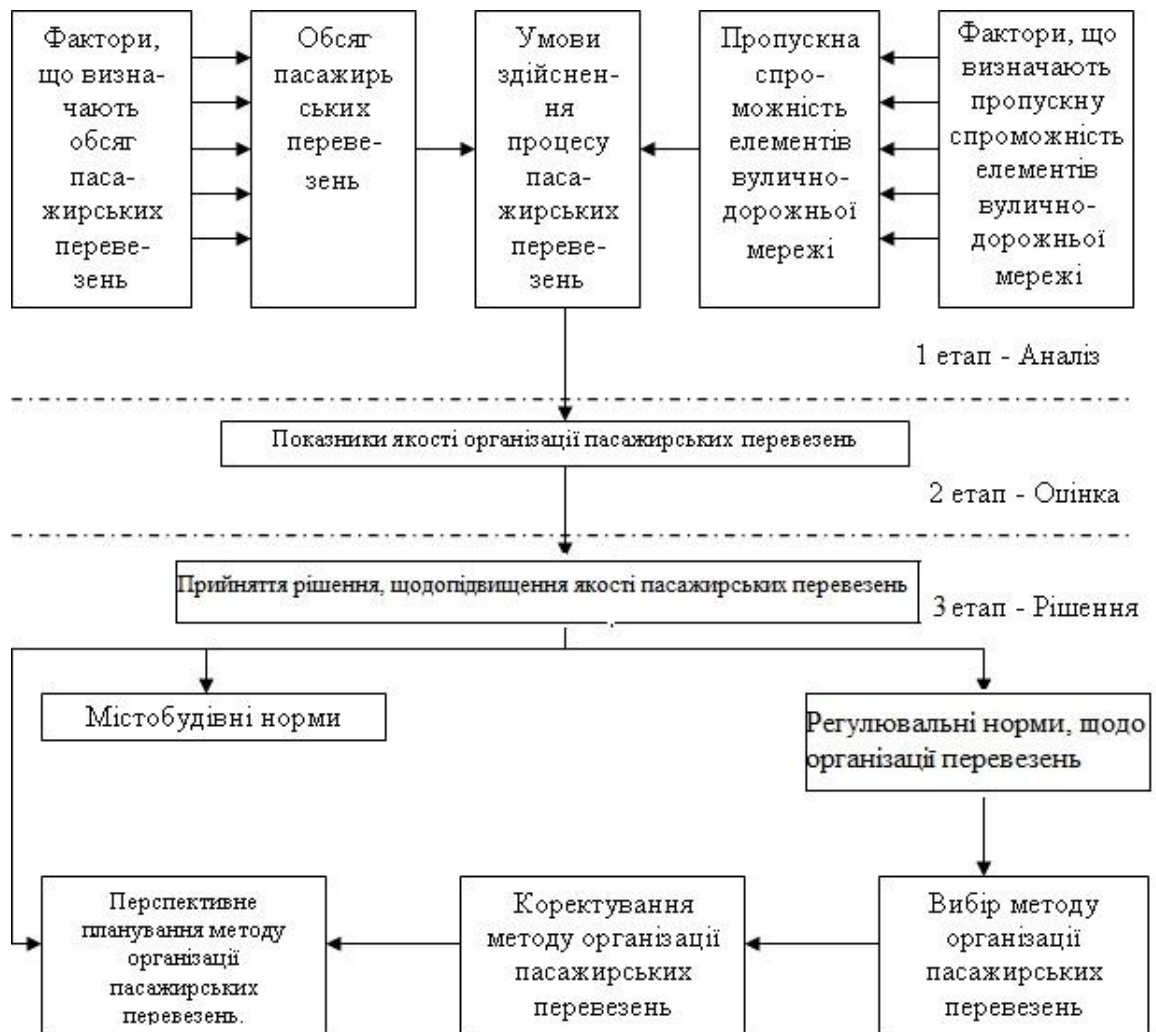


Рисунок 1.2 - Блок-схема алгоритму прийняття рішення по організації пасажирських перевезень у містах

«На першому етапі аналізують умови здійснення процесу дорожнього руху, тобто порівнюються відомості, які характеризують режими руху пішоходів і транспортних засобів, а також паркування транспортних засобів, і дані аналізу ДТП. На другому етапі проводиться оцінка якості організації руху шляхом порівняння спостережуваних (фактичних) параметрів дорожнього руху з еталонними показниками якості організації руху, представленими в нормативно-довідковій літературі. На підставі такого порівняння на третьому етапі ухвалюється рішення, направлене на вдосконалення умов дорожнього руху і підвищення якості пасажирських перевезень.

Для оцінки умов дорожнього руху в містах використовують цілий ряд кількісних показників: тривалість затримок, довжина черги, швидкість руху, шум прискорення, швидкість сполучення, пропускна спроможність, тривалість паркування, вірогідність наявності вільних місць на стоянках, різні показники безпеки руху. Проте частіше всього для оцінки, ефективності умов руху використовується сукупність показників, що характеризують швидкість і безпеку руху, а також пропускну спроможність мережі. До показника ефективності ставлять певну сукупність вимог. Основна з них полягає в тому, що необхідно кількісно визначати цільову функцію того або іншого процесу дорожнього руху. Процес пасажирських перевезень повинен виражатися одним числом, задовольняти вимогам універсальності і повноти, мати фізичний сенс, бути простим і легко обчислюваним» [9, 11].

«В якості прикладу, можливо розглянути центральний район м. Кропивницького. Враховуючи специфічність характеру використання учасниками дорожнього руху вулиць цього району, результати досліджень режимів їх руху, а також умова оперативності оцінки, показниками якості організації можна вважати: швидкості руху транспортних засобів і пішоходів і час обслуговування (тривалість паркування).

