

«Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістр

(освітній рівень)

на тему: **Організація автобусних перевезень на основі узгодження  
характеристик маршрутів та зупинок громадського транспорту**

Виконав: студент 6 курсу, групи МНм-61  
спеціальності 275 «Транспортні технології»  
(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Папа С.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дзюра В.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. каф.

(підпис)

Ляшук О.Л.

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній рівень магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри О.Л. Ляшук

«29» вересня 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

*Пані Сергію Юрійовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Організація автобусних перевезень на основі узгодження характеристик маршрутів та зупинок громадського транспорту

керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

*Дзюра Володимир Олексійович, к.т.н., доц.*

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

затверджені наказом по університету від «29» вересня 2020 року № 4/7-690

2. Термін подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

*Кінцеві точки маршруту; характеристики товару для перевезення та його обсяг.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

*Вступ. 1. Теоретичний розділ. 2. Аналітико-дослідницький розділ;*

*3. Проектно-рекомендаційний розділ; 4 Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях*

*Загальні висновки. Перелік посилань.*

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

*Тема, мета наукова новизна; висновки та постановка задачі на кваліфікаційну роботу;*

*Математична модель; Алгоритм керування перевезеннями пасажирів в умовах значного*

*збільшення пасажиропотоку; Результати моделювання довжини перегону*

*Результати аналізу розмірів платформи*

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>	<i>Окіпний І.Б., доцент</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>Клепчик В.М., ст. викладач</i>		

## 7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
<i>1</i>	<i>Теоретичний розділ</i>	<i>15.10.2020</i>	
<i>2</i>	<i>Аналітико-дослідницький розділ</i>	<i>22.10.2020</i>	
<i>3</i>	<i>Проектно-рекомендаційний розділ</i>	<i>05.11.2020</i>	
<i>4</i>	<i>Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>19.11.2020</i>	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Папа С.Ю.  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Дзюра В.О.  
\_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b>	6
<b>ВСТУП</b>	7
<b>1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	
1.1 Аналіз стану питання в галузі регулярних пасажирських перевезень	8
1.2 Вплив розміщення зупиночних пунктів для пасажирських автомобільних перевезень	11
1.3 Існуючі дослідження в сфері перевезень пасажирів в умовах значного збільшення пасажиропотоку	15
1.4 Загальні висновки та постановка задач до кваліфікаційної роботи	17
<b>2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ</b>	
2.1 Логістичний підхід до організації та функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом при збільшенні пасажиропотоку	19
2.2 Модель ритмічного взаємодії пасажирського транспорту в зупиночно-пересадочних пунктах	20
2.3 Проектування систем «маршрути перевезень–зупиночно пересадочні пункти» з врахуванням ритмічності в період суттєвого збільшення пасажиропотоку	24
<b>3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ</b>	
3.1 Обґрунтування довжини перегону між зупиночними пунктами	27
3.2 Моделювання роботи зупиночних пунктів як система масового обслуговування	31
3.3 Визначення геометричних характеристик зупиночних пунктів	36

<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	
4.1 Вимоги безпеки при експлуатації транспортних засобів	45
4.2 Транспортні аварії і катастрофи. Наслідки і профілактика	50
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ</b>	<b>55</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>	<b>56</b>

## РЕФЕРАТ

до кваліфікаційної роботи магістра

на тему:

«Організація автобусних перевезень на основі узгодження характеристик маршрутів та зупинок громадського транспорту»

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів і одинадцяти слайдів графічного матеріалу. Робота стосується організації автобусних перевезень на основі узгодження характеристик маршрутів та зупинок громадського транспорту.

В першому розділі роботи проведено аналіз стану питання в галузі регулярних пасажирських перевезень. Визначено вплив розміщення зупиночних пунктів для пасажирських автомобільних перевезень. Проаналізовано існуючі дослідження в сфері перевезень пасажирів в умовах значного збільшення пасажиропотоку.

В другому розділі визначено логістичний підхід до організації та функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом при збільшенні пасажиропотоку. Розроблено модель ритмічного взаємодії пасажирського транспорту в зупиночно-пересадочних пунктах. Проведено проектування систем «маршрути перевезень–зупиночно пересадочні пункти» з врахуванням ритмічності в період суттєвого збільшення пасажиропотоку.

В третьому розділі проведено обґрунтування довжини перегону між зупиночними пунктами, моделювання роботи зупиночних пунктів як система масового обслуговування та визначення геометричних характеристик зупиночних пунктів.

В четвертому розділі розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## ВСТУП

З ростом рівня автомобілізації значна частина населення великих міст експлуатує легкові автомобілі для здійснення щоденних поїздок.

Одночасно на дороги області виїжджає понад 40 тисяч автомобілів, а для руху без пробок, кількість транспортних засобів не повинна перевищувати 20 - 25 тисяч. Зростання кількості експлуатованих легкових автомобілів обумовлює потребу до пристрою магістральних вулиць безперервного руху і доріг швидкісного руху. Разом з тим, резерви територій, закладені проектувальниками за радянських часів для розвитку вулично-дорожньої мережі (далі - ВДМ), були відведені під забудову житлової, торгової та офісної нерухомості. непродумане територіальне зонування, планування і забудова міських і приміських територій, без обліку формується транспортного попиту, незворотні планувальні рішення призвели до того, що російські мегаполіси, маючи достатні територіальні ресурси, страждають від недостатньої забезпеченості ВДМ і неможливості проводити подальше оптимальний розвиток і розширення ВДМ. Низькі показники щільності ВДМ в великих українських містах (4,4% території міста Києва наприклад), при одночасному зростанні числа експлуатованих легкових автомобілів засобів ставлять перед транспортниками завдання пошуку механізмів впливу на транспортний поведінку населення в цілях скорочення негативних наслідків перевищення транспортного попиту над пропозицією ВДС - погіршенням екологічної обстановки, економічними збитками від зниження швидкості руху.

Таким чином розвиток громадського транспорту є одним із найважливіших напрямків зменшення навантаження на транспортну систему міст.

# 1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Аналіз стану питання в галузі регулярних пасажирських перевезень

Згідно зі статистичними даними служби державної статистики (таблиця 1.1) тільки за 2016 рік в Україні автомобільним транспортом по регулярним маршрутам перевезені більше 2 мільярдів чоловік. Даний факт підтверджує високу соціальну значущість транспортної галузі для населення. Транспорт є сполучною елементом, який забезпечує економічну і соціальну єдність країни. Від ефективного функціонування транспортної галузі залежить безпека різних сфер життя населення, своєчасність доставок вантажів і пасажирів, зручність і комфорт перевезень.

Таблиця 1.1 - Показники перевезень пасажирів транспортом загального користування (Крім таксі)

Вид транспорту	К-ть перевезених пасажирів, млн. чол.	
	2018 рік	2019 рік
Трамвайний	14,7	13,9
Тролебусний	161	148
Метро	333	331
Автобусний	1152	1129
Залізничний	102	104

Перевізні процеси реалізуються різними видами транспорту. Залежно від попиту, обсяги перевезень на різних видах транспорту відрізняються.

Видно, що на частку пасажирського автомобільного транспорту припадає значна частина транспортної роботи - 60,67%. У зв'язку з високою соціальною значимістю, дослідженню процесів і закономірностей перевезень цим видом транспорту необхідно приділити особливу увагу.



Недостатній розвиток мережі автомобільних доріг стримує не тільки особисту мобільність громадян, а й розвиток малого і середнього бізнесу, які в сучасних ринкових умовах неможливі без високого рівня автомобілізації країни. Частка транспортних витрат у собівартості продукції відносно висока і становить 15-20% проти 7-8% в країнах з розвиненою ринковою економікою. Об'єктивними факторами високу частку транспортних витрат є не тільки великі відстані перевезень і складні погодні умови, але і не достатній рівень розвитку транспортної системи.

Автомобільні дороги країни поступаються західним країнам за багатьма критеріям: протяжність, густота, а також стан дорожньої інфраструктури.

З 2013 по 2019 роки протяжність автомобільних доріг збільшилася на 6%, в той час як парк автобусів зменшився на 8% (зниження є результатом збільшення парку автобусів великої місткості), парк легкових автомобілів зріс на 14%.

Зросла мобільність населення призвела до того, що не знайшли застосування в місцях проживання трудові ресурси мігрували з малих міст і сільських поселень в більші адміністративні та промислові центри.

Відчуває проблеми з придбанням житла у великих містах населення, працююче і тяжіє до великого міста, прискорено заселяються в приміських зонах.

Потреби населення в пасажирських перевезеннях постійно зростають. Це пов'язане з багатьма економічними, соціальними факторами. У зв'язку із зростанням попиту зростає і пропозиція. Задоволення потреб у пасажирських перевезеннях найбільш ефективно здійснюється автомобільним транспортом. Це пов'язано із зручністю його використання, комфортом, високою прохідністю, мобільністю, маневреністю, швидкістю доставки. Зростання застосування автомобільного транспорту спостерігається в містах, приміських зонах, в міжміських перевезеннях.

Це в свою чергу породжує інші проблеми, які пов'язані з погіршенням екологічної ситуації, збільшенням заторів, низькою пропускною здатністю доріг,

що сприяє збільшенню часу поїздки, росту кількості дорожньо-транспортних пригод. Всі ці фактори негативно відображаються на умовах формування транспортних потоків [56].

Частка транспорту в забрудненні навколишнього середовища досягає 33%, що перевищує аналогічний показник розвинутих країн світу більш ніж в 1,7 рази [69].

Показник числа загиблих в дорожньо-транспортних пригодах в розрахунку на 1000 автомобілів в 4 рази перевищує аналогічний показник в розвинених країнах. Показники безпеки транспортного процесу, в першу чергу дорожнього руху, не відповідають світовому рівню.

Одними з небагатьох ознак, супутніх розвитку пасажирського автомобільного транспорту, є збільшення кількості заторів на вулично-дорожньої мережі міст, збільшення обсягу викидів шкідливих речовин від автомобілів, висока аварійність.

Конкуренція на ринку послуг пасажирських перевезень повинна була вирішити виникаючі проблеми. Однак конкуренція на ринку ставила собі за мету збільшення прибутку підприємств за рахунок збільшення автопарку і інших методів, а не за рахунок підвищення якості пасажирських перевезень [34, 42].

Реструктуризація пасажирського автомобільного парку сприяла тому, що середній показник його приросту за останні 10 років не перевищував 2,1% (по даними статистичного агентства «Автостат»), причому кількість автобусів збільшувалася за рахунок вітчизняного виробництва і за рахунок імпорту нової та старої техніки.

Парк автобусів, вироблених в країнах СНД, представлений, в основному, автобусами ЛАЗ, Богдан і МАЗ [65].

Фізичний і моральний знос вітчизняного автопарку - ще одна проблема в сфері пасажирських перевезень. Підприємства поповнюють, або «Оновлюють», свій автопарк часто вживаними автобусами. Автобуси віком 1-2 роки складають 5% парку, віком 3-5 років - 7,5%. частки автобусної техніки віком 6-10 років і віком 11-15 років практично рівні - 17,5% і 18%, відповідно. На автобуси віком

16-20 років і 21-25 років доводиться по 10% парку, а техніка старше 25 років становить 32% парку.

З огляду на значні зміни в економічній, соціальній та інших сферах життя країни, транспортної галузі, ринок пасажирських перевезень повинен відповідати сучасним тенденціям. Система управління, контролю повинна володіти гнучкістю, багатофункціональністю, оперативністю. Організаційно функціональна структура повинна володіти необхідними ресурсами і володіти ефективними методами оперативного управління в будь-яких умовах [20, 24, 32].

Беручи до уваги фактор зростаючої мобільності населення, зростання його активності в питанні пересувань до зон тяжіння (курортні зони, освітні центри, торгово-розважальні центри, спортивні центри і ін.) необхідно розробити методологію підвищення ефективності управління автобусними перевезеннями в умовах, коли пасажиропотік значно збільшується.

## **1.2 Вплив розміщення зупиночних пунктів для пасажирських автомобільних перевезень**

Пункти зупинок займають важливе місце в технології і організації перевезень пасажирів. Сучасна нормативна документація дозволяє однозначно тлумачити цей матеріальний об'єкт і умови його використання в транспортному процесі.

Першим в хронологічному порядку Федеральним законом в сфері організації і технології перевезень пасажирів став Федеральний закон від 08.11.2007 № 259-ФЗ «Статут автомобільного транспорту та міського наземного електричного транспорту» [59]. Цей закон регламентує відносини між замовником і виконавцем транспортних послуг, що виникають при підготовці до перевезення, власне під час перевезення. У ньому наведено необхідні формулювання, а саме:

- маршрут регулярних перевезень - призначений для здійснення перевезень пасажирів і багажу по розкладами шлях прямування транспортних коштів від

початкового зупинкового пункту через проміжні зупинкові пункти до кінцевого зупинкового пункту, які визначені в установленому порядку;

- зупинний пункт - місце зупинки транспортних засобів за маршрутом регулярних перевезень, обладнане для посадки, висадки пасажирів та очікування транспортних засобів;

- розклад - графік, який встановлює час або інтервали прибуття транспортних засобів в зупинний пункт або відправлення транспортних коштів від зупинкового пункту.

