

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

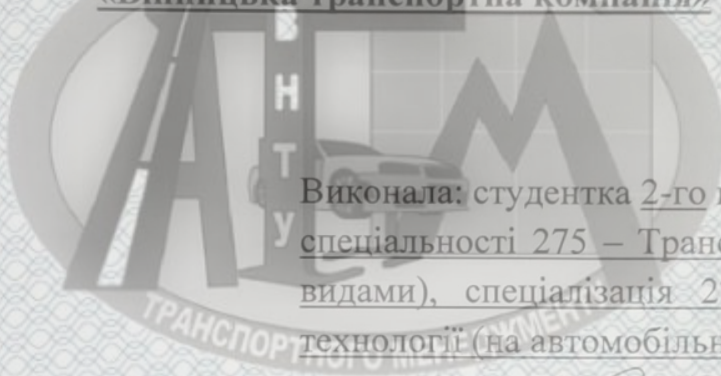


МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом
оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства

«Вінницька транспортна компанія»



Виконала: студентка 2-го курсу, групи 1ТТ-21м
спеціальності 275 – Транспортні технології (за
видами), спеціалізація 275.03 – Транспортні
технології (на автомобільному транспорті)

Мельничук Ю.В.

Керівник: к.т.н., ст. викл. АТМ

Антонюк О.П.

« 12 » грудня 2022 р.

Опонент: к.т.н., ст. вив. кафедр АТМ

Олійниченко О.В.

« 12 » грудня 2022 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доц. Цимбал С.В.

« 13 » грудня 2022 р.

Вінниця ВНТУ – 2022 рік

рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Курс знань – 27 – Транспорт
Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)
Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Інформаційно-професійна програма – Транспортні технології на автомобільному транспорті

КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ ТА
ТРАНСПОРТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 19 » 09 2022 року

КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ ТА
ТРАНСПОРТНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Мельничук Юлії Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»
керівник роботи Антонюк Олег Павлович, к.т.н., старший викладач,
затверджені наказом ВНТУ від «14» вересня 2022 року № 203.

2. Строк подання студентом роботи: 04.12.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: Вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; район експлуатації автомобілів – Україна, м. Вінниця; досліджувані моделі АТЗ – транспортні засоби комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» м. Вінниця; об'єкт дослідження – процес формування структури рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія», що застосовується для перевезення пасажирів на маршрутах міста Вінниця; похибка прогнозування досліджуваних показників не більше – 10%.

4. Зміст текстової частини:

- Аналіз підходів до організації процесу перевезень пасажирів у містах.
- Розробка методики оптимізації структури транспорту для обслуговування міських пасажирських перевезень.
- Теоретичне дослідження параметрів транспортного процесу.
- Розрахунок необхідної кількості рухомого складу для функціонування транспортно-пересадкового вузла біля залізничного вокзалу
- Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

1-3 Тема, мета та завдання дослідження.

4. Цивилі, що визначають умови дорожнього руху в центральному районі міста
5. Схеми організації перевезень транспортно-пересадкового вузла біля Залізничного вокзалу
6. Інтереси та Схеми взаємодії учасників процесу перевезень
7. Фактори, що впливають на процес обслуговування пасажирів
8. Тупий пункт як система «чорна скринька»
9. Алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу
10. Відсотковий розподіл переваг респондентів
11. Розподіл пасажиропотоків за видами транспорту
12. Зміна пасажиропотоків за днями тижня
13. Зміна пасажиропотоків за днями тижня
14. Схеми пішохідної доступності до різних видів громадського транспорту на Залізничному вокзалі м. Вінниці
15. Показники ефективності функціонування існуючої структури транспорту
16. Дані необхідні для оптимізації структури рухомого складу
17. Перелік обмежень, що використовувався при формуванні структури рухомого складу
18. Перелік обмежень, що використовувався при формуванні структури рухомого складу
19. Порівняльний аналіз структур транспорту, що обслуговує Залізничний вокзал
20. Висновки

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання
Розв'язання основної задачі	Антонюк О.П., старший викладач кафедри АТМ		
Економічна частина	Макарова Т.В., доцент кафедри АТМ		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Дембіцька С.В., професор кафедри БЖДНБ		

7. Дата видачі завдання « 19 » вересня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Пр
1.	Визначення об'єкту та предмету дослідження	19.09 - 02.10.2022	О.П.
2.	Аналіз відомих рішень, постановка задач	19.09 - 02.10.2022	О.П.
3.	Обґрунтування методів досліджень	19.09 - 02.10.2022	О.П.
4.	Розв'язання поставлених задач	03.10 - 20.11.2022	О.П.
5.	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	21.11 - 04.12.2022	О.П.
6.	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	07.11 - 27.11.2022	С.В.
7.	Виконання розділу «Економічна частина»	07.11 - 27.11.2022	Т.В.
8.	Нормоконтроль МКР	05.12 - 07.12.2022	О.П.
9.	Попередній захист МКР	08.12 - 09.12.2022	О.П.
10.	Рецензування МКР	12.12 - 16.12.2022	О.П.
11.	Захист МКР	20.12 - 28.12.2022	О.П.

Студентка

Мельничук Ю.В.

Керівник роботи

Антонюк О.П.

АНОТАЦІЯ

УДК 629.113

Мельничук Ю.В. Удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія». Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 275 – Транспортні технології. Вінниця: ВНТУ, 2022. 122 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 25 назв; рис.: 31; табл. 22.

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз сучасного стану транспортного процесу, проаналізовано різні підходи до організації транспортного обслуговування населення, розглянуто питання екологічної безпеки перевезень та безпеки дорожнього руху.

Розроблено методику оптимізації структури транспорту, що обслуговує міські пасажирські перевезення. Уточнено визначення терміна «пасажирський термінал» виявлено його функції, запропоновано основні види пасажирських терміналів, з їх визначальними та підпорядкованими функціями. Розглянуто процес надання послуг транспортною системою з погляду всіх учасників транспортного процесу, а саме індивіда, транспортного підприємства та товариства. На цій основі запропоновано методику оптимізації структури транспорту.

Визначено параметри транспортного процесу, описано методику перевірки теоретичних досліджень. Виявлено чинники, що впливають залежність функції швидкості транспортного сполучення.

У розділі охорони праці опрацьовано такі питання, як причини виникнення, дія на організм людини та нормування шкідливих та небезпечних виробничих факторів у зоні поточного ремонту; оцінка факторів виробничого і трудового процесів, гігієнічна оцінка умов праці; рекомендації щодо поліпшення умов праці, а також розглянуто норми пожежної безпеки.

Графічна частина складається з 20 слайдів

Ключові слова: транспортна компанія, рухомий склад, маршрут, пасажирський термінал, пасажиропотік, швидкість транспортного сполучення, транспортний процес.

ABSTRACT

Yu. Melnychuk Improving the organization of passenger transportation by optimizing the structure of the rolling stock of the utility company "Vinnytsia Transport Company". Master's thesis on specialty 275 - Transport technologies. Vinnytsia: VNTU, 2022. 122 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 25 titles; Fig.: 31; table 22.

In the master's qualification work, an analysis of the current state of the transport process was carried out, various approaches to the organization of transport services for the population were analyzed, and the issue of environmental safety of transport and road safety was considered.

A methodology for optimizing the structure of transport serving urban passenger transportation has been developed. The definition of the term "passenger terminal" is clarified, its functions are revealed, the main types of passenger terminals are proposed, with their defining and subordinate functions. The process of providing services by the transport system is considered from the point of view of all participants in the transport process, namely the individual, the transport enterprise and society. On this basis, a methodology for optimizing the transport structure is proposed.

The parameters of the transport process are determined, and the methodology for checking theoretical studies is described. The factors influencing the dependence of the function of the speed of the transport connection were revealed.

In the section on labor protection, such issues as the causes of occurrence, effects on the human body, and regulation of harmful and dangerous production factors in the area of ongoing repair are elaborated; assessment of factors of production and labor processes, hygienic assessment of working conditions; recommendations for improving working conditions, as well as fire safety regulations were considered.

The graphic part consists of 20 slides

Key words: transport company, rolling stock, route, passenger terminal, passenger flow, transport speed, transport process.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ.....	12
1.1. Сучасний стан транспортного процесу.....	13
1.2. Якість перевезень пасажирів.....	15
1.3 Безпека та екологічність перевезень.....	19
1.4. Фактори, що визначають умови дорожнього руху у містах.....	24
1.5 Висновки. Цілі та завдання дослідження.....	29
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	30
2.1. Пасажирський термінал. Призначення та функціонування.....	30
2.2. Процес надання послуг транспортною системою.....	40
2.2.1. Процес перевезення з погляду постачальника послуг.....	42
2.2.2. Процес перевезення з погляду споживача послуг.....	47
2.2.3. Процес перевезення з погляду суспільства.....	50
2.3. Моделювання дорожньо-кліматичних умов експлуатації автомобіля.....	57
2.4. Алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу..	63
2.5. Висновки до розділу 2.....	67
РОЗДІЛ 3. ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ.....	69
3.1. Визначення законів розподілу транспортного процесу.....	69
3.2. Експертна оцінка якості перевезень.....	73
3.3. Результати натурного обстеження пасажиропотоків.....	76
3.4. Математична обробка результатів експерименту.....	83
3.5. Висновки до розділу 3.....	90

РОЗДІЛ 4 РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДКОВОГО ВУЗЛА БІЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОКЗАЛУ	91
4.1 Аналіз маршрутної мережі міста Вінниці.....	91
4.2. Аналіз існуючої структури транспорту, що обслуговує Залізничний вокзал.....	93
4.3. Розрахунок парку рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» необхідного для функціонування транспортно-пересадкового вузла біля Залізничного вокзалу.....	97
4.4. Висновки до розділу 4.....	105
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	106
5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта.....	106
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочого місця.....	106
5.1.2 Електробезпека.....	108
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	108
5.2.1 Мікроклімат.....	108
5.2.2 Склад повітря робочої зони.....	110
5.2.3 Виробниче освітлення.....	111
5.2.4 Виробничий шум.....	112
5.2.5 Виробничі вібрації.....	113
5.2.6 Психофізіологічні фактори.....	114
5.3 Пожежна безпека.....	115
5.4 Висновки до розділу 5.....	117
ВИСНОВКИ.....	118
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	120
ДОДАТКИ.....	123

ВСТУП

Ключовим завданням сучасних транспортних засобів є задоволення потреб держави та населення в різних видах перевезень.

Комплекс громадського пасажирського транспорту реалізує різноманітні потреби населення в русі та відіграє значну роль у житті громади міста.

Якість транспорту впливає на фізичний і психічний стан пасажирів. Виходячи з цього, вдосконалення організації транспортного сполучення сучасного населеного пункту має важливе державно-економічне та соціальне значення, особливо для нашої держави, де в переважній більшості міст взаємодія різних видів транспорту для перевезення пасажирів відбувається довільним чином.

Тепер назріли вимоги переглянути загальне поняття про якість транспортного обслуговування населення, а для цього потрібно з наукової точки зору розглядати різні сторони транспортного процесу.

Таким чином, невідкладне завдання підвищувати якість транспортного сполучення поширюється одночасно на всіх учасників транспортного процесу: пасажирів, перевізників, суспільство. Вирішення визначеного вище завдання є важливим та актуальним для різних міст країни, але особливо для великих міст.

Система міського пасажирського транспорту м. Вінниці є динамічною та має значний потенціал до розвитку, оскільки рухомий склад комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» своєчасно оновлюється та відповідає вимогам сьогодення. Проте, для удосконалення в цілому її функціонування потрібно розглядати сукупний вплив факторів різного характеру, оцінюючи їх роль та значимість за допомогою відповідних кількісних критеріїв.

Проведений аналіз літературних джерел виявив існування різних підходів до встановлення локальних і глобальних показників ефективності

транспортної системи м. Вінниці. У результаті аналізу вітчизняних та зарубіжних літературних джерел встановлено, що для удосконалення організації пасажирських перевезень в ринкових умовах, за наявності жорсткої конкуренції між муніципальним та приватним транспортом, необхідно оптимізувати структуру рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія», що дозволить значно покращити поточну організацію роботи рухомого складу та оперативне управління ним на лінії для задоволення потреб населення в транспортних послугах.

Тому удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія», є актуальною задачею.

Для вирішення даної задачі необхідно застосувати лише нові наукові дослідження, що дозволять досягти підвищення ефективності використання місткості громадського пасажирського транспорту, а також оптимізувати структуру рухомого складу для різних маршрутів. В умовах сьогодення неможливо вирішити дану задачу без врахування вимог екологічної безпеки сучасних європейських міст до шкідливих викидів громадських транспортних засобів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась відповідно до науково-дослідної тематики кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету і є невід'ємною частиною досліджень пов'язаних з підвищенням якості обслуговування пасажирів у місті Вінниця.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- виявити основні чинники, що впливають на структуру рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія»;

- розробити методику оптимізації структури рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія»;
- уточнити та модернізувати показники, що оцінюють рівень пасажирського сервісу та комфортності переміщення.

Об'єкт дослідження – процес формування структури рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія», що застосовується для перевезення пасажирів на маршрутах міста.

Предмет дослідження – закономірності впливу структури рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія» на ефективність організації процесу перевезення пасажирів.

Методи дослідження. Розрахунково-експериментальні. Розрахунковим методом за допомогою математичного моделювання на ЕОМ здійснено аналіз впливу різної пасажиромісткості та кількості автобусів на оціночний критерій якості пасажирських перевезень за заданими маршрутами. Експериментальним методом досліджувалися характеристики пасажиропотоків на маршрутах у великому місті. У роботі використані наукові методи: теорія транспортного процесу; економіко-математичне моделювання; чисельні дослідження; регресивний аналіз; теорія ймовірностей.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні методики визначення оптимальної структури рухомого складу в заданій точці вулично-дорожньої мережі, яка враховує задоволеність попиту на перевезення, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху.

Практична значимість отриманих результатів. За допомогою запропонованої методики здійснюється оцінка оптимальності структури рухомого складу, що працює на існуючій транспортній мережі, а також вибір раціональних видів рухомого складу та їх кількості при модернізації останньої, та прогнозування можливості розподілу пасажирських потоків між усіма видами транспорту.

Достовірність теоретичних положень підтверджується застосуванням сучасних методів обробки статистичних даних з використанням репрезентативних обсягів вибірок, відсутністю протиріч між отриманими результатами та висновками теоретичних досліджень.

Апробація результатів роботи. Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи було представлено на XV міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», яка відбулася 24-26 жовтня 2022 року в м. Житомир, див. додаток В.

Публікації. Антонюк О.П., Мельничук Ю.В. Багатокритеріальна оцінка якості перевезень пасажирів з використанням психофізіологічної шкали бажаності / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 24-26 жовтня 2022 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Державний університет «Житомирська політехніка» [та інш.]. – Житомир: ДУЖП, 2022. – С. 7-9, [1].



РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ

В даний час в нашій державі пасажирів в межах міст, передмість та у міжміському сполученні переміщуються у своїй переважній більшості громадським транспортом. З усіх видів пасажирського транспорту автомобільний пасажирський транспорт, у багатьох регіонах, відіграє істотну роль для задоволення попиту на перевезення пасажирів.

Очевидно, що в цих умовах необхідні зусилля, які мають бути спрямовані на створення таких моделей функціонування транспортного комплексу та його розвитку, в яких поєднувалися б національні інтереси, інтереси регіонів, автотранспортних підприємств та населення.

Вирішення таких завдань можливе лише при розробці регіональної програми із задоволення попиту перевезення. Розробці програми має передувати ретельний аналіз ситуації з обслуговування населення міст пасажирськими перевезеннями, що склалася в регіоні. Виконання такого аналізу доцільно проводити з використанням логістичного підходу до дослідження матеріальних, сервісних та інформаційних потоків, що складаються у ланцюзі: «постачальник-виробник-споживач».

Нормальне функціонування системи може протікати лише при низці обмежень, основними з яких є: дотримання заданого швидкісного режиму руху транспортним засобом, забезпечення комфортності поїздок, дотримання екологічних вимог; вимог до безпеки перевезень, виконання фінансових показників роботи транспортних підприємств та ін. Метою системи, що вивчається, є своєчасне та якісне задоволення попиту на пасажирські перевезення.

Питанням обслуговування пасажирів та організації дорожнього руху приділено багато уваги вітчизняних та зарубіжних авторів.

Існує досить велика кількість методик для розрахунку пасажиропотоків. Так, значний внесок у вдосконалення пасажирських перевезень належать перу таких авторів як Канарчуку В.Є., Лудченку О.А., Воркуту А.И., Босняку М.Г., Крейсману Е.А., Миротіну Л.Б.

1.1. Сучасний стан транспортного процесу

Поліпшення якості організації транспортного процесу перевезення пасажирів є важливою соціальною проблемою, у вирішенні якої мають бути задіяні всі рівні влади.

Процес приватизації, що протікав у 90-х роках, призвів до того, що було ліквідовано монополію держави на керування транспортною інфраструктурою. Внаслідок реформи автотранспортні підприємства було передано або у власність муніципалітетів, або у приватні руки. Така передача не була підкріплена достатнім фінансуванням. Крім того, більша частина парку рухомого складу цих підприємств була морально та фізично зношена, що не дозволяло повною мірою задовольнити попит на перевезення пасажирів. Все це стало причиною появи на ринку транспортних послуг приватних перевізників, які одразу міцно на ньому закріпилися. Основу парку цих перевізників становили автобуси середньої, а в переважній більшості малої місткості, які переобладнувалися з вантажних автомобілів типу Volkswagen LT або Mercedes-Benz Sprinter. Такі транспортні засоби мають змогу зупинятися не лише на зупинках обслуговуваного маршруту, а й на вимогу, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників. Оцінка динаміки зміни показників розвитку пасажирських перевезень дозволяє говорити про тенденції збільшення обсягів перевезень, що намітилася не лише у м. Вінниці, але і в нашій державі загалом.

Крім цього, з кожним роком відбувається збільшення парку автомобілів, рівня автомобілізації, протяжності та щільності магістральних вулиць. Так, за період із 2000 - 2020 років парк автомобілів збільшився у 11 разів, рівень

автомобілізації – у 22 рази. При цьому щільність вулично-дорожньої мережі зросла в 2,1 рази, при цьому довжина магістральних доріг збільшилася лише в 1,3 рази.

З урахуванням зростання рівня автомобілізації у містах країни близько 80% магістралей загальноміського значення у центрі міста вичерпали пропускну спроможність чи працюють на її межі [26].

На даний момент спостерігається величезна різноплановість і різноспрямованість переміщень пасажирів, падіння швидкості сполучення та збільшення середньої дальності поїздки пасажирів.

У цих умовах стає очевидним, що потрібна методика, 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 та безпеки дорожнього руху, а також екологічної складової перевезень буде великий пасажироутворюючий пересадочний пункт.

Раціональне поєднання різних видів транспорту дозволить забезпечити найбільш повне та якісне задоволення потреб населення у перевезеннях.

Для ефективної роботи різних видів пасажирського транспорту необхідна хороша організація маршрутної мережі, пасажироутворювальних та пересадочних пунктів («пасажирських терміналів»), в яких з'єднуються та роз'єднуються пасажиропотоки.

1.2. Якість перевезень пасажирів

Підвищення якості обслуговування пасажирів на даний стає пріоритетним напрямом у процесі надання транспортних послуг населенню.

У результаті аналізу ряду наукових праць встановлено, що до показників якості перевезень пасажирів відносяться, [13,19]:

- коефіцієнт наповнення рухомого складу;

- витрати часу пасажирів на пересування;
- регулярність руху;
- тяжкість дорожньо-транспортних пригод.

Під підвищенням якості перевезень пасажирів можна розуміти комплекс заходів, що передбачають скорочення витрат часу населення на пересування та покращення комфортабельності поїздок.

Одним із найбільш значущих критеріїв оцінки якості транспортного обслуговування населення є загальні витрати часу пасажирів від вихідного пункту до кінцевого. Цей критерій прямо чи опосередковано включає такі показники:

- швидкість сполучення;
- щільність транспортної мережі;
- пересадочність;
- кількість транспортних засобів на маршруті.

Загальні витрати часу пасажирів складаються із:

- витрат часу на підхід до зупинки;
- часу очікування пасажиром транспортного засобу;
- посадки в транспортний засіб;
- переміщення у транспортного засобу
- руху пасажирів пішки до кінцевого пункту.

Будівельними нормами та правилами на планування міст та сільських населених пунктів [17] передбачено, що витрати часу на пересування від місця проживання до місць роботи та інших місць масового відвідування (в один кінець) не повинні перевищувати 40 хв. для 80 - 90% пасажирів у містах і трохи більше 30 хв. в інших населених пунктах.

Комфортабельність поїздки часто оцінюється коефіцієнтом наповнення рухомого складу (γ).

Одним із важливих критеріїв транспортного обслуговування населення є також регулярність руху рухомого складу, що впливає на тривалість очікування пасажиром транспортного засобу. Як зазначається в більшості

наукових праць [12], рейси автобусів можна вважати регулярними, якщо коефіцієнт варіації знаходиться в межах $\pm 0,2\sigma/t_u^{cp}$ де t_u^{cp} це 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.

У своїй праці Гудков В. А. пропонує оцінювати якість транспортного обслуговування населення за допомогою коефіцієнта якості K_k який є відношенням розрахункових витрат часу на пересування $t_{ПЕР}^3$ при заданих умовах до розрахункових витрат часу на пересування в реальних умовах $t_{ПЕР}^{\Phi}$:

$$K_k = \frac{t_{ПЕР}^3}{t_{ПЕР}^{\Phi}} \quad (1.1)$$

Кравченко О. О. запропонував оцінювати якість транспортного обслуговування пасажирів однойменним коефіцієнтом (K_n), який є середньоарифметичною величиною:

$$K_n = \frac{\sum_i^n K_i \cdot P_i}{\sum_i^n P_i}, \quad (1.2)$$

де K_i - показник якості;

P_i - відносна статистична вага частих показників.

Запропонована методика дозволяє врахувати різні фактори при оцінці якості перевезень. Наприклад, п'ять показників якості, виділених автором:

- наповнення автобусів;
- витрати часу пасажира 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 частих показників з допомогою таблиць, складених з урахуванням анкетних обстежень.

Мун Е.Є. оцінює якість роботи маршрутних таксі по наступними показниками:

- ✓ коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;
- ✓ коефіцієнт наповнення;
- ✓ коефіцієнт використання часу в наряді;
- ✓ швидкість сполучення;
- ✓ інтенсивність руху;
- ✓ інтервал руху автомобілів;
- ✓ коефіцієнт регулярності;
- ✓ показник ефективності обслуговування;
- ✓ коефіцієнт ефективності витрат;
- ✓ узагальнений показник якості роботи маршрутних таксі.

Шабановим А.В. запропоновані такі параметри оцінки якості перевезень пасажирів:

- ✓ надійність – перевезення пасажирів від пункту відправлення до пункту призначення за графіком (час поїздки);
- ✓ комфортність - фізичне середовище, в якому виконується транспортна послуга з точки зору зручності поїздки, оглядовості тощо;
- ✓ безпека - свобода від небезпек, ризику проїзду в громадському транспорті;
- ✓ ввічливість - поведінка постачальника транспортної послуги, коректність, люб'язність та контактність обслуговуючого персоналу;
- ✓ доступність – частота руху громадського транспорту;

- ✓ взаєморозуміння - вивчення постачальником транспортних послуг інтересів пасажирів, знання та облік їх вимог при формування роботи транспорту;
- ✓ комунікабельність - здатність доступного спілкування системи громадського транспорту.

Автор пропонує вимірювати та оцінювати параметри якості, а також звести до мінімуму розбіжності між плановими та фактичними параметрами якості. І тому можна використовувати різні методи оцінок (статистичний метод, метод експертних оцінок тощо.). Складність запропонованого методу полягає в тому, що більшість параметрів якості не можна виміряти кількісно, тобто отримати об'єктивну оцінку.

У працях Курганова В. М. зазначається, що ефективність транспортного обслуговування необхідно оцінювати ступенем рівномірності інтервалів руху автобусів. При цьому не враховується та обставина, що жоден із учасників перевезень не зацікавлений у дотриманні рівномірного інтервалу як такого.

При оцінці пасажирських перевезень враховуються:

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

Для представлення більш повної картини про перевізний процес доцільно проаналізувати також інші фактори, що впливають на поліпшення останнього, такі як:

- ✓ транспортна рухливість населення,
- ✓ очікуваний пасажирообіг,
- ✓ безперервність перевізного процесу,
- ✓ розподіл пасажиропотоку між різними маршрутами,
- ✓ належність пасажирів до тієї чи іншої соціальної групи,
- ✓ час, що витрачається на подорож,
- ✓ ціна за проїзд.

Знання транспортної рухливості населення та правильне прогнозування пасажирообігу дозволяє раціонально розподілити перевезення між видами транспорту, правильно визначити потребу у рухомому складі, покращити транспортне обслуговування населення тощо.

Так, Кокорев М. В. та Лукашевич В. В. зазначають, що прогнозування очікуваного пасажирообігу ґрунтується на встановленні його величини залежно від змін чисельності населення та фонду споживання на одного пасажера.

Для цього пропонується рівняння регресії типу:

$$x_1 = a + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3, \quad (1.3)$$

де x_1 - залежна змінна (пасажирообіг);

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

b_2 та b_3 - параметри регресії (визначаються розрахунково).

У праці [18] було проведено аналіз рівняння (1.3) та отримано моделі залежності транспортної рухливості населення від:

- 1) зміни середньомісячної зарплати одного працюючого;
- 2) зміни довжини маршрутної мережі;
- 3) чисельності працюючих та доходів населення;
- 4) провізної можливості громадського маршрутного транспорту, чисельності населення та тарифної плати за проїзд.

Знаючи рівняння регресії можна прогнозувати ті чи інші показники транспортного процесу.

1.3. Безпека та екологічність перевезень

Поняття якості пасажирських перевезень неможливо розглядати не затронувши поняття безпеки, яке є одним із основних експлуатаційних

якостей транспортного засобу, оскільки від безпеки транспортного процесу залежить життя, і здоров'я людей, збереження рухомого складу і багажу, час у дорозі пасажирів, гарантія прибуття пасажирів до пункту призначення. Безпека є комплексним показником, що визначається конструктивними якостями автомобіля (стійкістю, надійністю органів управління, гальмівними властивостями тощо) і, як правило, поділяється на активну, пасивну, післяаварійну та екологічну безпеку. Всі перелічені вище види безпеки дозволяють відповідно знижувати ймовірність виникнення дорожньо-транспортної пригоди (ДТП), знижувати тяжкість наслідків ДТП та надавати можливість швидко ліквідувати ДТП.

У роботі [16] досить широко розглянуто аспекти безпеки дорожнього руху, проаналізовано різноманітні методики порівняння відносної небезпеки того чи іншого місця концентрації ДТП.

Для оцінки безпеки руху на перехрестях автор [19] пропонує застосовувати метод, що ґрунтується на використанні даних статистики ДТП. Метод побудований на тому, що кожна з конфліктних точок на перетині становить для руху небезпеку тим більшу, чим більша інтенсивність потоків, що перетинаються в цій точці. Небезпека кожної конфліктної точки становить:

$$q_i = \frac{K_i \cdot M_i \cdot N_i \cdot 25 \cdot 10^{-7}}{K_r}, \quad (1.4)$$

де K_i - відносна аварійність (небезпека) конфліктної точки, ДТП на 10 млн. автомобілів;

M_i, N_i - інтенсивності потоків, що перетинаються в конфліктній точці, авт./добу;

K_r - коефіцієнт річної нерівномірності руху.

Тоді загальна небезпека G перетину:

$$G = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (1.5)$$

де n - число конфліктних точок на перетині.

Після цього автор пропонує оцінити безпеку руху на перетинах зі світлофорним регулюванням також по небезпеці конфліктних точок.

Рівень забезпеченості безпеки руху на перехрестях оцінюють показником аварійності K_a :

$$K_a = \frac{G \cdot K_2 \cdot 10^7}{25 \cdot (M_S + N_S)}, \quad (1.6)$$

де M_S , N_S - інтенсивності руху на дорогах, що перетинаються, авт./добу.

Запропонована методика дозволяє врахувати вплив різних факторів, але розрахунки за нею досить громіздкі.

Ф. Рейнгольдом було запропоновано формулу визначення показника безпеки V_0 конкретного місця на вулично-дорожній мережі міста:

$$V_0 = p_0 \cdot n_0 + p_1 \cdot n_1 + p_2 \cdot n_2 + p_3 \cdot n_3, \quad (1.7)$$

де p_0 , p_1 , p_2 , p_3 - умовні коефіцієнти тяжкості наслідків: $p_0 = 1$; $p_1 = 5$
 $p_2 = 70$; $p_3 = 130$.

n_0 , n_1 , n_2 , n_3 - число ДТП відповідно до матеріальних збитків, з легким пораненням, з важким пораненням, з загибеллю людей.

Методика Ф Рейнгольда не враховує інтенсивності руху та розрахована на окрему коротку ділянку дороги (перетин, міст тощо).

Тому автор [19] пропонує розглядати значну ділянку і робити розрахунок у питомих показниках з урахуванням протяжності дороги та інтенсивності руху.

В цьому випадку показник небезпеки V_0 для ділянки дороги протяжністю L при середньодобовій інтенсивності N_a :

$$V_0 = \frac{\sum p_i \cdot n_i}{365 \cdot L \cdot N_a}, \quad (1.8)$$

де p_i – коефіцієнт тяжкості ДТП цієї групи;

n_i – число ДТП цієї групи.