Ці показники в даному випадку можна розглядати як реакцію на дію чинників, які визначають поведінку системи дорожнього руху. Вони ефективні з погляду досягнення мети, мають фізичний сенс, легко і просто вимірюються, універсальні, кількісно виражаються одним числом, статистично ефективні, існують для всіх станів. Таким чином, ці показники з одного боку, є достатньо чутливими ознаками характеру протікання процесу дорожнього руху (по відношенню до зовнішніх умов), з іншого боку, визначають пропускну спроможність тих елементів вулиці, які використовуються певними категоріями учасників руху. Відбір факторів, що формують режим дорожнього руху, заснований на апріорній оцінці ступеня їх дії, а також даних раніше проведених досліджень і натурних спостережень» [11].

1.2 Пріоритетні напрямки діяльності підприємств, що займаються пасажирськими перевезеннями

На сучасному етапі розвитку транспортних підприємств, приватного бізнесу та занепаду муніципальних транспортних підприємств необхідність в перевезенні пасажирів стає пріоритетним напрямом. В залежності від замовлень на перевезення підприємства покращення організації перевезень, підвищують якість надання послуг, покращують техніко-економічні показники.

Необхідність в ефективному розв'язанні цих питань обумовлює наступні заходи:

- проведення аналізу сучасного стану питань планування і організації роботи міського пасажирського транспорту (МПТ) та якості обслуговування пасажирів;
- оцінка, згідно категорій умов експлуатації, середньо-технічної швидкості до кожного маршруту;
- проведення вибору оптимального рухомого складу, що забезпечить перевезення з меншими витратами;
- розроблення графіка руху рухомого складу для кожного маршруту;
- визначення раціональної кількості рухомого складу на маршрутах міста з урахуванням попиту пасажирів та оцінювання ефективності пропонованих заходів

Вибір вихідних бази даних здійснюють на основі обстежень маршрутної мережі міста. При цьому аналізують та приводять характеристику маршруту у вигляді схеми, оформлюють дані у вигляді таблиць та будують епюру пасажиропотоків.

На основі вихідної бази даних будуються епюри пасажиропотоку в годину „пік” у прямому та зворотному напрямках. Епюра показує значення величини пасажиропотоку на кожному перегоні маршруту (Рис.1.3),

проміжні зупинки в прямому та зворотному напрямках, а також кінцеві зупинки.

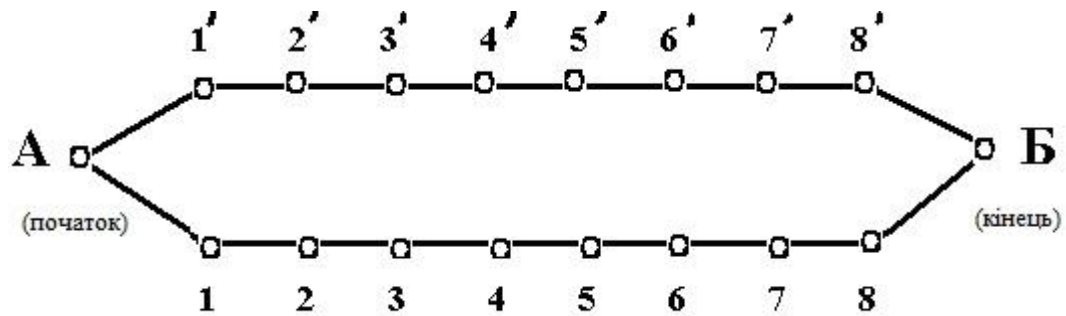


Рисунок 1.3 - Схема маршруту пасажирських перевезень

Наведено характерну початкову базу даних.

Показники роботи засобів транспорту на маршруті, що є необхідними вихідними даними для виконання розрахунків та побудови епюр.

Таблиця 1.2 - Відстань між зупиночними пунктами маршруту

А-1''	1''-2''	2''-3''	3''-4''	4''-5''	5''-6''	6''-7''	7''-8''	8''-Б
750	500	600	700	800	950	1000	900	700
А-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-Б
800	550	600	950	800	950	1000	900	400

Таблиця 1.3 - Значення пасажиропотоків на найбільш напруженому перегоні маршруту в годинному інтервалі

05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б
Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А
360	760	1600	1420	1020	980	970	960	970	990
280	430	760	810	700	540	600	600	600	620
15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-01
А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б	А-Б
Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А	Б-А
1120	1520	1540	990	720	700	650	680	570	560
740	800	720	610	630	580	600	690	630	610

Таблиця 1.4 - Значення пасажиропотоків на кожному перегоні в годину „пік” з 07 до 08 годин

А-1''	1''-2''	2''-3''	3''-4''	4''-5''	5''-6''	6''-7''	7''-8''	8''-Б
760	720	690	650	580	510	480	460	420
А-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-Б
1600	1600	1520	1400	1380	1350	1290	920	700

Таблиця 1.5 - Значення часу пробігу рухомого складу між зупиночними пунктами маршруту

Відрізки шляху між зупинними пунктами, м	1000...900	900...800	800...700	700...600	600...500	500...400
Час пробігу, с	120...150	110...140	100...120	90...110	85...105	80...100

Що стосується показників рухомого складу на маршруті, то вони наведені в таблиці 1.6

Таблиця 1.6 - Показники роботи рухомого складу на маршруті 8

Коефіцієнт внутрігодинної нерівномірності пасажирообігу	1,0
Період, за який представлена інформація про пасажирообіг, год	1,0
Коефіцієнт дефіциту засобів транспорту	0,85
Час нульового пробігу за кожним виходом, год	0,6
Експлуатаційна швидкість, км/год	18,0
Середня дальність поїздки пасажира, км	6,0
Коефіцієнт наповнення засобів транспорту	0,33
Коефіцієнт випуску засобів транспорту	0,92
Гранично припустимий інтервал руху засобів транспорту у годину „пік”, хв.	4
Гранично припустимий інтервал руху засобів транспорту у години максимального спаду пасажиропотоків, хв.	15
Тарифна ставка на одну поїздку пасажира, грн.	1,50
Кількість пасажирів, що користується правом безоплатного проїзду	2

РОЗДІЛ 2

МАТЕМАТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

2.1 Принципи та методи математичного моделювання міських пасажирських перевезень і побудови моделей

Транспортні процеси можливо більш точно описати за допомогою математичних методів і побудови моделей. За призначенням перевезень їх можна поділити на два види: моделі вантажних перевезень і моделі пасажирських перевезень. Більш повно вантажні перевезення досліджені розв'язанням транспортної задачі.