Законодавчі акти дають додаткові визначення та регламентує використання об'єктів транспортної інфраструктури при здійсненні перевезень. Значну увагу приділено вимогам до стану та експлуатації автовокзалів і автостанцій, використовуваних для міжміських і приміських перевезень, в тому числі з використанням зупиночних пунктів. У документі наведено необхідні для цього формулювання [59]:

- автовокзал, автостанція - об'єкти транспортної інфраструктури, включають в себе комплекси будівель, споруд, які розміщені на спеціально відведених територіях, призначені для надання послуг пасажиром і перевізникам при здійсненні регулярних перевезень та обладнання яких відповідає встановленим вимогам;

- початковий зупинний пункт - перший за часом відправлення транспортного засобу зупинний пункт, який зазначений в розкладі;

- кінцевий зупинний пункт - останній зупинний пункт, який вказано в розкладі;

- пропускна здатність зупинкового пункту - максимальна кількість транспортних засобів, відправлення яких може бути здійснено за одиницю часу з зупинкового пункту.

При цьому, судячи з наведеними визначеннями, статус автостанції або автовокзалу не тягне обов'язковості наявності в його складі зупиночних пунктів.

Обов'язковість розташування зупинкових пунктів на території автостанції або автовокзалів виникає при перевезеннях пасажирів по міжрегіональним

регулярних маршрутів. Така регламентація вимагає переосмислення призначення автостанцій та автовокзалів для приміських перевезень і суттєвою перебудови їх роботи.

Галузевий документ ОСТ 218.1.002-2003 «Автобусні зупинки на автомобільних дорогах. Загальні технічні вимоги» [61] визначає зупинний пункт як складний і дорогий технічний об'єкт. Складовими частинами зупинкового пункту є:

- зупиночну майданчик, призначена для зупинки автобусів з метою висадки і посадки пасажирів;
- майданчик очікування, призначена для пасажирів, які користуються зупинним пунктом;
- заїзної кишені, що складається з зупинкового майданчика, ділянок в'їзду на майданчик і виїзду з неї;
- тротуари, пішохідні доріжки і переходи, технічні засоби організації дорожнього руху, огорожі, освітлення, призначені для забезпечення безпечного переміщення потенційних пасажирів і доступності зупинкового пункту.

Згідно приведеним вимогам облаштовано більшість зупиночних пунктів, які використовуються при міських, приміських і міжміських регулярних перевезеннях пасажирів. Однак ефективність використання цих дорогих і потенційно небезпечних об'єктів часто залишається низькою.

Причиною такого стану є недостатня врегульованість технології використання цих об'єктів, що базується, як правило, на помилковому уявленні про її простоті, а тому, нібито, не вимагає спеціального вивчення. Додаванням до таких помилковим аргументів є порочна економічна ситуація в пасажирських автомобільних перевезеннях. вона полягає в тому, що корінних реформ в цьому секторі економіки в багатьох містах до теперішнього часу не відбулося. Встановлення цивілізованих економічних відносин є завданням майбутнього. Суть існуючої проблеми полягає в націленості господарюючих суб'єктів мати зиск. якість і безпеку перевезень вимагають витрат, отже спрямовані на

зменшення прибутку, що з позиції перевізника може бути здійснено лише в частині, обов'язковість виконання якої регламентована.

Відносини між перевізником і водіями додатково ускладнюють становище. Ці відносини містять передачу перевізником транспортних засобів водіям з умовою періодичної оплати їх використання. При цьому експлуатаційні витрати, оплата праці водіїв ставляться до ризиків, які несе водій. Перебуваючи в таких економічних умовах, водії змушені використовувати всі можливі способи для збільшення доходів від перевезень, в тому числі з порушенням правил перевезень пасажирів, дорожнього руху, водійських і загальноприйнятої етики поведінки. Місцем, в якому описана ситуація відбивається найбільш помітно, є пункти зупинки.

Підвищенню ефективності експлуатації зупиночних пунктів, дослідженню закономірностей їх функціонування, вивчення впливу на транспортні потоки присвячені багато наукових досліджень. Праці наукових шкіл і окремих авторів у сфері організації і технології перевезень пасажирів автомобільним транспортом висвітлювали в різного ступеня діяльність зупиночних пунктів. У зв'язку з цим необхідно зупинитися на деяких сучасних роботах в цій області.

Роботи М.М. Исхакова і В.І. Розсохи [29] спрямовані на мінімізацію негативних наслідків експлуатації зупиночних пунктів, обумовлених безладним розташуванням транспортних засобів. Вивчено типологія і причини поведінки водіїв при виборі місця на зупиночному пункті для висадки і посадки пасажирів присвячені праці. Встановлено причини, питома вага яких в загальній структурі склав:

- низька загальна культура і відчуття безкарності - 31%;
- недоліки в організації дорожнього руху - 27%;
- пріоритет місця зупинки автобуса в найбільшій близькості до місця скупчень пасажирів - 21%;
- конкуренція серед водіїв за пасажирів на маршруті - 14%;
- відсутність вільного місця на зупиночному пункті - 7%.

Вивчено вплив віку водіїв, стажу роботи з перевезення пасажирів, моделі керованого автобуса і інші. При цьому водії за типологічними ознаками поведінки об'єднані в кілька груп.

### **1.3 Існуючі дослідження в сфері перевезень пасажирів в умовах значного збільшення пасажиропотоку**

Організація і технологія перевезень пасажирів автомобільним транспортом визначаються великою кількістю чинників, обумовлених складністю розглянутого процесу. Показники транспортного процесу повинні постійно змінюватися, являти собою відгук на мінливі умови зовнішнього середовища, в якому він здійснюється. Основним фактором, що визначає показники перевезень, є величина пасажиропотоку і його зміна в часі.

Пасажиропотік змінюється за часом доби, по днях тижня, за порами року. Теорія пасажирських автомобільних перевезень пропонує спільні рішення, які містять методологію вирішення широкого кола завдань, в тому числі, пов'язаних з значним збільшенням пасажиропотоку. Однак технологія і організація транспортного процесу в таких умовах має суттєві особливості, які необхідно враховувати для ефективного управління перевезеннями.

Значне збільшення пасажиропотоків відбувається під час проведення масових спортивних, культурних заходів, а також під час курортного сезону у відповідних місцевостях. При значному збільшенні пасажиропотоку виникає ситуація, коли коефіцієнт використання місткості транспортних засобів на маршруті стає більше одиниці.

Тривалість збільшення пасажиропотоку може перебувати в межах від декількох годин до багатьох місяців. У зв'язку з цим необхідно вивчити процес і навчитися ним керувати на основі комплексу науково-обґрунтованих рішень по перенастроювання системи.

Обґрунтовано застосування в автотранспортної діяльності статичного і динамічного критеріїв оцінки доступності. Статичний критерій показує частку

пересувань населення по регулярним маршрутам в громадському транспорті в загальній кількості пересувань, динамічний - частку транспортної роботи в загальній транспортній роботі. Згідно з отриманими результатами маршрутними транспортними засобами в середньому за рік користуються 57% населення. Значення цього показника змінюються від 48% влітку до 68% взимку.

Таке сезонна зміна вимагає сезонної адаптації системи пасажирських перевезень.

Питанням організації і управління процесами транспортного обслуговування населення в курортних зонах присвячені праці А.Е. Кравченко, Е.А. Кравченко [37-41]. Авторами пропонується проводити розрахунки потреб місцевого населення і приїжджає в курортні зони та необхідної кількості пасажирського транспорту на перспективу. Розроблено метод, згідно з яким проводиться моделювання процесів розподілу пасажирів на зупиночному пункті.

Зупинний пункт розглядається як детермінована система масового обслуговування. Дослідження зупиночних пунктів проводилося в чотирьох режимах, що дозволяють об'єктивно аналізувати систему. основою дослідження стала розроблена методологія вдосконалення системи організації та управління, яка спрямована на забезпечення системно-орієнтованої інтеграції потенціалів всіх суб'єктів перевізної діяльності в пікові навантаження курортного сезону. Різке збільшення пасажиропотоків за минулими сезонами року, пов'язане з припливом числа відпочиваючих і туристів, вимагає забезпечення оперативного керування транспортним обслуговуванням населення.

Запропонована методологія за допомогою використання імітаційних моделей дозволяє забезпечити маршрутну мережу найбільш вигідною маршрутної схеми руху, як в літній, так і в зимовий період року. Роботи [38-41] близькі по постановці проблеми в дисертаційній роботі. Однак для цілей задоволення попиту на перевезення в умовах постійно мінливого пасажиропотоку недостатньо зачіпаються питання оптимізації роботи зупиночних пунктів і маршрутної транспортної мережі міста.



Особливостям організації і технології перевезень пасажирів з урахуванням сезонних змін в курортних містах присвячено дослідження Д.А. Мотузка [58]. Відзначається істотне ускладнення діяльності системи управління перевезеннями в такий час, спрямоване на задоволення транспортних потреб не тільки відпочиваючих, але основного населення курортних зон, в умовах практично незмінною маршрутної вулично-дорожньої мережі. Автором розроблений комплекс математичних моделей оптимізації структури пасажирського рухомого складу, які враховують їх моделі, категорії і класи, кількість на маршрутах, терміни з початку експлуатації, потреба в матеріальних ресурсах з підтримки в працездатному стані.

Розроблено моделі та алгоритми управління міськими пасажирськими перевезеннями, що базуються на принципі оперативної адаптації до мінливих сезонним умовам з виділенням в якості параметра оптимізації інтервалу руху транспортних засобів на маршрутах. Науково обгрунтовані автором рішення передбачають щоквартальну або помісячну коригування транспортного процесу відповідно до мінливих умов. Практична реалізація положень дослідження в місті Геленджику показала високу соціально-економічну ефективність.

#### **1.4 Висновки і постановка задачі на кваліфікаційну роботу магістра**

Провівши аналіз існуючих досліджень в сфері перевезень пасажирів в умовах значного збільшення пасажиропотоку здійснено постановку завдань на кваліфікаційну роботу магістра:

- розробити логістичний підхід до організації та функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом при збільшенні пасажиропотоку;

- розробити модель ритмічного взаємодії пасажирського транспорту в зупиночно-пересадочних пунктах;

- провести проектування систем «маршрути перевезень–зупиночно пересадочні пункти» з врахуванням ритмічності в період суттєвого збільшення пасажиропотоку;
- обґрунтувати довжини перегону між зупиночними пунктами;
- провести моделювання роботи зупиночних пунктів як система масового обслуговування.

## 2 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Логістичний підхід до організації та функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом при збільшенні пасажиропотоку

Ефективна функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом в ринковому середовищі залежить від наступних концептуальних положень:

- технологічний процес перевезення пасажирів повинен тривати нормативний час, з певним ступенем надійності, безпеки і комфортабельності;

- перевізник є основним суб'єктом у системі перевезень пасажирів автомобільним транспортом і забезпечує високий рівень обслуговування населення при пікових навантаженнях, незважаючи на складну її організацію;

- перевізник повинен мати необхідний інструментарій по просуванню передових технологій в області обслуговування пасажирів і вміти їх формувати в найкоротші терміни з урахуванням використання типів рухомого складу і повідомлень, а також вимог до конкретної перевезення;

- перевізник на основі вивчення критеріїв переваги конкретних пасажирів повинен забезпечувати їм оптимальну перевезення до місця призначення з урахуванням якісних показників їх обслуговування.

Варіативність автобусних перевезень в залежності від повідомлення і ситуації, що склалася, а також критеріїв переваги є найкращим інструментарієм щодо підвищення конкурентоспроможності і затребуваності

конкретного перевізника. З цією метою автором розроблена модель організації перевезення пасажирів автомобільним транспортом, що враховує вищенаведені концептуальні положення.

## **2.2 Модель ритмічного взаємодії пасажирського транспорту в зупиночно-пересадочних пунктах**

Перевезення пасажирів автомобільним транспортом мають важливе народно-господарське і соціальне значення. Організація і технологія перевезень пасажирів визначаються великою кількістю чинників, обумовлених

складністю розглянутого процесу, і багато хто з них вивчені. До них відноситься організація і технологія перевезень [7-9, 16, 23] по регулярним маршрутам, технологія

використання транспортним засобом і пасажирами зупиночних пунктів.

Облік цих факторів суттєво впливає на якість і продуктивність транспортного процесу.

У складі зупиночних пунктів за маршрутами регулярних автомобільних перевезень автором виділені Зупинно-пересадочні пункти. Вони являють собою сукупність посадочних майданчиків, технічних пристроїв, призначених не тільки для висадки пасажирів з транспортного засобу і посадки пасажирів в транспортні засоби, а й для очікування поїздки в разі пересадки на інші маршрути. ЗПП утворюють самостійний вид зупиночних пунктів, розташованих на регулярних автобусних маршрутах (перетині маршрутів), і можуть бути територіально відокремленими або включені до склад транспортно-пересадочного вузла.

Особливості функціонування ЗПП такі, що для виключення простоїв транспортних засобів в очікуванні заїзду, особливо в умовах значного збільшення пасажиропотоку, потрібне втручання в управління перевізним процесом на основі врахування узгодженості тимчасових характеристик процесу перевезень за маршрутами і в зупиночних пунктах.