Однак найпоширенішою є методика аналізу конфліктних точок, тобто тих місць, де на одному рівні перетинаються траєкторії руху транспортних засобів або транспортних засобів та пішоходів, а також там, де відбувається відгалуження або злиття (поділ) транспортних потоків.

Складність m (умовна небезпека) будь-якого перетину визначається:

$$m = n_0 + 3 \cdot n_c + 5 \cdot n_n, \quad (1.9)$$

де n_0 , n_c , n_n - число точок відповідно відгалуження, злиття та перетину.

Прийнято вважати вузол (перехрестя) малої складності (простим) при $m < 40$, середньої складності при $m = 40 - 80$, складним при $m = 80 - 150$ і дуже складним при $m > 150$.

Таким чином виникає можливість оцінювати потенційну небезпеку тих чи інших ділянок вулично-дорожньої мережі за кількістю конфліктних точок.

Використовуючи запропоновану технологію, можна оцінити рівень небезпеки всього маршруту.

Питанням екологічності пасажирських перевезень також приділено чимало уваги. Однією з останніх стала робота Чернової Г. А., спрямована на

розробку методики квотування числа транспортних засобів, з урахуванням екологічної складової.

У цій роботі передбачається, що інтенсивність викиду токсичних речовин транспортного потоку складатиметься з інтенсивностей викидів токсичних речовин від усіх транспортних засобів, що входять до нього, оснащених ДВЗ: індивідуальних автомобілів (Q_U), маршрутних таксі (Q_M) і автобусів (Q_A).

При цьому сумарна інтенсивність викидів токсичних речовин від транспортного потоку з двигунами внутрішнього згорання не повинна перевищувати максимально допустимого значення:

$$Q_U + Q_M + Q_A \leq Q_{\text{доп}} \quad (1.10)$$

Після цього, знаючи довжину екологічно небезпечної ділянки магістралі, можна перерахувати рекомендовану кількість транспортних одиниць у русі.

Недоліком даного підходу є те, що розглядається тільки одна конкретна ділянка магістралі, а не маршрут в цілому, і відсутня залежність впливу технічного стану транспортного засобу та дорожніх умов на витрату палива а, отже, і на викиди шкідливих речовин. Крім того, всі викиди шкідливих речовин беруться до розмірності г/км. Це справедливо з точки зору оцінки екологічної ситуації в місті, проте при цьому не враховується кількість перевезених пасажирів, що не дозволяє порівнювати екологічні характеристики різного рухомого складу за кількістю викидів шкідливих речовин, що припадають на одного перевезеного пасажирів, на одиницю транспортної роботи.

Таким чином, при оцінці якості перевезень пасажирів, необхідно, крім усього іншого, враховувати складність і небезпеку маршруту, що залежить від

інтенсивності руху та безпосередньо від організації дорожнього руху, а також факторів, що впливають на витрату палива та викиди шкідливих речовин.

1.4. Фактори, що визначають умови дорожнього руху у містах

Процес дорожнього руху в містах схильний до впливу великої кількості факторів, які умовно можна розділити на такі групи, що визначаються:

- а) характеристиками транспортних засобів,
- б) учасниками дорожнього руху,
- в) дорожніми умовами.

Характеристики транспортних засобів також умовно можна розділити на дві групи - статичні і динамічні. До статичним можна віднести габарити транспортних засобів, їх вагу, оглядовість, конструкцію та розташування органів управління, гальмівної системи, підвіски, потужність двигуна та деякі інші.

Габарити транспортних засобів визначають ширину смуги руху, розміри стоянок, геометрію напрямних пристроїв у системах каналізації транспортних потоків і т.п. Вага транспортних засобів задає тип дорожнього покриття, витрату палива, швидкість руху, рівні загазованості та шуму в місті.

До динамічних характеристик можна віднести потужність двигуна, тип і передавальне число трансмісії, гальмівні властивості, тип шин тощо.

Ці характеристики визначають інтенсивність розгону та гальмування і, зрештою, формують динамічні габарити автомобіля. Виходячи з умов забезпечення безпеки руху, динамічні габарити двох послідовно рухомих автомобілів не повинні контактувати, тим самим динамічні габарити визначають пропускну спроможність смуги руху. «Нишпорення» автомобіля в плані пов'язане з порогом нечутливості автомобіля та людини. Відхилення траєкторії руху від наміченої визначає ширину смуги руху та залежить від психофізіологічних властивостей водіїв.

Таким чином, фактори, що розкривають технічні характеристики транспортних засобів, впливають на режим руху транспортних потоків і значною мірою визначають умови дорожнього руху.

Ступінь небезпеки та кількість конфліктних ситуацій, що виникають у процесі дорожнього руху, здебільшого визначаються діями учасників руху – водіями та пішоходами. Людину як учасника руху характеризують: кваліфікація, мотивація, психофізіологія, стан здоров'я, вік, соціальне становище тощо.

Розмаїття дорожніх умов змушує розглядати стан дорожнього руху, у кожному разі в конкретних умовах, тобто на певній ділянці міської вулично-дорожньої мережі, що має геометричні параметри, стан та тип дорожніх покриттів, ступінь ізолюваності пішохідних потоків від транспортних, умови видимості.

Дорожні умови також суттєво залежать і від методів організації дорожнього руху з використанням інженерних засобів, застосованих на даній конкретній ділянці, наприклад, таких як: методи регулювання перетинів транспортних та пішохідних потоків, обмеження швидкості, обгонів, правих та лівих поворотів, розворотів; організації одностороннього руху, руху з пріоритетом транспорту загального користування, обмеження в'їзду певним категоріям транспортних засобів до різних міських зон.

Основними геометричними параметрами вулиць та доріг, що впливають на умови та режими дорожнього руху, є: ширина проїжджої частини, смуги руху, пішохідних шляхів сполучення (тротуари, пішохідні переходи і т.д.), смуги паркування, частота розташування перехресть, розміри та конструкція розділових смуг, частота, та конструкція зупинок громадського транспорту тощо.

Цільова функція процесу дорожнього руху визначається комплексним показником ефективності за часом та ступенем безпеки руху його учасників та завантаження вулично-дорожньої мережі.

Задля реалізації цієї цільової функції приймаються певні рішення, створені задля вдосконалення умов дорожнього руху на конкретному місці (рис. 1.1).

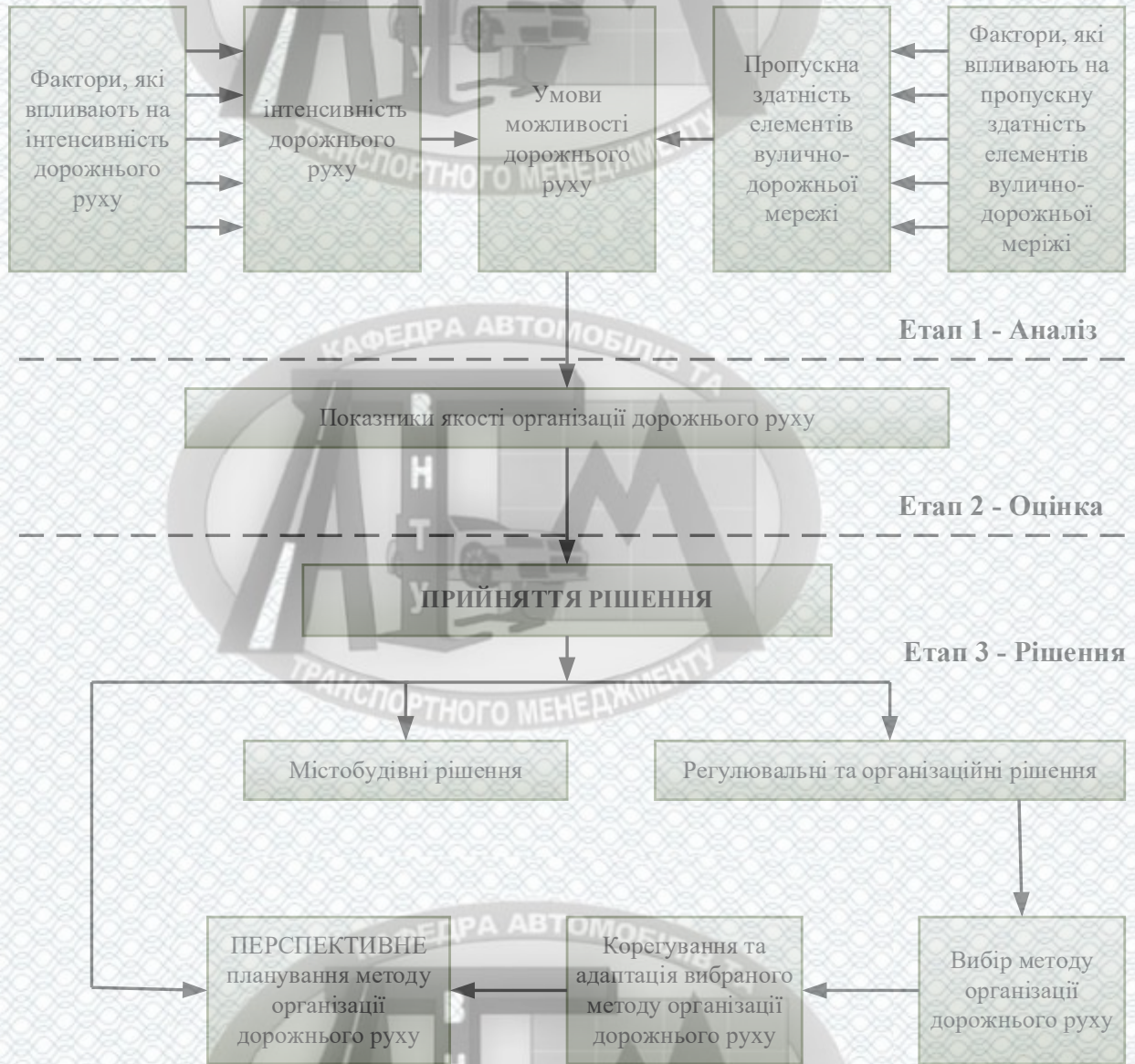


Рисунок 1.1 - Блок-схема «алгоритму» прийняття рішення щодо організації дорожнього руху

На першому етапі аналізуються умови здійснення процесу дорожнього руху, тобто зіставляються відомості, що характеризують режими руху пішоходів та транспортних засобів, а також паркування транспортних засобів та 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 у нормативно-довідковій літературі. З такого порівняння на третьому етапі приймається рішення, спрямоване на вдосконалення умов дорожнього руху.

Для оцінки умов дорожнього руху в містах використовують цілу низку кількісних показників, наприклад: тривалість затримок, довжина черги, швидкість руху, шум прискорення, швидкість сполучення, пропускна спроможність, тривалість паркування, ймовірність наявності вільних місць на стоянках, різні показники безпеки руху. Однак найчастіше для оцінки, ефективності умов руху використовується сукупність показників, що характеризують швидкість та безпеку руху, а також пропускну спроможність мережі. До показника ефективності пред'являється певна сукупність вимог; основна полягає в тому, що він повинен кількісно визначати цільову функцію того чи іншого процесу дорожнього руху. Він повинен виражатися одним числом, задовольняти вимогу універсальності та повноти, мати фізичний зміст, бути простим і легко обчислюваним.

Як приклад, можна розглянути центральний район великого міста. Враховуючи специфічність характеру використання учасниками дорожнього руху вулиць цього району, результати досліджень режимів їх руху, а також умову оперативності оцінки показниками якості організації можна вважати: швидкості руху транспортних засобів та пішоходів та час обслуговування (тривалість паркування).

Ці показники у даному випадку можна розглядати як реакцію на вплив чинників, які визначають поведінку системи дорожнього руху (рис. 1.2).

Вони ефективні з погляду досягнення мети, мають фізичний зміст, легко вимірюються, універсальні, кількісно виражаються одним числом, статистично ефективні, існують для всіх можливих станів системи. Таким чином, ці показники з одного боку є досить чутливими ознаками характеру перебігу процесу дорожнього руху (щодо зовнішніх умов), з іншого боку,

визначають пропускну спроможність тих елементів вулиці, що 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 та натурних спостережень.

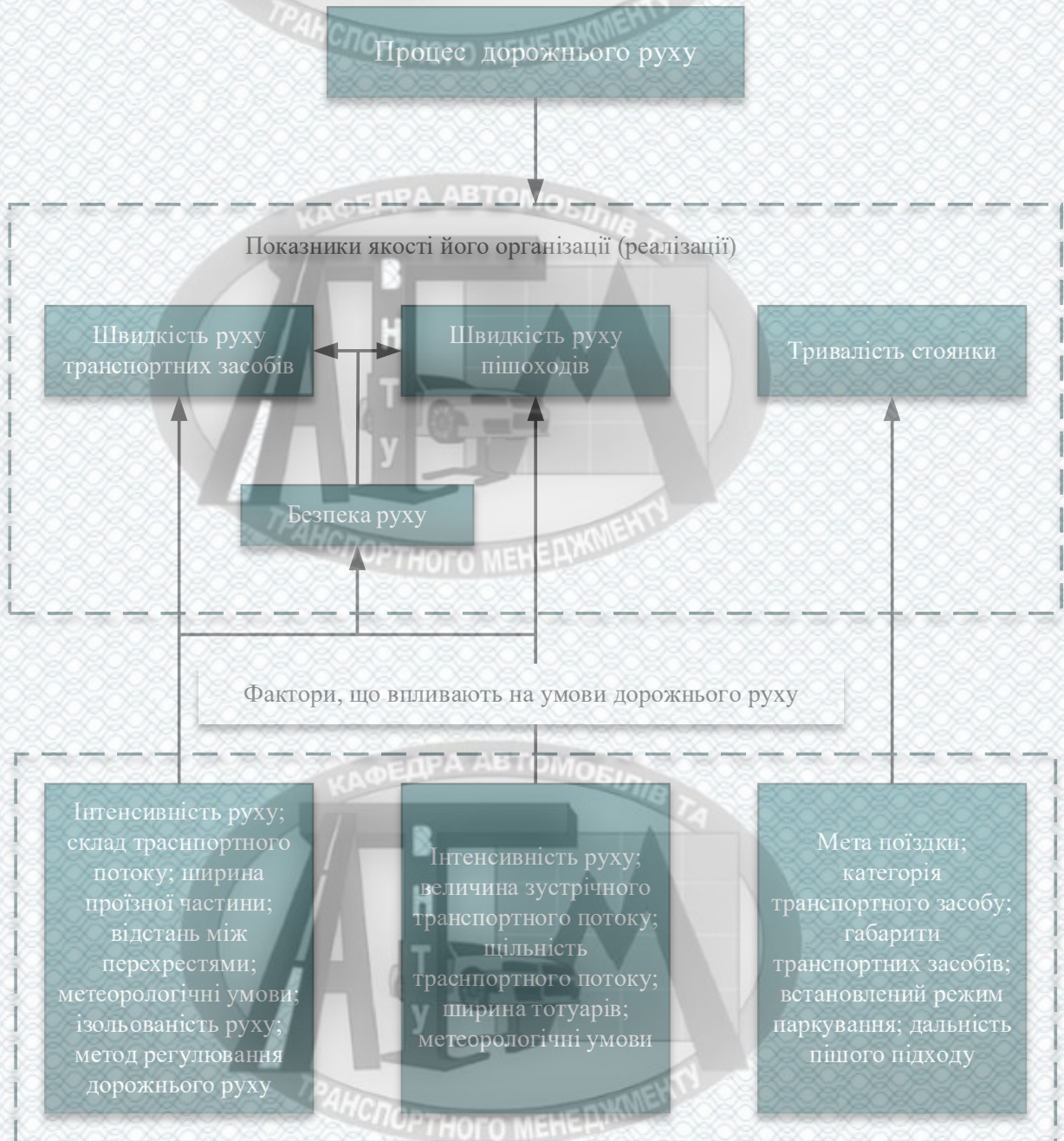


Рисунок 1.2 - Чинники, що визначають умови дорожнього руху у центральному районі міста

1.5 Висновки. Цілі та завдання дослідження

1. Виконано аналіз сучасного стану транспортного процесу, проаналізовано різні підходи до організації транспортного обслуговування населення, розглянуто питання екологічної безпеки перевезень та безпеки дорожнього руху.

2. Показано, що в сучасних умовах одним із важливих завдань є розробка інструментарію, що дозволяє визначати оптимальну структуру транспорту для обслуговування міських пасажирських перевезень, в системі індивід - оператор ринку транспортних послуг - суспільство в цілому, що враховує задоволеність попиту перевезення, екологічну складову перевезень та безпеку дорожнього руху.

У зв'язку з цим *метою роботи* є удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія».

Завдання дослідження:

- виявити основні чинники, що впливають на структуру міського пасажирського транспорту;
- розробити методикку, що дає змогу визначити оптимальну структуру транспорту, що обслуговує міські перевезення пасажирів;
- уточнити та модернізувати показники, що оцінюють рівень пасажирського сервісу та комфортності переміщення;

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Поява на ринку транспортних послуг приватних перевізників, нездатність муніципальних транспортних підприємств замінювати застарілий рухомий склад, дублювання частини маршрутів з порушеннями технології перевезень з боку індивідуальних підприємців викликало низку негативних наслідків, а саме: насичення вулично-дорожньої мережі міста транспортними засобами (за рахунок значного збільшення автобусів малої місткості); збільшення числа ДТП; зниження пропускнуої спроможності доріг; зниження швидкостей сполучення; збільшення загазованості вулиць. Все це викликає необхідність розробки інструментарію, що дозволить би визначати найбільш раціональну структуру транспорту.

2.1. Пасажирський термінал. Призначення та функціонування

Міські пасажирські перевезення виконуються різними видами транспорту, зокрема автобусами, тролейбусами, трамваями, маршрутними таксі та швидкісними видами транспорту, такими як метрополітен, електропоїздами (електричками) та ін.

Взаємодія різних видів транспорту багато в чому визначається чіткістю функціонування загальнотранспортних вузлів. Під загальнотранспортним вузлом розуміється сукупність матеріальних та людських ресурсів, організованих у систему взаємопов'язаних технологічних процесів з метою забезпечення координації та підвищення ефективності перевезень.

Такі загальнотранспортні вузли будуть досить великими пасажироутворюючими та пересадочними пунктами, в яких можна ухвалювати управлінські рішення. Інакше їх можна назвати "пасажирськими терміналами".

Перш ніж говорити про розробку методики оптимізації структури транспорту, необхідно докладніше зупинитися на понятті «пасажирський термінал».

Справедливо зазначив Бенсон Д., що з розвитком міжнародних економічних зв'язків до нашої держави прийшло поняття «термінал». У перекладі з англійської «terminal» означає кінцеву зупинку, пункт призначення.

Але не слід плутати слова «термінал» та «кінцева зупинка». Кінцева зупинка, кінцевий пункт – це місце, де щось (наприклад, шлях) закінчується. Термін «кінцевий пункт» слід використовувати при описі пунктів, які розташовані наприкінці шляху, але не в проміжних пунктах. А термінали можуть бути й у цих проміжних точках.

З аналізу сучасних наукових джерел очевидно, що чіткого визначення терміну «пасажирський термінал» немає, отже щоб уточнити визначення терміну, необхідно проаналізувати різні ознаки пасажирського терміналу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 -Аналіз ознак пасажирського терміналу

Ознака	Пасажирський термінал
1	2
За Бенсоном Д. та Уайтхеду Дж. [11]	
Визначення	Накопичувальний майданчик (пересадковий пункт).
Функції	1.Зручний доступ та посадка пасажирів у ПС; 2.Оптимізація використання різних видів транспорту; 3. Обслуговування пасажиропотоків.
Накопичення	Здійснюється прибуття пасажирів на термінал з метою подальшого пересування.
Завантаження	Забезпечується зручність посадки (майданчики, засоби доставки з одного виду транспорту на інший - ескалатор)

Продовження таблиці 2.1

1	2
Розташування	У зручних місцях добре доступних для пасажирів. Поблизу місць центрів тяжіння населення. Необхідно враховувати вулично-дорожню мережу міста.
Обладнання	Обладнані пункти зупинки, система пішохідних доріжок, надання додаткових послуг.
За працею [11]	
Інформування	Інформування пасажирів провадиться за допомогою інформаційних табло. Нанесення написів та покажчиків для орієнтації пасажирів у часі та просторі.
Наявність парковок	Організація стоянок для автомобілів пасажирів які з інших міст.
Безпека транспортного сполучення	Застосування сучасних систем позиціонування транспортних засобів на лінії, наявність постів міліції.
По Александрову Л. А.	
Укладання договорів	Організація видачі ліцензій, під час видачі яких обмовляється та узгоджується розклад.
За Афанасьєвим Л.Л.	
Якість перевезень	Визначається часом поїздки, зручністю посадки та виходу з транспортного засобу, комфортом поїздки, обслуговування пасажирів у дорозі, безпекою руху та якістю супутніх послуг, рівнем тарифів, системою оплати.
Взаємодія видів транспорту	Організовується взаємодія автобусного, тролейбусного, трамвайного транспорту, метрополітену, залізничного, таксомоторного, повітряного та водного видів транспорту.
По Кудрявцеву О.К. [64,72]	
Класифікація	Універсальні (працюючі з кількома видами транспорту) та спеціалізовані (орієнтовані переважно на певний вид транспорту).

З даних, поданих у табл. 2.1 випливає, що пасажирський термінал є великим пересадним пунктом (автовокзал, залізничний вокзал, аеропорт, річковий порт, морський порт), де зустрічаються пасажиропотоки, закінчується одна транспортна мережа і починається інша, обладнаний різними пристроями для зручності пасажирів та обслуговуючого персоналу. Під різними пристроями слід розуміти захисні огороження, надання місць для аварійного відстою рухомого складу (в т.ч. і з наданням сервісних послуг), місця для відпочинку персоналу та пасажирів, організація та встановлення інформаційних табло для інформування пасажирів тощо.

Спираючись на проведений аналіз, можна виділити для пасажирського терміналу такі функції:

1. Зручний доступ та посадка пасажирів у ТЗ;
2. Оптимізація використання різних видів транспорту;
3. Обслуговування пасажиропотоків.

Умовно пасажирські термінали можна поділити на дві групи:

1. Універсальні - працюючі з кількома видами транспорту;
2. Спеціалізовані - що орієнтуються переважно на вид транспорту з високими провізними здібностями.

Термінал доцільно розташовувати у зручних місцях, добре доступних для пасажирів, поблизу місць центрів тяжіння населення, враховуючи вулично-дорожню мережу міста з метою організації взаємодії між різними видами транспорту, для покращення транспортного обслуговування населення.

Пасажири самостійно здійснюють посадку та висадку та самостійно переходять з одного виду транспорту на інший, якщо вони, звичайно, не немічні або інваліди. У цьому випадку перевізники повинні забезпечити допомогу в посадці та висадженні цим людям. Знаючи розклад руху, пасажири самостійно дістаються терміналу, готові до відправлення. Це звільняє перевізника необхідності від збирання пасажирів, щоб забезпечити

заповнення транспортного засобу. Пасажир погоджується очікувати необхідний йому вид транспорту лише певний період часу.

Отже, необхідно дотримуватися розкладу руху, оскільки чим більше час поїздки, тим у пасажирів вищі вимоги до розкладу руху.

У періоди очікування перевізники повинні забезпечити пасажирів певними послугами та зручностями. До складу послуг входять зали очікування, туалет, кімнати відпочинку, магазинчики, кафетерії. З метою забезпечення зручності та швидкості переміщення іногородніх пасажирів усередині міста, необхідна організація стоянок для автомобілів у безпосередній близькості від терміналу, за умови, що пасажир прибуває у місто легковим автомобілем. Крім цього, перевізник повинен організувати належну якість перевезень, що визначається часом поїздки, зручністю посадки та висадки з транспортного засобу, комфортом поїздки, рівнем обслуговування пасажирів у дорозі, безпекою руху. Безпеку руху можна досягти за допомогою надання місць для аварійного відстою несправних транспортних засобів, застосуванням сучасних систем визначення місцезнаходження рухомого складу на лінії, для забезпечення безпеки пасажирів, що прибувають на термінал, доцільною є наявність постів поліції.

Щодо пасажирського терміналу, приблизна схема організації перевезень може виглядати так (рис. 2.1).

Пасажири, виходячи з приміщення, прямують до зупинки, де на них чекає транспортний засіб. При чому біля кожного житлового масиву є власна зупинка. Транспортний засіб від кожного мікрорайону доставляє пасажирів до станції, де вони пересідають на трамвай. Пасажири переміщуються до станції призначення, де на них вже чекає масовий транспорт - черговий автобус або маршрутне таксі (у принципі, пасажирів може чекати і електротранспорт). Далі пасажири доставляються до місця призначення. Повернення додому відбувається у зворотній послідовності.

- не враховується не рівномірний розподіл завантаження транспортних вузлів на напрямках транспортної мережі;
- не раціонально витрачається паливно-енергетичні та трудові ресурси;
- не вирішено питання структуризації органів управління транспортом.

Розглядаючи пасажирський термінал, можна виділити кілька його видів.

Так почнемо з терміналу, що забезпечує взаємодію зовнішнього та внутрішнього транспорту. Першим типом терміналу у цій групі може стати термінал, орієнтований на транспорт із високими провізними можливостями, можлива схема функціонування якого наведена на рис. 2.2.

Як видно із рис. 2.2 міський транспорт обслуговує пасажиропотоки, спрямовані з міста до залізничного вокзалу та від залізничного вокзалу до міста.

За такої схеми організації перевезень пасажирські автотранспортні підприємства повинні узгодити розклад руху своїх транспортних засобів з розкладом руху поїздів. Тобто, в даному випадку визначальною функцією буде перевезення пасажирів залізничним транспортом, а другорядною - доставка пасажирів міським транспортом.

Вочевидь, що електротранспорт тут буде основним засобом доставки пасажирів, а автобусний транспорт - допоміжним, оскільки необхідно обслуговувати чималі пасажиропотоки. Необхідно відзначити, що для залізничних вокзалів характерні різкі пікові навантаження, пов'язані з прибуттям та відправленням поїздів. Отже, потрібні великі «ємності», для «накопичення пасажирів». Тобто термінал має стати свого роду консолідуючим центром перевезень - комплексом динамічно взаємодіючих систем різних видів транспорту, засобів управління, що забезпечують комплексне вирішення завдань руху пасажирів із застосуванням сучасних логістичних технологій.

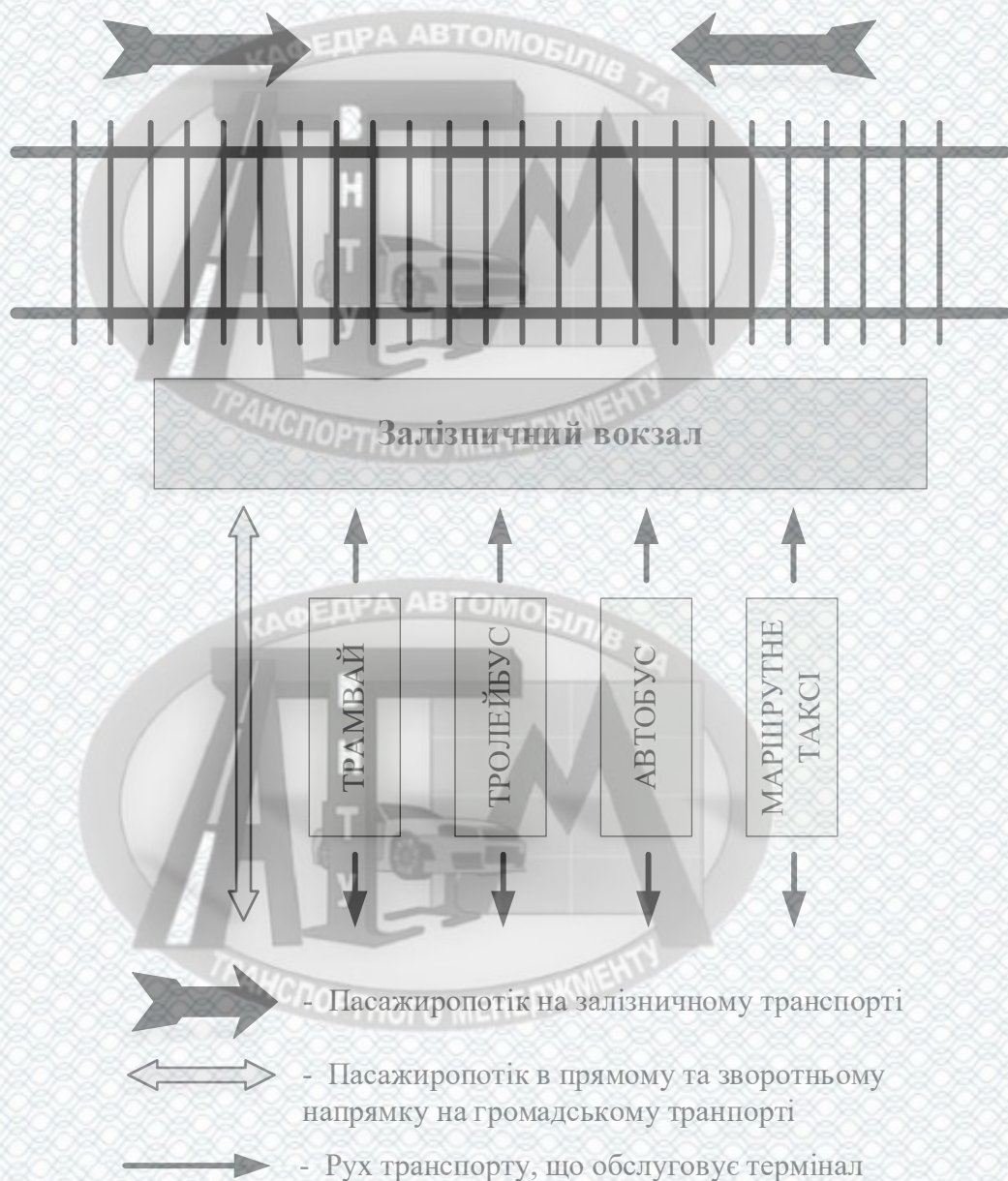


Рисунок 2.2 - Схема терміналу з високими провізними можливостями

Природно, якщо такого роду термінал потребує приміщення для пасажирів, та доцільно обладнати ці приміщення засобами, що забезпечують зручність та безпеку пасажирів. Такими засобами можуть стати зали очікування, кімнати відпочинку, туалети, магазинчики, кафетерії тощо.