Що стосується опису процесів пасажирських перевезень за допомогою математичних методів, то при цьому необхідні ще ретельні дослідження оскільки таке положення можна пояснити складністю системи міських пасажирських перевезень, що враховує пасажиропотоки по міських вулицях, мережу транспортних маршрутів і зупинок, сукупність різновидів транспортних засобів і підприємств, що їх обслуговують. Функціонування такої системи в часі, наявність випадкових чинників, врахування інтересів учасників (пасажирів і транспортних підприємств), а також великого числа супутніх факторів свідчать про громіздкість моделі, її багатопараметричність і розмірність.

Виходячи з вимог до математичної моделі, більш повна математична модель міських пасажирських перевезень має бути динамічною, багатокритеріальною, керованою і мати стохастичні елементи. Крім того модель повинна бути багатопродуктивною (наявність пасажирів різних категорій), з проміжними і кінцевими пунктами і з різними видами ТЗ.

Модель міських пасажирських перевезень на відміну від моделей вантажних перевезень повинна враховувати також специфіку процесу:

- наявність декількох учасників процесу з неспівпадаючими і часто суперечливими інтересами (пасажирів і різні транспортні підприємства);

- існування багатьох функціоналів якості, що описують цілі різних учасників;
- тлумачення поняття рішення задачі відрізняється від визначення оптимальних об'ємів перевезень по різних маршрутах;
- різноманітність формалізації принципів оптимальної організації перевезень з урахуванням інтересів всіх учасників процесу;
- істотна не автономність (мінливість) в часі функціонування системи;
- розмитість поняття «управління» і неявний характер залежності від сукупності параметрів і економічних показників системи;
- великий обсяг задачі (велике число маршрутів, зупинок, видів транспорту і ін. параметрів);
- необхідність врахування великого числа груп екзогенних чинників (соціальних, технічних, нормативних).

Виявлено, що в зміст оптимізації організації міських пасажирських перевезень входять перш за все фактори:

- найкраще задоволення потреб пасажирів це: мінімізація середнього часу очікування пасажирів на зупинках і часу в дорозі; підвищення якості обслуговування пасажирів (комфорт, відсутність відмов транспортних засобів, безпека руху).
- ефективна робота транспортних підприємств полягає в мінімізації збитків та максимізації сумарного обсягу перевезень пасажирів.

При цьому оптимальний варіант знаходять з урахуванням найістотніших нормативних і ресурсних обмежень:

- кількість і різновид пасажирських транспортних підприємств міста;
- обмеженість парку ТЗ (типів, марок, кількості);
- місткість кожного виду ТЗ;
- попит населення міста на перевезення (реальні дані по пасажиропотоках, число пасажирів на зупинках та ін.);

- фіксованість числа і довжини маршрутів, а також кількості зупинок і відстаней між ними;
- середня швидкість руху кожного виду ТЗ;
- вартісні нормативи по придбанню, змісту і технічному обслуговуванню ТЗ;
- штатний розклад і організація оплати праці транспортних підприємств та ін.

Для знаходження варіанту оптимальної організації міських перевезень, передбачається використання заходів, що виступають в якості компонентів важелів управління:

- розподіл існуючого парку ТЗ по маршрутах (по кількості, видам і місткості);
- складання графіків руху ТЗ по всіх маршрутах;
- встановлення вартості перевезень (тарифів) для різних груп пасажирів і видів транспорту.

З урахуванням різних умов діапазон вибору кожного з трьох компонент управління процесом пасажирських перевезень є достатньо широким.

2.2 Підсистеми та сукупність параметрів процесу міських пасажирських перевезень

При математичному моделюванні процес перевезення пасажирів розглядають як систему, що містить кілька підсистем: транспортні засоби, маршрути (маршрутна мережа), пасажиропотоки, тарифи.

Кожна з підсистем має цілу сукупність параметрів:

- транспортні засоби:

k - індекс марки ТЗ $k=1, \dots, m$;

$A_k = \{1, \dots, m_k\}$ - сукупність ТЗ марки k у даного АТП;

a_k - місткість одного ТЗ марки k ;

a_{kj} - залишкова місткість на зупинці j ТЗ марки k ;
 τ_j - середній час стоянки на зупинці j ;
 T_{jl} - час в дорозі між зупинками j та i ;
 t_j - час (момент) прибуття ТЗ на зупинку j ;
 y_k^i - число ТЗ марки k , що працюють по маршруту i ;
 v^i - середня швидкість руху по маршруту i ;
 η_k^i - кількість водіїв одного ТЗ для k та i за робочий день;
 Δ_k - кількість рейсів, здійснюваних за робочий день одним ТЗ марки k ;
 g_k^i - тривалість (в годинах) робочого дня для k та i ;
 T^i - час в дорозі по маршруту i .

- маршрутна мережа:

$N = \{1, \dots, n\}$ - сукупність закріплених за даним АТП маршрутів;
 i - номер маршруту;
 j_i - номер зупинки на i - маршруті;
 r^i - число зупинок на маршруті i ;
 ρ^i - протяжність маршруту i .

- пасажиропотоки:

P_j - кількість всіх очікуючих на зупинці j пасажирів;
 P_j^+ - число всіх, що ввійшли на зупинці j пасажирів;

U_j - число всіх, що вийшли на зупинці j пасажирів;

b_j^i - наповненість ТЗ на зупинці j ;

μ_l - частка пасажирів категорії l від їх загального числа;

W^{il} - функція корисності пасажирів категорії l , що оцінює якість обслуговування пасажирів по маршруту i ;

T_j - середня тривалість очікування посадки на зупинці j ;

V - функція, що описує сумарний обсяг перевезень пасажирів для даного АТП.