Організація і технологія перевезень пасажирів по регулярним маршрутам і технологія використання транспортним засобом і пасажирами ЗПП до теперішнього часу розглядалися відокремлено без належного узгодження між собою. Для встановлення правил такого узгодження маршрути регулярних

перевезень і ЗПП об'єднані в систему «маршрути перевезень - ЗПП», здатну забезпечити ритмічне взаємодія транспортних засобів і пасажирів в ЗПП.

У класичному підході до планування роботи автобусів використовується інтервал руху автобусів і величина витрат часу пасажирів на очікування поїздки і власне поїздки. При цьому інтервал руху автобусів на різних маршрутах планується рівномірно розподіленим.

До того ж, при визначенні інтервалів руху часто не враховують категорії і класи транспортних засобів [4, 31, 33]. Зазначені фактори в значній мірі впливають на продуктивність автобусів і на якість транспортного обслуговування населення в умовах значного збільшення пасажиропотоку [45].

Автором висунута ідея, що для забезпечення ефективної роботи автобусів при взаємодії в ОПП їх інтервали руху повинні бути узгоджені між собою, тобто відповідати встановленої ритмічності взаємодії.

Ритмічність взаємодії пасажирського транспорту в ЗПП фактично повинна відповідати часу, через яке чергова одиниця рухомого складу буде готова до відправлення.

Введено нове поняття «ритмічність зупинно-пересадочного пункту», під яким розуміють властивість обслуговувати пасажирів і транспортні засоби без затримок із заданою періодичністю на основі своєчасного прибуття і відправлення автобусів, узгодженого процесу взаємодії транспортних засобів, що перевозять пасажирів за різними маршрутами.

Грунтуючись на вищевказаному визначенні, показником ритмічності ЗПП є часовий інтервал ( $R$ ) між знаходженням попередніх і наступних транспортних засобів на посадкових майданчиках, які належать ЗПП. Цей часовий інтервал є характеристикою, значення якої визначається з умови функціонування, при якому кількість транспортних

коштів, які потрібно обслуговувати на ЗПП, не перевищуватиме його пропускну здатність. Інтервал прибуття транспортних засобів на ЗПП може не збігатися з інтервалом ЗПП, бути менше або більше за нього. при інтервалі

прибуття транспортного засобу більше інтервалу ЗПП спостерігатимуться затримки транспортних засобів перед заїздом в ЗПП.

Показником ефективної роботи системи «маршрути перевезень - ЗПП», здатної забезпечити ритмічне взаємодія транспортних засобів і пасажирів в ЗПП, є час затримки перед заїздом в ЗПП, обумовленої відсутністю вільних посадочних майданчиків. Показник ритмічності слід враховувати при складанні розкладу руху по всій міській маршрутній системі, орієнтуючись на великі ЗПП. Необхідно організувати роботу ЗПП таким чином, щоб час затримки дорівнювало нулю.

Можна говорити про ритмічність зупинно-пересадочних пунктів R ЗПП, а також про ритмічність декількох ЗПП.

Ритмічність дії системи «маршрути перевезень - ЗПП» визначається ритмічністю ЗПП. Для управління цим складним процесом розроблена модель ритмічного взаємодії транспортних засобів в ЗПП.

Об'єктом управління є процес перевезення пасажирів в системі «маршрути перевезень - ЗПП». Суб'єктами автотранспортної діяльності є перевізники, пасажирів, диспетчерські служби. ефективність дії системи визначається на етапі проектування і залежить від точності розроблених локальних моделей, що враховують характеристики пасажиропотоків, маршрутну схему, структуру рухомого складу, їх розподіл по маршрутам і швидкість руху, розклад руху транспортних засобів, кількість і ритмічність ЗПП на маршрутах.

Проектне стан системи, основою якого є пасажиропотік, а також ресурси зовнішнього середовища, виражається у вигляді показника  $R_{пр}$  проектної ритмічності транспортного процесу. На процес перевезення впливають впливи у вигляді заторів, збільшення пасажиропотоку, дорожньо-транспортних пригод, зміни дорожньо-кліматичних умов та інших явищ. В результаті дії збурюючих впливів процес перевезення пасажирів характеризується показником R факт фактичної ритмічності транспортного процесу.

Для мінімізації неузгодженості  $\Delta R$  між показником  $R_{пр}$  і показником R факт модель містить зворотний зв'язок, що впливає через диспетчерське

управління на перевізників. Додатково до цього зворотний зв'язок впливає на процес проектування системи, коректуючи розклад руху транспортних засобів з умови забезпечення ритмічності ЗПП. Контроль виконання процесу перевезень, в тому числі за показником ритмічності, здійснюється в режимі реального часу з використанням сучасних навігаційних систем [53, 54].



Рисунок 2.1 – Схема моделі ритмічної взаємодії транспортних засобів із ЗПП

### **2.3 Алгоритм керування перевезеннями пасажирів в умовах значного збільшення пасажиропотоку з врахуванням критерію ритмічності**

Для реалізації перевізних процесів і прийняття рішень по їх удосконаленню і моделюванню розроблений алгоритм керування перевезеннями пасажирів в умовах значного збільшення пасажиропотоку з врахуванням критерію ритмічності.

Управління в умовах значного збільшення пасажиропотоку базується, в першу чергу, на управлінні диспетчерськими діями [11]. Проводиться аналіз маршрутної схеми та при необхідності вона коректується або змінюється. Аналізується час затримки автобуса перед заїздом на зупиночному пункті в ЗПП. Якщо це відмінно від нуля - виправлення дії системи «маршрути перевезень-ЗПП». Показники якості транспортного обслуговування населення порівнюються із нормативними.

За їх відповідності вводиться відкоректований перевізний процес (маршрутна схема, розклад руху, ритмічність тощо).

Відмінною особливістю функціонування рухомого складу в ЗПП в умовах значного збільшення пасажиропотоку є, наприклад, для курортних районів, зміна кількості маршрутів та рухомого складу для літнього та зимового періодів років. В результаті змінюється величина середнього інтервалу руху автобусів, так і ритмічність.

В літній період в ЗПП надходять додаткові (пунктирні) стрілки, що характеризують збільшення пасажиропотоків.

Стратегія управління автобусними перевезеннями в умовах сезонного взаємодії автобусного транспорту повинна фактично виховувати вплив різних факторів, у тому числі і прогнозованих пасажиропотоків [37].

Прогнози, побудовані на основі аналізу змін сезонної динаміки та структури пасажиропотоків, повинні використовуватися при організації поточних та перспективних перевезень. Оперативне (просторово-тимчасове) управління пасажирськими перевезеннями в залежності від імпульсних



пасажиропотоків на регулярних автобусних маршрутах в умовах діяльності населення потребує додаткового залучення коштів пасажирського автомобільного транспорту.

Після того, як проводиться перерахунок структури парку транспортних засобів, визначається (коригується) ритмічність ЗПП, визначається кількість робочих місць для виконання умовних ритмів за функцією мінімізації незапланованого часу очікування пасажирями транспортних засобів.

Основними критеріями при виборі оптимальної структури рухомого складу для роботи в умовах підвищеної транспортної діяльності населених пунктів є ритмічність (R) взаємодії пасажирського транспорту в ЗПП, забезпечений інтервальний рух (I) рухомого складу, так і номінальна його втручання ( $q n$ ) [5].

Необхідною та достатньою кількістю автобусів фактично буде визначати після вибору типу транспортних засобів з навчальним середовищем внутрішніх перевезень, узгоджених з іншими маршрутами пасажирського транспорту та показників, що визначають якість транспортного обслуговування.

Коефіцієнт ритмічності функціонування ЗПП у конкретному муніципальному навчанні пропонує визначити вираз:

$$K^{ЗПП} = \frac{I_{cp}^{вих}}{I_{cp}^{вх}}, \quad (2.1)$$

де  $I_{cp}^{вих}$  – середній інтервал на виході ЗПП;

$I_{cp}^{вх}$  – середній інтервал на вході ЗПП.

При  $K^{ЗПП} > 1$  перевага вихідних маршрутів над вхідними в ЗПП.

При  $K^{ЗПП} < 1$  перевага вхідних маршрутів над вхідними в ЗПП.

При  $K^{ЗПП} = 1$  рівність вихідних та вхідних маршрутів в ЗПП.

Критерієм при управлінні ритмічною взаємодією пасажирського транспорту в ЗПП може бути мінімізація експлуатаційних витрат операторів

перевізної діяльності при використанні визначної структури парку рухомого складу, а також мінімізація часових витрат пасажирів.

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^n R_{i,j} \rightarrow \min \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^n SS_{i,j}; j = 1, \bar{l}; i = 1, \bar{n} \\ t_{оч} \rightarrow 0; t_{поїзд} \rightarrow \min. \end{cases} \quad (2.1)$$

де  $SS_{i,j}$  – сумарна собівартість одного рейсу при експлуатації  $j$  – ої марки автобуса на маршруті, що обслуговує  $i$  -й термінал ЗПП, як функція від інтервалу руху, грн;

$R_{i,j}$  – встановлена ритмічність взаємодії пасажирського транспорту в  $i$ -тому терміналі ЗПП, як функція від керуючих диспетчерських взаємодій, хв.

$t_{оч}$  – час затримки в ЗПП через відсутність вільних зупиночних пунктів, хв.;

$t_{поїзд}$  – час поїздки пасажира, хв.

Запропонований критерій забезпечує управління ефективністю автобусних перевезень в умовах значного збільшення пасажиропотоку за рахунок забезпечення ритмічності взаємодії пасажирського транспорту з ЗПП з врахуванням інтенсивності пасажиропотоків при дотриманні заявленого рівня якості транспортного обслуговування пасажирів (часу очікування прибуття транспортного засобу).

### 3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Обґрунтування довжини перегону між зупиночними пунктами.

Під час розв'язання задачі з оптимізації довжини перегону маршруту міського пасажирського транспорту використовують різні підходи.

Довжина перегону суттєво впливає на всі характеристики транспортної системи перевезення пасажирів маршрутного міського пасажирського транспорту. На думку дослідників, зі зменшенням довжини перегону зменшуються і витрати часу пасажирів на піший підхід до зупиночних пунктів міського пасажирського транспорту, але при цьому збільшується транспортний час поїздки внаслідок зменшення швидкості сполучення.

Оптимальна довжина перегону  $S(x)$ , що забезпечує мінімум сукупних витрат суспільства, визначається з умови [16]:

$$\frac{dB_{заг}}{dS(x)} = 0. \quad (3.1)$$

Тоді маємо диференціальне рівняння:

$$\begin{aligned} \frac{dB_{заг}}{dS(x)} = & \frac{k_{nn} \cdot k_{во} \cdot k_{рм} \cdot C_n \cdot F(x)_{вх}}{4 \cdot V_{ниу}} + \frac{k_{nn} \cdot k_{во} \cdot k_{рм} \cdot C_n \cdot F(x)_{вих}}{4 \cdot V_{ниу}} - \\ & - \frac{t_{он} \cdot C_{нз} \cdot F(x)_{сл}}{S^2(x)} + 0 - \frac{C_{он}}{S^2(x)} + 0 + 0 - \frac{t_{он} \cdot N_z \cdot C_z}{S^2(x)} = 0. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Звідки отримуємо формулу оптимальної довжини перегону  $S(x)$  на поточній довжині маршруту  $X$ :

$$S(x)_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot V_{ниу} (t_{он} \cdot C_{нз} \cdot F(x)_{сл} + C_{он} + t_{он} \cdot N_z \cdot C_z)}{F(x)_{вх} \cdot k_{nn} \cdot k_{во} \cdot k_{рм} \cdot C_n}}. \quad (3.3)$$

Пасажиропотоки  $F(x)_{вх} = F(x)_{вих}$  в розрізі доби є рівними між собою величинами, тому у виразі (3.3) мають вигляд  $2 F(x)_{вх}$ .

Залежність (3.3) є складною та багатofакторною, в результаті чого завдання оптимізації довжини перегону  $S(x)$  не може вирішуватися ізольовано без врахування інших факторів.

У подальшому було визначено відповідні межі кожної складової формули (3.3) (табл. 3.1) та побудовано характеристичні графіки залежності довжини перегону від факторів, що характеризують систему МПТ.