Якщо роль терміналу виконує або автовокзал, або аеропорт, або просто порт (річковий або морський) то дані логістичні вузли характеризуються як інший тип терміналу. Основною характеристикою цього типу терміналу може бути порівняно невеликий пасажиропотік. Тому цей термінал можна назвати,

як термінал де зустрічається (закінчується) одна транспортна мережа та починається інша (рис. 2.3). Зважаючи на те, що тут спостерігаються невеликі пасажиропотоки порівняно з попередньою схемою, то для підвезення пасажирів буде цілком достатньо автобусного транспорту. Одночасно необхідно врахувати, що аеропорт знаходиться за межею міста і тому нерационально підводити тролейбусну мережу, трамвайне полотно або лінію метрополітену.

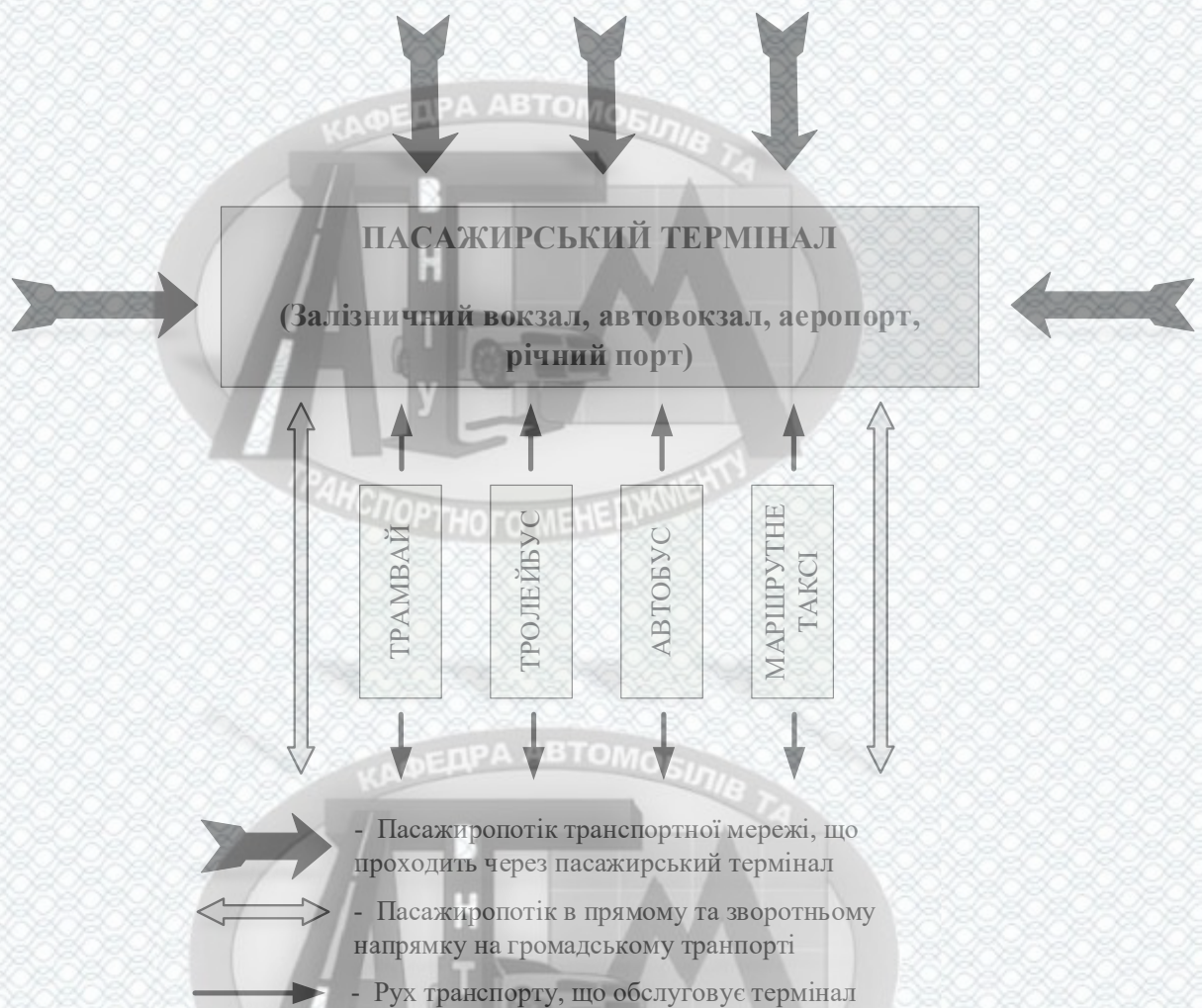


Рисунок 2.3 - Схема терміналу під час «зустрічі» транспортних мереж

Як і в попередній схемі, визначальною функцією, буде перевезення пасажирів автомобільним, повітряним, морським або річковим транспортом, а підпорядкованою - доставка пасажирів міським транспортом.

Проаналізувавши можливі схеми організації перевезень у групі можна сказати, що визначальною функцією є перевезення пасажирів зовнішнім транспортом, а другорядною - перевезення пасажирів внутрішнім транспортом.

Наступною принципово можливою схемою організації перевезень з використанням терміналу є схема, за якої здійснюється обслуговування пасажиропотоків (рис. 2.4). Тобто дану схему можна виділити в окрему групу. Тут цілком можливо, що термінал буде виступати як кінцевий пункт для більшості пасажирів, але основною його роллю буде все ж таки роль великого пересадочного пункту.

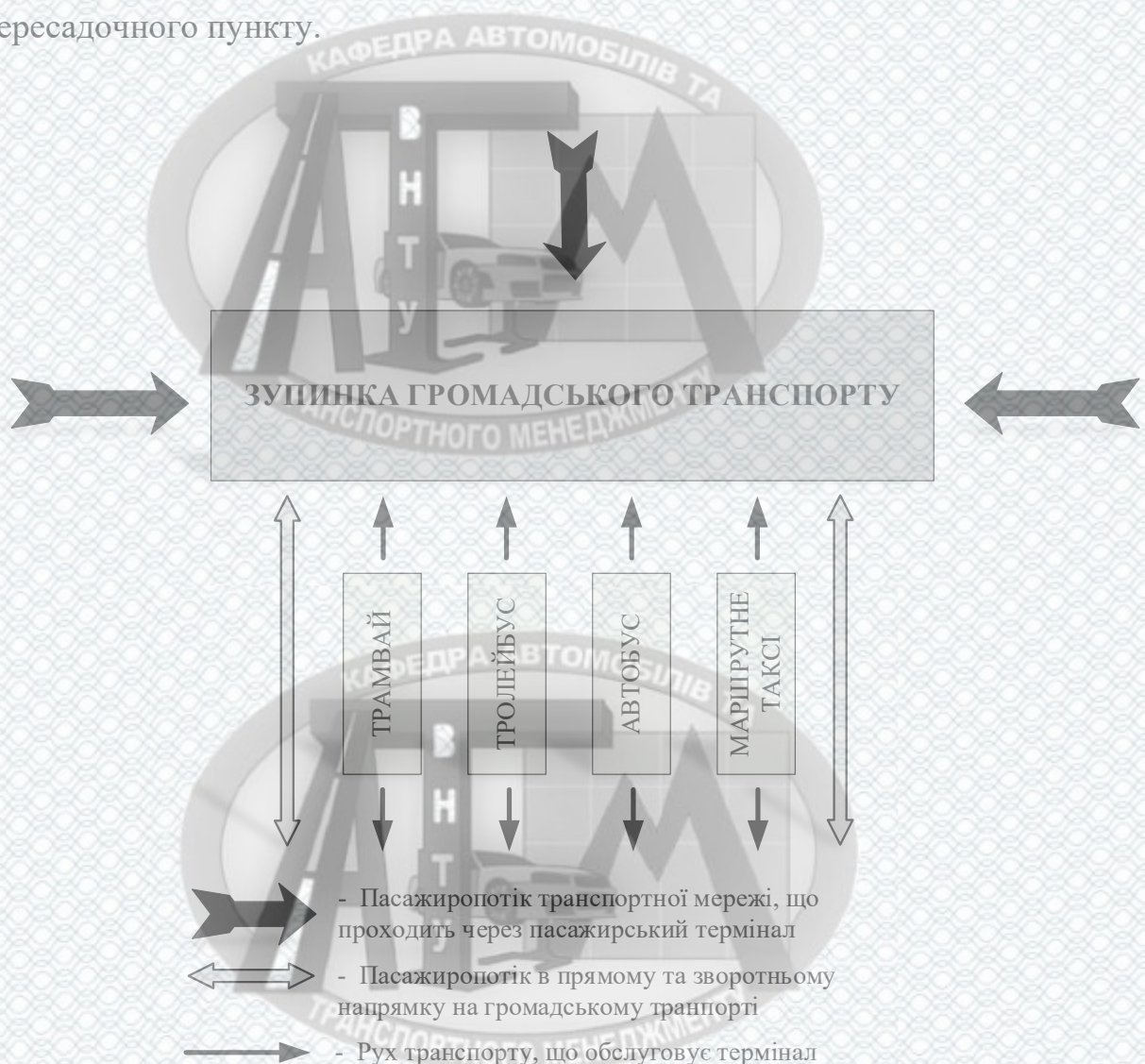


Рисунок 2.4 - Термінал, як генератор пасажиропотоків

Як видно з рисунка, пасажери прямують до терміналу з метою здійснити поїздку. Вони можуть підходити до нього пішим ходом, або скористатися будь-яким транспортом, що йде до цієї зупинки і вже пересісти на інший вид транспорту. За такої схеми визначальною функцією є обслуговування пасажиропотоків, а підпорядкованою - подача рухомого складу вчасно.

2.2. Процес надання послуг транспортною системою

Переміщення пасажирів це складний процес, для нормальної організації якого необхідно враховувати значну кількість факторів, що впливають тією чи іншою мірою на перевезення. Крім того, необхідно враховувати і той факт, що в цьому процесі задіяні три «сторони», а саме індивід (пасажир), транспортне підприємство та суспільство.

Кожен із учасників транспортного процесу має своє уявлення про процес перевезення, причому ці уявлення можуть значно розбігатися, хоча в деяких моментах вони можуть і перетинатися (рис. 2.5 та табл. 2.1).

Наприклад, з погляду пасажирів у перевізному процесі головними є чинники, що впливають на витрати часу під час поїздки, зручності поїздки, надійність обслуговування та безпеку руху, вартість проїзду. Транспортне підприємство планує перевезення пасажирів з: протяжності маршруту; кількості зупинкових пунктів на ньому та відстані між ними; чисельності населення, що проживає в районах тяжіння до пункту зупинки; наявності паралельних маршрутів інших видів транспорту; протяжності суміщених ділянок та числа виконуваних на них рейсів за добу; прибутковості перевезень. Для суспільства загалом, чільну роль відіграють соціальні чинники, розвиток інфраструктури транспорту, екологічна складова, безпеку у широкому розумінні.



С – інтереси суспільства;
 П – інтереси пасажирів;
 Т – інтереси транспортного підприємства;
 D – Область перетину інтересів усіх учасників
 перевізного процесу

Рисунок 2.5 – Схема взаємодії учасників процесу перевезень

Таблиця 2.2 - Інтереси учасників транспортного процесу

Інтереси пасажирів				Інтереси підприємства				Інтереси суспільства						
Ціна	Час	Надійність	Комфорт	Виручка	Час	Регулярність	Наповненість	Пасажиропотік	Протяжність маршруту	Соціальна задоволеність	Екологія	Безпека	Трудова зайнятість	Податки

У принципі, всі «сторони» мають спільну точку дотику щодо вартості проїзду, але в той же час у цьому загальному питанні діалектично прихована суперечність: пасажирів хочуть, щоб ціна за проїзд була як найменша; підприємство прагне знизити собівартість продукції, що надається, а саме

перевезень, але в той же час встановити ціну за проїзд, що прагне до максимуму. Суспільство, в принципі, зацікавлене в розумних, середніх цінах на проїзд, оскільки це дозволяє підприємству заробляти та відповідно відраховувати певний відсоток від прибутку на користь товариства. При перетині всіх областей та точок зору ми отримуємо деяку «область D», яка тією чи іншою мірою задовольняє всіх учасників транспортного процесу.

2.2.1. Процес перевезення з погляду постачальника послуг

Для підприємства найбільш важливим буде отримання прибутку, який взаємопов'язаний з кількістю перевезених пасажирів, а, відповідно, і з кількістю рухомих одиниць на маршруті. Визначити необхідну кількість рухомого складу на маршруті можна кількома способами.

Один із способів ґрунтується на рекомендаціях, де пропонується визначати кількість транспортних засобів (A_a) із співвідношення:

$$A_a = \frac{Q_G \cdot L_{CP} \cdot K_C \cdot K_H \cdot K_K}{365 \cdot q_C \cdot \gamma_{BM} \cdot \alpha_B \cdot V_e \cdot T_H \cdot \beta'} \quad (2.1)$$

де Q_G - річний обсяг перевезень, пас.;

L_{CP} - середня дальність поїздки пасажирів, км.;

K_C, K_H - коефіцієнт нерівномірності перевезень відповідно за годинами доби та за напрямками маршрутів;

q_C - середня місткість транспортного засобу, пас.;

γ_{BM} - коефіцієнт місткості транспортного засобу;

α_B - коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію;

V_e - експлуатаційна швидкість, км/год;

T_H - тривалість перебування транспортного засобу в наряді,

T_H - коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

K_K - коефіцієнт підвищення якості транспортного обслуговування внаслідок покращення техніко-експлуатаційних показників використання транспортних засобів, що визначається за формулою:

$$K_K = \sqrt[4]{\frac{\alpha_{вс} \cdot \beta_c \cdot T_{нс} \cdot R_{дс}}{\alpha_{вп} \cdot \beta_n \cdot T_{нп} \cdot R_{дп}}}, \quad (2.2)$$

де $\alpha_{вс}$ - списковий коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію;

$\alpha_{вп}$ - запланований коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію;

β_c - списковий коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

β_n - планований коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

$T_{нс}$ - облікова тривалість перебування транспортного засобу у наряді, год.;

$T_{нп}$ - запланована тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год.;

$R_{дс}$ - облікова регулярність руху на маршрутній мережі;

$R_{дп}$ - запланована регулярність руху на маршрутній мережі.

Як видно, формула (2.1) дозволяє враховувати підвищення якості транспортного обслуговування внаслідок покращення техніко-експлуатаційних показників використання автобусів. Необхідна кількість транспортних засобів на добу для виконання запланованого обсягу перевезень на маршруті:

$$A_a = \frac{N_{нас} \cdot L_{ср}}{q_c \cdot \gamma_{вм} \cdot V_e \cdot T_H \cdot \beta}, \quad (2.3)$$

де $N_{нас}$ - добовий пасажиропотік;

L_{cp} – середня дальність поїздки пасажирів, км.;

q_c – середня місткість транспортного засобу, пас.;

γ_{em} – коефіцієнт місткості транспортного засобу;

V_e – експлуатаційна швидкість, км/год;

T_H – тривалість перебування транспортного засобу в наряді,

β – коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу.

У роботі [14] пропонується використовувати простішу формулу щодо визначення необхідної кількості рухомого складу ($A_{роз}$), а саме:

$$A_{роз} = \frac{Q_{роз} \cdot t_0 \cdot k_T}{q \cdot T \cdot \gamma_H \cdot \eta_H}, \quad (2.4)$$

де $Q_{роз}$ – розрахунковий пасажиропотік пас/год.;

t_0 – час обороту автобуса на маршруті, хв.;

k_T – коефіцієнт внутрішньо-годинної нерівномірності руху;

q – місткість автобуса, пас.;

T – період часу надання інформації (1 год);

γ_H – розрахункове значення коефіцієнта наповнення;

η_H – коефіцієнт нерівномірності за напрямом руху.

Необхідно врахувати, що формули (2.1 – 2.4) припускають можливість безальтернативної поїздки, тоді як на даний момент пасажир має можливість вибору того чи іншого виду транспорту.

У роботах [14, 17, 18] передбачається, що розрахункова кількість транспортних засобів на лінії є показником рівня пасажирських послуг, що надаються.

Проте, для формалізації показників пасажирських послуг у роботі Міротіна Л.Б. пропонується комплексний показник рівня пасажирського сервісу S , який може бути визначений за формулою:

$$S = S_1^{k_1} \cdot S_2^{k_2} \cdot S_3^{k_3} \cdot S_4^{k_4} \cdot S_5^{k_5} \cdot S_6^{k_6}, \quad (2.5)$$

де S_1 – надійність переміщення точно за графіком (час поїздки);
 S_2 – доступність (частота руху громадського транспорту);
 S_3 – безпека (ймовірність безвідмовної роботи громадського транспорту);

S_4 – комфортність (якість поїздки);

S_5 – вартісний показник – величина транспортного тарифу;

S_6 – показник інформаційного сервісу (рівень інформаційного забезпечення);

$k_1...k_6$ - показники ступеня, що характеризують вагомість відповідного показника рівня сервісу.

Провівши аналіз робіт [14, 17, 18] можна запропонувати наступний коефіцієнт, що дозволяє визначити рівень транспортного обслуговування населення:

$$K_{пер} = \sqrt[12]{\frac{Q_i}{Q_{заг}} \cdot \alpha_v \cdot \gamma \cdot \frac{T_{норм}}{T_{факт}} \cdot \frac{\Delta \tau_{iL}^{\phi}}{\Delta \tau_{iL}^{opt}} \cdot \frac{\omega_{iL}^{\phi}}{\omega_{iL}^{opt}} \cdot \frac{Y_{iL}}{Y_L} \cdot R_d \cdot \frac{Q_{iL}^{\phi}(\Delta T)}{Q_{iL}^{ном}(\Delta T)} \cdot K_{iL} \cdot \frac{C_{minL}}{C_{iL}} \cdot \Pi_{cmi}}, \quad (2.6)$$

де Q_i – кількість пасажирів, що скористалися і-м видом транспорту;

$Q_{заг}$ – загальний пасажиропотік;

$\Delta \tau_{iL}^{\phi}$ – фактичний час поїздки за маршрутом L ;

$\Delta \tau_{iL}^{opt}$ – оптимальний час поїздки за маршрутом L ;

ω_{iL}^{ϕ} – фактична частота руху громадського транспорту;

ω_{iL}^{opt} – оптимальна частота руху громадського транспорту;

Y_{iL} – рівень інформаційного забезпечення і-го виду громадського транспорту;

Y_L – максимально можливий рівень інформаційного забезпечення;

$Q_{iL}^{\Phi}(\Delta T)$ – фактична ймовірність безвідмовної роботи і-го виду громадського транспорту на маршруті L за певний період ΔT ;

$Q_{iL}^{ном}(\Delta T)$ – номінальна ймовірність безвідмовної роботи і-го виду громадського транспорту на маршруті L за певний період ΔT ;

C_{minL} – мінімальна вартість проїзду (тариф) на різних видах транспорту, що функціонують за маршрутом L ;

C_{iL} – вартість проїзду (тариф) і-м видом транспорту на маршруті L ;

Π_{cmi} – споживча вартість і-го виду транспорту (визначається за результатами експертних оцінок);

K_{iL} – показник комфортності, що визначається із співвідношення:

$$K_{iL} = 4 \sqrt{\frac{L_1 \cdot L_3 \cdot \alpha_2}{h_c \cdot L_2 \cdot b_c} \cdot \sigma_a}, \quad (2.7)$$

де L_1 – глибина сидіння;

L_2 – крок між сидіннями;

L_3 – розмір місця для ніг;

h_c – висота сидіння;

b_c – ширина сидіння;

α_2 - нахил спинки (відстань по прямій від крайньої верхньої точки крісла до краю сидіння);

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{nl}}{\sigma_{факт}} <_{ТВ} = - \text{коefficient, що враховує шум прискорення} (\sigma_{nl} - \text{шум}$$

прискорення, за дотримання швидкісного режиму, правил дорожнього руху

тощо; $\sigma_{факт}$ - шум прискорення, що враховує фактичний режим руху транспортного засобу).

Необхідно врахувати, що співвідношення (2.7) слід використовувати при оцінці обслуговування пасажирів маршрутними мікроавтобусами. У тому випадку, якщо йдеться про використання міського громадського пасажирського транспорту, то це співвідношення слід приймати рівним одиниці, оскільки у міських умовах під час використання автобуса чи електротранспорту головним стає коефіцієнт наповнення салону.

2.2.2. Процес перевезення з погляду споживача послуг

Усі перелічені чинники визначають підхід до процесу перевезення з погляду «постачальника послуг», тобто автотранспортного підприємства. Але, необхідно врахувати також і думку споживача послуг, тобто пасажирів.

Інтенсифікація транспортного процесу з обслуговування пасажирів громадським транспортом залежить від практичної реалізації комплексу чинників, які впливають на витрати часу пасажирів на поїздки, зручності поїздки, надійності обслуговування та безпеки руху, витрати пасажирів на проїзд у грошах. Усе це можна представити у вигляді схеми (рис. 2.6).

Кожен із зазначених факторів у свою чергу включає ряд різних елементів, що визначають якість перевезень пасажирів.

Кожен із зазначених факторів у свою чергу включає ряд різних елементів, що визначають якість перевезень пасажирів.

Витрати часу пасажирів на поїздки складаються з наступних елементів: час для придбання квитка (у разі користування метрополітеном); час підходу до зупинного пункту; час очікування транспортного засобу; час на пересадку; час простою на пунктах зупинки; власне часу руху у транспортному засобі; час

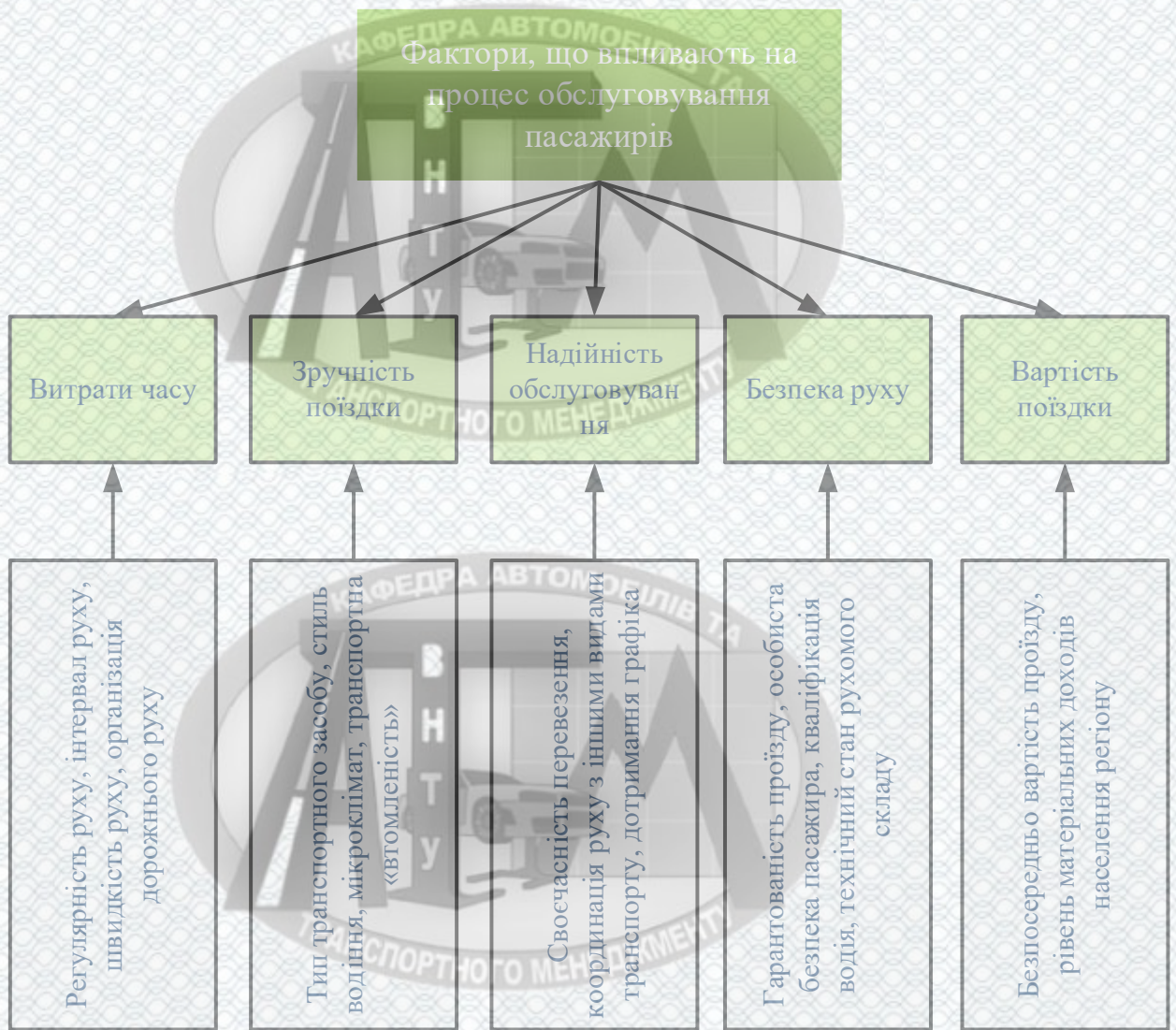


Рисунок 2.6 - Споживча цінність подорожі

руху від пункту зупинки до місця призначення пішим ходом. На кожен із цих елементів впливатимуть наступний ряд чинників: будівництво нових та розширення діючих касових приміщень, ліквідація черг біля кас (у разі користування метрополітемом); відстань до пункту зупинки; регулярність руху, інтервал руху; координація руху з іншими видами транспорту; маршрутизація системи, взаємодія з іншими видами транспорту; маршрутизація системи; взаємодія з іншими видами транспорту; скорочення часу стоянки на проміжних зупинках, кількість зупинкових пунктів, використання диспетчерського та радіозв'язку, розташування зупинкових пунктів; швидкість руху, динамічні якості транспортних засобів, нормування швидкості, розклад руху, режими руху (швидкий, експресний, укорочені

рейси); організація руху, пріоритетний проїзд транспортних засобів; відстань від пункту зупинки до місця призначення.

До зручностей поїздки пасажирів можна віднести: наповнення транспортних засобів; комфортність подорожі; оплата проїзду; культура обслуговування. Відповідно, кожен з цих елементів буде схильний до впливу наступних факторів: тип і кількість транспортних засобів, частота руху; організація руху; інформація по лінії; режим керування, планування салону, наявність місць для багажу, зручність посадки, мікроклімат, транспортна втома; забезпеченість проїзною та довідковою документацією, обладнання дитячих місць, наявність чохлів на кріслах та штор на вікнах, наявність схем небезпечних ділянок маршрутів; раціональна організація збору виручки, використання касових апаратів, ефективна форма контролю, зниження тарифу та пільговий проїзд; робота водія з пасажирями в дорозі, робота обслуговуючого персоналу терміналу з пасажирями, чистота та справність салону в транспортних засобах та приміщень терміналу, інформаційна забезпеченість пасажирів, зручний час відправлення та прибуття транспортних засобів.

Під надійністю обслуговування слід розуміти: своєчасність перевезення пасажирів; координація руху з іншими видами транспорту; своєчасність подачі та відправлення транспортного засобу; своєчасність придбання квитків; дотримання графіка руху.

На безпеку руху впливають такі фактори: гарантованість проїзду; повний випуск технічно справного та заправленого рухомого складу; особиста безпека пасажирів; ефективний контроль лінії за рухом транспортних засобів; наявність резерву рухомого складу; дотримання точності руху на всій протяжності маршруту; відповідність типу транспортного засобу умовам та видам перевезень; виконання запланованої кількості рейсів; укомплектованість водійським складом; наявність технічних засобів зв'язку; кваліфікація водія та його психологічні якості; технічний та гігієнічний стан рухомого складу; зниження шуму, вібрацій та токсичності відпрацьованих

газів; дорожні та кліматичні умови; трудова та транспортна дисципліна, екологічні якості; облаштування терміналів.

На ціновий показник впливають такі фактори: - безпосередньо ціна за проїзд; рівень доходів населення; співвідношення «ціна-якість» за рівень послуг, що надаються. Природно, що з усіх перелічених вище факторів реальним розрахункам можна піддати тільки тимчасовий показник, а інші фактори доведеться приймати та підраховувати за допомогою методу експертних оцінок.