- тарифи на перевезення:

x_{lk}^i - тариф (ціна одного квитка) по маршруту i для категорії пасажирів $\ell = 1 \dots p$ і ТЗ марки k ;

s_k - змінні витрати АТП на експлуатацію одного ТЗ автобуса марки k за один робочий день (ремонт, заправка і т.д.);

p_k^i - погодинна зарплата одного водія ТЗ марки k на маршруті i ;

ω - частка податкових і страхувальних відрахувань від добової виручки АТП;

F - функція прибутку даного АТП;

c_k - постійні витрати АТП на утримання одного ТЗ марки k на добу.

Характерним є те, що деякі параметри являють собою матриці певного розміру:

- матриця $x_l = \{x_{lk}^i\}_{n \times m}$ - тарифна сітка для даної категорії ℓ пасажирів;

- матриця $y = \{y_k^i\}_{n \times m}$ - розподіли ТЗ по всіх маршрутах, якщо $\sum_{i \in N} y_k^i \leq m_k$,

$k = 1, \bar{m}$.

Оскільки відстань між будь-якими двома зупинками j і ℓ ($j < \ell$) дорівнює:

$$\rho(j, l) = \sum_{q=j}^{l-1} \rho(q, q+1), \quad (2.1)$$

то протяжність маршруту i можна оцінити за виразом:

$$\rho^i = \sum_{j=1}^{r^i-1} \rho^i(j, j+1). \quad (2.2)$$

Тривалість подолання шляху ТЗ між будь-якими зупинками j і ℓ ($j < \ell$) дорівнює:

$$T_{jl} = \sum_{q=j}^{l-1} T_{q, q+1} + \sum_{q=j}^{l-1} \tau_q = \sum_{q=j}^{l-1} (T_{q, q+1} + \tau_q), \quad (2.3)$$

а, тривалість всього маршруту i можна розрахувати за виразом:

$$T^i = \sum_{j=1}^{r^i-1} (T_{j, j+1} + \tau_j), \quad (2.4)$$

де $\tau_r = 0$ (кінцева зупинка),

Крім цього ряд $x = \{x_l, l=1, \dots, p\}$ є загальною тарифною сіткою. Безліч всіх можливих тарифних сіток, а послідовність $z^i = \{t_1^i, \dots, t_{r^i}^i\}$, де $t_j^i < t_{j+1}^i$ - графік руху ТЗ по маршруту i .

2.3 Побудова математичної моделі роботи автотранспортного підприємства, як багатокритеріальної оптимізації

Наповненість b_{kj}^i ТЗ марки k для маршруту i для зупинки j визначається узагальненою рівністю: $b_{kj}^i = b_{k, j-1}^i - U_j + P_j^+ = \min\{P_1, a_k\} + \sum_{k=2}^j (P_k^+ - U_k)$

$$b_{k2} = b_{k1} - U_2 + P_2^+ = \min\{P_1, a_k\} - U_2 + P_2^+; \quad (2.5)$$

де $b_{k1}^i = \min\{P_1, a_k\}$ - наповненість на першій зупинці;

$$b_{k,r-1} = b_{k,r-2} - U_{r-1} + P_{r-1}^+ = \min\{P_1, a_k\} + \sum_{k=2}^{r-1} (P_k^+ - U_k);$$

$b_{kr}^i = \min\{P_r, a_k\}$ - наповненість на останній, яка може розглядатися як проміжна з подовженим часом очікування де сідають P_r пасажирів.

Пропозиція перевезення по маршруту i дорівнює: $R^i = \sum_{j=1}^{r^i-1} R_j^i$.

$P^i = \sum_{j=1}^{r^i-1} P_j^i$ - одноразовий (за один виїзд) попит на перевезення.

Серед сукупності параметрів, що характеризують пасажирські перевезення є постійні величини: число маршрутів n ; число зупинок r^i ; протяжність маршруту ρ^i ; марка ТЗ m ; число ТЗ марки k - m_k ; місткість ТЗ марки k - a_k ; число категорій пасажирів p .

Слід врахувати, що управляючі параметри моделі мають безпосереднє обмеження:

$$0 \leq x_{lk}^i \leq \bar{x}_{lk}^i, \quad (2.6)$$

де $\bar{x}_{lk}^i$ - встановлена максимально можлива вартість проїзду для даних l, k, i ;

$$0 \leq y_k^i, \sum_{i \in N} y_k^i \leq m_k, \quad i = 1, \bar{n}, \quad l = 1, \bar{p}, \quad (2.7)$$

y_k^i - цілі числа $k = 1, \bar{m}$, одночасно не можуть бути рівні нулю;

$$\underline{t}_j^i \leq t_j^i \leq \bar{t}_j^i, \quad (2.8)$$

де $\underline{t}_j^i, \bar{t}_j^i$ - встановлені допустимі значення, причому із $j'' > j'$ слідує

$$\underline{t}_{j'}^i < \bar{t}_{j'}^i < \underline{t}_{j''}^i < \bar{t}_{j''}^i.$$

Співвідношення управляючих параметрів (x, y, z) , що відповідають вибраним критеріям якості, обумовлює розгляд функціональних залежностей: $T_j = T_j(y, z)$, $T^i = T^i(y, z)$, $W^i = W^i(x, y, z)$, $F = F(x, y, z)$, $V = V(x, y, z)$. Крім того слід розглядати залежність від керуючих параметрів ряду інших елементів: $P_j = P_j(x, y, z)$, $P_j^+ = P_j^+(x, y, z)$, $b_j^i = b_j^i(x, y, z)$, $v^i = v^i(y, z)$, $\Delta_k = \Delta_k(z^i)$, $S_k = S_k(y, z)$, $\tau_j^i = \tau_j^i(y)$.

Також зазначимо, що керовані параметри, у свою чергу, залежать ще від чинників: собівартості робіт АТП, розмірів міських дотацій, рівня обслуговування пасажирів, часу доби, густини пасажиропотоків по різних маршрутах і т.д.

Можливо на основі попереднього отримати аналітичні залежності для сукупності приведених показників.

Середня тривалість очікування T_j згідно роботи [6] обчислюється за виразом:

$$T_j = \frac{I}{2} + \frac{\sigma_j^2}{2I} + \xi_j I, \quad (2.9)$$

де I – плановий інтервал руху, в умовах графіка руху z^i , $I = t_{j+1}^i - t_j^i$;

σ_j^2 – середньквдратичне відхилення інтервалу від графіка руху;

ξ_j – ймовірність відмови в посадці на зупинці j по маршруту i .