Таблиця 3.1

Характеристика факторів системи МПТ [16]

Фактор	Межі зміни параметра
Коефіцієнт непрямолінійності підходу, $k_{nm}$	1,2-1,4
Коефіцієнт вибору зупиночного пункту, $k_{во}$	1,1-1,3
Коефіцієнт рельєфу місцевості, $k_{pm}$	1,15-1,35
Вартість пішого руху, $C_n$ , грн./год	7-17
Вхідний пасажиропотік, $F(x)_{ax}$ , пас./добу·км	1000-15000
Швидкість руху пішохода, $V_{пш}$ , км/год	4-6
Час стоянки транспортного засобу на зупиночному пункті, $t_{он}$ , с	90-120
Вартість часу перебування пасажирів в салоні транспортного засобу, $C_{nz}$ , грн./год	3-8
Пасажиропотік слідування, $F(x)_{cl}$ , пас./добу	1000-5000
Витрати на утримання зупиночного пункту, $C_{он}$ , грн./добу	50-150
Вартість впливу шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів, $C_z$ , грн./л	6,7-16,7
Питомі витрати пального двигуном, $g_e$ , л/кВт·год	0,1-0,3
Потужність двигуна, $N_e$ , кВт	89-129

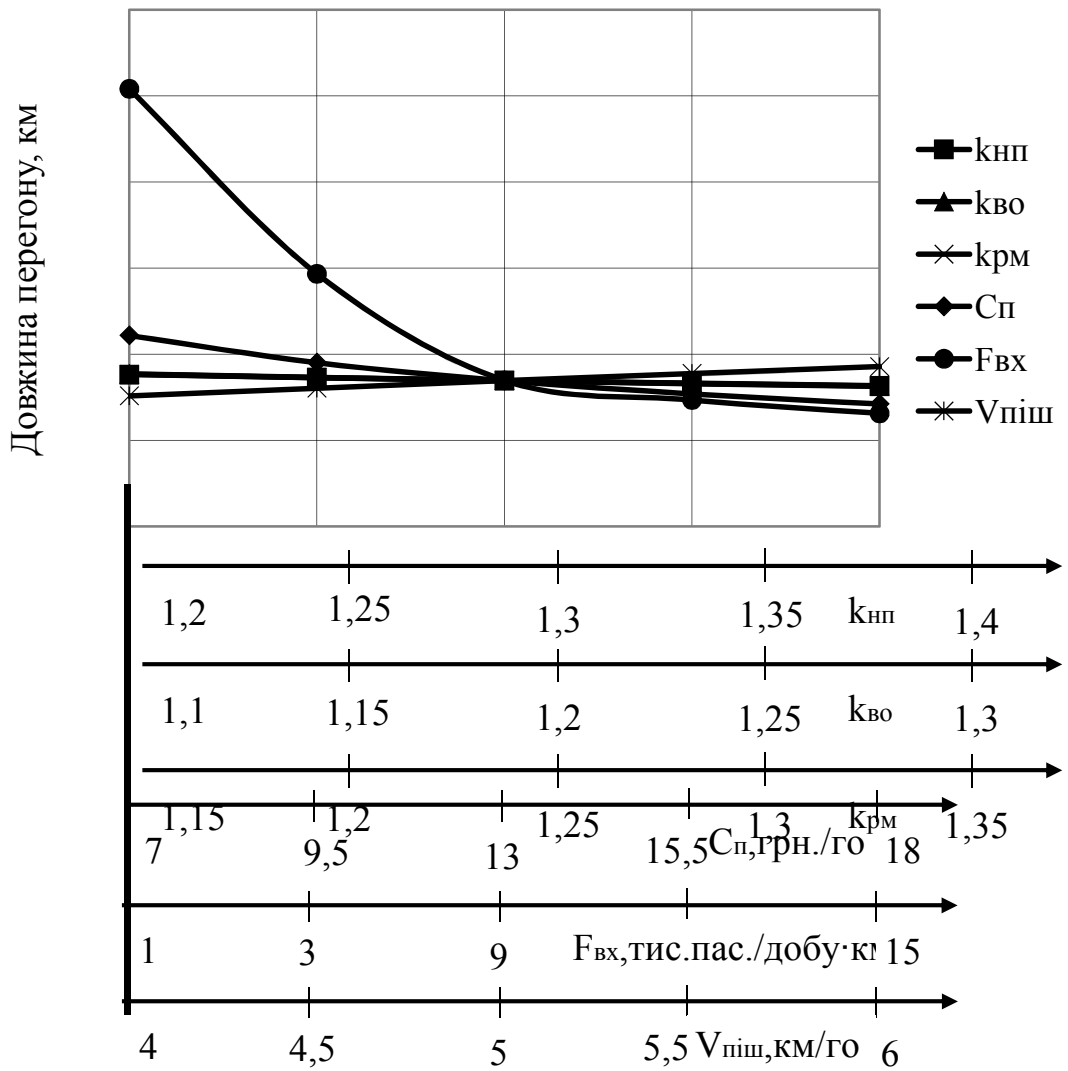


Рис. 3.1. Графіки зміни довжини перегону від складових, пов'язаних з підходом до зупиночного пункту

Аналіз характеристичних графіків (рис. 3.1-3.3) показав, що на довжину перегону істотно впливають пасажиропотоки  $F(x)_{ex}$ ,  $F(x)_{cl}$  і відповідні їм вартісні оцінки  $C_n$ ,  $C_{nc}$ .

Наступним етапом було визначення довжини перегону при різних співвідношеннях пасажиропотоків  $F(x)_{ex}$  і  $F(x)_{cl}$ .

При входному пасажиропотоці  $F(x)_{ex} = 1000$  пас./добу·км і пасажиропотоці слідування  $F(x)_{cl} = 1000$  пас./добу довжина перегону складає:

$$S(x)_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot (0,39 \cdot 1000 + 100 + 0,03 \cdot 109 \cdot 0,2 \cdot 11,7)}{1000 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 10}} = 0,505 \text{ км.} \quad (3.4)$$

Результати розрахунків для інших співвідношень пасажиропотоків проводилися аналогічно та наведені в табл. 3.2.

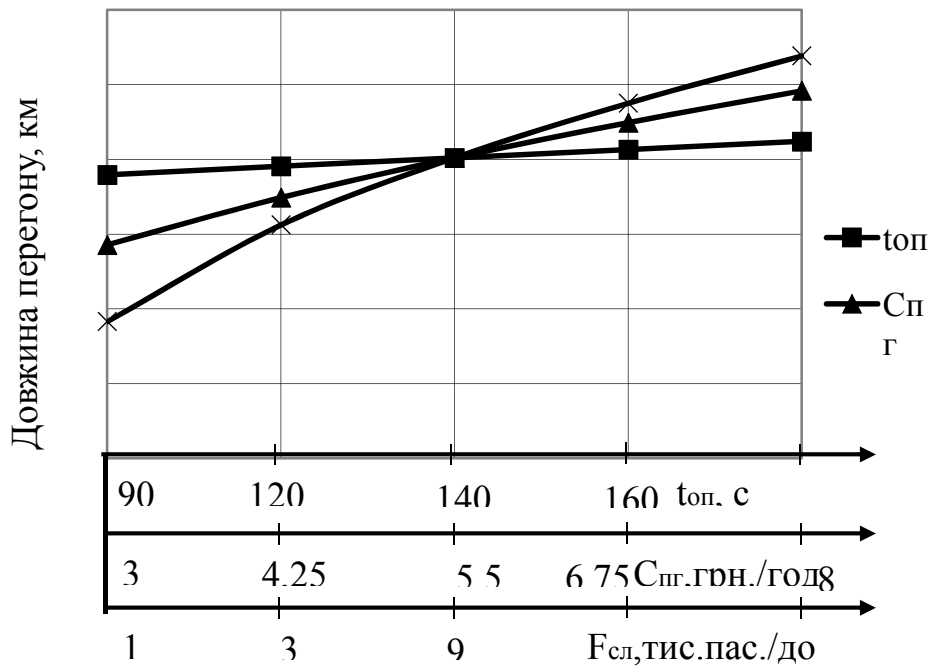


Рис. 3.2. Графіки зміни довжини перегону від складових, пов'язаних з маршрутною поїзdkою пасажирів у транспортному засобі

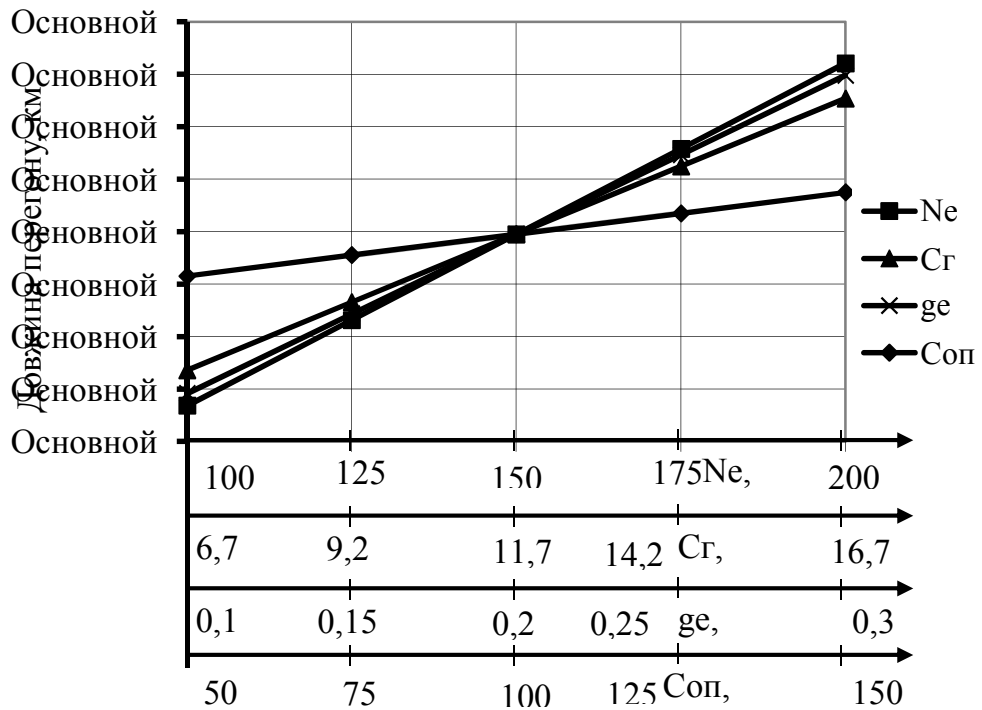


Рис. 3.3. Графіки зміни довжини перегону від складових, пов'язаних з утриманням зупиночного пункту та викидом шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів

## Результати моделювання довжини перегону [16]

Вхідний пасажиро- потік, $F(x)_{ex}$ , пас./добу·км	Довжина перегону при пасажиропотоку слідування, $F(x)_{ca}$ , пас./добу								
	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000
2000	0,537	0,708	0,845	0,963	1,068	1,163	1,251	1,334	1,411
4000	0,38	0,501	0,598	0,681	0,755	0,822	0,885	0,943	0,998
6000	0,31	0,409	0,488	0,556	0,616	0,671	0,722	0,77	0,815
8000	0,269	0,354	0,423	0,481	0,534	0,582	0,626	0,667	0,706

продовження табл. 3.2

10000	0,24	0,317	0,378	0,431	0,477	0,52	0,56	0,596	0,631
12000	0,219	0,289	0,345	0,393	0,436	0,475	0,511	0,544	0,576
14000	0,203	0,268	0,319	0,364	0,404	0,44	0,473	0,504	0,533
16000	0,19	0,25	0,299	0,34	0,377	0,411	0,442	0,471	0,499
18000	0,179	0,236	0,282	0,321	0,356	0,388	0,417	0,445	0,47

Запропонований підхід дає можливість врахувати інтереси та витрати пасажирів, які знаходяться в салоні транспортного засобу, і тих, які користуються даним зупиночним пунктом.

### 3.2 Моделювання роботи зупиночних пунктів як система масового обслуговування

Розглянемо  $n$ -канальну ( $n \geq 1$ ) СМО з очікуванням, максимальне число місць у черзі якої  $m \geq 1$ . Нехай на вхід СМО надходить найпростіший потік заявок  $\Pi_{вх}$  з інтенсивністю  $\lambda$ . Потік обслуговувань  $\Pi_{об}$  кожним каналом також найпростіший з інтенсивністю  $\mu$ .

Оскільки вказані потоки стаціонарні, то  $\lambda$  і  $\mu$  не змінюються з часом. Заявка, що надійшла в СМО в момент, коли в черзі вже стоять  $m$  заявок, отримує відмову і покидає систему.

Таким чином, дана СМО може знаходитися в одному з  $n + m + 1$  станів. У станах,  $s_0, s_1, \dots, s_n$  черги немає.