Отже, рівень наданих транспортних послуг можна оцінити за допомогою коефіцієнта оптимізації структури транспорту (K_{opt}), що ґрунтується на застосуванні функції бажаності, що враховує рівень транспортного обслуговування, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху, та розраховується за формулою:

$$K_{opt} = \sqrt[3]{K_{пер} \cdot K_{ек} \cdot K_{бд}}, \quad (2.8)$$

де $K_{пер}$ – коефіцієнт, що враховує рівень транспортного обслуговування пасажирів;

$K_{ек}$ – коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень;

$K_{бд}$ – коефіцієнт, що враховує безпеку дорожнього руху.

Очевидно, що формула (2.8) допоможе раціонально підібрати структуру транспорту у будь-якій точці вулично-дорожньої мережі.

2.2.3. Процес перевезення з погляду суспільства

Розглянувши інтереси постачальника та споживача транспортних послуг, необхідно оцінити та інтереси суспільства.

Як зазначалося вище, для суспільства чільну роль має відігравати екологічна складова, безпека у сенсі слова, соціальний аспект, розвиток інфраструктури транспорту.

Оцінити екологічну складову перевезень можна різними способами, наприклад, через витрату палива, від якого неважко перейти до питомих викидів шкідливих речовин, наведених до CO.

У роботах Чернової Г.А., Федотова В.М. при розрахунку питомих викидів шкідливих речовин, приведених до CO, було встановлено, що автобус Богдан- А70110 викидає в атмосферу приблизно 332 шкідливих речовин на 1 км. пробігу, що приблизно 2,6 разу більше ніж маршрутне таксі, викиди якого становлять близько 125 г/км.

Проте, у перерахунку викидів на 1 пасажир ситуація докорінно змінюється. Так, наприклад, за середньої наповнюваності автобуса Богдан- А70110 у 42 пасажир, а маршрутного таксі - 12, викиди шкідливих речовин (в г/пасажир) складуть: для автобуса - 7,91, а для маршрутного таксі - 10,42, що у 1,3 разу вище, ніж автобуса.

До викидів шкідливих речовин можна перейти, знаючи витрату палива автотранспортним засобом. Визначення витрати пального загальними теоретичними методами за допомогою питомої або оборотної витрати палива є досить трудомістким процесом і потребує великої кількості вихідних даних.

Тому необхідно запропонувати рівняння залежності швидкості повідомлення від факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху, а потім, ґрунтуючись на запропонованій залежності, можна запропонувати коефіцієнт складності маршруту і через нього підійти до витрати палива, за допомогою якого, у свою чергу, можна говорити про викиди шкідливих речовин маршрутними таксі, порівняно із громадським міським транспортом.

Якщо складність маршруту оцінити через такі параметри, як швидкість повідомлення (V_c), масу автомобіля (M) та ухил поздовжнього профілю дороги (Π), то коефіцієнт складності буде виглядати як:

$$K_M = a_0 + a_1 \cdot V_C + a_2 \cdot M \cdot \Pi, \quad (2.9)$$

де a_0, a_1, a_2 – постійні при рівнянні регресії;

M – маса автомобіля;

Π – коефіцієнт, що характеризує ухил поздовжнього профілю дороги.

Знаючи коефіцієнт складності та маючи дані про годинну витрату палива (з паспорта транспортного засобу) можна перейти до витрат палива на маршруті:

$$Q_n = b_0 + b_1 \cdot q_m \cdot k_m, \quad (2.10)$$

де b_0, b_1 - постійні при рівнянні регресії;

q_m - годинна витрата палива.

Отже, можна перейти до питомих викидів шкідливих речовин, приведених до CO, а значить і до питань, пов'язаних з екологічної складової перевезень.

Для визначення критерію екологічної складової перевезень, у цій роботі було використано методику Воробйова О.Г.

Сенс її полягає у визначенні масового викиду шкідливих речовин від усіх учасників транспортного процесу.

Було запропоновано розглядати процес перевезень з погляду руху транспортного засобу в терміналі та на вулично-дорожній мережі.

Викиди шкідливих речовин виходячи з умови в'їзду (M'_k) та виїзду (M''_k) з терміналу визначаються як:

$$M'_k = g_{np} \cdot t_{np} + g_L \cdot L' + g_{xx} \cdot t_{xx}; \quad (2.11)$$

$$M''_k = g_L \cdot L'' + g_{xx} \cdot t_{xx}, \quad (2.12)$$

де g_{np} – питоме виділення забруднюючих речовин при прогріванні двигуна автомобіля, г/хв;

g_L – питоме виділення забруднюючих речовин під час руху територією, г/км;

g_{xx} – питоме виділення забруднюючих речовин двигуном на холостому ході, г/хв;

$L'(L'')$ – пробіг територією терміналу щодня при виїзді (поверненні),

t_{np} – час прогріву двигуна, хв;

t_{xx} – час роботи двигуна на холостому ході, хв.

Величини M'_k і M'' розраховують для викидів CO, CH, NO_x, SO₂.

Після цього визначаються валові виділення забруднюючих речовин одним автомобілем:

$$M^\Sigma = M_K^{(CO, CH, NO_x, SO_2)} + M_K^{''(CO, CH, NO_x, SO_2)}, \quad (2.13)$$

У тому випадку якщо ведеться розрахунок конкретного маршруту обслуговування пасажирів, тоді доцільно застосовувати наступну залежність:

$$M^M = g_L \cdot L_M + g_{xx} \cdot t_{xx}, \quad (2.14)$$

Знаючи валовий викид шкідливих речовин, можна розрахувати максимально допустиме разове виділення забруднюючих речовин для терміналу G_T та маршруту G_M :

$$G_T = \frac{M^\Sigma \cdot \alpha \cdot N}{60 \cdot t_p}, \quad G_M = \frac{M^M \cdot \alpha \cdot N}{60 \cdot t_o}, \quad (2.15)$$

де α – коефіцієнт випуску автомобілів;

N – число автомобілів;

t_p, t_d – час роз'їзду автомобілів, та час руху їх за маршрутом відповідно, хв.

Для визначення допустимої інтенсивності викидів токсичних речовин можна скористатися формулою, яка враховує закономірності формування та розсіювання у повітрі шкідливих домішок токсичних речовин:

$$Q_{дон} = \frac{3,6 \cdot C_{mp} \cdot u \cdot A}{D \cdot y \cdot Z \cdot (1 - \Delta_{zn})}, \quad (2.16)$$

де C_{mp} – допустима концентрація токсичних речовин у повітрі;

u і y – швидкість та коефіцієнт стабільності вітрового потоку відповідно. Приймаються за даними багаторічних спостережень метеорологічної служби для періоду року, що розглядається. У разі слабкої провітрюваності міської забудови швидкість може прийматися 1-2 м/с, коефіцієнт стабільності від 0,7 до 1,0;

A – коефіцієнт щільності забудови, при відносній протяжності розривів між будинками 10-19% та 20-29% рівний, відповідно 0,65 та 0,75; D – коефіцієнт поверховості (при забудові 5-7 поверхів дорівнює 0,8; до 12 поверхів-0,7);

Z – параметр віддаленості краю тротуару від середини смуг змішаного руху по магістралі, що дорівнює 1,0 на середині проїжджої частини, 0,9-0,8 при віддаленості до 5 м (1-2 смуги руху в одному напрямку); 0,7-0,5 при віддаленості від 5 до Юм (2-3 смуги руху); 0,4 – від 10 до 30 м (3-4 смуги руху);

Δ_{zn} – частка зниження рівня загазованості зеленими насадженнями.

При ширині смуги посадок 5 м, 10 м, 20 м зниження рівня загазованості становить відповідно 0,24, 0,57 та 0,65 (у зимовий період захисні властивості знижуються, значення Δ_{zn} рекомендується зменшувати у 3-4 рази).

Тоді коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень на маршруті виглядатиме так:

$$K_{ек} = \frac{Q_{дон}}{G_M} \quad (2.17)$$

Однак може скластися думка, що при застосуванні електротранспорту можна досягти співвідношення $K_{ек} = 1$, оскільки відсутні викиди забруднюючих речовин, у атмосферу. Але по факту це не так електротранспорт є джерелом значних електромагнітних випромінювань та коливань низької та високої частоти, що впливають на організм людини.

Механізм цього впливу полягає в тому, що в електричному полі атоми та молекули, з яких складається людське тіло, поляризуються, а полярні молекули (наприклад, води), крім того, орієнтуються у напрямку поширення електромагнітного поля. В електролітах, якими є рідкі складові тканин, крові, міжклітинної рідини тощо, після застосування зовнішнього поля з'являються іонні струми. Вони безпосередньо впливають на нервову систему, змінюють орієнтацію клітин або ланцюгів молекул відповідно до напрямку силових ліній електричного поля, біохімічну активність білкових молекул та склад крові. Спостерігаються зміни вуглеводневого, білкового та мінерального обміну речовин. Однак ці зміни мають функціональний, оборотний характер; досить припинити опромінення неприпустимого рівня – і хворобливі явища зникають.

Крім того, слід звернути увагу на той факт, що виробництво електричної енергії відбувається в іншому місці, з екологічними втратами. Отже, доречно говорити про відстрочену екологічну безпеку, тобто. забруднення навколишнього середовища у іншому місці.

Коефіцієнт, що враховує небезпеку дорожнього руху визначаємо, спираючись на методику, описану у роботі [21]. Сутність її полягає в оцінці небезпеки перетинів за допомогою відносних коефіцієнтів небезпеки руху

(злиття, відгалуження та перетин) (див. формулу 1.9). При максимальній небезпеці вузла ($m > 150$), він характеризуватиметься таким коефіцієнтом:

$$K'_{\text{бд}} = \frac{150}{m'}, \quad (2.18)$$

де m' - небезпека вузла, що оцінюється, яка визначається за формулою (1.9). Однак для оцінки безпеки дорожнього руху на маршруті доцільно ввести коефіцієнт, що враховує режими руху автомобіля, час роботи та умови довкілля:

$$K''_{\text{бд}} = \frac{\sum_1^n (m_{ci} + m_{oi}) \cdot \frac{P_{\text{нерег}}}{P_{\text{заг}}} \cdot \frac{Q_{\text{реал}}}{Q_{\text{норм}}} \cdot K \cdot \Pi}{N_a \cdot L_m}, \quad (2.19)$$

де m_{ci} - ступінь небезпеки i -го перетину;

m_{oi} - ступінь небезпеки у русі (залежно від числа вчинених перебудов) до i -го перетину;

$P_{\text{нерег}}$ - кількість нерегульованих перетинів;

$P_{\text{заг}}$ - загальна кількість перетинів;

$Q_{\text{реал}}$ - реальний час роботи водія на лінії;

$Q_{\text{норм}}$ - час роботи водія на лінії за нормативом;

N_a - інтенсивність руху автомобілів;

L_m - довжина маршруту

K - коефіцієнт, що характеризує завадонасиченість маршруту.

Розглядаючи пункт зупинки (який при визначених умовах стає терміналом), можна з упевненістю сказати, що термінал - це складна система масового обслуговування, так званий «чорний ящик з великою кількістю

вхідної інформації та наявності збурюючих факторів. Виходом системи є судження про оптимальність наявної структури транспорту (рис. 2.7).

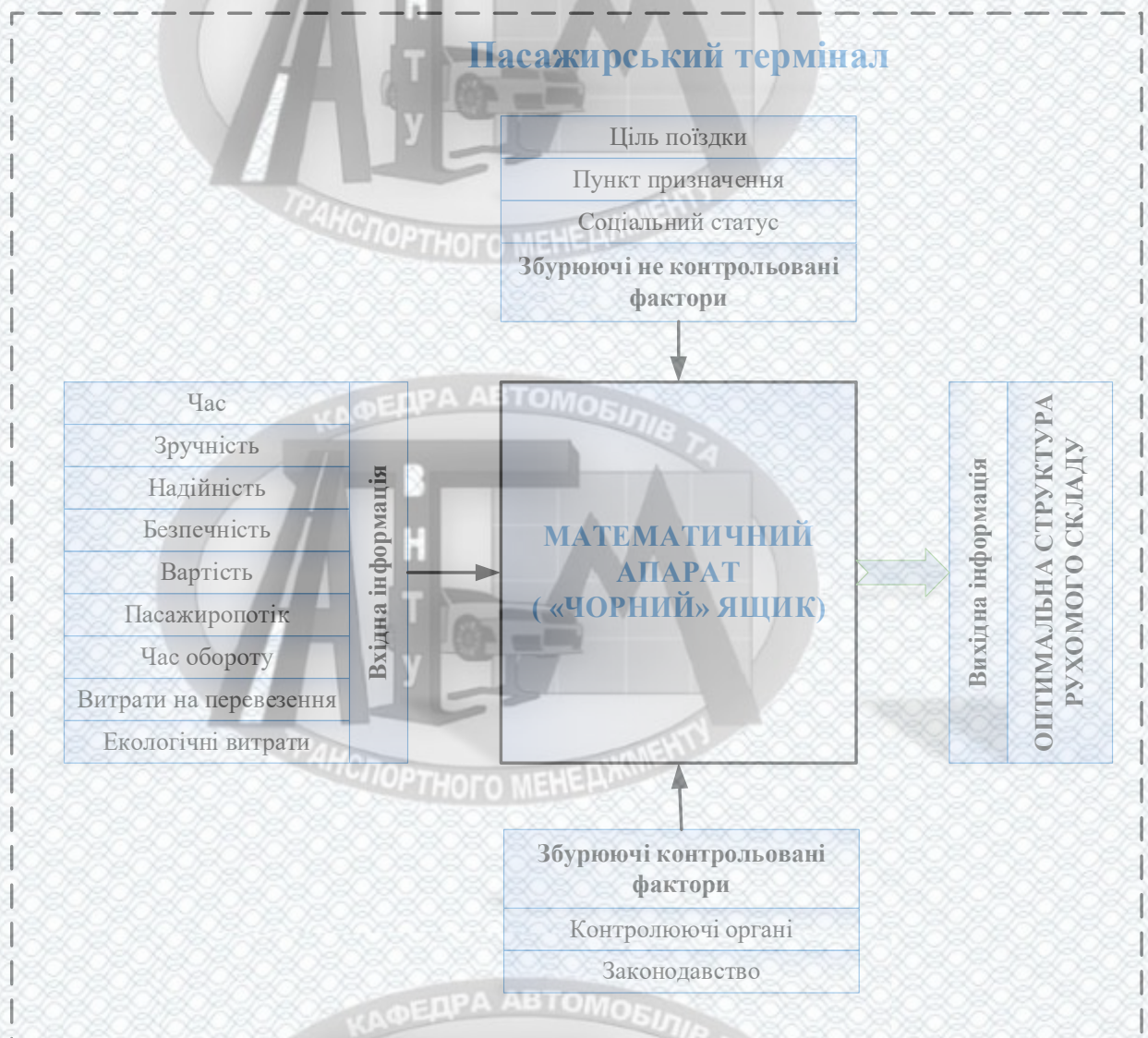


Рисунок 2.7 - Зупинний пункт як система «чорна скринька»

2.3. Моделювання дорожньо-кліматичних умов експлуатації автомобіля

Для визначення функції швидкості повідомлення як однієї складової коефіцієнта складності маршруту, як наслідок функції витрати палива необхідно розглянути дорожньо-кліматичні умови експлуатації автомобіля.

Для дослідження процесу руху автомобіля необхідно в системі водій-автомобіль-дорога-середовище, кожен з підсистем розглядати як самостійну

систему, а також визначити умови їх взаємодії. Проте, підходи до створення цієї системи та зв'язків усередині неї, залежно від поставлених завдань, різні.

Так, Гришкевич А. І., у своїй роботі, враховує характеристики дорожніх умов, що визначаються макропрофілем, коефіцієнтом зчеплення, рівністю покриття, звивистістю траси, шириною проїжджої частини дороги, інтенсивністю руху та обмеженням швидкостей, зумовленими регулюванням руху та наявністю на дорогах перешкод різного роду. Загалом оцінка зводиться до двох випадкових процесів, що описують зміну ухилів і максимально допустимої швидкості руху в функції шляху. Процеси можуть генеруватися як випадкові сигнали із заданими ймовірнісними характеристиками або являти собою конкретні функціональні залежності.

При цьому, за експериментальними даними, отриманими для автомобілів різних типів (вантажні, легкові, автобуси), встановлено, що з магістральних, гірських і муніципальних умов експлуатації закони розподілу ухилів поздовжнього профілю доріг і швидкостей руху близькі до нормального і мають такі характеристики: математичне очікування синуса кута нахилу поздовжнього профілю дорівнює нулю; дисперсія (σ %) ухилу поздовжнього профілю дорівнює 3,68 для магістральних та 3,88 для міських доріг; середня швидкість руху автомобілів укладається в довірчі інтервали.

Діяльність А. Ф. Нефьодова та Л. М. Височина наводяться результати статистичної обробки та аналізу поздовжнього профілю та плану вулиць, якими проходять автобусні маршрути.

Розрахунки руху та визначення експлуатаційних показників роботи автомобілів виробляються для конкретних доріг і маршрутів, які мають тільки їм властиві індивідуальні особливості.

Щоб можна було кількісно характеризувати і порівнювати між собою конкретні дороги, необхідно вміти кількісно оцінювати умови руху, класифікувати і типізувати дороги.

Тому одні автори намагаються створити більш повні (за кількістю факторів, що враховуються) класифікації дорожніх умов. Інші ведуть пошуки

вимірників для кількісної оцінки якості доріг. Так, у роботі А. Ф. Нефьодова, в основу оцінки пересіченості поздовжнього профілю покладено математичне очікування ухилу, при цьому підйоми та спуски враховуються окремо:

$$P = \overline{\alpha_n} \cdot \left(1 + \frac{L_{cp.n}}{L_{cp.n} + \frac{a}{\alpha'_{cp.n}} - b} \right) + \overline{\alpha_{cn}} \cdot \frac{L_{cp.cn}}{L_{cp.cn} + \frac{c}{\alpha'_{cp.cn}} - d}, \quad (2.20)$$

де P - вимірник пересіченості поздовжнього профілю;

$\overline{\alpha_n}$ і $\overline{\alpha_{cn}}$ - математичне очікування кута підйому та спуску;

$\alpha'_{cp.n}$ та $\alpha'_{cp.cn}$ - середній кут підйому та спуску;

$L_{cp.n}$ і $L_{cp.cn}$ - середня довжина підйому та спуску;

a, b, c, d - постійні, що враховують вплив довжини підйомів і спусків.

Він же, спираючись на роботу [14], пропонує скоригувати вимірник звивистості та завадонасиченості дороги в плані:

$$K = \alpha_{пов.пит.} \cdot \frac{\sqrt{\rho_0} - \sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho_0}}, \quad (2.21)$$

де K - показник звивистості;

$\alpha_{пов.пит.}$ - питомий кут повороту;

ρ_0 - радіус, у якому швидкість не знижується;

ρ - математичне очікування радіусу повороту.

Діяльність А. Г. Рабин за результатами натурних випробувань представлений комплексний вимірник складності, що дозволяє оптимізувати конструкцію автомобіля в залежності від умов експлуатації:

$$I_{PP} = \frac{\sum_1^{m1} \left[\left(\sum_1^K H_{ni} \right)^\alpha \cdot \left(\sum_1^K L_{ni} \right)^b \right] - \sum_1^{m2} \left[\left(\sum_1^n H_{cj} \right)^c \cdot \left(\sum_1^n L_{cj} \right)^d \right]}{S_m}, \quad (2.22)$$

де $m1, m2$ - число інтегральних підйомів та спусків на маршруті;

H_{ni}, H_{cj} - перепад висот i -го підйому та j -го спуску;

L_{ni}, L_{cj} - довжина i -го підйому та j -го спуску;

k, n - кількість ухилів одного напрямку, що йдуть один за одним;

a, b, c, d - степенні постійні, відносного впливу геометричних розмірів ухилів на продуктивність та економічність автомобіля.

Основні засади класифікації зовнішніх факторів, що впливають на автомобіль в експлуатаційних умовах, викладені у роботах О. М. Островцева. Усі чинники докільця розбиті на дві групи: дорожні та атмосферно-кліматичні. Найбільший вплив на експлуатаційні якості автомобіля надають дорожні фактори.

Визначення характеристик маршруту можливе двома шляхами. Перший шлях полягає в описі конкретного маршруту руху автобуса з розбивкою його ділянками і введення характеристик маршруту в ЕОМ як вихідні дані. Цей спосіб найбільш точний, але застосування досить обмежене, через складність визначення вихідних даних.

Другий шлях пов'язаний з моделюванням на ЕОМ конкретних реалізацій випадкового процесу з заданим статистичним характеристикам маршрутів. Випадкові реалізації маршруту генеруються на ЕОМ з умов стаціонарності аналізованого процесу.

При цьому довжини перегонів між зупинками на маршруті підпорядковуються нормальному закону, отриманому після обробки даних за низкою автобусних маршрутів міста Вінниці:

$$L'_m = \lg(L_m), \quad (2.23)$$

де L_m - довжина перегону між зупинками м;

L'_m – перетворена величина.

Далі визначається кількість поворотів та світлофорів та розташування їх за довжиною маршруту. Імовірність затримки та тривалість зупинки у світлофора визначаються за формулами:

$$P_c = \frac{t_k + t_{жс} + 4,75}{t_{ц}}, \quad (2.24)$$

$$t_c = \frac{t_{ц} \cdot \left(1 - \frac{t_z}{t_k + t_{жс}}\right)^2}{2}, \quad (2.25)$$

де P_c - ймовірність зупинки у світлофора;

$t_k, t_{жс}, t_z$ - час включення, відповідно, червоної, жовтої та зеленої фаз світлофора, с;

$t_{ц}$ - час циклу, с;

t_c – тривалість зупинки біля світлофора, с.

За експериментальними даними встановлено, що для міських умов експлуатації закони розподілу ухилів поздовжнього профілю доріг і швидкостей руху близькі до нормального, а математичне очікування синуса кута нахилу поздовжнього профілю дорівнює нулю.

Швидкість руху автомобіля на спуску за умовами безпеки обмежується залежно від значення поздовжнього ухилу:

$$V_{cn} = 11,4 - 29,32 \cdot i, \quad (2.26)$$

де V_{cn} – швидкість руху на спуску, м/с;

i - Поздовжній ухил.

Автомобільні перевезення у місті здійснюються дорогами з асфальтобетонним покриттям, стан покриття опосередковано враховується через значення швидкості руху транспортного засобу, а енергетичні втрати у підвісці автомобіля – через коефіцієнт опору коченню. При заданні коефіцієнта опору коченню враховується залежність його величини швидкості руху:

$$f = f_0 + K_f \cdot V^2, \quad (2.27)$$

де V - швидкість автомобіля;

K_f - коефіцієнт опору повітря руху автомобіля;

f_0 - коефіцієнт опору коченню при малій швидкості, визначається типом шини та станом покриття.

Також у наукових працях рекомендується така формула для обліку впливу швидкості руху та нерівностей дороги:

$$f = f_0 + f_{don}, \quad (2.28)$$

де f_0 - коефіцієнт, що враховує деформацію шин і дороги, тертя шин про покриття, а також у підшипниках маточок коліс (приймається рівним 0,014 - 0,016);

f_{don} - коефіцієнт, що враховує опір коченню, викликане дією горизонтальної сили під час руху по нерівностях, опором амортизаторів і тертям у ресорах, а також опір деформації шин, і визначається за формулою:

$$f_{don} = \psi_1 \cdot \frac{S_H^2 \cdot V}{G_a} + \psi_2 \cdot \frac{S_H}{G_a}, \quad (2.29)$$

де ψ_1, ψ_2 - постійні коефіцієнти;

S_H -сумарний прогин ресор на одиницю шляху, см/км;

V – швидкість руху, км/год.

При моделюванні дорожніх умов маршрут характеризується швидкістю сполучення, поздовжнім ухилом, завадонасиченістю, інтенсивністю руху, кількістю уповільнень на один кілометр шляху та завантаженням автомобіля.

2.4. Алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу

Для прогнозування необхідних типів рухомого складу та їх кількості на маршруті до виконання заданих обсягів перевезень можна запропонувати наступний алгоритм (рис. 2.8).

Для реалізації запропонованого алгоритму необхідно:

1. Задати вихідні дані: кількість уповільнень на кілометр шляху; завантаження транспортного засобу; дисперсія ухилу поздовжнього профілю; перешкоднасиченість маршруту; інтенсивність руху; кількість транспортних засобів на маршруті.

2. Проаналізувати за картограмою міста наявну маршрутну мережу та визначити центри тяжіння населення. Це може бути як селітабельні райони, культурно-побутові центри, ринки тощо.

3. Визначити для кожного центру тяжіння способи доставки пасажирів, кількість пересадок, що робляться ними.

4. Для кожного району та способу доставки визначити показники якості доставки пасажирів з використанням різних видів транспорту (тролейбуса, маршрутного таксі, автобуса тощо) за такими складовими: тимчасові витрати; зручність подорожі; надійність обслуговування; безпека руху; ціна за проїзд. Природно, що зазначені вище фактори необхідно розглядати до різних груп населення, оскільки для пенсіонера та працюючої людини ранжування даних факторів буде різним. Оцінити важливість кожного з факторів для різних груп населення можливо лише за допомогою методу експертних оцінок.

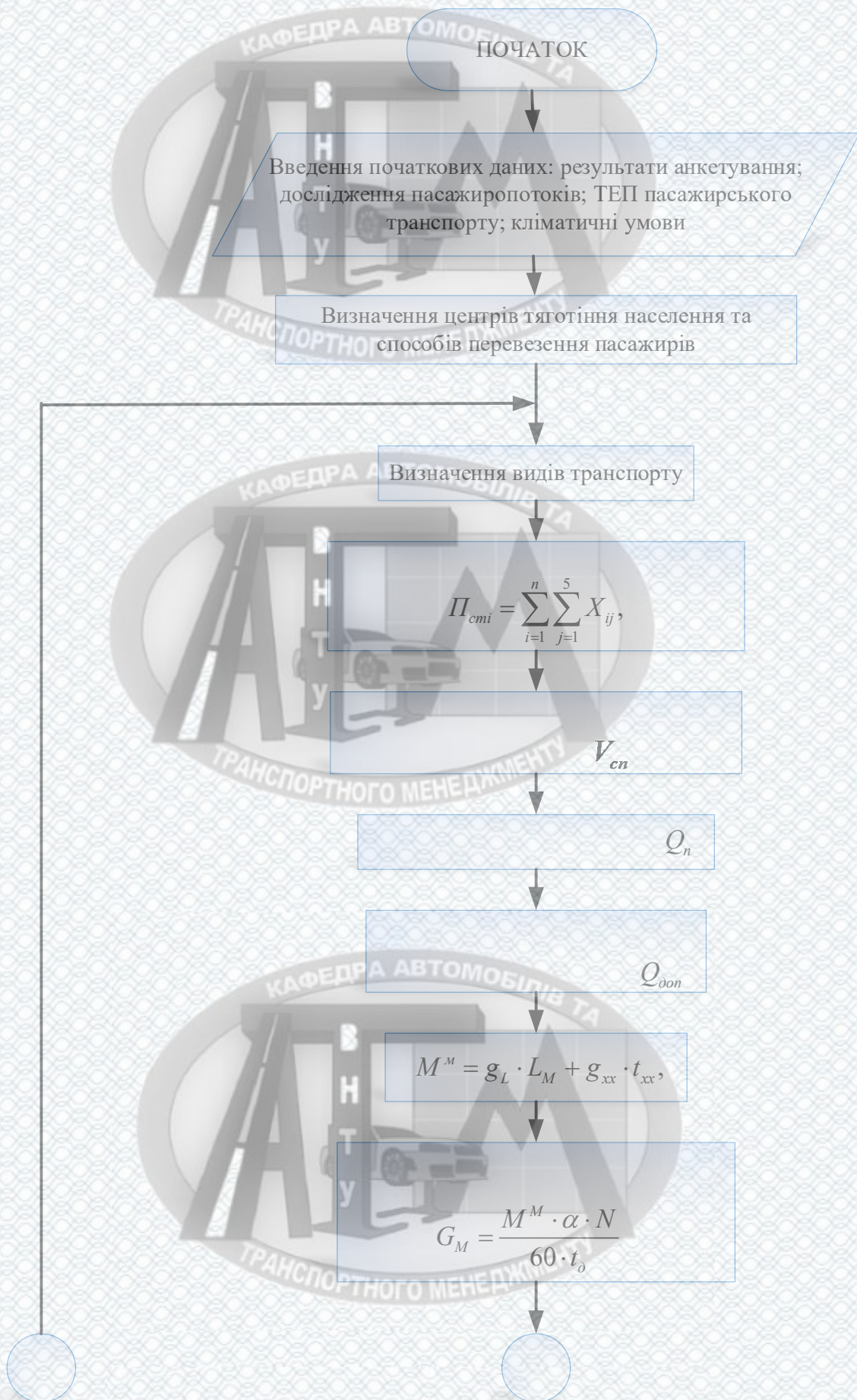


Рисунок 2.8 - Алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу

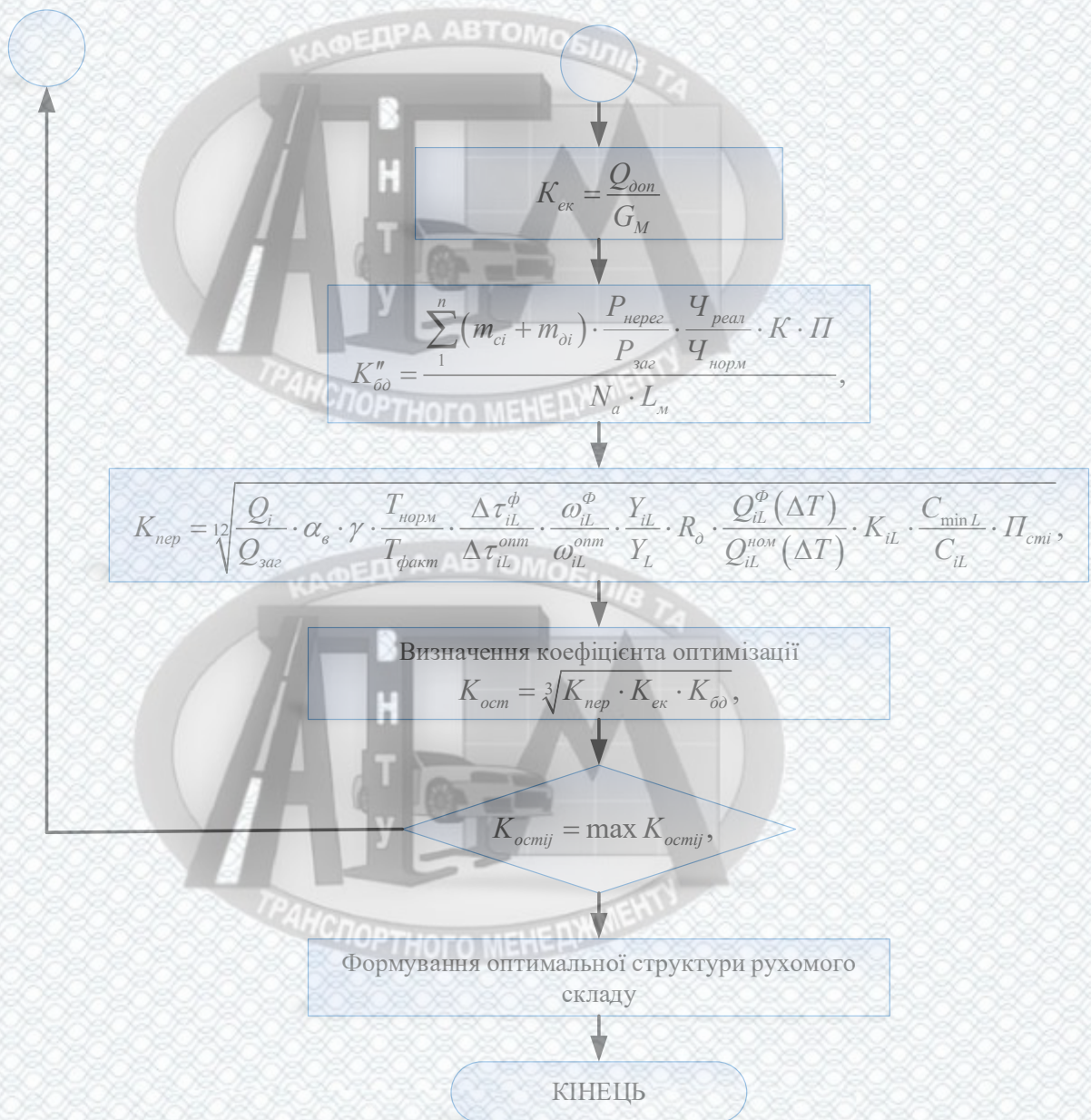


Рисунок 2.8 - Алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу

(продовження)

5. Для кожної категорії пасажирів визначити споживчу цінність перевезення або конкурентоспроможність кожного з видів транспорту. Для цього необхідно скористатися ваговими параметрами факторів переваги, представлених у вигляді таблиці (табл. 2.3), де наведено показники, що впливають на ефективність транспортного процесу (час, ціна, зручність, надійність та безпека), соціальна група респондента, параметри переваги щодо кожного з видів транспорту.