Якщо середнє значення інтервалу руху представити у вигляді $T^i \left(\sum_{k=1}^m y_k^i \right)^{-1}$, то маємо:

$$T_j^i(y, z) = \frac{T^i}{2 \sum_{k=1}^m y_k^i} + \frac{\sigma_j^2 \left(\sum_{k=1}^m y_k^i \right)}{2 T^i} + \xi_j \frac{T^i}{\sum_{k=1}^m y_k^i}, \quad (2.10)$$

де

$$T^i(y, z) = \sum_{q=1}^{r^i-1} [(t_{j+1}^i - t_j^i) + \tau_j^i] \rightarrow \min, \quad i = \overline{1, r^i}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (2.11)$$

Будемо вважати рівень задоволення (корисності) пасажирів від якості обслуговування при міських перевезеннях лінійною функцією:

$$W^l(x, y, z) = \sum_{i \in N} \sum_{k=1}^m \alpha_k^i x_{kl}^i + \sum_{i \in N} \sum_{k=1}^m \beta_k^i y_k^i + \sum_{i \in N} \sum_{j=1}^{r^i} \gamma_j^i t_j^i \rightarrow \max, \quad l = \overline{1, p}, \quad (2.12)$$

де $\alpha_k^i, \beta_k^i, \gamma_j^i$ – показники одиничної корисності.

Обсяг перевезень за один день для даного АТП можна описати виразом:

$$V(x, y, z) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m \left[\Delta_k \sum_{j=1}^{r^i-1} b_{kj}^i \right] y_k^i \Rightarrow \max, \quad (2.13)$$

де внутрішня сума дорівнює кількості пасажирів, що перевозяться одним ТЗ за один рейс.

Виручку АТП за один робочий день можна оцінити за виразом:

$$F^+(x, y, z) = \sum_{l=1}^p \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m x_{lk}^i \left[\mu_l \Delta_k \sum_{j=1}^{r^i-1} b_{kj}^i \right] y_k^i, \quad (2.14)$$

а добові витрати АТП дорівнюють:

$$F^-(x, y, z) = \sum_{k=1}^m \left(c_k m_k - s_k \sum_{i=1}^n y_k^i \right) + \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n g_k^i p_k^i \eta_k^i y_k^i + \omega F^+. \quad (2.15)$$

Тоді функція прибутку ПАТП за день визначається як різниця виразів (2.5) і (2.6):

$$F(x, y, z) = F^+(x, y, z) - F^-(x, y, z) \Rightarrow \max \quad (2.16)$$

Враховуємо ряд обмежень, що містять в задачі моделювання процесу перевезення:

- обмеженість ТЗ:

$$\sum_{i=1}^n y_k^i \leq m_k, \quad k = \overline{1, m}, \quad (2.17)$$

- умова місткості на проміжних зупинках кожного маршруту:

$$b_{kj} = \min\{P_1, a_k\} + \sum_{l=2}^j (P_l^+ - U_l) \leq a_k, \quad j = 2, \dots, r-1, \quad k = \overline{1, m}. \quad (2.18)$$

- умова місткості на першій і кінцевій зупинках кожного маршруту:

$$b_{k1} = \min\{P_1, a_k\} \leq a_k, \quad b_{kr} = \min\{P_r, a_k\} \leq a_k, \quad k = \overline{1, m}, \quad (2.19)$$

- якщо вираз (2.18) подати у вигляді: $b_{kj} = b_{k,j-1} - U_j + P_j^+$, $j = 2, \dots, r-1$ та $a_{kj} = a_k - (b_{k,j-1} - U_j)$,

то маємо:

$$P_j^+ \leq a_{kj}, \quad \text{або} \quad P_j^+ \leq a_k - (b_{k,j-1} - U_j), \quad k = \overline{1, m}; \quad (2.20)$$

- умова задоволення попиту населення на перевезення (на кожному маршруті i):

$$R^i = \sum_{j=1}^{r-1} \max\{0, a_{kj}^i\} \geq \sum_{j=1}^{r-1} P_j^i = P^i,$$

або:

$$\sum_{j=1}^{r-1} [\max\{0, a_{kj}^i\} - P_j^i] \geq 0 \quad i = 1, \dots, n; \quad (2.21)$$

- тимчасові обмеження:

$$\sum_{j=1}^{r^i-1} (t_{j+1}^i - t_j^i) \leq T^i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (2.22)$$

причому, якщо середня швидкість v^i руху по маршруту i фіксована, то маємо:

$$\sum_{q=1}^{r^i-1} (T_{j,j+1} + \tau_j) \leq \frac{\rho^i}{v^i}; \quad (2.23)$$

- обмеження на вартість квитків витікає з умови рентабельності АТП:

$$\frac{F^+(x, y, z)}{F^-(x, y, z)} \geq 1 \quad (2.24)$$

Якщо об'єднати систему обмежень, цільові функції та початкові умови (тобто вирази 2.6-2.8, 2.4-2.13, 2.16-2.21, 2.23, 2.24), то отримаємо математичну модель роботи АТП як багатокритеріальну оптимізацію.

При цьому собівартість приймаємо за функціонал (критерій) якості: $F^-(x, y, z)[V(x, y, z)]^{-1} \rightarrow \min$. В розглянутій моделі для більшої визначеності цей критерій можна замінити двома: $F \rightarrow \max, V \rightarrow \max$.

Таким чином теоретико-математичне обґрунтування обмеження і обробки пасажирських міських перевезень дає можливість стверджувати наступне:

1. Питання якості обслуговування пасажирів на сьогодні є актуальними.
2. Система показників якості перевезень пасажирів потребує уточнення і систематизацію.
3. Доцільно оцінити якість обслуговування пасажирів за розробленою анкетною й здійснити статистичну обробку отриманих даних.
4. Наведена математична модель транспортного процесу являє собою багатокритеріальну оптимізацію.