Переходи СМО зі стану в стан відбуваються під впливом одного і того ж вхідного потоку  $\Pi_{\text{вх}}$  заявок з інтенсивністю  $\lambda$ . Тому щільності ймовірностей переходів [32]:

$$\lambda_{k-1,k} = \lambda; \quad k = 1, \dots, n+m \quad (3.5)$$

Якщо система перебуває в стані, в якому зайнято  $k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) каналів, то перехід її в лівий сусідній стан породжується потоком, що представляє собою суму  $k$  потоків обслуговувань. Тому інтенсивність цього сумарного потоку дорівнюватиме  $k\mu$ . Таким чином, щільності ймовірностей переходів СМО:

$$\lambda_{k,k-1} = \begin{cases} k\mu, \text{ якщо } k = 1, \dots, n; \\ n\mu, \text{ якщо } k = n+1, \dots, n+m; \end{cases} \quad (3.6)$$

Оскільки події відмови заявці та прийому її в СМО є протилежними, то імовірність прийняття в систему нової заявки:

$$p_{\text{сис}} = 1 - p_{\text{отк}} = 1 - \left( \frac{n^n}{n!} \right) \psi^{n+m} p_0 \quad (3.7)$$

Відносна пропускна здатність  $Q$  збігається з імовірністю:

$$Q = p_{\text{сис}} = 1 - p_{\text{отк}} = 1 - \left( \frac{n^n}{n!} \right) \psi^{n+m} p_0 \quad (3.8)$$

Тоді абсолютна пропускна здатність:

$$A = \lambda Q = \lambda \left[ 1 - \left( \frac{n^n}{n!} \right) \psi^{n+m} p_0 \right] \quad (3.9)$$

Середнє число заявок, що перебувають під обслуговуванням:

$$\bar{N}_{\text{об}} = \frac{A}{\mu} = \frac{\lambda}{\mu} \left( 1 - \frac{n^n}{n!} \psi^{n+m} p_0 \right) = \rho \left( 1 - \frac{n^n}{n!} \psi^{n+m} p_0 \right) = \rho Q. \quad (3.10)$$

Користуючись формулою:



$$\sum_{k=1}^m k\rho^{k-1} = \frac{1-\rho^m(m+1-m\rho)}{(1-\rho)^2}, \quad (\rho \neq 1). \quad (3.11)$$

При заміні в ній  $\rho$  на  $\psi \neq 1$  і формулою суми  $m$  членів арифметичної прогресії  $\sum_{l=1}^m l = \frac{m(m+1)}{2}$ , знайдемо для  $\bar{N}_{оч}$  остаточне вираз:

$$\bar{N}_{оч} = \begin{cases} \frac{n^n}{n!} \psi^{n+1} \frac{1-\psi^m(m+1-m\psi)}{(1-\psi)^2} p_0, \psi \neq 1; \\ \frac{n^n}{n!} \cdot \frac{m(m+1)}{2} p_0, \psi = 1. \end{cases} \quad (3.12)$$

Знаючи середнє число  $\bar{N}_{об}$  заявок, що перебувають під обслуговуванням, і середнє число заявок  $\bar{N}_{оч}$ , що стоять в черзі, можна знайти середнє число  $\bar{N}_{сис}$  заявок, що знаходяться в системі:

$$\bar{N}_{сис} = \bar{N}_{об} + \bar{N}_{оч}. \quad (3.13)$$

Середній час очікування заявки в черзі:

$$\bar{T}_{оч} = \begin{cases} \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{n^n}{n!} \psi^{n+1} \cdot \frac{1-\psi^m(m+1-m\psi)}{(1-\psi)^2} p_0, \psi \neq 1; \\ \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{n^n}{n!} \frac{m(m+1)}{2} p_0, \psi = 1. \end{cases} \quad (3.14)$$

Формула середнього часу перебування заявки в системі:

$$\bar{T}_{сис} = \bar{T}_{оч} + \bar{T}_{об}^{\vee}, \quad (3.15)$$

де  $\bar{T}_{об}^{\vee}$  - середній час обслуговування однієї заявки, що відноситься до всіх заявок - оброблених і «відмовників»:

$$\bar{T}_{об}^{\vee} = \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{об}. \quad (3.16)$$

Ще одну формулу Літтла зв'язує середній час перебування заявки в системі з середнім числом заявок в системі:

$$\bar{T}_{сис} = \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{оч} + \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{об} = \frac{1}{\lambda} (\bar{N}_{оч} + \bar{N}_{об}) = \frac{1}{\lambda} \bar{N}_{сис}, \quad (3.17)$$

Параметри і отримані характеристики функціонування розглянутої СМО занесені в табл. 3.3.

Параметри багатоканальної СМО з очікуванням  
і обмеженням на довжину черги

№ з/п	Параметри	Позначення, значення
1	Число каналів обслуговування	$n \geq 1$
2	Інтенсивність вхідного найпростішого потоку заявок $\Pi_{\text{вх}}$	$\text{in } \Pi_{\text{вх}} = \lambda = \text{const}$ ( $\lambda$ не залежить від часу)
3	Продуктивність кожного каналу - інтенсивність найпростішого потоку «обслуговувань» $\Pi_{\text{об}}$ кожним каналом (середнє число заявок, що обслуговуються одним каналом за одиницю часу при безперервній його роботі)	$\text{in } \Pi_{\text{об}} = \mu = \text{const}$ , ( $\mu$ не залежить від часу, ні від каналу)
4	Максимальна довжина черги - максимальне число місць у черзі	$m \geq 1$

Зупиночний пункт, на який прибувають транспортні засоби вміщає не більше трьох машин одночасно, і якщо він зайнятий, то чергова машина, яка прибула на зупиночний пункт, очікує свою чергу, при цьому створюючи незручності для нормального функціонування зупиночного пункту. Транспортні засоби прибувають на зупинку з інтенсивністю  $\lambda = 5$  ТЗ/хв. для зупинки «Автовокзал» і  $\lambda = 7$  ТЗ/хв. для зупинки «Театральна площа». Інтенсивність процесу обслуговування  $\mu = 0,5$  ТЗ/хв. для зупинки «Автовокзал» і  $\mu = 0,66$  ТЗ/хв. для зупинки «Театральна площа».

Математичною моделлю даного зупиночного пункту є багатоканальна СМО ( $n = 3$ ) з очікуванням і обмеженням на довжину черги ( $m = 2 \dots 7$ ). Передбачається, що потік ТЗ, що під'їжджають до зупиночного пункту для посадки і висадки пасажирів, і потік обслуговувань - найпростіші.

Визначаємо показник навантаження СМО:

Для зупинки “Автовокзал”:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{5}{0,5} = 10 \text{ (ерланга)}$$

Для зупинки “Театральна площа”:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{7}{0,66} = 10,6 \text{ (ерланга)}$$

Тоді показник навантаження, що припадає на один канал:

Для зупинки “Автовокзал”:

$$\psi = \frac{\rho}{n} = \frac{10}{3} = 3,3 \text{ (ерланга)}$$

Для зупинки “Театральна площа”:

$$\psi = \frac{\rho}{n} = \frac{10,6}{3} = 3,5 \text{ (ерланга)}$$

Таким чином, можна зробити висновок, що збільшення числа каналів обслуговування призводить до значного зменшення втрат, пов'язаних з втратою пасажирів. Збільшення числа каналів призвело також до скорочення часу очікування в черзі.

За результатами розрахунків встановлюємо геометричні характеристики посадкового майданчика зупиночного пункту (див. рис. 9).

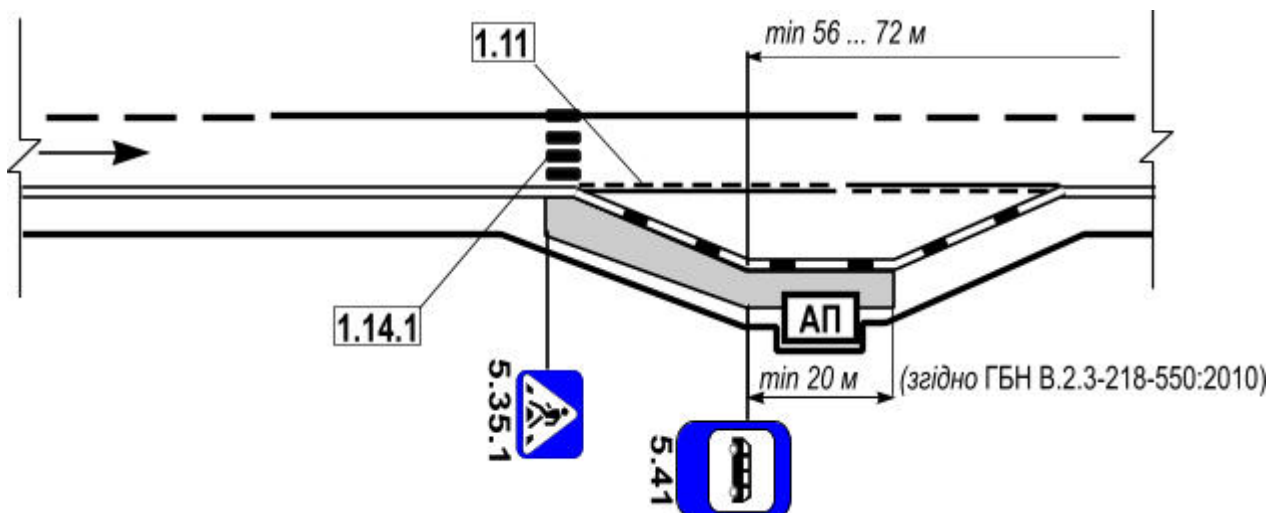


Рисунок 3.5. Геометричні параметри зупиночного пункту з урахуванням інтенсивності обслуговування автобусів

Відповідно до цього, було визначено геометричні параметри зупиночного пункту з урахуванням інтенсивності обслуговування, які становлять 56 – 72 м.

### **3.3 Визначення геометричних характеристик зупиночних пунктів**

На сьогодні в м. Рівне нараховується 36 міських автобусних маршрутів, на яких автобуси обслуговують пасажирів в режимі маршрутного таксі.

На маршрутах використовуються в основному автобуси категорії М3 класу І з малою пасажиромісткістю – „Мерседес”, „БАЗ”, „Богдан”. Щоденно вони виконують до 5000 оборотних рейсів. Середня довжина маршруту по маршрутній мережі складає 11 км. В табл. 3.5 представлені маршрути міського пасажирського транспорту м. Рівне.

## Маршрути міського транспорту м. Рівне

№ Маршрутки	Вулиці	Інтервал руху хв.	Час роботи	Відстань км	Кількість автобусів	Кількість рейсів
1	2	3	4	5	6	7
30	Волинська Дивізія – Енергетиків	7 хв.	6:00 – 21:38	9,95	10	13
32	Європейський інститут – ЖД вокзал	6-7 хв.	6:20 – 20:00	5,82	10	17
33	ЖД вокзал – Енергетиків	8-12 хв.	6:57 – 20:43	7,62	7	18
34	м-р <u>Басівщина</u> – м-р Ювілейний	5 хв.	5:55 – 23:40	12,11	14	14
34а	м-р <u>Басівщина</u> – м-р Ювілейний	80-140 хв.	07:00 – 21:00	13,56	11	12
35	Волинська Дивізія – Школа № 19	5 хв.	5:45 – 22:02	14,52	22	10
36	Поліклініка № 3 – МЖК	10 хв.	6:30 – 21:00	12,38	8	8
37	Андрія Мельника – <u>Севастопільська</u>	6 хв.	06:30 – 21:30	9,12	11	13
38	Коновальця – <u>Мегагробуд</u>	5 хв.	6:15 – 23:15	11,44	19	11

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7
39	Коновальця - Ювілейне	5 хв.	5:50 – 22:12	11,13	17	11
40	Мельника – <u>Мототрек</u>	15 хв.	7:00 – 19:20	7,99	6	16
41	Мельника – Зоопарк	6 хв.	06:00 – 21:42	8,21	9	18
42	ЗОШ № 19 – Автовокзал	8 хв.	06:00 – 20:32	14,26	13	12
43	<u>Олексинська</u> – Басів Кут	15 хв.	06:30 – 20:52	9,74	8	16
44	<u>Олексинська</u> – Басів Кут	15 хв.	06:30 – 21:30	10,11	8	16
45	<u>Кн. Романа</u> – ЗОШ № 19	5 хв.	06:20 – 23:53	12,15	19	11
47	Льонокомбінат – Аеропорт	7 хв.	05:55 – 23:55	14,84	16	12
49	Енергетиків - Макарова	6 хв.	06:40 – 22:30	14,20	14	9

1	2	3	4	5	6	7
51	Льонокомбінат – <u>Млинівська (ринок)</u>	6 хв.	06:00 – 23:12	11,95	12	12
53	НВО Потенціал – <u>Павлюченка</u>	5 хв.	06:00 – 21:30	8,79	15	18
55	В. Дивізії – Театральна	5 хв.	06:45 – 21:30	7,11	9	16
56	Залізничний вокзал – Автовокзал «Чайка»	8 хв.	06:40 – 22:32	6,87	5	21
57	Коновальця – ПМК 100	6 хв.	06:00 – 23:30	8,17	10	16
58	Рівненська – <u>Тиннівська</u>	7 хв.	06:00 – 22:00	16,67	11	11
61	Новий Двір – Ювілейне	10 хв.	06:08 – 21:08	11,64	7	13

1	2	3	4	5	6	7
61a	Ювілейне – <u>Корнинська</u>	10 хв.	06:20 – 21:10	13,57	7	13
62	<u>Мототрек</u> – Ювілейне	7 хв.	06:45 – 21:30	10,42	9	14
63	<u>Льонокомбінатівська</u> – с. Тинне (вул. Іванова)	15 хв.	07:00 – 19:45	14,56	6	10
64	Залізничний вокзал – Рівненська	5 хв.	06:50 – 23:40	8,01	16	20
65	РЗТО – Мельника	7 хв.	06:27 – 22:10	14,70	14	8
66	<u>Онкодиспансер</u> – <u>Червоногірська</u>	7 хв.	06:30 – 21:36	10,99	7	15
67	Коновальця – <u>Павлюченка</u> – <u>Кн.</u> Острозького	8 хв.	06:10 – 21:30	10,83	10	13
69	<u>Червоногірська</u> – РЗТО	10 хв.	06:05 – 21:55	13,74	12	10
70	Зал. Лікарня – Європейський університет	8-9 хв.	06:10 – 20:30	8,98	9	16
<b>Всього</b>				376,15		

Розмір платформи впливає на ефективність роботи як самої станції так і окремі зупинки на ній. Так же він сильно впливає на комфорт пасажирів. Оцінка розмірів, в основному, залежить від кількості пасажирів, які роблять посадку і висадку.