Таблиця 2.3 – Показники переваг пасажирів за видами транспорту

Показник	Перша група респондентів				...	I-а група респондентів			
	Автобус	Маршрутне таксі	Тролейбус	Трамвай	⋮	Автобус	Маршрутне таксі	Тролейбус	Трамвай
Час	X_{11}	Y_{11}	Z_{11}	K_{11}	⋯	X_{1i}	Y_{1i}	Z_{1i}	K_{1i}
Вартість	X_{21}	Y_{21}	Z_{21}	Z_{21}	⋯	X_{2i}	Y_{2i}	Z_{2i}	Z_{2i}
Зручність	X_{31}	Y_{31}	Z_{31}	Z_{31}	⋯	X_{3i}	Y_{3i}	Z_{3i}	Z_{3i}
Надійність	X_{41}	Y_{41}	Z_{41}	Z_{41}	⋯	X_{4i}	Y_{4i}	Z_{4i}	Z_{4i}
безпечність	X_{51}	Y_{51}	Z_{51}	Z_{51}	⋯	X_{5i}	Y_{5i}	Z_{5i}	Z_{5i}

Методика складання таблиці переваги наступна: респонденту пропонується проранжувати параметри по кожному з видів транспорту як важливість з його погляд. Потім підсумовуються всі переваги за факторами кожної групи респондентів кожному з видів транспорту.

Зрештою знаходяться відносні вагові параметри кожного з факторів для кожної групи респондентів щодо кожного з видів транспорту.

Розрахунок споживчої вартості по виду транспорту, що цікавить, ведеться таким чином:

$$P_{cmi} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 X_{ij}, \quad (2.30)$$

В даному випадку, розраховується споживча вартість поїздки пасажирів на транспорті для першої групи респондентів. Аналогічно ведуться розрахунки кожного з видів транспорту за всіма іншими групами респондентів.

Потім за формулою (2.6) знаходиться коефіцієнт, що враховує рівень транспортного обслуговування населення.

6. Визначити швидкість сполучення на маршруті.
7. Знаючи тип і марку рухомого складу, а також швидкість повідомлення за формулами (2.9) - (2.16) визначити витрату палива автомобілем, масові викиди шкідливих речовин, гранично допустимі викиди шкідливих речовин та максимально допустимий викид забруднюючих речовин. За формулою (2.17) визначити коефіцієнт екологічності перевезень.
8. Розрахувати рівень небезпеки даного маршруту/транспортного вузла, спираючись на методику, запропоновану Клінковштейном Г. А. [56], і потім, використовуючи формули (2.18) і (2.19) визначити коефіцієнт безпеки перевезень відповідно при розрахунку терміналу або маршруту.
9. Спираючись на дані, одержані у пунктах 5-8 розрахувати необхідну структуру транспорту.
10. Перевірити отриману структуру згідно з критеріями задоволеності населення у транспортному обслуговуванні, екологічній складовій та критерію небезпеки перетинів на даному маршруті/транспортному вузлі.
11. За виразом (2.8) визначити коефіцієнт оптимізації структури транспорту.
12. Виконати перевірку на оптимальність:

$$K_{остіj} = \max K_{остіj}, \quad (2.31)$$

де i – респондентська група;

j – вид транспорту.

13. На основі цієї інформації спроектувати структуру транспорту на маршруті.

2.5. Висновки до розділу 2

1. Розроблено методику оптимізації структури міського транспорту, в системі індивід - оператор ринку транспортних послуг - суспільство загалом,

що містить низку нових положень і яка базується на запропонованому критерії, що враховує задоволення попиту на перевезення, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху.

2. Запропонована методика дозволяє оцінювати оптимальність структури транспорту, що обслуговує існуючу транспортну мережу, вибирати раціональні види рухомого складу та їх кількість при новому проектуванні та модернізації останньої.

3. Задоволеність попиту перевезення пропонується оцінювати з допомогою показника рівня пасажирського сервісу доповненого такими складовими, як розподіл пасажиропотоків за видами транспорту, коефіцієнт випуску автомобілів на лінію, регулярність руху; споживча вартість поїздки.

4. Комфортність переміщення пасажирів у маршрутних таксі додатково пропонується розглядати як сукупність факторів, що відображають розташування місць для сидіння та шум прискорення.

РОЗДІЛ 3

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

Для того щоб визначити оптимальну структуру рухомого складу для будь-якої точки вулично-дорожньої мережі необхідно зібрати масив даних, який забезпечить функціонування алгоритму, запропонованого у другому розділі.

Таким масивом даних будуть:

- ✓ початкові умови для роботи пасажирського терміналу;
- ✓ дорожньо-кліматичні умови експлуатації автомобіля;
- ✓ результати анкетування пасажирів;
- ✓ результати натурного обстеження пасажиропотоків;
- ✓ функція залежності швидкості транспортного сполучення від факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху;
- ✓ функція залежності витрати палива від швидкості транспортного сполучення та коефіцієнта складності маршруту;
- ✓ питомі викиди шкідливих речовин (на основі функції витрати палива);
- ✓ гранично допустимі викиди шкідливих речовин;
- ✓ фактори, що впливають на організацію та безпеку дорожнього рух у пасажирському терміналі.

3.1. Визначення законів розподілу транспортного процесу

Знання закономірності явищ дозволяє сформулювати прогноз аналізованого явища і на основі даного прогнозу заздалегідь запровадити необхідні поправки, тобто оптимізувати перебіг процесу. Закони розподілу відображають фізичну сутність аналізованих явищ.

Елементами транспортного процесу є час обороту та час простою на кінцевій зупинці. Значення цих величин можуть змінюватись в залежності від дорожніх умов, пасажиронапруженості, дисципліни водіїв тощо. У зв'язку з цим змінюється час поїздки пасажира.

В зв'язку із проведенням реконструкції трамвайного сполучення (тимчасово трамвайні маршрути №4 та № 6 не обслуговують залізничний вокзал) виникла потреба в оптимізації структури рухомого складу для задоволення транспортних потреб пасажирів.

Тому для визначення законів розподілу транспортного процесу було проведено обстеження на пасажирському терміналі «Залізничний вокзал» м. Вінниці та на ряді маршрутів, що обслуговують даний термінал.

На даний час термінал «Залізничний вокзал» обслуговують автобусні маршрути, тролейбуси та маршрутне таксі. Детальний опис терміналу наведено в розділі 4. Результати обстеження зведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Статистична обробка експериментальних даних – часу обороту автобуса №1

№	$t_{ci}, xв$	m_i^*	p_i^*	$y = \ln t_i$	$p_i^* \cdot y_i$	$p_i^* \cdot y_i^2$	P_{iyc}	$P_{iсnp}$	m_i	$\frac{(m_i^* - m_i)^2}{m_i}$
1	59	7	0,14	4,078	0,571	2,328	0,114	0,133	6,65	0,01
2	63	10	0,20	4,143	0,829	3,433	0,151	0,176	8,80	0,16
3	67	12	0,24	4,205	1,009	4,244	0,166	0,193	9,65	0,57
4	71	9	0,18	4,263	0,767	3,271	0,148	0,172	8,60	0,02
5	75	7	0,14	4,317	0,518	2,236	0,119	0,139	6,95	0,01
6	79	3	0,06	4,369	0,350	1,527	0,080	0,093	4,65	0,58
7	83	1	0,02	4,419	0,088	0,391	0,052	0,061	3,05	1,38
8	87	1	0,02	4,466	0,089	0,399	0,029	0,033	1,65	0,25
Σ		50	1,00		4,221	17,829	0,859	1,00	50	2,98

З огляду на можливість одержання вихідної інформації та було проведено дослідження завантаженості автобусного маршруту №1 та

тролейбусного маршруту №5. Для вивчення часу обороту автобуса №1 було зафіксовано $N=50$ спостережень, максимальне значення дорівнює 87 хв., мінімальне - 59 хв.

Параметри розподілу дослідних даних:

$$M(t) = 69,9 \text{ хв.}; \quad \sigma(t) = 8,044; \quad \nu = 0,115.$$

Параметри теоретичного розподілу:

$$M(\ln t) = 4,221; \quad D(\ln t) = 0,001216; \quad \sigma(\ln t) = 0,1114; \quad t_{00} = 68,9 \text{ хв.}$$

Перевіряємо правдоподібність гіпотези за критерієм Пірсона. Для прикладу число ступенів свободи $k = n - s = 8 - 3 = 5$.

$$p(\chi^2; k) = p(2,98; 5) = 0,705 > 0,05.$$

Отже, за критерієм Пірсона, гіпотеза про належність до логарифмічно нормального закону підтверджується.

Аналогічним чином ведуться розрахунки визначення закону розподілу часу обороту троллейбуса №15, максимальне значення становило 43 хв., мінімальне - 32 хв. Результати розрахунків зведені у табл. 3.2.

Параметри розподілу дослідних даних:

$$M(t) = 36,7 \text{ хв.}; \quad \sigma(t) = 2,037; \quad \nu = 0,056.$$

Параметри теоретичного розподілу:

$$M(\ln t) = 3,586; \quad D(\ln t) = 0,00525; \quad \sigma(\ln t) = 0,0732; \quad t_{00} = 36,1 \text{ хв.}$$

Таблиця 3.2 - Статистична обробка експериментальних даних - часу обігу тролейбуса №5

№	t_{ci} , хв	m_i^*	p_i^*	$y = \ln t_i$	$p_i^* \cdot y_i$	$p_i^* \cdot y_i^2$	P_{iyc}	P_{icnp}	m_i	$\frac{(m_i^* - m_i)^2}{m_i}$
1	32	4	0,02	3,466	0,069	0,240	0,087	0,90	4,5	2,72
2	34	14	0,28	3,526	0,987	3,481	0,228	0,235	11,75	0,43
3	36	21	0,42	3,584	1,505	5,395	0,298	0,307	15,35	2,08
4	38	9	0,18	3,638	0,655	2,382	0,223	0,229	11,45	0,52
5	38	4	0,08	3,689	0,295	1,089	0,104	0,107	5,35	0,34
6	42	1	0,02	3,738	0,072	0,279	0,032	0,033	1,65	0,26
Σ		50	1,00		3,589	12,867	0,972	1,00	50	6,35

Перевіряємо правдоподібність гіпотези за критерієм Пірсона. Для прикладу, що розглядається, число ступенів свободи $k = n - s = 6 - 3 = 3$.

$$p(\chi^2; k) = p(6,35; 3) = 0,097 > 0,05.$$

Отже, за критерієм Пірсона, гіпотеза про належність до логарифмічно нормального закону підтверджується.

Час обороту визначається великою кількістю різних обставин, не пов'язаних між собою: швидкістю руху, часом простою на проміжних та кінцевих зупинках, числом зупинок. Як відомо, швидкість руху підпорядковується нормальному закону. Проте, для часу обороту у цьому прикладі отримано логарифмічно нормальний закон. Він має місце тоді, коли не сама випадкова величина, а її логарифм розподілено згідно із законом Гауса. Відмінною ознакою логарифмічно нормального закону є те, що його крива розподілу має дуже круту ліву та пологі праву гілку, більші значення часу обороту зустрічаються рідше.

Автобус №1 та тролейбус №5 рухаються за розкладом. Середнє квадратичне відхилення показує розкид випадкових величин навколо

середнього значення, і тому можна будувати висновки про регулярності руху транспорту. Так, найбільшу регулярність має тролейбус №5, розкид часу якого виявився мінімальним, тому можна зробити загальний висновок про регулярність тролейбусних маршрутів, що обслуговують зупинку «Залізничний вокзал»

Значення часу обороту для автобусного маршруту №1 варіюється у великих межах, що вказує на відхилення в розкладі.

Автобус та тролейбус мають маршрутний розклад з нормуванням часу простою в кінцевому пункті. Розкид значень випадкових величин щодо середнього оцінює відхилення від розкладу під впливом різних чинників. Отримане середньоквадратичне відхилення часу простою автобусів більше, ніж у тролейбусів, і це говорить про меншу регулярність руху автобусів.

3.2. Експертна оцінка якості перевезень

З метою виявлення інтересів та переваг пасажирів було проведено анкетні опитування. Форму анкети, що використовується при опитуванні пасажирів, подано в таблиці 3.3. Опитування пасажирів проводилося шляхом випадкового вибору респондентів. Результати анкетування зведені у табл. 3.3. Пасажири, будучи споживачами транспортних послуг, відрізняються один від одного за потребами, можливостями. Це необхідно враховувати під час організації роботи транспорту.

У структурі пасажиропотоку понад чверть пасажирів складають люди похилого віку старше 60 років. Для них дуже важливо, щоб транспорт ходив регулярно, з меншими інтервалами, можливо, мінімальні втрати часу на очікування, а також можливість мати в салоні сидяче місце.

Як правило, люди похилого віку мають пільги на проїзд, і тому користуються переважно громадським транспортом.

Приблизно 2/3 від загального пасажиропотоку становить працездатне населення, їх 44% - працюючі, 16% - учні та студенти. Ці категорії населення

здійснюють трудові поїздки, створюючи максимальне навантаження на мережу громадського транспорту у будні дні у ранковий час.

Це зумовлює підвищений інтерес до проблеми транспортного обслуговування у пікові години. Особливу увагу необхідно приділяти скороченню витрат часу на поїздку та зниженню наповнення транспортного засобу оскільки зростає потреба у транспортних послугах, пред'являються особливі вимоги до рухомого складу, зростає потреба у підвищенні регулярності руху транспорту.

Таблиця 3.3 - Результати анкетування пасажирів терміналу «Залізничний вокзал»

№	Питання	Варіанти відповідей	Структура пасажиропотоку, %
1	Ваша вікова категорія	<16 років 16-24 24-40 40-60 >60	3 16 22 31 28
2	Чи працюєте Ви?	Робітник Безробітний Студент (школяр) Пенсіонер	44 8 16 32
3	Яка мета Вашої поїздки	Трудова Культурно-побутова ділова	22 65 7
4	Які різновиди транспорту Ви використовуєте	Автобус Тролейбус Трамвай Маршрутне таксі Таксі	14 22 4 18 42
5	Якою кількістю видів транспорту Ви користуєтеся	1 2 3	13 59 28
6	Скільки часу Ви витрачаєте на поїздку	<20 хв. 20-40 40-60 >60	3 25 38 4

Лише невелика частина пасажирів використовує при поїзді один вид транспорту, в основному використовується два, три види. Це означає здійснення багаторазовості пересадок, втрати часу очікування транспорту. Тому така важлива регулярність і узгодженість у роботі транспорту.

Час, що витрачається на поїздку, є одним із критеріїв оцінки якості транспортного обслуговування. Для приміських маршрутів, які з'єднують різні частини міста, притаманних для залізничного вокзалу, час на поїздку зазвичай більше, ніж у міських. Понад третину опитаних пасажирів витрачають на поїздку понад годину. Для підвищення якості обслуговування необхідно збільшувати швидкість транспортного сполучення. Цього можна досягти підвищенням технічної швидкості, і навіть зниженням часу очікування транспорту (з допомогою зменшення інтервалів руху).

Для виявлення переваг пасажирів було запропоновано 100 респондентам проранжувати в порядку важливості наступні фактори різних видів транспорту: час; зручність; ціна; надійність; безпека.

Результати обробки отриманих даних наведено у таблиці 3. 4. та проілюстровано на рисунку 3.1

Таблиця 3.4 - Відсоткові переваги респондентів за видами транспорту

Вид транспорту	Відсотковий розподіл респондентів					Всього
	Час	Зручність	Ціна	Надійність	безпечність	
Автобус	12,4	16,3	35,2	15,6	20,5	100
Тролейбус	15,6	17,9	38	9,5	19	100
Трамвай	11,3	13,3	42,6	15,6	17,2	100
Маршрутне таксі	17,9	18,6	35,2	17,3	11	100

Після обробки даних у табл. 3.4 отримано умовні коефіцієнти переваг пасажирів з урахуванням факторів, визначальних споживчу цінність поїздки, а саме:

- автобуси-0,31;
- маршрутні таксі – 0,35;

- тролейбуси, трамваї – 0,34.

Велику роль при організації руху пасажирського транспорту відіграє нерівномірність розподілу пасажиропотоків у часі між окремими ділянками маршрутів. Тому, для ефективного використання рухомого складу та забезпечення високого рівня обслуговування пасажирів необхідно знати напрями, розміри та ступінь нерівномірності пасажиропотоків.

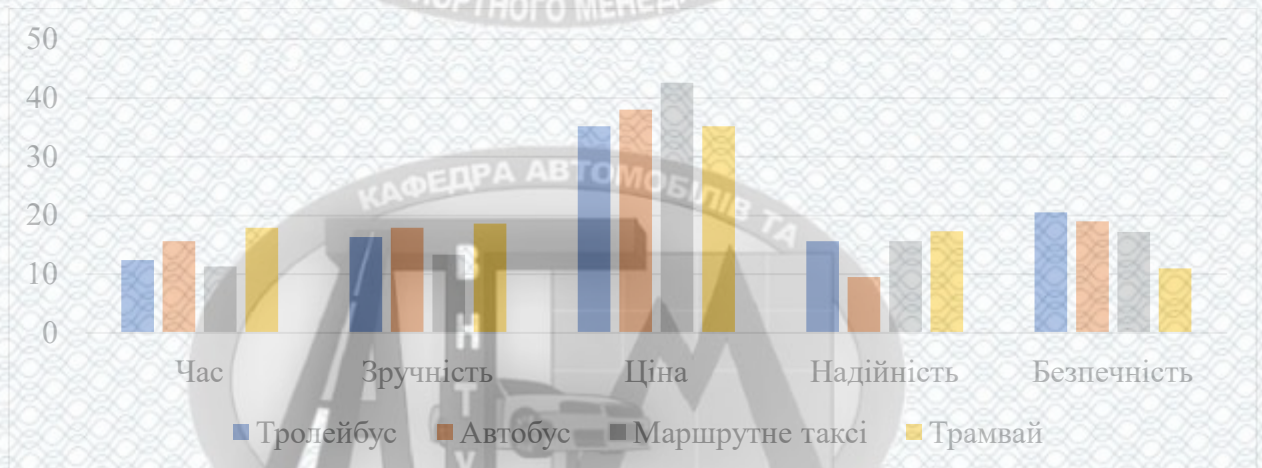


Рисунок 3.1 - Відсотковий розподіл переваг респондентів

3.3. Результати натурного обстеження пасажиропотоків

Для визначення характеристик пасажиропотоків у роботі було проведено їх обстеження, з допомогою табличного методу.

Обстеження проводилося на кінцевій зупинках громадського транспорту – «Залізничний вокзал» у осінній період протягом двох тижнів 2022 року.

При цьому фіксувалися такі дані: номер маршруту, номер транспортного засобу, час прибуття, час відправлення та стоянки транспорту, а також кількість пасажирів, що вийшли і ввійшли. Результати обстеження показані у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Приклад бланка фіксації пасажиропотоків

		Дата - _____ День неділі - _____				
Номер маршруту	Держ. № автомобіля	Час			пасажирів	
		Прибуття	відправлення	Стоянка, хв.	Прибуло, чол.	Відбуло, чол.
...
...

Потім окремо за кожним маршрутом підсумовувалося число пасажирів, що вийшли і ввійшли за кожну годину. Для визначення коефіцієнта нерівномірності підраховувалося загальне число пасажирів за весь період (12 годин). Коефіцієнт нерівномірності і середнє значення потужності пасажиропотоку $Q_{ср}$ як відношення сумарного числа пасажирів до періоду часу, що розглядається.

В результаті обробки даних до початку проведення ремонтних робіт по вул. Батошзкій, були отримані значення величин пасажиропотоків з різних видів транспорту, представлені на рисунках 3.2 та 3.3.

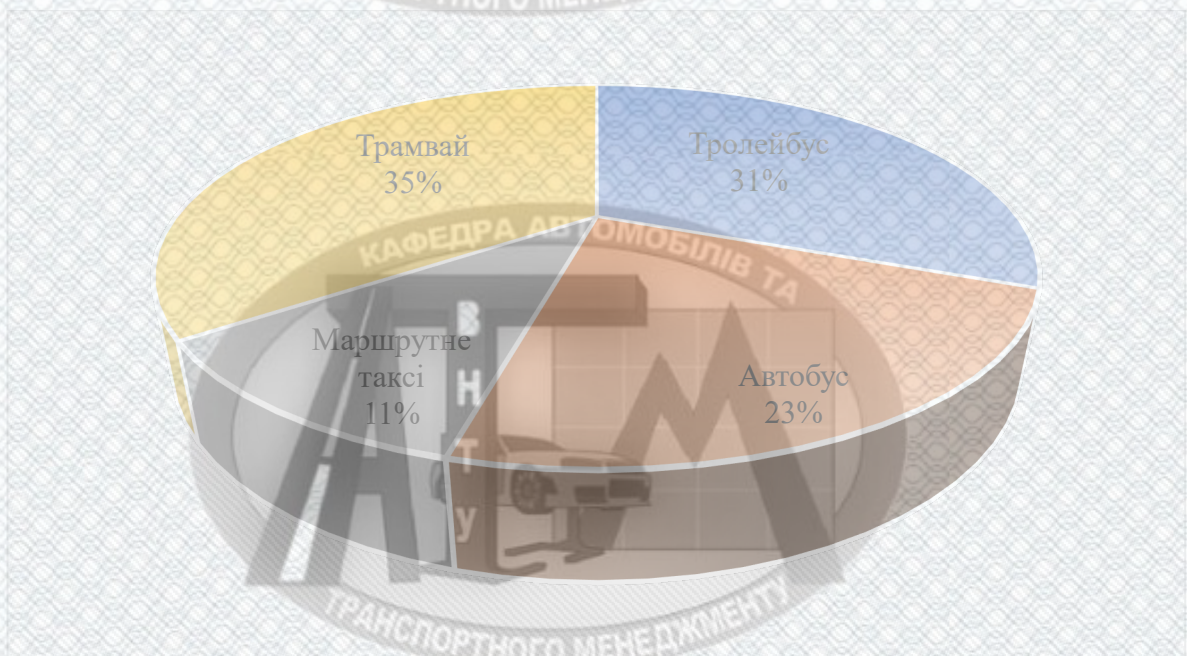


Рисунок 3.2. - Розподіл пасажиропотоків за видами транспорту (будні дні, прибуло)

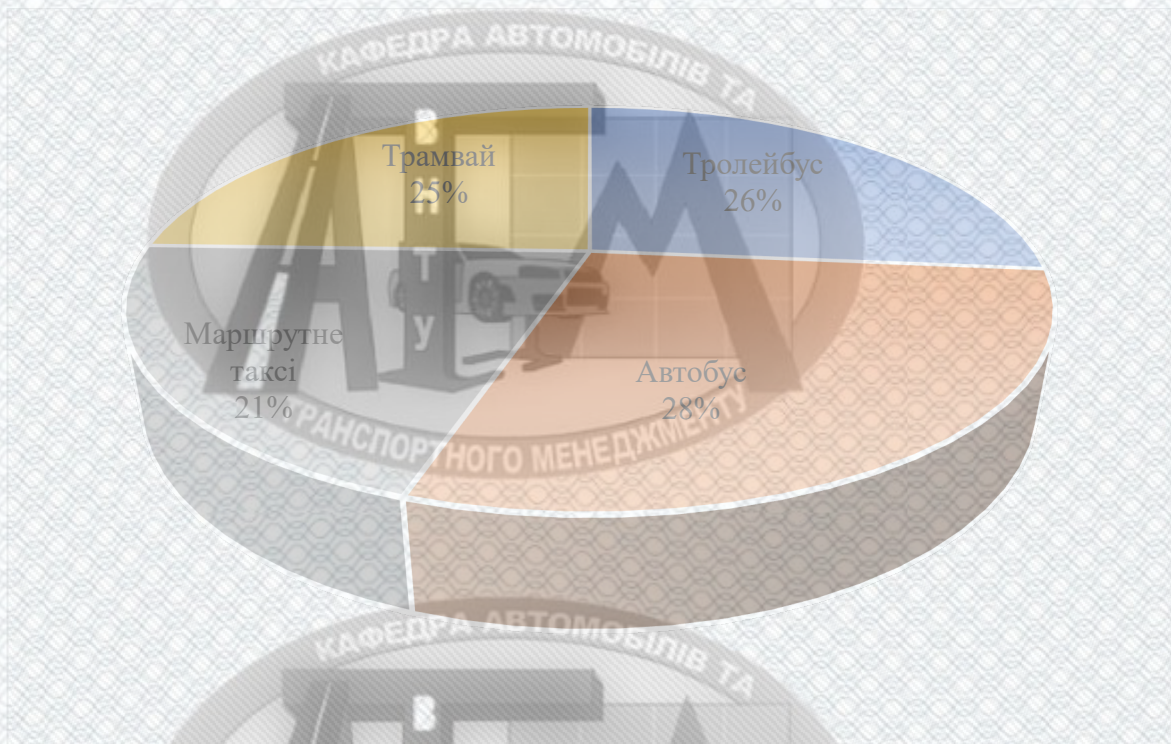


Рисунок 3.3 - Розподіл пасажиропотоків за видами транспорту (будні дні, вибуло)

Як видно, характер розподілу пасажиропотоків за видами транспорту (маршрутами) однаковий як у будні, так і у вихідні дні. Оскільки термінал «Залізничний вокзал» обслуговує не лише міські але й приміські маршрути, то обстеження пасажиропотоків проводилося днями тижня за кожним маршрутом окремо. Потім отримані дані аналізувалися.