РОЗДІЛ 3 СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТІ КРОПИВНИЦЬКОМУ

3.1 Показники якості перевезень пасажирів в м. Кропивницькому

«Якість обслуговування пасажирів в даний час стає пріоритетним напрямом в процесі надання транспортних послуг населенню. До показників якості перевезень пасажирів, згідно ряду робіт відносяться: коефіцієнт наповнення рухомого складу; витрати часу пасажирів на пересування; регулярність руху; тяжкість дорожньо-транспортних пригод.

Крім цього під підвищенням якості перевезень пасажирів можна розуміти і комплекс заходів, що припускають скорочення витрат часу населення на пересування і поліпшення комфортабельності поїздок.

Загальні витрати часу пасажира складаються з: витрат часу на підхід до зупинки; часу очікування пасажиром транспортного засобу; посадки в пересувний склад; переміщення в рухомому складі; рухів пішки до кінцевого пункту.

Будівельними нормами і правилами на планування міст, населених місць і сільських населених пунктів передбачено, що витрати часу на пересування від місць мешкання до місць роботи і інших місць масових відвідин (в один кінець) не повинні перевищувати 40 хв. для 80...90% пасажирів у великих містах і не більше 30 хв. в решті населених пунктів» [1-4].

Пропонується оцінювати якість транспортного обслуговування населення за допомогою коефіцієнту якості $K_{я}$, який є відношенням розрахункових витрат часу на пересування $t_{з_{пер}}$ за заданих умов до розрахункових витрат часу на пересування в реальних умовах $t_{\phi_{пер}}$:

$$K_{я} = \frac{t_{з_{пер}}}{t_{\phi_{пер}}} \quad (3.1)$$

Комфортабельність поїздки дуже часто оцінюється коефіцієнтом наповнення рухомого складу γ .

«Одним з найзначущіших критеріїв оцінки якості транспортного обслуговування населення є загальні витрати часу жителів від початкового пункту до кінцевого. Цей критерій прямо або побічно включає такі показники, як швидкість сполучення, густина транспортної мережі, пересадочність, число рухомого складу на лінії і т.д.

Одним з важливих критеріїв транспортного обслуговування населення є також і регулярність руху рухомого складу, що впливає на тривалість очікування пасажиром транспортного засобу. Рейси засобів транспорту можна вважати регулярними, якщо коефіцієнт варіації знаходиться в межах $\pm 0,2\sigma_t / \overline{t_u}$, де $\overline{t_u}$ є середній інтервал руху між транспортними засобами. Рейси з відхиленнями, що перевищують ці значення, вважаються нерегулярними. Отже, для перевізника дуже важливо стежити за розкладом руху транспортних засобів.

Ефективність транспортного обслуговування необхідно оцінювати ступенем рівномірності інтервалів руху засобів транспорту. При цьому не враховується та обставина, що жоден з учасників перевезень не зацікавлений в дотриманні рівномірного інтервалу як такого.

При оцінці пасажирських перевезень враховуються:

- витрати на перевезення при обмеженні часу пересування пасажирів;
- мінімізація часу пересування при обмеженні витрат;
- психофізіологічний критерій.

Для уявлення більш повної картини про процес перевезення доцільно знати і інші чинники, що впливають на поліпшення останнього, такі як: транспортна рухливість населення, очікуваний пасажирооборот, безперервність перевізного процесу, розподіл пасажиропотоку між різними маршрутами, приналежність пасажирів до тієї або іншої соціальної групи, час, затрачуваний на поїздку, ціна за проїзд і т.д.» [1-4].

Якість транспортного обслуговування пасажирів пропонується оцінювати однойменним коефіцієнтом ($\overline{K_n}$), який є середньоарифметичною величиною:

$$\overline{K_n} = \frac{\sum_i^n K_i \cdot P_i}{\sum_i^n P_i} \quad (3.2)$$

де $\overline{K_i}$ — частковий i -й показник якості;

P_i — відносна статистична вага часткових показників.

«Ця методика дозволяє врахувати різні показники, при оцінці якості перевезень. Наприклад, п'ять наступних показників якості: наповнення автобусів; витрати часу пасажирів на поїздки; тип автобуса на маршруті; регулярність руху автобусів; обслуговування пасажирів на автовокзалі. Проте, характерним її недоліком є громіздкість, оскільки доводиться визначати відносну статистичну вагу часткових показників за допомогою таблиць, складених на основі анкетних обстежень.

Якість роботи маршрутних таксі, характеризують по наступних показниках: коефіцієнт випуску засобів транспорту на лінію; коефіцієнт наповнення; коефіцієнт використання часу в наряді; швидкість сполучення; інтенсивність руху; інтервал руху засобів транспорту; коефіцієнт регулярності; показник ефективності обслуговування; коефіцієнт ефективності витрат; узагальнений показник якості роботи засобів транспорту.

Для оцінки якості перевезень пасажирів можна використовувати також і іншу систему показників:

- надійність - перевезення пасажирів від пункту відправлення до пункту призначення по графіку (час поїздки);
- комфортність - фізичне середовище, в якому виконується транспортна послуга з погляду зручності поїздки, оглядності і т.д.;
- безпека - свобода від небезпек, ризику проїзду у громадському транспорті;
- ввічливість — позитивна поведінка при наданні постачальником транспортної послуги, коректність, люб'язність і контактність обслуговуючого персоналу;

- доступність - частота руху транспорту загального користування;
- взаєморозуміння - вивчення постачальником транспортних послуг інтересів пасажирів, обізнаність і врахування їх вимог при формуванні роботи транспорту;
- комунікабельність - здатність доступної взаємодії елементів транспортної системи» [20].

3.2 Методи оцінки якості пасажирських перевезень у м. Кропивницькому

«Пропонується вимірювати і оцінювати параметри якості, як зведення до мінімуму розбіжності між плановими і фактичними значеннями. Для цього використовуються різні методи оцінок параметрів якості: статистичний метод, метод експертних оцінок і т.д. Складність їх полягає в тому, що більшість параметрів якості не можна вимірювати кількісно, тобто отримувати об'єктивну оцінку.