Висота покриття станції залежить від естетичних поглядів, тим не менше, будь-які пасивні пристосування для захисту від сонця і створення тіні, очевидно, повинні бути вище криши автобуса. З точки зору скупчення очікуючих пасажирів, важливим моментом являється ширина станції [50].



Для кожної окремої зупинки на станції її довжина не сильно впливає на пропускну здатність, так як пасажирів, очікуючи посадки будуть скупчуватися в районі дверей автобуса, а що висаджуються швидко розходяться. Але довжина станції може стати досить важливою в тому випадку, коли зупинки для кожного напрямку руху знаходяться поруч. Якщо ширина платформи обмежена шириною проїжджій частині, то ефективним рішенням може стати розташування зупинок в несиметричному шаховому порядку. Таке розміщення збільшить загальну довжину станції, але дозволить зменшити ширину станцію вдвоє (особливо в тому випадку, коли два автобуса зупиняються одночасно).

Мінімальна довжина зони очікування для пасажирів ( $L_p$ ) повинна бути більшою або рівною довжини автобуса. Загальна довжина платформи повинна бути достатньою, щоб забезпечити продажі квитків, турнікети та інші пристосування. Як правило, збільшення довжини станції не проблематично, оскільки довжина не місце для пріоритетного руху.

Більш гострішою являється проблема ширини зупинки. Платформа повинна бути досить широкою, щоб вмістити очікувану кількість пасажирів, забезпечити необхідний простір для їх входу та виходу із зони, а також залишити місце для самої інфраструктури. Рівняння узагальнює підрахунки по необхідній ширині платформи [50].

$$\text{Підрахунок ширини платформи: } W_p = 1 + W_u + W_c + W_{opp} \quad (3.18)$$

де  $W_p$  – загальна ширина платформи;

1 (метр) – ширина, необхідна для самої інфраструктури;

$W_u$  – ширина, необхідна для пасажирів, які очікують посадки в одному напрямку;

$W_c$  – ширина для пасажирів, що проходять;

$W_{opp}$  – ширина, необхідна для пасажирів, які очікують посадки в протилежному напрямку.

Слід помітити, що для зупинок, розміщених в шаховому порядку, а також для зупинок, встановлених зі зміщенням один відносно одного,  $W_{opp}$  буде рівне

нулю. Як раніше вказувалося, розміщення зупинок в шаховому порядку подвоює місткість платформи при незмінній її ширині.

У звичайних умовах, тротуар шириною один метр може пропустити біля 2000 пішоходів в годину, по колишньому забезпечуючи достатній рівень обслуговування.

На основі цієї норми, ширина, необхідна для пасажирів, які проходять, розраховується рівнянням.

Ширина, необхідна для пасажирів, які проходять:

$$W_c = P_{ph} / 2000 \text{ пас./год.} \quad (3.19)$$

де  $P_{ph}$  – очікуюча кількість пасажирів, які проходять за годину.

Мінімальна ширина необхідна для пасажирів, що чекають, буде залежати від прогнозованої максимальної кількості пасажирів в черзі, розділеного на місткість квадратного метра зони, розрахованої на їх розміщення.

Мінімальна площа, необхідна для пасажирів, що чекають:

$$A_w = Q_p / D_{w_{max}} \quad (3.20)$$

де  $A_w$  – мінімальна площа, необхідна для пасажирів, що чекають;

$Q_p$  – максимальне очікуюча кількість пасажирів в черзі;

$D_{w_{max}}$  – чисельність пасажирів на одному метрі квадратному.

Зазвичай, пасажири, очікуючи посадки, не відчувають себе комфортно, коли вони обмежені площею, меншою чим третина квадратного метра. Таким чином, чисельність пасажирів на одному квадратному метрі ( $D_{w_{max}}$ ) зазвичай становить 3 пасажира на  $m^2$ , тоді:

$$D_{w_{max}} = 3 \text{ пас. на } m^2 \quad (3.21)$$

В деяких моделях розрахунок попиту на транспорт на основі таблички відправлення-призначення (ВП) може підраховувати очікувану кількість пасажирів на кожній станції.

Оцінка загальної кількості пасажирів, що роблять посадку на зупинці:

$$Q_p = \sum (P_{Bi} / F_i) = \sum P_{bbi} \quad (3.22)$$

де  $Q_p$  – максимальна очікувана черга із пасажирів;

$P_{Bi}$  – кількість пасажирів, що роблять посадку на лінії;

$P_{bbI}$  – середня кількість пасажирів, що роблять посадку на кожний транспортний засіб на лінії.

На рис. 3.6 представлена ілюстрація визначеної платформи.

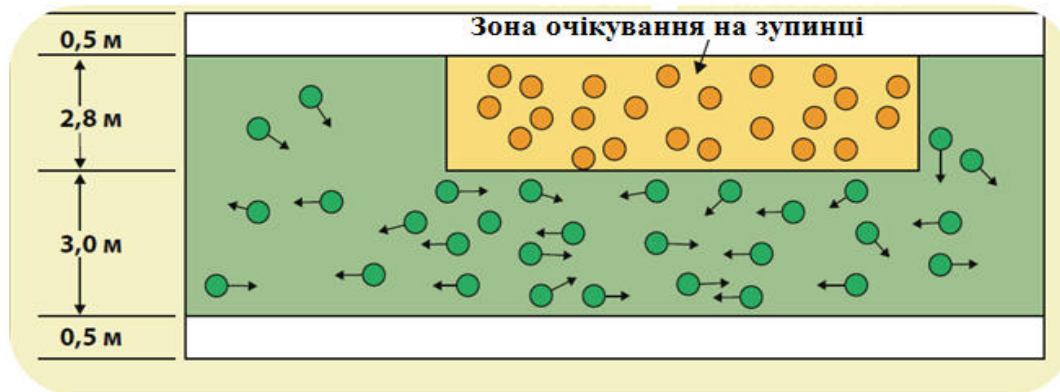


Рисунок 3.6. Результати аналізу розмірів платформи [50]

Проведемо розрахунок на прикладі зупинки “Центральний ринок”.

$$Ш_{п} \text{ (ширина платформи)} = 1 + Ш_{од} + Ш_{п} + Ш_{пр}$$

В даному випадку, зона очікування для різних напрямків руху суміщені відносно один до одного, відповідно значення  $Ш_{пр}$  рівне нулю.

Також інфраструктура станції і бордюри витрачають по 0,5 метра з кожної сторони, звідси виходить загальне збільшення ширини на 1 метр. Обстеження пасажирообороту вказує на середнє значення пасажирів, що чекають, в час “пік” рівне 80.

$$\text{Для цього } P_{жд} = P_{оч} / P_{е_{макс}} = 80 / 3 = 26,7 \text{ м}^2.$$

Таким чином, щоб помістити 80 очікуючих пасажирів, необхідно  $26,7 \text{ м}^2$ .

Якщо ширина транспорту 7,5 м тоді отримується:

$$Ш_{од} = 26,7 / 7,5 = 3,56 \text{ м.}$$

Припустимо, що моделювання також показало, що через зупинку проходить 2000 пасажирів в час. Звідси впливає:

$$Ш_{п} = 2000 / 2000 = 1 \text{ м.}$$

Звідси отримується, що загальна ширина платформи становить:

$$Ш_{п} = 1 + Ш_{од} + Ш_{п} + Ш_{пр} = 1 + 3,56 + 1 + 0 = 5,56 \text{ м}$$

Після замірів зупинки, що становить 6 метрів виходить, що дана умова задовільняє розмір платформи на зупинці.

В основному на маршрутах міського пасажирського транспорту м. Рівне використовують автобус Богдан А092, який може працювати як:

- міський;
- приміський;
- шкільний.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Вимоги безпеки при експлуатації транспортних засобів

При експлуатації транспортних засобів на лінії можуть мати місце такі основні безпечні й шкідливі фактори:

- наїзди проїзних транспортних засобів;
- наїзди при зціпленню, розціпленню автомобілів з причепом (напівпричепному), запуск двигуна, мимовільному рухові транспортних засобів;
- термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в карбюратор двигуна саме течею, перевірка наявності палива в бочці з застосуванням відкритого вогню, витік газу з газобалонної установки, опіки паром, водою з радіатора);
- злочинні дії пасажирів і інших осіб;
- падіння піднятого кузова автомобіля-самоскида, що перекидаються кабіни вантажного автомобіля, вивішених на домкраті частин автомобілів;
- підвищені рівні шуму і вібрації;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (вуглецю й азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів аліфатичних граничних, формальдегіду, метил меркаптанів).

Перед пуском двигуна необхідно переконатися, що автомобіль загальмований стояночним гальмом, а важіль перемикачів передач (контролера) поставлений у нейтральне положення. Пуск двигуна повинен здійснюватися за допомогою стартера, використовувати пускову рукоятку дозволяється тільки у виняткових випадках. При пуску двигуна автомобіля пусковою рукояткою необхідно, крім вимог раніше згаданих додатково дотримуватися наступних вимог:

- установити упорні колодки з обох сторін колеса;
- пускову рукоятку прокручувати знизу вгору;
- не брати рукоятку в обхват;
- при ручному регулюванні випередження запалювання встановити пізніше

запалювання;

- не виключаючи запалювання, повернути колінчатий вал, переконавшись, що важіль перемикачів передач перебуває в нейтральному положенні, включити запалювання;

- не застосовувати ніяких важелів і підсилювачів, що діють на пускову рукоятку або храповик колінчатого валу.

Забороняється здійснювати пуск двигуна шляхом буксирування автомобіля й перемикачів ланцюга живлення стартера.

Перед пуском двигуна автомобіля, підключеного до системи підігріву, відключити й від'єднати елементи підігріву.

Управляти транспортними засобами на території підприємства дозволяється тільки особам, призначеним наказом і маючим посвідчення на право керування відповідним видом транспортного засобу.

Швидкість руху транспортних засобів по території підприємства не повинна перевищувати 10 км/год, а в приміщеннях - 5 км/год.

Для організації безпечного руху по території підприємства складається схематичний план (схема) руху транспортних засобів і працівників, виїздів, в'їздів і т.п.

Цей план (схема) доводиться до всіх працюючих і вивіщується при в'їзді на територію підприємства.

Під час руху автомобіля по території підприємства (при обкатці, випробуванні й т.п.) забороняється знаходження на ньому осіб, що не мають до цього прямого відношення. Заправлення автомобілів варто проводити відповідно до вимог правил технічної експлуатації стаціонарних, контейнерних і пересувних автозаправних станцій.

При заправленні автомобіля забороняється:

- палити й користуватися відкритим вогнем;
- проводити ремонтні й регульовальні роботи;
- заправляти автомобіль паливом при працюючому двигуні;
- допускати перелив і розлив палива;

- перебувати пасажирам у кабіні, салоні або кузові. Власник зобов'язаний випускати на лінію технічно-справні транспортні засоби, повністю укомплектовані, що підтверджується підписом у шляховому аркуші особи, відповідального за випуск автомобіля на лінію й водія.

Водій може виїжджати на лінію тільки після проходження медичного огляду й відповідної оцінки про це в шляховому аркуші. Власник перед виїздом зобов'язаний проінформувати водія про умови роботи на лінії, місцях вантажно-розвантажувальних робіт і особливостях перевезеного вантажу.

Власник не має права:

- змушувати водія (водій не має права) виїжджати на автомобілі, якщо його технічний стан і додаткове встаткування не відповідає правилам дорожнього руху, правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту й правил охорони праці на автомобільному транспорті;

- направляти водія в рейс, якщо він не мав до виїзду відпочинку, передбаченого діючими нормативними актами.

Направляючи водія в рейс тривалістю більше 1 доби, власник зобов'язаний:

- перевірити укомплектованість автомобіля необхідними пристосуваннями, устаткуванням і інвентарем і їхню справність;

- повідомити водієві (водіям) режим роботи й відпочинку;

- записати в шляховому аркуші маршрут проходження із вказівкою місць тимчасового й тривалого відпочинку.

При напрямку двох або більше автомобілів у рейс для спільної роботи на строк більше двох діб власник зобов'язаний наказом призначити особу, відповідальна за охорону праці. Виконання вимог цієї особи обов'язково для всіх водіїв групи автомобілів.

При зупинці на відпочинок за межами населених пунктів особа, відповідальна за охорону праці, повинна здійснювати контроль за дотриманням вимог безпеки праці. Забороняється водіям, вантажникам і іншим особам під час стоянки відпочивати або спати в кабіні, салоні при працюючому двигуні.

Перед посадкою пасажирів на вантажний автомобіль, призначений для перевезення людей, водій повинен проінструктувати пасажирів про порядок посадки й висадки, попередити їх про те, що стояти в кузові автомобіля, що рухається, забороняється.

Перевезення дітей у кузові вантажного автомобіля забороняється.

Проїзд у кузовах вантажних автомобілів, не обладнаних для перевезення пасажирів, дозволяється тільки особам, що супроводжують (отримуючим) вантажі, за умови, що вони забезпечені місцем для сидіння, розташованим нижче рівня бортів.