Зміну пасажиропотоків по днях тижня за всіма маршрутами міського транспорту, які обслуговують Залізничний вокзал показано у табл. 3.6. та проілюстровано на рисунках 3.4-3.7

Таблиця 3.6- Зміна пасажиропотоків по днях тижня

Вид транспорту		Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Нд.
1		2	3	4	5	6	7	8
Тролейбус	Прибуло, чол.	763	1024	752	1722	681	1348	1536
	Відбуло, чол.	1821	1736	1722	1363	1395	1773	1926

Продовження таблиці 3.6

1		2	3	4	5	6	7	8
Автобус	Прибуло, чол.	61	47	101	45	50	57	56
	Відбуло, чол.	572	484	696	485	474	518	580
Маршрутне таксі	Прибуло, чол.	323	287	368	322	428	527	512
	Відбуло, чол.	777	601	583	652	691	662	1086
Трамвай	Прибуло, чол.	3660	3731	3324	3535	5261	6296	5941
	Відбуло, чол.	3651	3748	3401	3248	4289	7341	7484



Рисунок 3.4 - Зміна пасажиропотоків за днями тижня (тролейбусне сполучення)



Рисунок 3.5 - Зміна пасажиропотоків за днями тижня (автобусне сполучення)

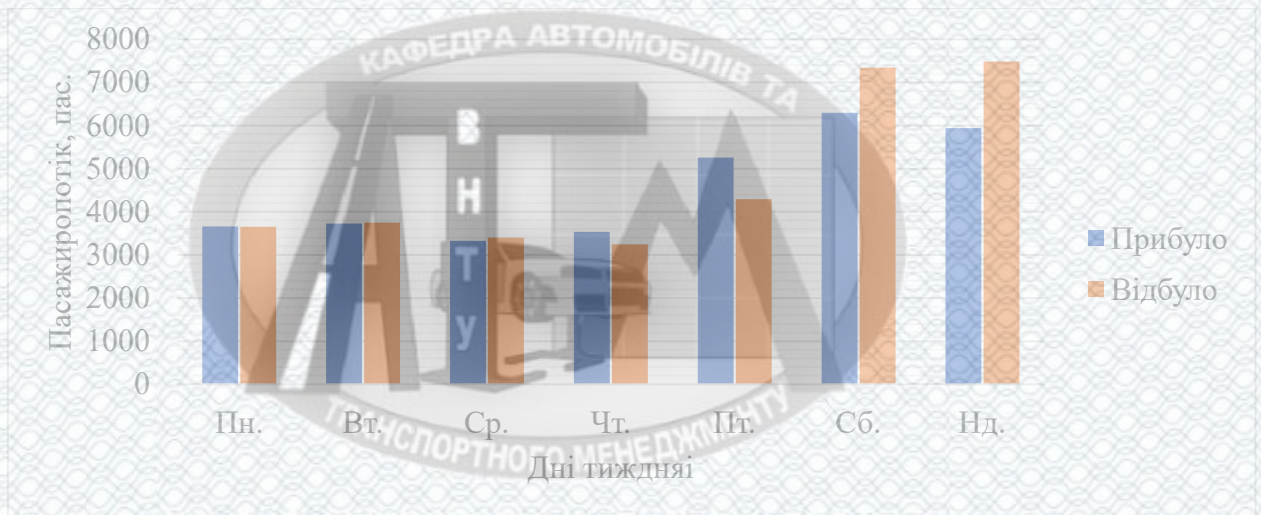


Рисунок 3.6 - Зміна пасажиропотоків за днями тижня (маршрутне таксі)

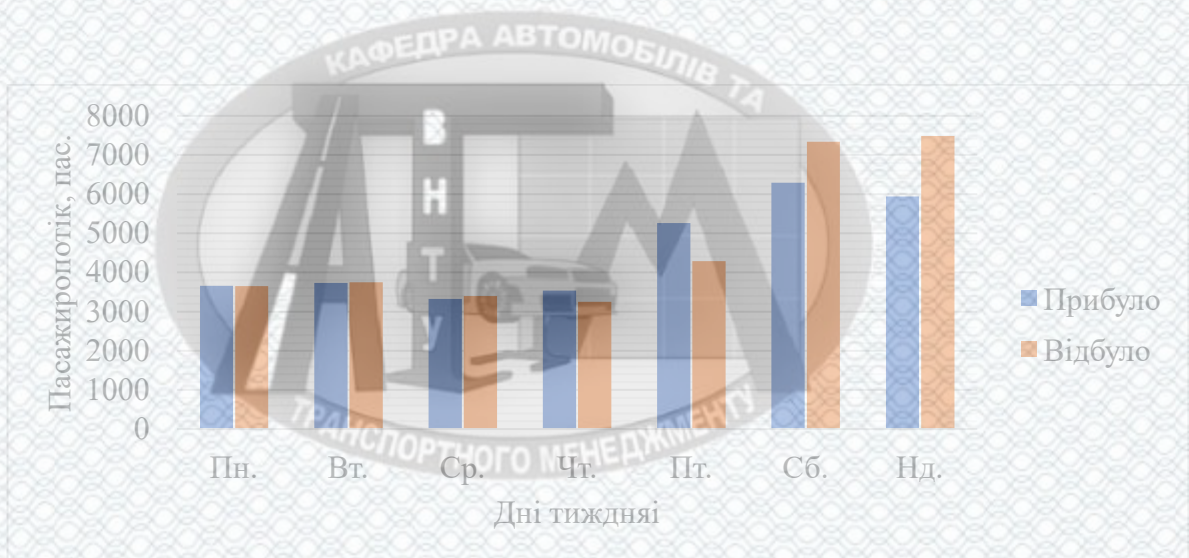


Рисунок 3.7 - Зміна пасажиропотоків за днями тижня (трамвайне сполучення)

Крім того, було проведено аналіз обсягів перевезень пасажирів, що виконуються різними видами транспорту за годиною доби (табл. 3.7).

Не сильно змінюються і частки кожного виду транспорту обсягом перевезень. Однак на маршрутні таксі спостерігається максимальний попит у ранковий час. З 10 години спостерігається максимум частки перевезень маршрутними таксі, яка наближається до частки тролейбуса, оскільки саме в ці години збільшуються інтервали руху громадського транспорту. Після 19 години попит на послуги усіх видів громадського транспорту дещо знижується.

Таблиця 3.7 - Обсяг перевезень по годинах доби в будні дні

Час доби	Заг. Пас. Потік чол.	Тролейбус		Автобус		Маршрутне таксі		Трамвай		
		Чол.	%	Чол.	%	Чол.	%	Чол.	%	
Прибуло										
7-8	633	116	18,3	8	1,3	26	4,1	483	76,3	
8-9	616	120	19,5	10	1,6	39	4,7	567	74,2	
9-10	480	84	17,5	8	1,7	37	4,7	435	73,1	
10-11	289	69	23,9	5	1,7	36	12,8	248	61,6	
11-12	237	59	24,9	3	1,3	36	15,6	139	58,2	
12-13	228	56	24,6	2	1,0	36	16,1	134	58,3	
13-14	315	79	25,0	4	1,3	33	11,2	199	62,5	
14-15	332	83	25,0	2	0,6	35	11,4	212	63,0	
15-16	425	90	21,2	3	0,7	44	10,6	288	67,5	
16-17	377	70	18,6	5	1,3	42	11,7	260	68,4	
17-18	425	75	17,6	6	1,4	42	10,9	302	70,1	
18-19	504	72	14,3	5	1,0	34	7,1	393	77,5	
Відбуло										
7-8	538	294	54,6	85	15,8	63	11,7	96	17,9	
8-9	486	262	53,9	89	18,3	90	17,5	45	10,3	
9-10	505	184	35,8	86	17,0	59	11,7	176	35,5	
10-11	532	154	28,9	48	9,0	45	8,7	285	53,4	
11-12	580	95	16,4	59	10,2	44	7,5	382	65,9	
12-13	654	85	13,0	34	5,4	44	7,6	491	74,0	
13-14	582	64	11,0	30	5,2	33	6,6	455	77,2	
14-15	542	83	15,3	29	5,4	44	8,1	386	71,2	
15-16	679	82	12,1	29	4,3	39	5,7	529	77,9	
16-17	525	97	18,5	35	6,7	54	10,2	439	64,6	
17-18	427	139	32,6	26	6,1	69	16,1	193	45,2	
18-19	430	142	33,0	33	7,7	81	18,8	174	40,5	

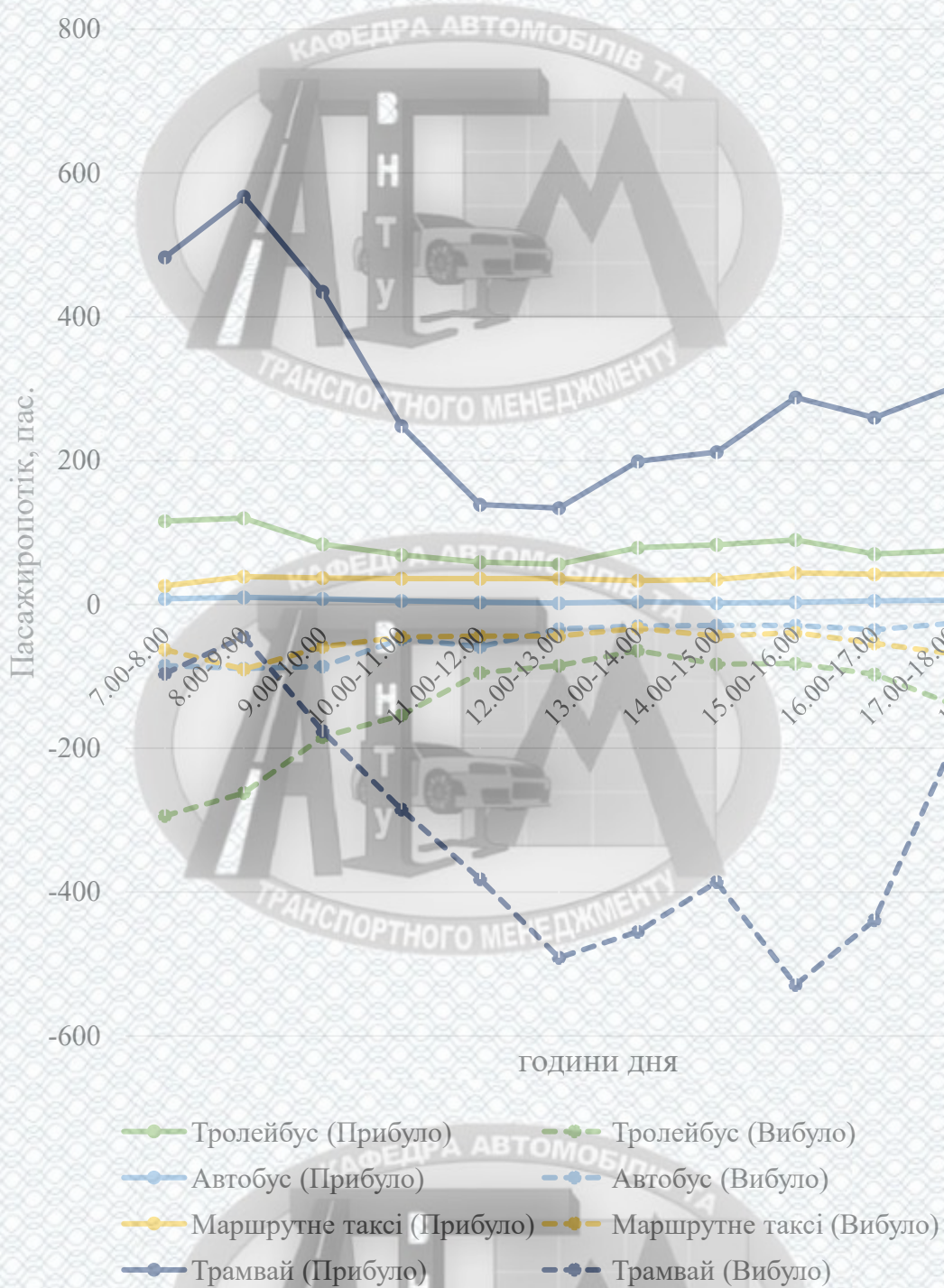


Рисунок 3.8 - Зміна попиту на транспортні послуги щогодини доби в будні дні

У потоці пасажирів, що убувають, в ранковий час спостерігається максимальний попит на транспортні послуги всіх видів. Це час переважання трудових поїздок, коли люди поспішають працювати або навчатися.

Після 9 годин транспортна активність знижується та досягає свого мінімуму в період з 13 до 14 годин. У цей час люди не поспішають. До вечора знову відбувається збільшення попиту на перевезення, на маршрутні таксі – з 16 години, на тролейбус – з 17 години. У ці години пасажери повертаються з роботи, як правило, з багажем, з певним рівнем втоми, тому зростає потреба у послугах транспорту.

У вихідні дні з 7 до 8 години ранку також невелика частка маршрутних таксі з тих же причин, що й у будні. Потім частка тих, хто в напрямку Залізничного вокзалу, зростає і залишається значною і практично постійною до 15 годин. Це пояснюється бажанням міського населення потрапити на продуктивний ринок, що розташований у безпосередній близькості із Залізничним вокзалом.

3.4. Математична обробка результатів експерименту

Об'єктом дослідження в плануванні експерименту є «чорний ящик» що зазвичай використовується в кібернетиці, входи в який являють собою фактори, що відповідають способам дії на об'єкт, а виходи - параметри процесу, при цьому зв'язок між входами і виходами можна отримати у вигляді рівнянь регресії.

Для отримання рівнянь регресії необхідно визначити експлуатаційні чинники, що впливають на техніко-економічні показники автомобіля. Бажано врахувати вплив найбільшого числа факторів, фіксований набір яких визначає один із можливих станів «чорної скриньки». Одночасно це є умовою проведення одного з можливих дослідів. Зі зростанням числа факторів різко зростає і кількість необхідних дослідів, для визначення якого достатньо число рівнів факторів звести до числа факторів.

При вирішенні завдань, поставлених у цій роботі, досліджувався вплив тринадцяти факторів: кількість планових та позапланових зупинок на один кілометр маршруту, кількість лівих поворотів та світлофорів на один кілометр

маршруту, кількість зупинок з причин організації дорожнього руху на один кілометр маршруту, кількість перебудов між смугами руху та виїзд на зустрічну смугу руху на один кілометр маршруту, коефіцієнта зчеплення, коефіцієнта опору коченню, дисперсії ухилу поздовжнього профілю, перешкоди насиченості маршруту, завантаження автомобіля, інтенсивності руху. Однак, рівняння регресії з тринадцятьма експлуатаційними факторами буде досить громіздким, і тому необхідно скоротити кількість факторів, що варіюються. Для цього було проведено дослідження впливу факторів на оціночні показники тягово-швидкісних якостей автомобіля.

За допомогою попереднього аналізу було встановлено, що вплив кількості планових та позапланових зупинок на один кілометр маршруту, кількості лівих поворотів та світлофорів на один кілометр маршруту, кількості зупинок з причин організації дорожнього руху на один кілометр маршруту, числа перебудов між смугами руху та виїзд на зустрічну смугу руху на один кілометр маршруту подібні.

Вивчення цих залежностей дозволяє об'єднати ці фактори в один, що характеризує кількість уповільнень автомобіля на кілометр руху.

Вплив коефіцієнта зчеплення на швидкість сполучення у умовах експлуатації незначна, оскільки максимальний крутний момент, який може бути реалізований ведучим колесом за умов зчеплення значно більший, ніж крутний момент, що підводиться до колеса.

Величина коефіцієнта опору коченню на міських дорогах із асфальтобетонним покриттям майже не змінюється. Зміна коефіцієнта опору коченню мало впливає на швидкість сполучення. Отже, для умов руху можна прийняти постійними коефіцієнт зчеплення і коефіцієнт опору коченню.

Скоротивши кількість факторів, що варіюються, до п'яти, у цій роботі досліджувався вплив наступних факторів: кількості уповільнень на один кілометр шляху (X_1); завантаження автомобіля (X_2); дисперсії ухилу поздовжнього профілю (X_3); перешкоди насиченості маршруту (X_4);

інтенсивність руху (X_5). Ці фактори задовольняють основним вимогам до них, а саме: вимогам керованості, однозначності, сумісності та незалежності.

Вибір виду функції відгуку, тобто ступеня полінома визначається метою проведеного аналізу. Найбільш простим є апроксимація функції відгуку лінійною залежністю. В даному випадку для адекватного опису поверхні відгуку використовується поліном другого порядку.

Математичний вираз моделі (рівняння регресії) у цьому випадку має вигляд:

$$\begin{aligned}
 y = & b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_5 \cdot x_5 + b_6 \cdot x_1 \cdot x_2 + \\
 & + b_6 \cdot x_1 \cdot x_3 + b_8 \cdot x_1 \cdot x_4 + b_9 \cdot x_1 \cdot x_5 + b_{10} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{11} \cdot x_2 \cdot x_4 + \\
 & + b_{12} \cdot x_2 \cdot b_{11} \cdot x_2 \cdot x_4 + x_5 + b_{13} \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{14} \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{15} \cdot x_4 \cdot x_5 + \\
 & + b_{16} \cdot x_1^2 + b_{17} \cdot x_2^2 + b_{18} \cdot x_3^2 + b_{19} \cdot x_4^2 + b_{20} \cdot x_5^2.
 \end{aligned}
 \tag{3.8}$$

де y - досліджуваний показник (швидкість повідомлення);

$x_1 - x_5$ - незалежні змінні (фактори);

$b_0, b_1 - b_{20}$ - коефіцієнти при незалежних змінних.

В результаті обробки даних проведеного експерименту були отримані наступні коефіцієнти при незалежних змінних:

$$\begin{aligned}
 b_0 = & 38,33; b_1 = -14,03; b_2 = 0,98; b_3 = 0,99; b_4 = 4,02; \\
 b_5 = & -0,05; b_6 = -0,04; b_7 = -0,002; b_8 = 0,47; b_9 = 0,05; \\
 b_{10} = & -0,003; b_{11} = -0,11; b_{12} = -0,009; b_{13} = -0,02; \\
 b_{14} = & -0,002; b_{15} = -0,001; b_{16} = -0,71; b_{17} = 0,03; \\
 b_{18} = & 0,0002; b_{19} = -0,05; b_{20} = 0,0003;
 \end{aligned}$$

Для оцінки екологічної складової перевізного процесу було запропоновано показник - питомий коефіцієнт складності маршруту, що характеризує годинну витрату палива автомобілем з конкретним технічним станом на конкретному маршруті та визначається за формулою:

$$k_m = a_0 + a_1 \cdot V_{cp} + a_2 \cdot M \cdot \Pi, \quad (3.9)$$

де k_m – питомий коефіцієнт складності маршруту;

a_0, a_1, a_2 - коефіцієнти рівняння регресії;

V_{cp} – середня швидкість повідомлення на маршруті;

M - завантаження автомобіля;

Π - вимірник пересіченості поздовжнього профілю (визначається за формулою 2.18).

За результатами обробки експерименту виходить залежність такого виду:

$$k_m = 0,517 + 0,0052 \cdot V_{cp} - 3,69 \cdot 10^{-4} \cdot M \cdot \Pi, \quad (3.10)$$

Тоді, знаючи питомий коефіцієнт складності маршруту, можна перейти до витрат палива на маршруті, що визначається за формулою:

$$Q = b_0 + b_1 \cdot k_m \cdot q_m, \quad (3.11)$$

де b_0, b_1 - коефіцієнти рівняння регресії.

В результаті маємо таку залежність:

$$Q = 0,102 + 0,278 \cdot k_m \cdot q_m, \quad (3.12)$$

За відсутності паралельних дослідів та дисперсії відтворюваність адекватність отриманих рівнянь регресії експерименту була проведена за критерієм Фішера:

$$F = \frac{S_y^2}{S_{ост}^2}, \quad (3.13)$$

де S_y^2 – дисперсія щодо середнього;

$S_{ост}^2$ – залишкова дисперсія.

Перевірка показала, що отримані рівняння регресії адекватні експерименту. Був розрахований і коефіцієнт множинної кореляції, який є показником сили зв'язку для множинної регресії. Для залежності (3.8) коефіцієнт множинної кореляції становив 0,835, для залежності (3.10) – 0,82, для залежності (3.12) – 0,816.

Отримані значення коефіцієнтів множинної кореляції говорять про наявність тісного зв'язку в рівнянні швидкості транспортного сполучення, коефіцієнт складності маршруту та залежності витрати палива на маршруті від обумовлених факторів.

Значимість коефіцієнтів рівнянь регресії перевірялося за критерієм Стьюдента:

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}. \quad (3.14)$$

Табульоване значення критерію, рівня значимості $p = 0,05$ і числа ступенів свободи $f_2 = 5$, $t_p(f_2) = 2,57$. Коефіцієнт значущий, якщо $t_i \gt t_p(f_2)$, де f_2 - число ступенів свободи дисперсії відтворюваності.

Отримавши лінійну залежність витрати палива на маршруті від значної кількості факторів, що впливають на режими дорожнього руху, можна розрахувати питомі викиди шкідливих речовин, приведені до CO, а, отже, оцінити екологічні збитки, що завдаються одним транспортним засобом, у

перерахунку викидів шкідливих речовин один кілометр шляху, або одного пасажера.

Також було проведено аналіз впливу таких факторів як кількість уповільнень на один кілометр шляху, інтенсивності дорожнього руху, завантаження автомобіля на швидкість сполучення.

Найбільше впливає швидкість повідомлення яка задає кількість уповільнень на один кілометр шляху. У середньому, відбувається близько 4,2 уповільнень на один кілометр. Збільшення числа уповільнень на 10% знижує швидкість транспортного сполучення в середньому на 6%. Інтенсивність руху (300 автомобілів на годину і вище) має видимий вплив на швидкість сполучення. Збільшення інтенсивності руху на 5% веде до зниження швидкості сполучення загалом на 2%. Збільшення завантаження автомобіля в основному впливає на швидкість сполучення маршрутних таксі.

Ефект виникає за рахунок заповнення салону. Так, збільшення завантаження транспортного засобу на 15% дозволяє підняти швидкість сполучення на 7%.

Крім того, було отримано рівняння залежності величини пасажиропотоків залежно від часу доби, години доби та дня тижня.

Так, у будні дні прибуття (вибуття) пасажирів описується залежностями для тролейбуса (3.15/3.20), для маршрутного таксі (3.16/3.18), для автобуса (3.17/3.19).

$$y = -17,538 \cdot \ln(x) + 110,29 \quad (3.15)$$

$$y = -0,1074 \cdot x^2 + 2,0395 \cdot x + 29,227 \quad (3.16)$$

$$y = -2,1767 \cdot \ln(x) + 8,7089 \quad (3.17)$$

$$y = -2,1767 \cdot \ln(x) + 8,7089 \quad (3.18)$$

$$y = -29,458 \cdot \ln(x) + 97,648 \quad (3.19)$$

$$y = 4,9693 \cdot x^2 - 77,905 + 377,3 \quad (3.20)$$

У вихідні дні прибуття (вибуття) пасажирів описується залежностями на тролейбусі (3.21-3.26), маршрутному таксі (3.22-3.25), автобусі (3.23-3.24).

$$y = 0,0659 \cdot x^4 - 0,9306 \cdot x^3 - 1,0138 \cdot x^2 + 26,288 \cdot x + 160,62 \quad (3.21)$$

$$y = 0,2183 \cdot x^3 - 4,6437 \cdot x^2 + 24,683 \cdot x + 29,061 \quad (3.22)$$

$$y = 0,0007 \cdot x^2 - 0,23 \cdot x + 6,2045 \quad (3.23)$$

$$y = -11,978 \cdot \ln(x) + 68,368 \quad (3.24)$$

$$y = 0,1893 \cdot x^3 - 2,3158 \cdot x^2 + 7,8818 \cdot x + 56,384 \quad (3.25)$$

$$y = 4,1696 \cdot x^2 - 47,369 \cdot x + 241,3 \quad (3.26)$$

Залежно від дня тижня прибуття (вибуття) пасажирів описується залежностями для тролейбуса (3.27-3.28), для автобуса (3.29-3.30), для маршрутного таксі (3.31-3.32).

$$y = 7,7955 \cdot x^4 - 110,28 \cdot x^3 + 504,08 \cdot x^2 - 732,41 \cdot x + 1110,3 \quad (3.27)$$

$$y = 46,81 \cdot x^2 - 372,26 \cdot x + 2229,4 \quad (3.28)$$

$$y = -3,6825 \cdot \ln(x) + 261,49 \quad (3.29)$$

$$y = 1,9773 \cdot x^4 - 26,192 \cdot x^3 + 109,25 \cdot x^2 - 165,72 \cdot x + 634,71 \quad (3.30)$$

$$y = 109,86 \cdot \ln(x) + 261,49 \quad (3.31)$$

$$y = 34,345 \cdot x^2 - 233,44 \cdot x + 968,57 \quad (3.32)$$

3.5. Висновки до розділу 3

1. Розроблено методику та виконано обстеження пасажирських потоків та швидкісних параметрів руху міського транспорту.

2. Результати експериментальних досліджень дозволили апроксимувати швидкість транспортного сполучення у вигляді рівняння регресії, як функцію, яка залежить від наступних факторів: кількість уповільнень на один кілометр шляху; завантаження автомобіля; дисперсія ухилу поздовжнього профілю; перешкодонасиченість маршруту; інтенсивність дорожнього руху.

3. Встановлено, що швидкості сполучення підпорядковуються нормальному закону розподілу з такими характеристиками, що знаходяться у наступних межах: $V_c = 23,03...24,32 \text{ км / год}$; $\sigma = 1,91...2,71$; $\nu = 8...11,7\%$; $\chi^2 = 4,37...8,69$. Найбільший вплив на швидкість сполучення має кількість уповільнень на один кілометр шляху. У середньому відбувається близько 4,2 уповільнень на один кілометр. Збільшення числа уповільнень на 10% знижує швидкість сполучення в середньому на 6%.

4. Інтенсивність руху (300 автомобілів на годину та вище) має видимий вплив на швидкість сполучення. Підвищення інтенсивності руху на 5% веде до зниження швидкості сполучення в середньому на 2%.

5. Збільшення завантаження автомобіля в основному впливає на швидкість сполучення маршрутних таксі. Ефект виникає за рахунок заповнення салону. Так, збільшення завантаження транспортного засобу на 15% дозволяє підняти швидкість сполучення на 7%.

6. Отримана регресійна залежність дозволяє розрахувати коефіцієнт складності маршруту та виявляти закономірність витрати палива на ньому, що визначає і екологічну складову перевезень.

7. Отримано рівняння залежності величини пасажиропотоків залежно від часу доби, години доби та дня тижня.

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДКОВОГО ВУЗЛА БІЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОКЗАЛУ

4.1 Аналіз маршрутної мережі міста Вінниці

Основним завданням організації руху міського пасажирського транспорту є забезпечення найбільш високої якості пасажиро-перевезень, яка оцінюється регулярністю руху автобусів, величиною маршрутного інтервалу, витратами часу населення на поїздки, швидкістю повідомлення. Великий вплив на організацію перевезень та підвищення використання пасажирського транспорту надає нерівномірність розподілу пасажиропотоків за періодами доби, що безпосередньо впливає на зміни параметрів дорожнього руху транспортних засобів у часі. В містах у будні дні переважають трудові поїздки, які концентруються в ранкові та вечірні години, тобто в цей час мають місце пікові пасажиропотоки. Міжпіковий період характеризується різким зменшенням пасажиропотоку, що викликає зниження ефективності використання транспортних засобів, значне збільшення інтервалів їх руху і, як наслідок, збільшення часу очікування пасажиром посадки і, відповідно, тривалості поїздки пасажирські перевезення автомобільним транспортом здійснюються при дотриманні ряду принципів.

Міський пасажирський транспорт м. Вінниці у цілому задовольняє потреби населення у перевезеннях, однак існує ряд проблем, що потребують системного аналізу та вжиття відповідних заходів щодо забезпечення сталого розвитку виробничої системи міських пасажирських перевезень. Однією з таких проблем є збільшення обсягів перевезень пасажирів комунальним пасажирським транспортом.

На даний час внутрішньо-міські перевезення пасажирів здійснюються тролейбусами, трамваями та автобусами, процентний розподіл обсягів

перевезень пасажирів окремими видами пасажирського транспорту в м. Вінниця наведений на рисунку 4.1.

Як видно з діаграми автобуси забезпечують 34.1% від всього обсягу перевезень, тому від його рівня функціонування залежить якість надання послуг по перевезенню пасажирів. Однак як відзначалось раніше значна частина цих перевезень здійснюється КП «ВТК».

Автобусний парк комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» на даний час обслуговує 19 автобусних маршрутів, що працюють у звичайному режимі руху. Як відзначалось раніше при реформуванні маршрутної мережі передбачалось збільшення обсягів перевезень пасажирів комунальними автобусами великої місткості.