Знання транспортної рухливості населення і правильне прогнозування пасажирообороту дозволяє раціонально розподілити перевезення між видами транспорту, правильно визначити потребу в рухомому складі, поліпшити транспортне обслуговування населення. Прогнозування очікуваного пасажирообігу засновано на встановленні його величини залежно від зміни чисельності населення і фонду споживання на душу населення» [1-4].

Для цього пропонується рівняння регресії типу:

$$x_1 = a + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 \quad (3.3)$$

де x_1 - залежна змінна (пасажирообігу);

x_2, x_3 - незалежні змінні (чисельність населення, фонд споживання, доходи на душу населення);

a, b_2, b_3 - параметри регресії, які визначаються розрахунково.

Рівняння регресії дає можливість прогнозувати ті або інші показники транспортного процесу.

«Аналіз цього рівняння і побудована модель показали, що транспортна рухливість населення залежить від сукупності наступних факторів:

- зміни середньомісячної зарплати одного працюючого;
- зміни довжини маршрутної мережі;
- чисельності працюючих і доходів населення;
- провізної можливості маршрутного транспорту, чисельності населення і тарифної плати за проїзд.

Наведена система показників якості пасажирських перевезень потребує удосконалення, систематизації, врахування сукупності методів дослідження транспортного процесу перевезень та прогресивних технологій перевезень, а також можливостей обробки бази даних на ПК.

Перевезення пасажирів автомобільним транспортом в м. Кропивницькому здійснюється в двох режимах — у звичайному режимі руху та у режимі маршрутного таксі. Послуги пасажирського автомобільного транспорту надають 17 автоперевізників (юридичні та фізичні особи) В місті Кропивницькому є комунальна власність транспортного підприємства КП «Електротранс».

Надання послуг міським електротранспортом здійснюється за тролейбусними маршрутами № 1, 4, 5, 7, 7А, 8, 9, 10, де щодня працюють 32 тролейбуси зазначимо, що міська тролейбусна мережа дозволяє працювати 70 тролейбусам на 11 маршрутах.

Основу міського парку складає малий клас транспортних засобів типу БАЗ, Газель, МАЗ, автобуси середнього і великого класу» [20].

З метою виявлення інтересів і переваг пасажирів були проведені анкетні опитування. Форма анкети, що використовується при опитування пасажирів, представлена в табл. 3.1 Опитування пасажирів проводився методом випадкового вибору респондентів. Результати анкетування зведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Результати анкетування пасажирів на центральних зупинках міста Кропивницького

Запитання	Варіанти відповідей	Результати відповідей
Ваша вікова категорія?	<16 років	13
	16-24	21
	24-40	29
	40-60	37
	>60	26
Ви працюєте?	Працюючий	43
	Безробітний	7
	Студент	19
	Пенсіонер	31
Мета вашої поїздки?	По роботі	7
	Культурно-побутова	66
	На навчання	27
Якими видами транспорту ви користуєтесь?	Маршрутне таксі	61
	Автобус	17
	Тролейбус	22
Кількість видів транспорту що використовується	1	61
	2	39
Час що використовується на поїздку	<20 хв	11
	20-40	62
	40-60	24
	>60	3
Кінцевий пункт поїздки по місту (мікрорайони)	101-й мікрорайон	7
	Жадова-Попова	9
	Пацаєва-Волкова	8
	Беляєва	6
	Ковалівка	9
	Центр	23
	Велика Балка	4
	Катранівка	3
	Кущівка	5
	Завадівка	2
	Олексіївка	4
	Масляниківка	3
	Арнаутово	0
	Сел. Гірниче	7
	Балашівка	5
	Стара Балашівка	3
	Сел. Нове	2

З даних таблиці можна бачити, що пасажирів, будучи споживачами транспортних послуг, відрізняються один від одного потребами і можливостями. Це необхідне враховувати при організації роботи транспорту.

3.3 Аналіз результатів проведених досліджень якості пасажирських перевезень

«В структурі пасажиропотоку більш четверті пасажирів складають літні люди старші 60 років. Для них дуже важливо, щоб транспорт ходив регулярно, з меншими інтервалами, мінімальними втратами часу на очікування, а також можливість мати в салоні сидяче місце. Як правило, літні люди мають пільги на проїзд, і тому користуються переважно транспортом загального користування.

Приблизно 2/3 від загального пасажиропотоку складає працездатне населення, з них 43% - працюючі, 19% - що вчаться. Ці категорії населення здійснюють трудові поїздки, створюючи часи-пік в буденні дні. Це обумовлює підвищений інтерес до проблеми транспортного обслуговування в цей час. Особливу увагу необхідна приділяти скороченню витрат часу на поїздку і зниженню наповнення транспортних засобів.

Більше половини загальної кількості поїздок у весняно-літній період складають культурно-побутові поїздки. Враховуючи особливості міських маршрутів, можна сказати, що головна проблема транспортників полягає у раціональному розподілі засобів транспорту у часи-пік. У зв'язку з цим зростає потреба в транспортних послугах, пред'являються особливі вимоги до рухомого складу, зростає потреба в підвищенні регулярності руху транспорту. Важливим є і узгодженість в роботі транспорту.

Час, затрачений на поїздку, є одним з критеріїв оцінки якості транспортного обслуговування. Більш третини опитаних пасажирів витрачають на поїздку понад годину. Для підвищення якості обслуговування необхідно збільшувати швидкість перевезення. Цього можна досягти підвищенням

технічної швидкості, а також зниженням часу очікування транспорту (за рахунок зменшення інтервалів руху)» [3].

Для виявлення переваг пасажирів було запропоноване 100 пасажирам проаранжувати в порядку важливості наступні чинники по різних видах транспорту: час; зручність; ціна; надійність; безпека.

Результати обробки отриманих даних наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Відсотковий вибір пасажирів видів транспорту

Вид транспорту	Відсотковий розподіл респондентів					
	Час	Комфорт	Ціна	Надійність	Безпека	ВСЬОГО
Маршрутне таксі	41,2	17,6	12,3	16,2	12,7	100
Автобус	11,9	15,7	36,4	14,7	21,3	100
Тролейбус	10,5	14,7	43,2	14,7	16,9	100

Обробка даних в табл. 3.2 дала можливість отримати умовні коефіцієнти переваг пасажирів у м. Кропивницькому з урахуванням чинників, що визначають їх споживчу цінність поїздки, а саме: маршрутні таксі-0,35; автобуси - 0,31; тролейбуси - 0,34.