Забороняється:

- перевезення людей на безбортових платформах, на вантажі, розміщеному на рівні або вище бортів кузова, на довгомірному вантажі й поруч із ним, на цистернах, причепах і напівпричепах всіх типів, у кузовах автомобілів-самоскидів і спеціалізованих автомобілів;

- перевезення в кабіні, кузові, салоні великої кількості людей, чим обладнано місць для сидіння або зазначено в паспорті заводу-виготовлювача;

- рух автомобіля з відкритими дверима й при знаходженні людей на підніжках;

- вистрибувати з кабіни або кузова автомобіля.

Особи, що перебувають в автомобілі, зобов'язані виконувати вимоги водія з питань безпеки.

При зупинці (стоянці) автомобіля водій, залишаючи транспортний засіб, повинен прийняти всі міри мимовільного його руху: зупинити двигун, установити важіль перемикачів (контролера) у нейтральне положення, загальмувати автомобіль стояночним гальмом.

Якщо автомобіль стоїть навіть на незначному ухилі, необхідно додатково поставити під колеса упорні колодки.

На спусках і підйомах, де спосіб постановки не регламентується засобами регулювання руху, транспортні засоби необхідно ставити під кутом до краю проїзної частини так, щоб виключити можливість їм мимовільного руху.



Виходячи з кабіни автомобіля або салону автобуса, водій повинен попередньо переконатися в стані поверхні (наявність вибоїв, слизькості, сторонніх предметів і т.п.), а при виході на проїзну частину дороги - ще й у відсутності руху як у попутному, так і в зустрічному напрямках.

На автомобілі - таксометри в регіонах (містах) з високою криміногенною обстановкою необхідно встановлювати захисний екран, а також спеціальну сигналізацію.

Зчіпку автопоїзда, що складає з автомобіля й причепа, повинні робити три чоловіка - водій, водій-зчіплювач і особа, що координує їхню роботу. При цьому водій подає автомобіль назад найменшим ходом, строго виконуючи команди особи, що координує проведення зчіпки.

Координуюча особа повинна перебувати на місці, з якого їй одночасно добре видно водія і робітника-зчіплювача протягом усього періоду проведення зчіпки. Надавати допомогу зчіплювачу, а також залишати йому своє місце до закінчення зчіпки забороняється.

У виняткових випадках (далекі рейси, перевезення сільськогосподарських продуктів з полів і т.п.) зчіпку дозволяється робити одному водієві. У цьому випадку він повинен:

- загальмувати причіп стояночним гальмом;
- перевірити стан буксировочного встаткування;
- підкласти упорні колодки під задні колеса автомобіля;
- провести зчіпку, включаючи з'єднання гідравлічних, пневматичних і електричних систем автомобіля й причепа, а також кріплення страховочних тросів (ланцюгів) на причепах, що не мають автоматичного встаткування.

Забороняється робити зчіпку при несправності дишла причепа (відсутність пружини дишла, упору, їхньої несправності й т.п.).

Перед початком руху заднім ходом необхідно зафіксувати поворотне коло причепа стопорним пристроєм.

Водій перед зчіпкою напівпричепа повинен оглянути його й переконатися в справності.

При зчіпці й розчепленні поздовжні осі автомобіля-тягача й напівпричепа повинні розташовуватися на одній прямій.

Борта напівпричепа при зчіпці й розчепленні повинні бути закриті.

Перед зчіпкою необхідно переконатися в тім, що сидільно-зчепний пристрій, шворінь і їхнє кріплення справні; напівпричіп загальмований стояночним гальмом; передня частина напівпричепа по висоті розташована так, що при зчіпці передня крайка опорного листа попадає на полозки або на сідло.

При необхідності варто підняти або опустити передню частину напівпричепа. Перед зчіпкою необхідно встановити упорні колодки під колеса напівпричепа.

Забороняється робити розчеплення при не опущених котках опорного пристрою, а також нерівномірному завантаженню напівпричепа. Сполучні шланги й електропроводи повинні бути підвішені за допомогою відтягнутої пружини на гачок переднього борта напівпричепа, щоб вони не заважали зчіпці, а після зчіпки вони повинні бути приєднані.

## **4.2 Транспортні аварії і катастрофи. Наслідки і профілактика**

Значне збільшення кількості різноманітних транспортних засобів останнім часом зумовило збільшення випадків транспортного травматизму.

Під травматизмом, розуміють сукупність пошкоджень, які виникають в певній групі населення при однотипних обставинах за певний проміжок часу. Травматизм поділяється на дві основні групи - виробничий, та невиробничий. Виробничий травматизм, в свою чергу, поділяється на промисловий та сільськогосподарський. Невиробничий травматизм поділяється на 4 основні групи: транспортний, вуличний, побутовий, спортивний.

Під транспортною травмою розуміють механічні пошкодження, заподіяні зовнішніми або внутрішніми частинами транспорту під час його руху, а також при випадінні з транспорту, що рухається.

Найбільшою різноманітністю травм відрізняється травматизм на

наземному транспорту. Який поділяється на дві великі групи: колісний та неколісний. До колісного транспорту відноситься рейковий (поїзди, трамваї), й нерейковий (автомобілі, мотоцикли тощо). Неколісний в свою чергу поділяється на гусеничний (танковий, тракторний тощо), та не гусеничний (санний, транспортерний тощо). Травми на повітряному транспорті розподіляються відповідно до видів повітряного транспорту, а саме: гвинтомоторний, реактивний та безмоторний. Травматизм на водному транспорті має назву воднотранспортна травма.

Автомобільна травма - це сукупність пошкоджень, які виникають у водіїв, пасажирів і пішоходів внаслідок руху автотранспортних засобів.

В основу класифікації автомобільної травми закладені способи її виникнення. За різних обставин дорожньо-транспортних пригод, розрізняють такі види автомобільної травми:

I. Травма, спричинена частинами автомобіля, що рухається;

- від зіткнення автомобіля з пішоходом (наїзд);

- від стиснення тіла між автомобілем й іншими предметами.

II. Травма в середині автомобіля:

- в салоні (кабіні) в наслідок зіткнення автомобілів між собою, або з якої-небудь перешкодою;

- в салоні (кабіні) в наслідок перекидання автомобіля.

III. Травма при випадінні з автомобіля (з кузова, салону, кабіни).

Пошкодження від зіткнення людини з автомобілем, що рухається.

Пошкодження при цьому виді травми відбуваються в декілька етапів, які відрізняються механізмом травматичного впливу:

- первинний контакт з авто;

- закидання людини на авто;

- падіння людини на ґрунт;

- ковзання по ґрунту.

Від первинного удару автомобілем утворюються різноманітні пошкодження: садна, забійні, забійне-рвані рани, переломи, розриви та відрив

внутрішніх органів. Об'єм пошкоджень в основному залежить від маси та швидкості автомобіля, а їхня локалізація від висоти розташування частин які завдають удару.

В залежності від конструктивних особливостей і швидкості автомобіля, характеру зіткнення друга фаза може випадати. пошкодження виникають переважно від тупого впливу, вони локалізуються на різних частинах тіла.

При зіткненні з легковим автомобілем людина після первинного удару закидається на капот, що зазвичай призводить до утворення пошкоджень голови та грудної клітки. Ці пошкодження можуть бути менш виразними ніж пошкодження від первинного удару.

Пошкодження від стиснення тіла між автомобілем й іншими предметами. Пошкодження при цьому виді травми виникають зазвичай від притиснення людини кузовом автомобіля до нерухомих предметів, тобто за механізмом стиснення. Об'єм пошкодження визначається ступенем стиснення, площиною контакту та положенням постраждалого. При даному виді автотравми дуже рідко утворюються специфічні пошкодження. Найбільш часто ушкоджуються грудна клітка та органи черевної порожнини. Стисненню інколи передує удар, але його наслідки зазвичай маскуються пошкодженнями від стиснення.

Травма в салоні (кабіні) автомобіля. Обставини отримання пошкоджень при даному виді травми відрізняється різноманітністю: перевертанням автомобіля під час руху, її падіння з висоти, удар об нерухомі предмети, зіткнення між собою та іншими транспортними засобами.

При зіткненні автомобілів або автомобіля з перешкодою деформуються та руйнуються його деталі. Одночасно в салоні водій та пасажир переміщуються і у них виникають травми в наслідок струсу тіла й удару об внутрішні деталі салону. При різкому уповільненні руху автомобіля рух тіла водія, якщо він не пристебнутий паском безпеки, проходить три фази:

- переміщення тіла вперед - удар нижніми кінцівками об панель приладів, грудною кліткою об кермо;

- згинання шиї вперед - удар головою об лобове скло або верхню частину керма;

- відкиданні тіла з різким розгинанням шиї.

При цьому специфічними можна вважати лише дугоподібні крововиливи на грудній клітці й обличчі як слід-відбиток керма. Виникає багато характерних пошкоджень. У водія та у пасажирів який сидить праворуч, пошкодження достатньо однотипні, але у водія вони розташовані переважно на передній і лівій боковій поверхні, а у пасажирів - на передній і правій боковій поверхні тіла. У водія при ударі головою об кермо, лобове скло, бокові стійки виникають різноманітні садна, крововиливи. При ударі обличчям утворюються переломи кісток носу, верхньої та нижньої щелепи. Від уламків скла як у водія, так й у пасажирів можуть утворюватися численні різані рани голови та кистей рук, які містять у собі дрібні уламки. До характерних пошкоджень також можна відвести переломи шийного відділу хребта, який виникає внаслідок різкого перерозгинання шийного відділу хребта (по типу хлиста) (рис.), переломи ребер по передній і боковій поверхні грудної клітки, переломи верхніх кінцівок, перелом вертлюжної западини, надколінні-ка та кісток нижніх кінцівок.

У пасажирів які сидять на задньому сидінні, при зустрічному зіткненні виникають травми голови, живота та кінцівок. Вони менш виразні ніж травми у того хто знаходився на передньому сидінні. Інколи при зіткненні автомобілів відбувається вибух бензину, що обумовлює додаткові травми.

Випадіння з автомобіля який рухається. Частіше за всього відбувається випадіння з кузова вантажного автомобіля. В даному випадку може бути два варіанта випадіння тіла - а) при різкому гальмуванні; б) при різкому початку руху. В типових випадках виникає три фази падіння:

- первинний контакт тіла з частинами автомобіля - удар;

- падіння на ґрунт - удар;

- ковзання по ґрунту - тертя.

При контакті тіла з частинами автомобіля характер пошкоджень буде залежить від форми та розмірів цих частин, а також від напрямку удару.

В деяких випадках, коли при випадінні тіло не зачіплює частин автомобіля, першою фазою буде падіння на ґрунт.

Удар об ґрунт головою призводить до тяжких черепно-мозкових травм з багатоуламковими переломами черепа. Удар об ґрунт сідницями викликає переломи кісток тазу, компресійні переломи поперекових або грудних хребців. Удар об ґрунт поверхнею тулуба супроводжується утворенням пошкоджень від загального струсу тіла. Об'єм пошкоджень при випадінні буде залежить від швидкості автомобіля. Особливістю зовнішніх пошкоджень буде наявність широких саден в місці прикладання сили в наслідок ковзання тіла на останньому етапі падіння.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

В першому розділі роботи проведено аналіз стану питання в галузі регулярних пасажирських перевезень. Визначено вплив розміщення зупиночних пунктів для пасажирських автомобільних перевезень. Проаналізовано існуючі дослідження в сфері перевезень пасажирів в умовах значного збільшення пасажиропотоку.

В другому розділі визначено логістичний підхід до організації та функціонування перевезень пасажирів автомобільним транспортом при збільшенні пасажиропотоку. Розроблено модель ритмічного взаємодії пасажирського транспорту в зупиночно-пересадочних пунктах. Проведено проектування систем «маршрути перевезень–зупиночно пересадочні пункти» з врахуванням ритмічності в період суттєвого збільшення пасажиропотоку.

В третьому розділі проведено обґрунтування довжини перегону між зупиночними пунктами, моделювання роботи зупиночних пунктів як система масового обслуговування та визначення геометричних характеристик зупиночних пунктів.

В четвертому розділі розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Аземша, С.А. Оптимизация интервалов движения транспортных средств при городских перевозках пассажиров в регулярном направлении / С.А. Аземша, А.Н. Старовойтов, С.В. Скирковский / Вестник Белорусского государственного университета: Наука и транспорт. – 2013. - №1 (27). - С. 1-7.
2. Антошвили М.Е., Либерман С.Ю., Спирин И.В. Оптимизация городских автобусных перевозок. - М.: Транспорт, 1985. - 102 с.
3. Бабин Л.В. Технично-экономические изыскания и проектирование автотранспортных предприятий: Учебник. - К.: Вища школа, 1979. - 168 с.
4. Богомолов, А. А. Оптимизация маршрутов городского пассажирского транспорта в средних городах: Автореф. дис... канд. техн. наук. 05.22.10. - СПб: СПГАСУ, 2002.
5. Бойко, Г.В. Методика оптимизации структуры транспорта для обслуживания городских пассажирских перевозок: Автореф. дис... канд. техн. наук. 05.22.10. - Волгоград: ВолгГТУ, 2006.
6. Власов, Ю.Л. Модель определения оптимального количества маршрутных транспортных средств / Ю.Л. Власов, И.А. Бочаров, В.И. Рассоха / Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011.- №10 (129). – С. 49-53.
7. Варелопуло Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. - М.: Транспорт, 1990. - 208 с.
8. Васильев Н.М. Экономические проблемы повышения эффективности автомобильного транспорта: Автореф. дис... д-ра экон. наук. - М., 1973.- 48 с.
9. Вельможин А.В., Гудков В.А. Основы технологии, организации и управления автоперевозками. - Волгоград: Волг. ГПУ, 1997.- 104 с.
10. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б. Теория транспортных процессов и систем. - М.: Транспорт, 1998. - 167 с.
11. Власов, В.М. Основные принципы обеспечения безопасности и эффективности пассажирских перевозок при проведении массовых многодневных спортивных мероприятий на основе использования спутниковых



навигационных диспетчерских систем: сб. докладов 10 междунар. конф. «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». - СПб.: СПбГАСУ. - 2012. - С. 71-78.