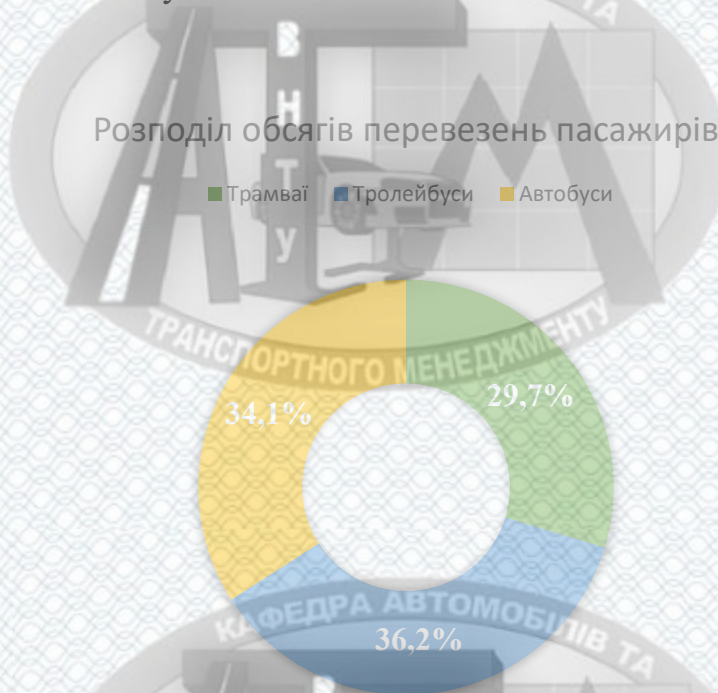


Рисунок 4.1 – Розподіл обсягів перевезень пасажирів окремими видами міського пасажирського транспорту у м. Вінниці у відсотковому відношенні

У відповідності до рішення Вінницької міської ради автобусний парк КП «Вінницької транспортної компанії» обслуговує автобусні маршрути № 1, 2, 5, 7, 8, 9, 11, 14, 19, 20, 21, 24, 25, 30. Кількість транспортних засобів необхідна для обслуговування цих маршрутів, визначена з урахуванням обсягів

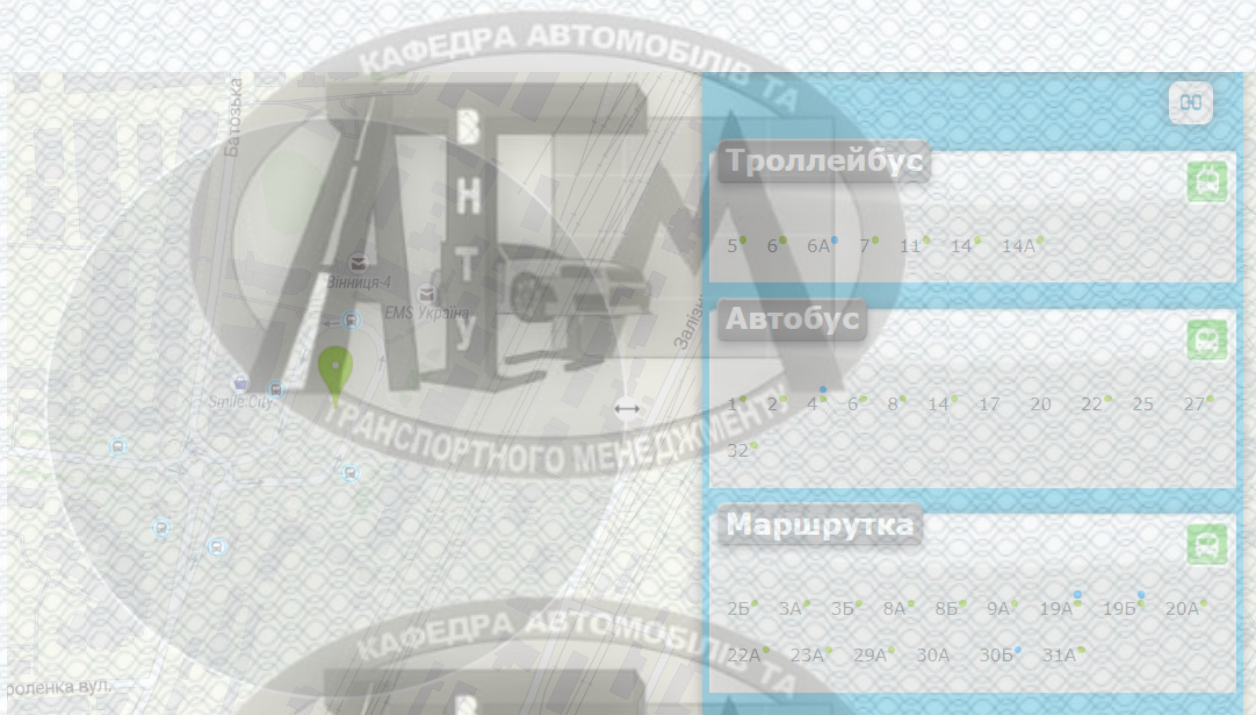


Рисунок 4.3 – Схема пішохідної доступності до різних видів громадського транспорту на Залізничному вокзалі м. Вінниці

Таким чином залізничний вокзал є відправною транспортною точкою, яка взаємодіє з більшістю маршрутів громадського транспорту, рис.4.4. Розвинена маршрутна мережа, функціональність якої забезпечується різноманітними видами сучасного громадського транспорту дозволяє потрапити максимально швидко не лише практично в будь-яку точку міста але й в деяких випадках і в передмістя.

Оскільки в безпосередній близькості до Залізничного вокзалу проводяться довготривалі ремонтні роботи, проведення яких можливе лише за умови припинення трамвайного сполучення із Залізничним вокзалом, то є доцільним проведення обстеження пасажиропотоків для оптимізації структури рухомого складу та задоволення потреб населення в транспортному сполучення.

В результаті обстеження пасажиропотоку в Залізничному вокзалі з метою виявлення переваг пасажирів було опитано 100 осіб у кожній групі респондентів. Усього таких груп виділено чотири: студенти та учні; працюючі; безробітні; пенсіонери. За раніше запропонованою методикою, кожному

респонденту було запропоновано проранжувати фактори, що впливають на процес перевезення.

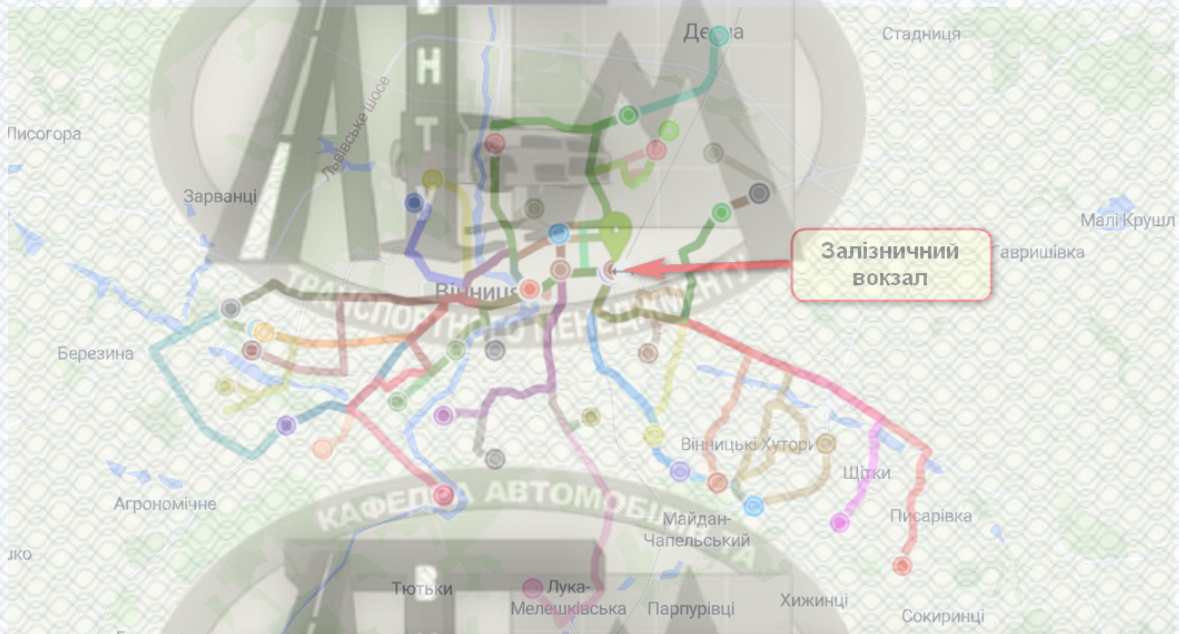


Рисунок 4.4 – Мережа маршрутів громадського транспорту, маршрут яких прокладено через Залізничний вокзал м.Вінниці

Крім того, як вихідні дані також прийняті пасажиропотік по кожному з видів транспорту, час обороту транспортного засобу (причому для маршрутних таксі взято середній час обороту по всіх маршрутах), місткість одиниць рухомого складу, (опорні дані); кількість транспортних засобів, дані, що заносяться в табл. 4.1 – 4.3, час роз'їзду між транспортними засобами, дорожньо-кліматичні умови. Але, враховуючи пасажиропотік на маршруті у прямому та зворотному напрямку, необхідно привести до загального пасажиропотоку на маршруті пасажиропотік убуваючих пасажирів. Результати також зведені у табл. 4.4.

Таблиця 4.2 – Опорні дані для розрахунків

	Пасажиропотік	Час обороту	Місткість
Автобус	732	1,165	110
Маршрутне таксі	1812	1,023	18
Тролейбус	1926	0,612	115
Пішком	5250	-	-

Згідно з результатами експерименту через термінал «Залізничний вокзал» щогодини проходять близько 49 маршрутних таксі.

Спираючись на проведені розрахунки можна з упевненістю сказати, що середній час перебування маршрутного таксі в терміналі становить 6,55 хв.

Основою судження про підвищення якості транспортного обслуговування населення буде орієнтація на переваги пасажирів, що можна оцінити за допомогою запропонованого раніше коефіцієнта задоволеності попиту на перевезення, а саме розгляду та порівняння, даного коефіцієнта.

Порівняння складових показника $K_{пер}$ наведено на рисунку 4.5 та 4.6.

Згідно рис. 4.6 стає очевидним, що найбільшою мірою при структурі транспорту, що склалася, інтереси пасажирів задовольняє міський електричний транспорт.

Отже, з рис. 4.5 та 4.6. видно, що для кращого обслуговування пасажирів потрібний перегляд існуючої структури транспорту.



Рисунок 4.5 - Порівняння складових показника $K_{пер}$

Використовуючи залежності (2.17 – 2.19 та 2.6) знайдемо приватні коефіцієнти за критеріями та загальний коефіцієнт оптимізації структури транспорту:

$$K_{ек} = 0,35;$$

$$K_{60} = 0,17;$$

$$K_{пер} = 0,46;$$

$$K_{ост} = 0,302.$$

Як було зазначено вище, необхідно скорочення числа маршрутні таксі та збільшення кількості автобусів та тролейбусів великого класу пасажиромісткості.

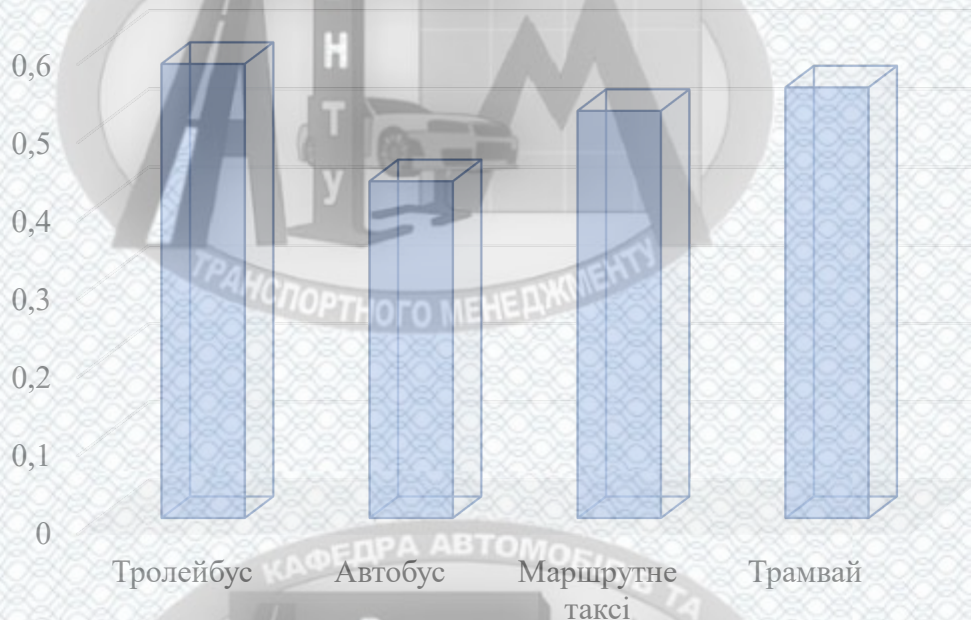


Рисунок 4.6 - Порівняння $K_{пер}$ до оптимізації

4.3. Розрахунок парку рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» необхідного для функціонування транспортно-пересадкового вузла біля Залізничного вокзалу

Оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» необхідного для функціонування

транспортно-пересадкового вузла біля залізничного вокзалу можлива лише з урахуванням переваг всіх учасників транспортного процесу тому має визначальний вплив на ефективність використання транспортних засобів. В під час виконання даної роботи на основі отриманих результатів сценаріїв розвитку міського масажирського транспорту, а також особливостей сучасного стану його функціонування на кожен маршрут, що прокладено через транспортно-пересадковий вузол біля Залізничного вокзалу було призначено таку кількість транспортних засобів певної місткості, що забезпечує мінімум експлуатаційних витрат для комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» за умови освоєння пасажиропотоків, враховуючи підвищення якості послуг для пасажирів.

Потребу в рухомому складі громадського транспорту було встановлено виходячи з пасажиропотоків 7 тролейбусних, 12 автобусних та 15 маршрутних таксі маршрутів та рівня завантаженості транспортних засобів.

Розрахунок кількості та місткості транспортних засобів було виконано за використання наступних даних:

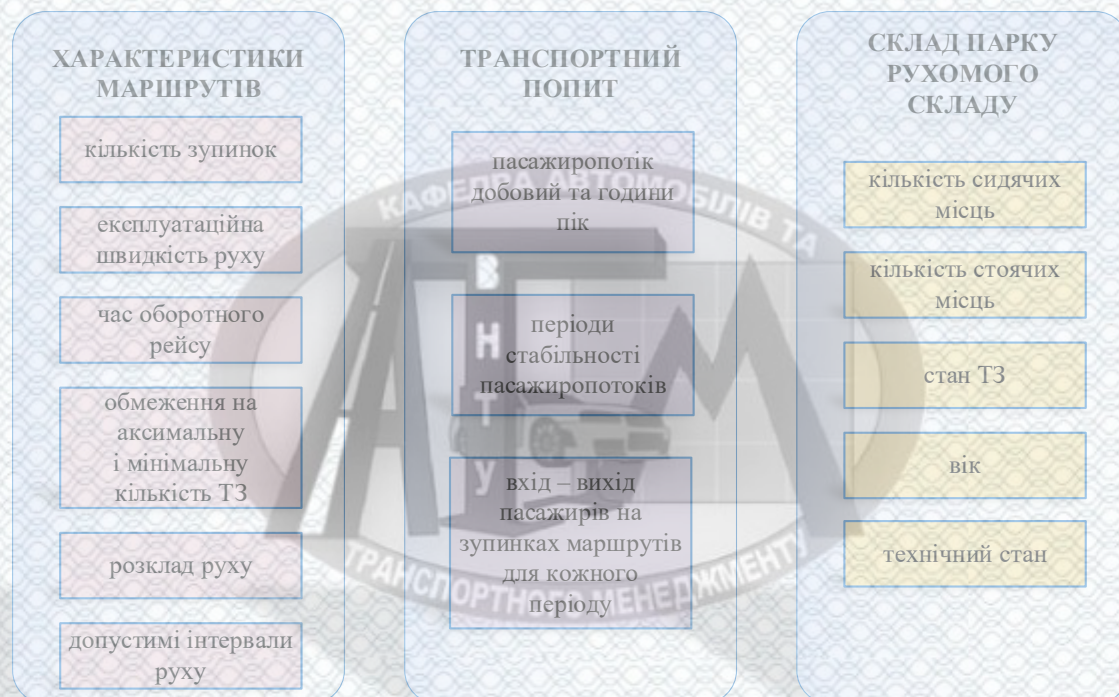


Рисунок 4.7 – Данні необхідні для оптимізації структури рухомого складу

Формування структури рухомого складу відбувалося на основі встановлених умов та обмежень. Вагомий вплив на вибір кількості та типу транспортних засобів мала якість функціонування міського пасажирського транспорту, що – характеризується дотримання нормативних значень щодо якості транспортного обслуговування, наповненості салону, інтервалу руху. Невід’ємною складовою для вирішення означеного завдання є наявність у розпорядженні комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» транспортних засобів для тестування пропозицій у короткостроковій перспективі без потреби в залучення коштів на додатковий рухомий склад.

Оптимальний рухомий склад формується для функціонування мережі на високому рівні, що дозволить не порушувати дозволені інтервали руху, а також відповідний рівень комфорту та безпеки.

Оскільки врахувати весь спектри як зовнішніх так і внутрішніх чинників на практиці не можливо, тому в якості додаткових обмежень для розрахунку було використано формулювання наведені на рисунку 4.8:

При виконанні даної роботи пасажиропотоки що обслуговуються маршрутними таксі до уваги не приймалися і відповідно маршрутне таксі як вид транспортного засобу не наводиться в сформованій структурі рухомого складу, оскільки 15 маршрутів маршрутних таксі та кількісний рухомий склад, що їх обслуговує залишається без змін

Про те, на сучасному етапі розвитку пасажирських перевезень міста є недоцільним використання автотранспортних засобів у режимі маршрутного таксі, оскільки кількість таких маршрутів складає близько половини всіх маршрутів, а доля охопленого пасажиропотоку значно менша. До того ж велика кількість транспортних засобів на вулицях міста створює незручності в обслуговуванні пасажирів і суттєво погіршує екологічний стан міста.

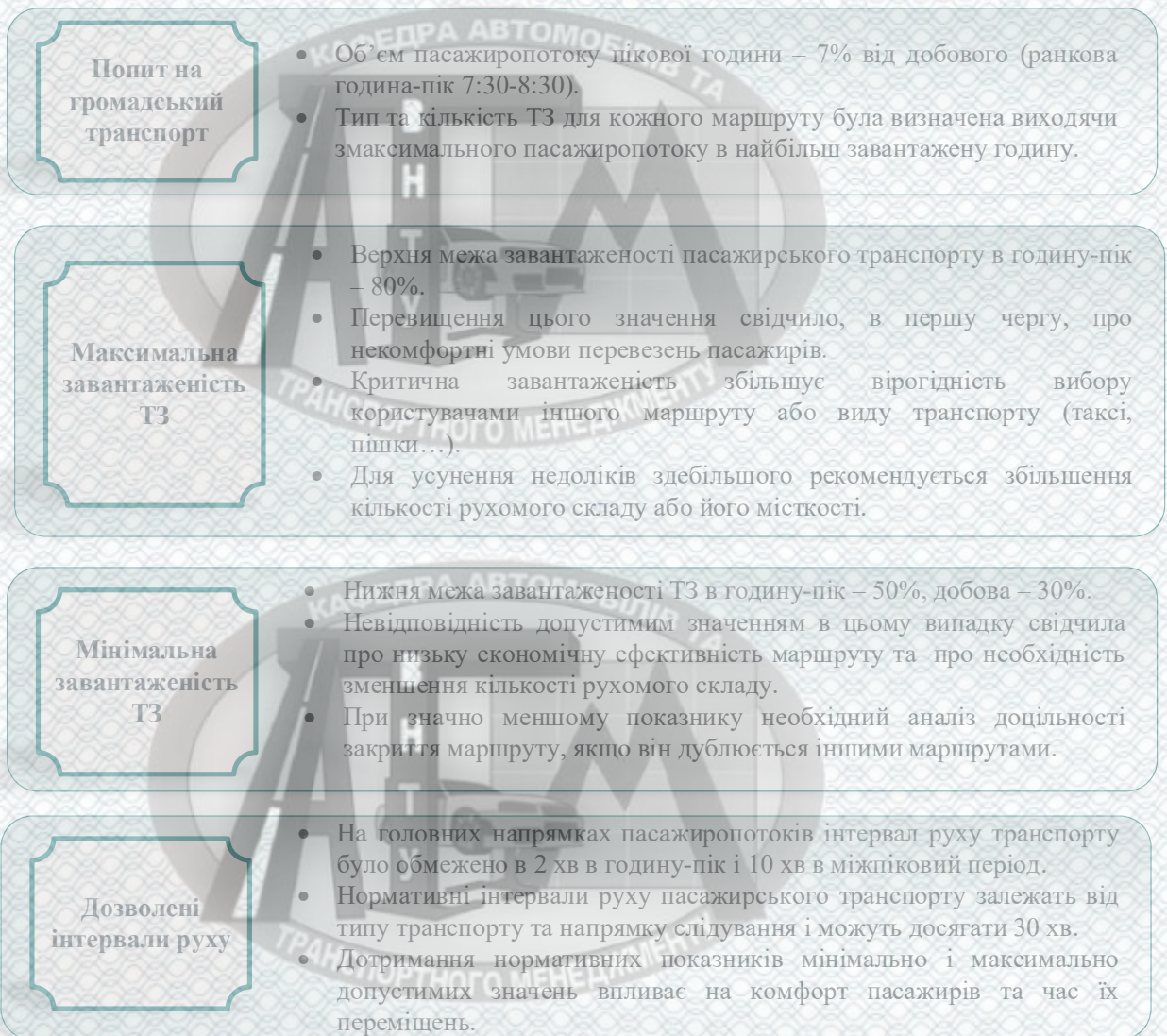


Рисунок 4.8 – Перелік обмежень, що використовувався при формуванні структури рухомого складу

Спираючись на отриману інформацію, та враховуючи коефіцієнти переваг респондентів (визначені у розділі 3), відповідно до розрахунків та експлуатаційних якостей рухомого складу для освоєння наявного пасажиропотоку потрібно наступний рухомий склад, див. табл. 4.3.

Тоді маємо: $G = 42,36506г / год$; $m = 324$.

Отже, отримуємо такі коефіцієнти:

$$K_{екз} = 2,525; \quad K_{одз} = 0,463;$$

$$K_{перз} = 0,82; \quad K_{остз} = 0,985.$$

Таблиця 4.3 – Розподіл рухомого складу та кількості рейсів за добу для кожного маршруту

№ м-ту	Кількість ТЗ, шт.	Довжина, км	Інтервал руху, хв	Час рейсу, хв	К-сть рейсів
Тролейбусні маршрути					
Тр. №5	12	8,93	14	35	112
Тр. №6	4	5,95	7	28	44
Тр. №6А	1	9,45	84	40	8
Тр. №7	3	7,35	12	30	32
Тр. №11	4	7,13	20	32	40
Тр. №14	3	9,24	20	38	26
Тр. №14А	1	16,73	79	63	6
Автобусні маршрути					
А №1	3	6,99	15	25	36
А №2	1	12,68	60	54	7
А №4	2	15,4	43	65	11
А №6	1	4,77	35	23	13
А №8	1	5,84	15	25	12
А №14	2	7,43	60	25	24
А №17	2	7,11	55	30	21
А №20	2	12,33	90	55	13
А №22	2	9,28	60	40	17
А №25	2	8,89	45	33	20
А №27	2	11,52	77	35	19
А №32	3	11,72	16	47	22

Розрахована кількість транспортних засобів може бути відкоригована за умови зміни структури парку ТЗ, відкритті, закритті маршрутів та зміні їх траси слідувань, отриманні нової інформації про пасажиропотоки, оновленні нормативів часу на виконання рейсів.

Отже, з урахуванням впливу переваг всіх сторін - учасників транспортного процесу дана структура рухомого складу найбільш доцільна для кращого функціонування пасажирського терміналу Залізничний вокзал. Проведені раніше обчислення наочно ілюструються наступними рисунками (рис. 4.7 та 4.8):



Рисунок 4.7 - Існуючий розподіл пасажиропотоку в терміналі "Залізничний вокзал"



Рисунок 4.8 - Прогнозований розподіл пасажиропотоку в терміналі "Залізничний вокзал"

Рисунок 4.8 наочно показує, що рівень задоволеності попиту на пасажирські перевезення після оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» необхідного для функціонування транспортно-пересадкового вузла біля Залізничного вокзалу значно вищий, оскільки значна кількість складових показника Кпер значно покращилися, що проілюстровано рис. 4.9.

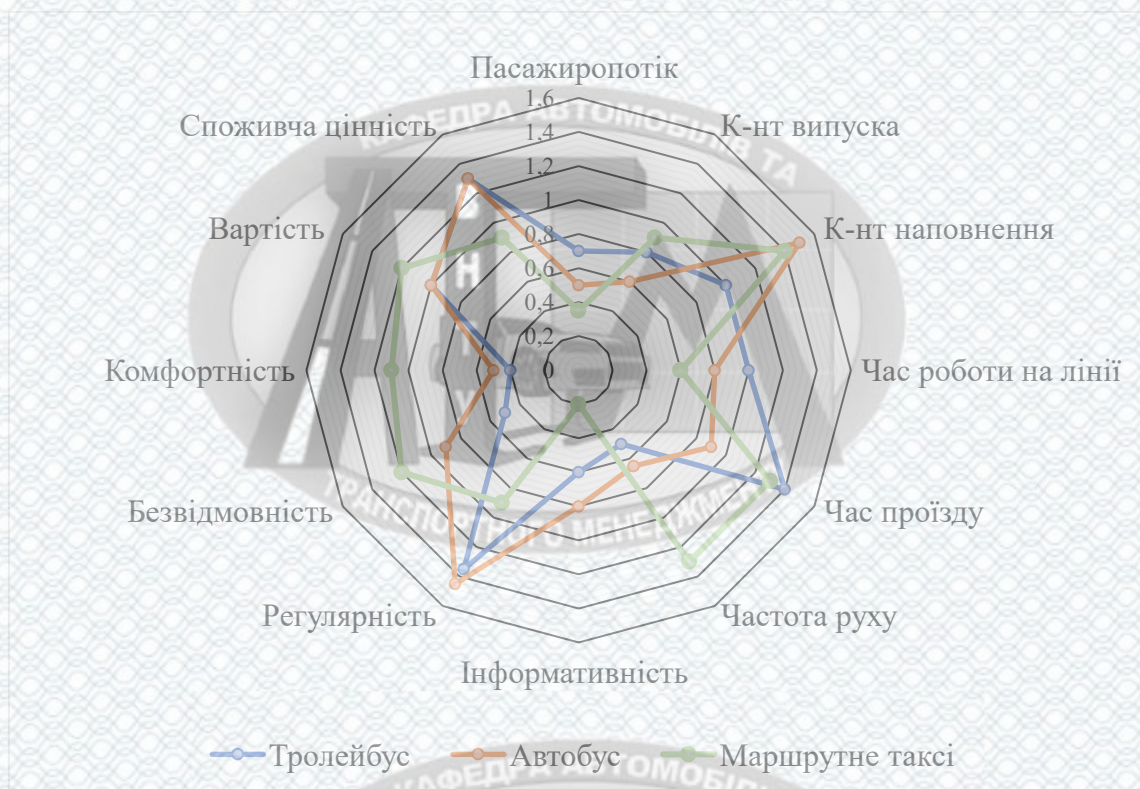


Рисунок 4.9 - Аналіз складових Кпер після оптимізації

Таким чином, можна зробити висновок, що запропонована методика визначення структури рухомого складу дозволяє оптимально підібрати тип і кількість рухомого складу у будь-якій точці вулично-дорожньої мережі.

Після визначення оптимальної структури транспорту будь-якому маршруту необхідно провести перевірку для терміналу. Проведені раніше обчислення наочно ілюструються наступними графіками (рис. 4.10 та 4.11):

Отже, можна реально говорити про покращення процесу міських пасажирських перевезень, з цільовою функцією транспортного обслуговування населення, при обмеженнях з екологічної безпеки перевізного процесу та безпеки дорожнього руху.

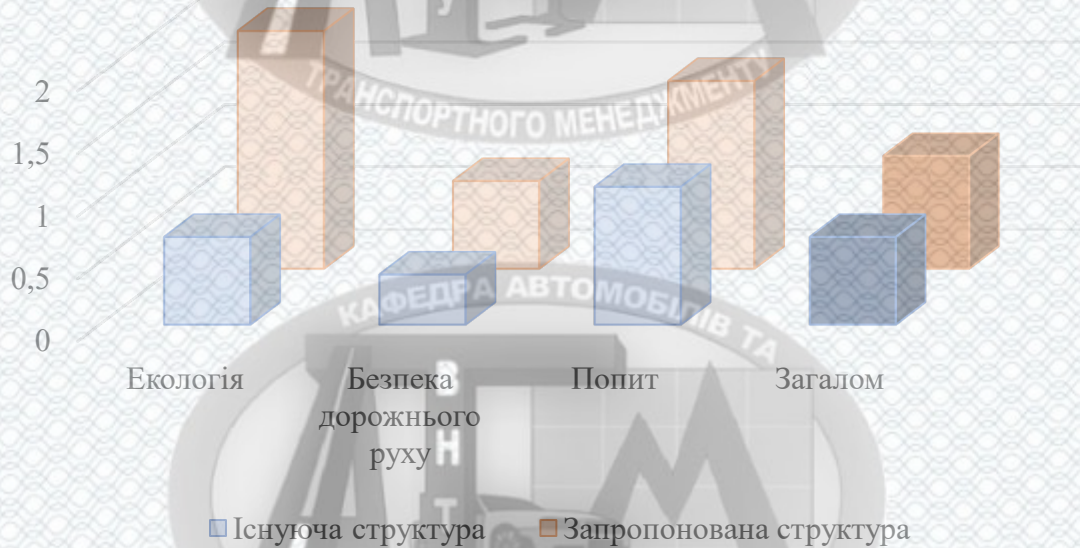


Рисунок 4.10 - Порівняльний аналіз структур транспорту, обслуговуючого термінал "Залізничний вокзал"



Рисунок 4.11 - Порівняльний аналіз двох варіантів для терміналу «Залізничний вокзал»

4.5. Висновки до розділу 4

1. Застосування розробленої методики для оптимізації структури транспорту, що обслуговує транспортно-пересадковий вузол біля залізничного вокзалу та основні міські маршрути у м. Вінниці, дозволило визначити оптимальну структуру транспорту для цих об'єктів.