Графічне відображення отриманих даних більш чіткіше показує вибір пасажирів за показниками якості.

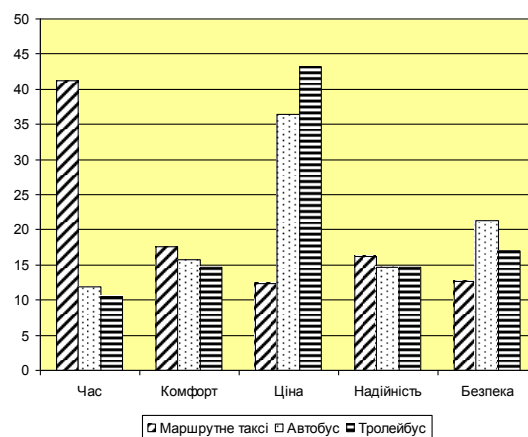


Рисунок 3.1 - Відсотковий розподіл вибору пасажирами показників якості перевезень

Щодо розподілу пасажирів при виборі показників якості перевезення діаграма свідчить, що для показника часу перевага надається маршрутним

таксі, а ціни за проїзд – автобусам і тролейбусам, решта показників якості практично однакова: комфорт, надійність, безпека.

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто стан пасажирських перевезень і пасажирообіг в Україні на автомобільному і залізничному транспорті на проміжку часу від 2015 по 2021 рр..
2. Визначено найбільш вагомі фактори, що визначають умови процесу пасажирських перевезень в містах та розроблено блок-схему прийняття рішень по організації якісних пасажирських перевезень.
3. Систему міських пасажирських перевезень розглянуто як сукупність підсистем: транспортні засоби; маршрутна мережа; пасажиропотоки; тарифи перевезення. З'ясовано основні принципи і методи математичного моделювання та обґрунтовано оптимальний варіант.
4. Побудовано математичну модель пасажирських перевезень як багатокритеріальна оптимізація роботи автотранспортного підприємства по покращенню якості перевезень. Цільовими функціями моделі є функція корисності і функція прибутку.
5. З'ясовано часткові і узагальнений показники якості пасажирських перевезень автотранспортним підприємством та фактори які при цьому враховуються.
6. Для дослідження якості пасажирських перевезень використано метод анкетування пасажирів на зупинних пунктах, з'ясовано варіанти та результати відповідей.
7. За результатами обстеження виявлено, що пасажирів надають перевагу тролейбусам, автобусам і маршрутному таксі. З часткових показників якості перевезень найбільшу увагу приділяють: тривалість поїздки; ціна.

Список використаної літератури

1. Методичні вказівки для виконання випускної кваліфікаційної роботи: для студентів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (автомобільний транспорт) / уклад.: В.В. Аулін, С.В. Лисенко, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, Голованов А.П.; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 44 с.
2. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.
3. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.
4. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.
5. Аулін В.В. Критерії реалізації процесів забезпечення та підвищення надійності і ефективності функціонування транспортних систем / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – №62. – С.12-16.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.331-343.
7. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Лівіцький О.М., Чернай А.Є., Голуб Д.В., Головатий А.О. Теоретичне обґрунтування управління

функціонуванням технічними та транспортними системами на основі методів системної теорії інформації // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2021. Вип. 4(35). С.178-189.

8. Збірник законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність підприємств автомобільного транспорту всіх форм власності, випуск №2. – К.: Юмана, 1998. – 528с.

9. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень у містах: Навч. Посібник. – К.: УТУ, 1998. – 196с.

10. Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення: Державний стандарт України (ДСТУ 2610-94). / Держстандарт України. – К., 1994. – 28с.

11. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М. Редзюка. — К.: ДП "ДержавтотрансНДІпроект", 2005. — 400 с.

12. Методичні вказівки щодо вивчення курсу та виконання контрольних робіт з дисципліни "Технічна експлуатація автомобілів". – Кременчук: 2002. – 47 с.

13. Матеріали другої Міжнародної науково-практичної конференції "Автомобільний транспорт України — проблеми ринкових перетворень", Київ, 2000. — 122 с.

14. Деякі аспекти забезпечення надійності системи автотранспортного обслуговування / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.Є. Чернай, О.В. Зеленський // ІХ Всеукр. науково-практ. конф. студентів та аспірантів “Підвищення надійності машин і обладнання” (15–17 квіт. 2015) : зб. тез доповідей. – Кіровоград : КНТУ, 2015. – С. 41–44.

15. В.В. Біліченко, С. В. Цимбал, і С. С. Коробов, Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень, ВМТ, вип. 1, Квіт 2018.

16. Аулін В.В., Голуб Д.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В., Дьяченко В.О., Замуренко А.С. Теоретичний підхід до оцінки ймовірностей безвідмовної роботи транспортних та виробничих систем і ланцюгів постачань на основі їх логічних структурних схем надійності // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.290-304.

17. Плекан У.М., Ляшук О.Л., Аулін В.В., Цьонь О.П., Матвійшин А.Й. Логістична стратегія автотранспортного підприємства. Організаційні аспекти формування Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 6(37) ч.ІІ. С.75-82.

18. Формування показників оцінки ефективності транспортного процесу перевезень / В. В. Аулін, Д. В. Голуб, В. В. Біліченко, А. С. Замуренко // Вісник машинобудування та транспорту. - Вінниця : ВНТУ, 2020. - № 1(11). - С. 4-10.

19. Аулін В.В. Оптимізація і управління ресурсами в транспортно-логістичній системі АПК / В.В. Аулін, Д.О. Великодний, В.О. Дьяченко // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – №62. – С.8-11.

20. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Рябцев Н.О. Обґрунтування рівня конкуренції на міських пасажирських маршрутах. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 6(37) ч.ІІ. С.89-98.