12. Володькин, П.П. Прогнозирование развития системы городского пассажирского транспорта в условиях крупного города / П.П. Володькин, И.Н. Пугачев // Вестник Тихоокеанского государственного университета. - № 1(16). - 2010. - С. 91 - 98.

13. Володькин, П.П. Моделирование и динамическая оптимизация транспортного обслуживания населения / П. П. Володькин, И. О. Загорский // Информатика и системы управления. - № 3 (25). - 2010. - С. 19-26.

14. Геронимус Б.Л. Определение оптимальной схемы автобусных маршрутов в городах. Экспресс-информация, раздел "Экономика и организация перевозок", №5 - М.: Минавтошосдор РСФСР, 1964.

15. Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автоперевозками.- М.: Транспорт, 1997. - 254 с.

16. Гудков, В.А. Пассажирские автомобильные перевозки / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев. - М.: Горячая линия Телеком, 2004. - 448 с.

17. Гудков, В.А. Качество транспортного обслуживания населения. Как измерить и за счет чего повысить? / В.А. Гудков, Н.В. Дулина, Н.А. Овчар, М.М. Бочкарева // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2007. – №8. – С.39-41.

18. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высшая школа, 1977.- 479 с.

19. Городской пассажирский транспорт / В.В. Дедюкин, А.И. Петров, В.Н. Карнаухов. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2008. - 272 с.

20. Гринченко, А. В. Повышение эффективности управления процессами / А. В. Гринченко. - М.: Высш. шк., 2000. - 186 с.

21. ГОСТ Р 51004-96 Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества.

22. ГОСТ Р 51825-2001. Услуги пассажирского транспорта. Общие требования.
23. Димова, И.П. Повышение эффективности функционирования остановочных пунктов городского пассажирского транспорта и движения транспортных средств в зоне их влияния: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / И.П. Димова. - Тюмень: 2009. - 18 с.
24. Енин, Д.В. Модели и алгоритмы управления городскими пассажирскими перевозками: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Д.В. Енин. - Воронеж: 2004. - 18 с.
25. Ефименко, Д.Б. Методологические основы построения навигационных систем диспетчерского управления перевозочными процессами на автомобильном транспорте (на примере городского пассажирского транспорта): автореф. дисс. ... д-ра техн. наук. - М: МАДИ (ГТУ), 2012.-40 с.
26. Жанказиев, С.В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов: автореферат дисс. ... докт. техн. наук: 05.22.01 / С.В. Жанказиев. –М: 2012. - 43 с.
27. Зінь Е.А., Якимчук А.Ю. Статистика: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. – Рівне: НУВГП, 2008.-126 с.
28. Зырянов, В.В. Методика оценки и выбора варианта организации движения транспорта при проведении масштабных массовых мероприятий / В.В. Зырянов, Р.Р. Загидуллин // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. –№2. – С. 43-47.
29. Исхаков, М.М. Комплексное исследование остановочных пунктов городского пассажирского транспорта г. Оренбурга / М.М. Исхаков, В.И. Рассоха // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007.- №9 (73). – С. 207-214.
30. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень у містах.: Навч. посібник. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.

31. Каминская, О.Ю. Влияние интервалов движения на качество обслуживания пассажиров и эксплуатационные показатели городского автомобильного транспорта. В кн.: Вопросы повышения эффективности и качества работы автомобильного транспорта. - М: 1981.-С.45-52.

32. Кирзнер Ю С. Комплексная система управления качеством обслуживания пассажиров городским транспортом. В кн.: Взаимодействие и координация работы всех видов городского пассажирского транспорта.- М.: 1979.-С. 60-65.

33. Ковалев, Р.Н. Методика расчета количества автобусов для обеспечения потребностей перевозки пассажиров междугородных рейсов / А.Г. Васильев, Р.Н. Ковалев // Транспорт Урала.-2011.-№1.-С.19-24.

34. Комарова, И. А. Экономические методы управления качеством пассажирских автомобильных перевозок: дис. канд. экон. наук / И. А. Комарова. - М.: 2007. - 184 с.

35. Комплексная система управления качеством перевозок пассажиров. Рекомендации по разработке и внедрению в ПАТП. - М.: 1986.

36. Корягин, М.Е. Оптимизация управления городскими пассажирскими перевозками на основе конфликтно-устойчивых решений: автореферат дисс. докт. техн. наук: 05.13.10 / М.Е. Корягин.- Новокузнецк: 2011. - 39 с.

37. Кравченко, А.Е. Особенности транспортного обслуживания населения курортных зон пассажирским автобусным транспортом / А.Е. Кравченко // Грузовое и пассажирское автохозяйство.- 2010.- № 3. - С. 14.

38. Кравченко, А.Е. Стратегические мероприятия по оптимизации перевозок и дорожного движения в муниципальных образованиях Краснодарского края / А.Е. Кравченко, Е.А. Кравченко // Автотранспортное предприятие. - 2010.- №5. - С. 10.

39. Кравченко, А.Е. Методика расчета стоимостной оценки времени населения курортных зон при выборе вида транспорта для поездки / А.Е. Кравченко // Грузовое и пассажирское автохозяйство.- 2010.- № 6. - С. 10.

40. Кравченко, А.Е. Методология совершенствования системы организации и управления процессами транспортного обслуживания населения в курортных зонах: автореферат дисс. ... докт. техн. наук: 05.22.10 / А.Е. Кравченко. – С-Пб.: 2013. - 39 с.

41. Кравченко, Е.А. Повышение качества обслуживания населения и разработка системы управления автобусными перевозками по видам сообщений на основе комплексного критерия качества в условиях рыночных отношений: автореф. дис... д-ра техн. наук.- Волгоград: ВолгГТУ, 1998.- 42 с.

42. Криницкий, Е. Городской пассажирский транспорт - больная тема последнего десятилетия / Е. Криницкий // Автомобильный транспорт. - 2002. - № 5. - С. 10 -13.

43. Куршин А. Б., Николаев В. Б. Организация перевозок пассажиров автобусами в международном сообщении. - М.: ООО Красная площадь, 1999. - 138 с.

44. Кудрявцев, А.А. Разработка методики сбора и обработки данных о пассажиропотоках на городском пассажирском транспорте с применением аппаратуры бесконтактного счёта и спутниковой навигации: автореф. дис... канд. техн. наук. - М.: МАДИ (ГТУ), 2006.

45. Кудинова, Л.А. Исследование факторов, определяющих качество транспортного обслуживания населения города: автореф. дис... канд. техн. наук. - Л.: ЛИЭИ, 1976. - 19 с.

46. Кулев, А.В. Оптимизация маршрутов пассажирского транспорта в городе: автореферат дисс...канд. техн. наук: 05.22.10 / А.В. Кулев. – Орёл: Госуниверситет – УНПК, 2015. – 20 с.

47. Куприянова, А.Б. Оптимизация транспортного обслуживания центра крупного города в условиях приоритета общественного транспорта и системы перехватывающих стоянок: автореф. дис... канд. техн. наук. - Иркутск: ИрГТУ, 2008.

48. Курганов, В.М. Управление автомобильными перевозками на основе ситуационного подхода: автореферат дисс. ... докт. техн. наук: 05.22.08 / В.М. Курганов. - М.: МАДИ, 2004. - 33 с.

49. Курганов, В.М. Логистика. Управление автомобильными перевозками. Практический опыт / В.М. Курганов. – М.: Книжный мир, 2007. – 448 с.

50. Ларин, О.Н. Методологические основы организации и функционирования транспортной системы региона: монография / О.Н. Ларин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 207 с.

51. Линник, Г.Д. Разработка эффективных процессов оперативного управления маршрутными автобусами: автореф. дис... канд. техн. наук. - Волгоград: ВолгГТУ, 2000. - 16 с.

52. Липенков, А. В. Повышение эффективности функционирования городского пассажирского транспорта на основе управления пропускной способностью остановочных пунктов: автореферат дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А.В. Липенков. – Орел: 2015. - 16 с.

53. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов: Учебник для студентов вузов.— М.: Транспорт, 1990.—240 с.

54. Минатуллаев, Ш.М. Математическая модель организации перевозок пассажиров в остановочно-пересадочных пунктах при многократном изменении пассажиропотоков / М.А. Арсланов, Ш.М. Минатуллаев, А.А. Филиппов // Вестник СибАДИ. - 2018. – № 3 (61). – С. 362-371.

55. Минатуллаев, Ш.М. Метод определения недополученного общественного дохода от одного потенциального пассажира, вызванного ожиданием транспортного средства или поездкой в транспортном средстве в течение одной минуты [электронный ресурс] / К.А. Паршакова, Ш.М. Минатуллаев, Д.Х. Нестеренко // Современные научные исследования и разработки: материалы международ. электронного науч.-практич. журнала – Москва: Научный центр «ОЛИМП», 2018 г. – №4(21). Том 1. – С. 404-407.

56. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи для студентів спеціальності 8.100403 “Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті” (Зінь Е.А.- Рівне: УДУВГП.-2003.-23с.)

57. Марчук М.М. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник. – Рівне, 1999-194с.

58. Мотузка Д.А. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта при осуществлении сезонных пассажирских перевозок в городах курортных зон: дис. ...канд. техн. наук: 05.22.10 / Д.А. Мотузка. - Воронеж, 2012. - 20 с.

59. Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации»: Федеральный закон от 13.07.2015-№220-ФЗ: КонсультантПлюс.

60. О навигационной деятельности: Федеральный закон от 14.02. 2009 г. № 22-ФЗ // КонсультантПлюс: справочная правовая система/ разработ. НПО «Вычисл. Математика и информатика».-М.: КонсультантПлюс, 1997-2013.

61. ОСТ 218.1.002-2003 "Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования" (утв. распоряжением Минтранса РФ от 23.05.2003 N ИС-460-р).: Консультант Плюс.

62. Ожерельев М.Ю. Повышение качества информационного обеспечения транспортно-телематических систем в городах и регионах (на примере диспетчерского управления пассажирским транспортом): автореф. дис... канд. техн. наук. - М.: МАДИ (ГТУ), 2008. - 22 с.

63. Минатуллаев, Ш.М. Методика оценки спроса на автомобильные перевозки на основе вероятностного подхода / З.К. Омарова, Ш.М. Минатуллаев, И.М. Рябов// Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». - Том 8. - №5 (2016). URL:

64. Пасажи́рські перевезення. Методичні рекомендації до практичних робіт для студентів денної форми навчання напряму підготовки 0701 Транспортні технології / І.О. Таран, В.В. Литвин, О.В. Новицький. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 30 с.

65. Пасажирські перевезення. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів денної та заочної форми навчання напряму підготовки 0701 Транспортні технології / В.В. Литвин, І.Ю. Клименко. – Д.: ДВНЗ «Національний гірничий університет», 2012. – 31 с

66. Парахина В.Н. Совершенствование управления качеством транспортного обслуживания населения города: автореф. дис... канд. экон. наук. - Л.: 1982. –18 с.

67. Полтавская, Ю.О. Оценка надежности функционирования городского общественного пассажирского транспорта с использованием геоинформационных технологий: автореферат дисс... канд. техн. наук: 05.22.10 / Ю.О. Полтавская. ИРНТУ. — Иркутск, 2017. - 20 с.

68. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. -М.: Наука, 1986. – 288 с.

69. Перевізник: інформаційно-аналітичний орган Державного департаменту автомобільного транспорту Мінтрансу України, УДП “Укрінтеравтосервіс” і АсМАП України, № 4/2007 р., В. Штанов «Питання розвитку та регулювання пасажирських перевезень автомобільним транспортом».

70. Програма розвитку автотранспортного обслуговування населення у сільській місцевості на 2007-2010 роки, 14 жовтня 2007 року.

71. Пугачёв, И. Н. Организация и безопасность движения / И. Н. Пугачев. - Хабаровск: ХГТУ, 2004. - 232 с.

72. Самойлов Д.С. Городской транспорт. Учебник для вузов - 2-е издание, переработанное и дополненное - М. Стройиздат, 1983 - 384 с, ил.

73. Фабрицький М.А., Марчук М.М., Рижий О.П. Організація автомобільних перевезень, дорожні умови та безпека руху.: Навч. посібник. – Рівне: РДТУ, 2001.- 144 с.