2. У м. Вінниці на ряді основних пасажиронапружених маршрутах рекомендовано змінити структуру транспорту, шляхом запровадження автобусів та тролейбусів великого класу, що сприятиме зниженню кількості маршрутних таксі та дозволить покращити екологічну обстановку шляхом скорочення викидів CO на 54%, CH на 13%; знизити умовну небезпеку по конфліктним точкам на 44%; збільшити задоволеність попиту 56%.

3. Рівень задоволеності попиту на пасажирські перевезення після оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» необхідного для функціонування транспортно-пересадкового вузла біля Залізничного вокзалу значно вищий, оскільки значна кількість складових показника Кпер значно покращилися.

4. Розрахована кількість транспортних засобів може бути відкоригована за умови зміни структури парку ТЗ, відкритті, закритті маршрутів та зміні їх траси слідувань, отриманні нової інформації про пасажиропотоки, оновленні нормативів часу на виконання рейсів.

5. Для рівномірного розвитку маршрутної мережі пасажирського транспорту необхідно при реалізації будь-яких заходів розглядати маршрутну мережу комплексно, враховуючи всі системи транспорту.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі розглядається зона поточного ремонту автотранспортного парку комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія». При виконанні ремонту на робітників можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори. До них належать:

- наявність в повітрі робочої зони шкідливих аерозолів та газів;
- підвищення або пониження температури;
- застосування високих напруг;
- підвищений рівень вібрації і шуму;
- недостатня освітленість робочої зони;
- наявність теплового випромінювання.

Психофізіологічні: фізичні перевантаження; нервово-психічні перевантаження (монотонність роботи, емоційні перевантаження).

Організація та проведення робіт на дільниці, розташування та експлуатація устаткування повинні відповідати ДСТ 12.0.003-74*. ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори Класифікація

Енергетичні витрати робітника – 200-250 ккал/год. Освітлення природне бокове та штучне комбіноване. Напруга живлення обладнання 380/220 В. Використовується природна вентиляція та механічна приточно-витяжна система. Робота здійснюється в 2 зміни.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочого місця

Вимога до зони поточного ремонту:

- а) приміщення повинно бути з щільними непротікаючими стелями.

Підлоги варто робити не пильними. Стіни – покриття олійною фарбою світлих

тонів. Комунікації бажано робити схованими чи офарблювати олійною фарбою.

б) приміщення повинно бути обладнане загальною приточно-витяжною вентиляцією. Повітрозбірники приточної вентиляції повинні бути постачені пиловловлюючими фільтрами.

в) загальне висвітлення бажано здійснювати газорозрядними лампами. Освітленість не менше 3000 лк.

г) установка устаткування, меблів, у тому числі і робочих столів повинна дозволяти проведення вологого прибирання приміщення не рідше 3-х раз у тиждень.

На ділянці є аптечка першої медичної допомоги, умивальник для миття рук.

До роботи повинний допускатися обслуговуючий персонал, що добре знає технологічний процес, пройшов підготовку за правилами експлуатації обладнання, правилами безпечної організації робочого місця.

Вентиляція, що відсмоктує, повинна бути постачена пиловловлюючим фільтром. Необхідно стежити за своєчасним очищенням пиловловлюючого фільтра.

Особи, відповідальні за роботу обладнання (підйомник, кран-балка) повинні знати, що його включення категорично забороняється:

- а) при несправній системі блокувань;
- б) зі знятими захисними кожухами на механізмі обертання;
- в) при несправній системі електроживлення;

Для забезпечення умов безпеки роботи і для запобігання неправильних дій обслуговуючого персоналу, що можуть привести до аварії і виходу з ладу устаткування, передбачені блокування.

Додаткові заходи безпеки при роботі з конкретними матеріалами повинні бути зазначені у відповідних технологічних інструкціях.

Кожен споживач зобов'язаний (у залежності від конкретних умов) розробити свою інструкцію з техніки безпеки.

5.1.2 Електробезпека

За ступінню електробезпеки зони поточного ремонту відноситься до категорії особливо небезпечних умов по ураженню людей електричним струмом, так як в цьому відділенні присутні такі небезпечні фактори: струмопровідна підлога, струмопровідний пил, можливість одночасного дотику до корпусів обладнання та заземлених частин.

Для захисту від ураження електрострумом обираємо такі засоби: занулення, подвійна ізоляція.

Занулення – навмисне електричне з'єднання з нульовим проводом металевих не струмонесучих частин, які можуть опинитися під напругою.

При зануленні провідники мають бути вибрані таким чином, що при замиканні на корпус виникає струм короткого замикання, що забезпечує вимикання автомата чи плавлення плавкої вставки – запобіжника.

Подвійна ізоляція – електроізоляція, що складається з двох частин: робочої і додаткової ізоляції.

Корпус будь-якої електроустановки необхідно заземлювати. Послідовне включення в провідник, що заземлює, декілька апаратів, забороняється.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат нормується відповідно до норм ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень в залежності від категорії робіт та періоду року, від того, постійне чи непостійне робоче місце. Мікроклімат характеризується наступними показниками: T – температура повітря, °С; I – відносна вологість повітря, %; V – інтенсивність теплового опромінення,

Вт/м²; - швидкість руху повітря, м/с. Параметри мікроклімату наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура				Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с		
		Допустима верхня		Допустима нижня		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима	
		Пост. роб. місце	Непост. роб. місце	Пост. роб. місце	Непост. роб. місце					
Холодний	Пб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	≥0,4
Теплий	Пб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 при 25 °С	0,3	0,2-0,5

Категорія робіт Пб – енерговитрати 200-250 ккал/год (233-290 Вт).
 Норми інтенсивності теплового опромінення беремо з ГОСТ 12.1.005-88 (таблиця 5.2)

Таблиця 5.2 – Норми інтенсивності теплового опромінення

Відсоток опромінення поверх тіла людини	> 50	25-50	<25
Допустима інтенсивність теплового опромінення, Вт/м ²	35	70	100

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Дотримання нормативів забезпечується за допомогою опалення та вентиляції в холодний період року, та вентиляції в теплий період року.
2. Максимально допустима для роботи температура поверхонь не повинна перевищувати 45 °С.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинна перевищувати встановлених норм.

Для вилучення шкідливих викидів від місць їх виникнення необхідно встановити місцеві відсмоктувачі. Аварійна вентиляція повинна забезпечувати кратність повітрообміну не нижче загальнообмінної. Забороняється працювати у виробничих приміщеннях, де виділяються шкідливі речовини при несправній або відключеній вентиляції.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони приведені в таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Гранично допустима концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан
Бензин-розчинник	100	4	П
Окис титану	12	A	A
Сірчана кислота	0,01	1	A
Свинець	600	4	П

Кількість повітря, необхідного для розчинення шкідливих аерозолів до ГДК повинна бути не менше 38700 м³/кг при швидкості руху створюваного місцевими витягами $\geq 1,3$ м/с. В зоні поточного ремонту використовується приточно-витяжні системи вентиляції й місцеві витяги. Повітропроводи повинні систематично очищатися від пилу, щоб кількість зваженого в повітрі й осілого пилу не могли створити вибухонебезпечні повітряні суміші в об'ємі більш 1% від об'єму приміщення.

Виробничі приміщення повинні бути обладнані опаленням.

Для обігріву і створення у приміщеннях показників мікроклімату повинно застосовуватись опалення. Передбачається парова система опалення,

яка повинна забезпечувати рівномірне прогрівання повітря в приміщеннях, можливість місцевого регулювання або вимикання, зручність у експлуатації і доступ до ремонту.

5.2.3 Виробниче освітлення

Освітлення здійснюється природним та штучним освітленням. Нормування всіх видів виробничого освітлення здійснюється за ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення

У діючих нормах проектування виробничого освітлення задаються кількісні (розмір мінімальної освітленості) і якісні характеристики (показник осліпленості і дискомфорту, глибина пульсації освітленості) штучного освітлення.

Таблиця 5.4 – Вибір коефіцієнта сонячності клімату

Пояс світлового клімату	Коефіцієнт сонячності клімату		
	При світлових проїмах, що орієнтуються по сторонах горизонту (азимут, град)		
	136-225	226-315, 46-135	316-45
IV 50 с.ш.	0,7	0,75	0,95

Таблиця 5.5 – Параметри штучного та природного освітлення

Характеристики зорової роботи	Найменший розмір	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізно з фоном	Характеристика фона	Штучне освітлення		Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк		КПО, %			
						При комбінованому освітленні	При загальному освітленні	Середнє $E_{н пр}$	Мінімальне $E_{мін пр}$	Середнє $E_{серн сум}$	Мінімальне $E_{мін сум}$
Середньої точності	0,5-1	IV	A	Малий	Темний	750	300	4	1,5	2,4	0,9

Природне освітлення регламентується нормами ДБН В.2.5-28:2018
Природне і штучне освітлення.

Для умов, що розглядаються в проєкті (розряд робіт (IV), підрозряд робіт (А), система освітлення (комбіноване), тип джерела освітлення – люмінісцентні, світлодіодні, нормативне значення освітленості 750 лк [22,23].

Для забезпечення наведеного значення Е передбачено: люмінісцентні лампи типу SGF21 потужністю – 21 Вт і світловим потоком 1677 лм; переносний світлодіодний ліхтар типу ANL361, світловим потоком 36-90 лм.

5.2.4 Виробничий шум

В зоні поточного ремонту джерелами шуму є працюючі двигуни технологічного обладнання, поршневий компресор та пневмогайковерти. Допустимі рівні звукового тиску у відповідності до ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку в дБ (А)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виконання всіх видів робіт на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях і на території	107	95	87	82	78	78	75	73	71	80

До організаційно-технічних засобів і методів колективного захисту відноситься: застосування малощумного технологічного процесу, оснащення шумних агрегатів засобами дистанційного керування й автоматичного контролю, застосування малощумних агрегатів, удосконалювання технології

ремонту і обслуговування, використання раціональних режимів праці і відпочинку робітників.

5.2.5 Виробничі вібрації

При роботі на дільниці працюючий може піддаватися дії вібрації від поршневого компресора та пневмопістолета. Загальна вібрація викликає струс всього організму, місцева – окремі частини тіла. Локальної вібрації піддаються працюючі з ручним електричним інструментом. Працюючий може піддаватися одночасно впливу загальної і локальної вібрації (“комбінована вібрація”). Для попередження негативного впливу вібрацій на працюючих допускаються такі граничні величини відповідно ГОСТ 12.1012-90, які наведені в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 – Категорії вібрацій

Категорія вібрації по санітарним нормам, критерій оцінки	Характеристика умов праці	Приклад джерел вібрацій
Тип “а” Границя зниження рівня виробничої праці	Технологічна вібрація діє на операторів стаціонарних машин і обладнання або на робочі місця від інших джерел вібрації	Верстати, електричні машини, насосні агрегати, вентилятори

Таблиця 5.8 - Характеристика вібрацій

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Нормативне коректування по частоті і еквівалентне коректування значень			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			м/с ²	дБ	м/с ² ·10 ⁻²	дБ
Локальна	-	Хл, Ул, Зл	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип “а”	Z ₀ , Y ₀ , X ₀	0,1	100	0,2	92

Для зменшення впливу вібрації від поршневого компресора необхідно його встановити на вібро-ізолюючих опорах та розмістити його якомога далі від робочих місць робітників.

5.2.6 Психофізіологічні фактори

Визначаються за Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», НАКАЗ МОЗ № 248 від 08.04.2014.

Шкідливими виробничими факторами є:

1) фізичні фактори:

мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання);

виробничий шум, ультразвук, інфразвук;

вібрація (локальна, загальна);

освітлення: природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

2) хімічні фактори:

речовини хімічного походження;

3) біологічні фактори:

відсутні в зоні ПР

4) фактори трудового процесу:

Важкість (тяжкість) праці – характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважно навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи.

Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму (200-250 ккал/год), масою вантажу, що піднімається та переміщується (до 60 кг), робочою позою, переміщенням у просторі.

Категорії робіт за важкістю: середньої важкості.

Напруженість праці - характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника.

До показників, що характеризують напруженість праці, належать: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

Зона ПР класифікується за умовами праці як 2 клас (допустимі умови праці) – умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища та трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни) та не повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах.

5.3 Пожежна безпека

Роботи повинні проводитися у відповідності з типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств.

Категорії виробництв по пожежній небезпеці варто приймати по спеціальних відомчих переліках, затверджених міністерствами у встановленому порядку згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016.

Зона поточного ремонту відносяться до категорії Г виробництв по пожежній і вибуховій небезпеці. Кількість вогнегасників і інших первинних засобів пожежегасіння для таких цехів і дільниць повинне вибиратися відповідно до зазначених вище типовими правилами.

Приміщення, у яких виконуються роботи, повинні бути побудовані з елементів конструкцій по IV категорії протипожежної безпеки (протипожежна стійкість не менше 2 годин).

Місця, відведені для установки устаткування, повинні бути очищені від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менше 5 м.

Таблиця 5.9 – Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Таблиця 5.10 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни					Східчаті площадки і клітки, косоури	Плити, настили, інші несучі конструкції перекриттів	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі	Колони			Плити, настили	Балки, ферми, рами
Па	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

У чисельнику – межі вогнестійкості будівельних конструкцій, у знаменнику – межі розповсюдження полум'я по них.

Найбільш прийнятним способом пожежегасіння для зони поточного ремонту є спосіб розбавлення. Він полягає у тому, що при концентрації кисню у повітрі до 14-18% горіння припиняється. Досягається це за рахунок введення в повітря інертних газів, головним чином вуглекислого. Вуглекислим газом можна гасити все, включаючи електроустановки, що знаходяться під напругою. Для пожежегасіння використовують рідку вуглекислоту. В якості ручних вуглекислотних вогнегасників застосовуються ВВ-2, ВВ-5 та ВВ-8.

Відстань до евакуаційних виходів для категорії приміщень Г та III ступеня вогнестійкості не обмежується густиною людського потоку в

загальному проході. Ширина шляхів евакуації у світлі повинно бути не менше їм, дверей – не менше 0,8м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

5.4 Висновки до розділу 5

В даному розділі було описано необхідні заходи щодо забезпечення потрібного рівня безпеки роботи в зоні поточного ремонту комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія». Також був проведений аналіз нинішньої ситуації з охороною праці на підприємстві та його виробничо-технічній базі.

Було детально розглянуто питання щодо здійснення заходів та забезпечення необхідного рівня безпеки праці. Було визначено рівень освітлення і вимоги щодо нього, рівень вібрації і заходів щодо його зменшення, стан з пожежебезпекою на підприємстві, встановлено вимоги щодо вентиляції та опалення, організаційно-технічні заходи щодо зменшення виробничого шуму.



ВИСНОВКИ

1. Розроблено та реалізовано методику оптимізації структури міського транспорту, в системі індивід - оператор ринку транспортних послуг - суспільство в цілому, що містить низку нових положень і базується на запропонованому критерії, що враховує задоволеність попиту на перевезення, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху.

Запропонована методика та програмні засоби дозволяють оцінювати оптимальність структури транспорту, що обслуговує існуючу транспортну мережу, вибирати раціональні види рухомого складу та їх кількість при новому проектуванні та модернізації останньої.

2. Задоволеність попиту перевезення пропонується оцінювати з допомогою показника рівня пасажирського сервісу доповненого такими складовими, як розподіл пасажиропотоків за видами транспорту, коефіцієнт випуску автомобілів на лінію, регулярність руху, споживча вартість поїздки. Комфортність переміщення пасажирів у маршрутних таксі додатково пропонується розглядати як сукупність факторів, що відображають розташування місць для сидіння та шум прискорення.

3. Розроблено методику та виконано обстеження пасажирських потоків та швидкісних параметрів руху міського транспорту, що дозволяє апроксимувати швидкість сполучення у вигляді рівняння регресії, як функцію, яка залежить від наступних факторів: кількість уповільнень на один кілометр шляху; завантаження автомобіля; дисперсія ухилу поздовжнього профілю; перешкоднасиченість маршруту; інтенсивність дорожнього руху.

3.1. Встановлено, що швидкості транспортного сполучення підпорядковуються нормальному закону розподілу з наступними характеристиками, що лежать у межах: $V_c = 23,03 \dots 24,32 \text{ км / год}$; $\sigma = 1,91 \dots 2,71$; $\nu = 8 \dots 11,7\%$; $\chi^2 = 4,37 \dots 8,69$.

Найбільший вплив на швидкість транспортного сполучення має кількість уповільнень на один кілометр шляху. У середньому відбувається

близько 4,2 уповільнень на один кілометр. Збільшення числа уповільнень на 10% знижує швидкість повідомлення середньому на 6%.

3.2. Інтенсивність руху (300 автомобілів на годину та вище) має видимий вплив на швидкість транспортного сполучення. Підвищення інтенсивності руху на 5% веде до зниження швидкості транспортного сполучення в середньому на 2%.

3.3. Збільшення завантаження автомобіля в основному впливає на швидкість сполучення маршрутних таксі. Ефект виникає рахунок заповнення салону. Так, збільшення завантаження транспортного засобу на 15% дозволяє підняти швидкість сполучення на 7%.

3.4. Отримана регресійна залежність дозволяє розрахувати коефіцієнт складності маршруту та виявляти закономірність витрати палива на ньому, що визначає і екологічну складову перевезень.

4. Застосування розробленої методики для оптимізації структури транспорту, що обслуговує транспортно-пересадковий вузол біля залізничного вокзалу та основні міські маршрути у м. Вінниці, дозволило визначити оптимальну структуру транспорту для цих об'єктів.

5. У м. Вінниці на ряді основних пасажиронапружених маршрутах рекомендовано змінити структуру транспорту, шляхом запровадження автобусів та тролейбусів великого класу, що сприятиме зниженню кількості маршрутних таксі та дозволить покращити екологічну обстановку шляхом скорочення викидів CO на 54%, СН на 13%; знизити умовну небезпеку по конфліктним точкам на 44%; збільшити задоволеність попиту 56%.

5. Розрахована кількість транспортних засобів може бути відкоригована за умови зміни структури парку ТЗ, відкритті, закритті маршрутів та зміні їх траси слідувань, отриманні нової інформації про пасажиропотоки, оновленні нормативів часу на виконання рейсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонюк О.П. Багатокритеріальна оцінка якості перевезень пасажирів з використанням психофізіологічної шкали бажаності / О.П. Антонюк, Ю.В. Мельничук // Тези XV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» 24-26 жовтня 2022 року. – Житомир: Житомирська політехніка, 2022. – С. 7–9.
2. Антонюк О.П., Шевченко Р.Б. Підвищення якості обслуговування пасажирів міського транспорту застосуванням автобусів, обладнаних комбінованими енергоустановками з буферним джерелом живлення / Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 25-27 жовтня 2021 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – С. 13-15.
3. Біліченко В. В. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 274 - «Автомобільний транспорт»: навч. пос. / В. В. Біліченко, А. А. Кашканов, В. П. Кужель. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 65 с.
4. Буткявічус Й. П. Практичні рекомендації щодо удосконалення організації планування та управління місцевими пасажирськими перевезеннями / Й. П. Буткявічус, В. П. Старовойда // Вісник Національного транспортного університету. – 2003. – №8. – С. 135–137.
5. Вакарчук І.М. Управління проектами та програмами побудови приміських автобусних систем. Авто реф. дис. ... канд. техн. наук. – К., 2006. – 20 с.
6. Вдовиченко В.О. Ефективність функціонування міської пасажирської транспортної системи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. На-ук : спец. 05.22.01 / Вдовиченко В.О. – Київ, НТУ, 2004. – 19 с.

7. Закон України Про охорону праці , №235-IV, 22.11.2002.
8. Закон України. Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. № 1809-III від. 08.06. 2000 року.
9. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень в містах: Навч. посібник. – К.: УТУ, 1998. – 196с.
10. Кукурудзяк Ю. Ю. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навч. пос. / Ю. Ю. Кукурудзяк, О. В. Рудь, Л. В. Кукурудзяк. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. – 336 с.
11. Луб'яний П. В. Ефективність пасажирської маршрутної мережі міст : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / Луб'яний П.В. – Харків, ХНАДУ, 2005. – 20 с.
12. Маруніч В.С. Розробка моделі оцінки та методу відбору персоналу команди проекту міських пасажирських перевезень / І.Ф. Шпильовий, В.С. Маруніч, І.М. Вакарчук, В.С. Харута // Вісник НТУ «ХП». Збірник наукових праць. Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Х.: НТУ «ХП». – 2016. С. 95-98.
13. Маруніч В.С. та ін. Організація та проектування логістичних систем. / Підручник під редакцією В.С. Маруніча, М.П. Денисенка, Л.Г. Шморгун // – К.: Мілениум, 2016. – 387 с.
14. Маруніч В.С., Шморгун Л.Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Мілениум, 2017. – 528 с.
15. Маяк М.М., Крейсман Е.А./ До раціонального вибору моделей автобусів при комплектуванні рухомого складу автотранспортних підприємств. // Вісник ЦНЦ ТАУ. – 2000. -№ 3. –С.80-82
16. Методика розподілу рухомого складу по маршрутам міського пасажирського транспорту. / Босняк М.Г., Коцюк О.Я. Укр.трансп.унів-т., К.: 1996. – 14 с. Рук. –Деп. в ГНТБ України 11.11.96, № 2205.

17. Наказ Міністерства транспорту України від 15 липня 2013 року № 480 “Порядок організації перевезень пасажирів і багажу автомобільним транспортом” (зі змінами та доповненнями № 278 від 16.08.2016).
18. Оперативне управління автобусними перевезеннями в м. Кривий Ріг. / Є. Ю. Білокобила, К. М. Ціцельський, М. Г. Босняк, Е. А. Крейсман // Автошляховик України. – 1998. – №3. – С.5.
19. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барилевич Л.П. та ін. –К.: Логос, 1996. – 348 с.
20. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. – К.; «Основа». 2011. – 551 с.
21. Петровська С.І. Необхідність підвищення якості обслуговування пасажирів на міському пасажирському транспорті / С.І. Петровська // Вісник Національного транспортного університету. – 2003. – №8. – С. 230–234.
22. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Наказ МНС України від. 09.07.2012 року № 964. Держгірпромнагляд, 2012.-110 с.
23. Про внесення змін до Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту : Постанова КМУ від 07 лютого 2018 р. № 181. Інформацій-ний портал <http://zakon1.rada.gov.ua/>
24. Редзюк А.М. Штанов В.Ф. Сучасний стан і перспективи розвитку автотранспорту. //Автошляховик України. – 1998. –№ 1. – С.2-7.
25. Скоробогатов Б.В. Актуалізація прогнозування попиту населення міс-та на пасажирські перевезення / Б.В. Скоробогатов, В.С. Маруніч, І. І. Франчук, І.І. Вакарчук // Вісник Національного транспортного університету. – 2003. – №8. – С. 127–134.



Додаток А
(обов'язковий)



ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ РУХОМОГО СКЛАДУ
КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА
КОМПАНІЯ»

(Назва магістерської кваліфікаційної роботи)



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МЕЛЬНИЧУК ЮЛІЯ ВІКТОРІВНА

**ІЛЮСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ТЕМУ:**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ РУХОМОГО СКЛАДУ
КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА
КОМПАНІЯ»**

Спеціальність 275 – Транспортні технології

Керівник:

**к.т.н., ст. викл. АТМ
Антонюк Олег Павлович**

Вінниця ВНТУ 2022



Мета і задачі дослідження



Мета роботи - удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виявити основні чинники, що впливають на структуру рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія»;
- розробити методику оптимізації структури рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія»;
- уточнити та модернізувати показники, що оцінюють рівень пасажирського сервісу та комфортності переміщення.

Об'єкт дослідження – процес формування структури рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія», що застосовується для перевезення пасажирів на маршрутах міста.

Предмет дослідження – закономірності впливу структури рухомого складу КП «Вінницька транспортна компанія» на ефективність організації процесу перевезення пасажирів.

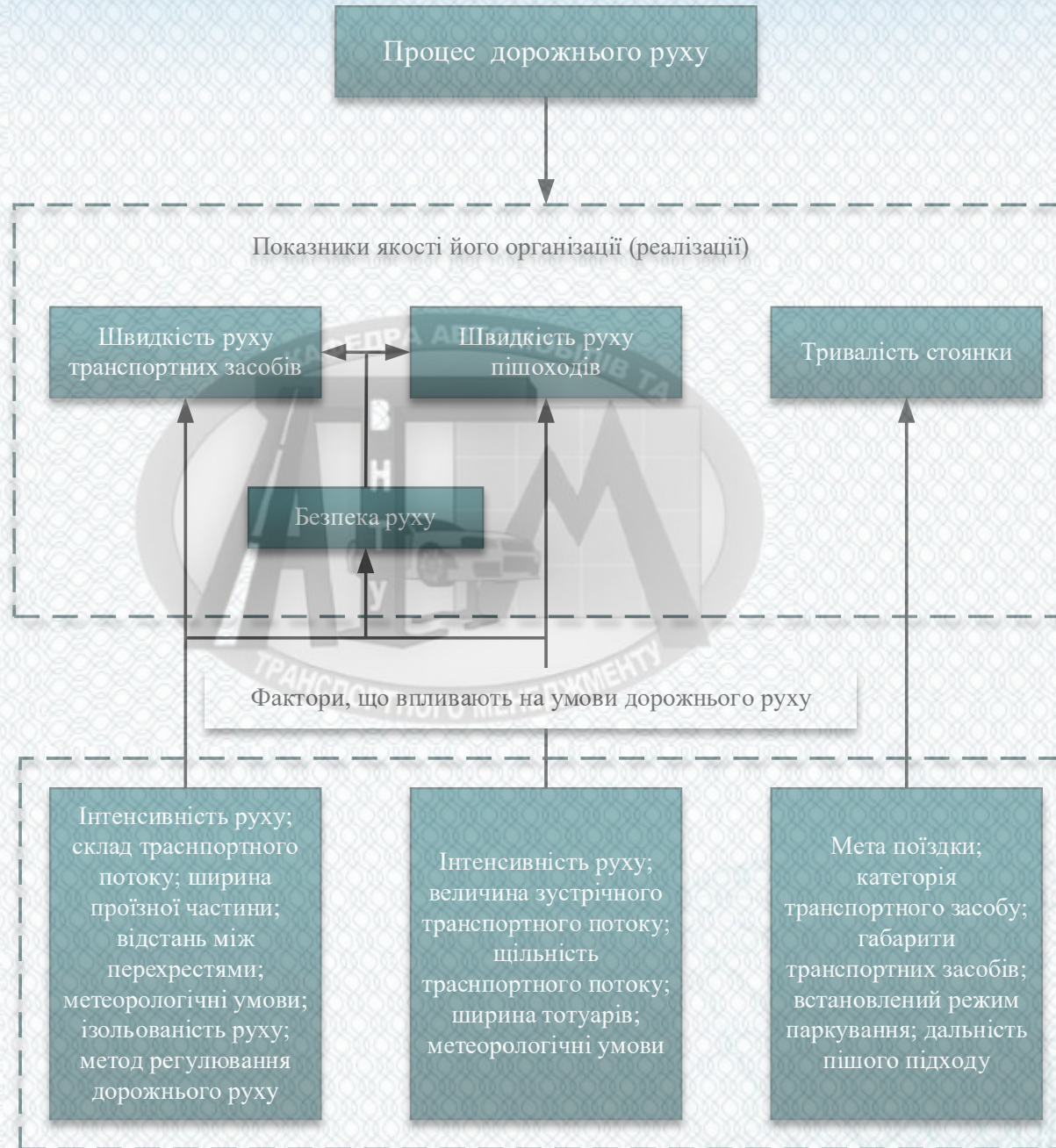


Наукова новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні методики визначення оптимальної структури рухомого складу в заданій точці вулично-дорожньої мережі, яка враховує задоволеність попиту на перевезення, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху.

Практична значимість отриманих результатів. За допомогою запропонованої методики здійснюється оцінка оптимальності структури рухомого складу, що працює на існуючій транспортній мережі, а також вибір раціональних видів рухомого складу та їх кількості при модернізації останньої, та прогнозування можливості розподілу пасажирських потоків між усіма видами транспорту.

Публікації. Антонюк О.П., Мельничук Ю.В. Багатокритеріальна оцінка якості перевезень пасажирів з використанням психофізіологічної шкали бажаності / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 24-26 жовтня 2022 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Державний університет «Житомирська політехніка» [та інш.]. – Житомир: ДУЖП, 2022. – С. 7-9

Чинники, що визначають умови дорожнього руху у центральному районі міста



Загальна схема організації перевезень із використанням пасажирського терміналу

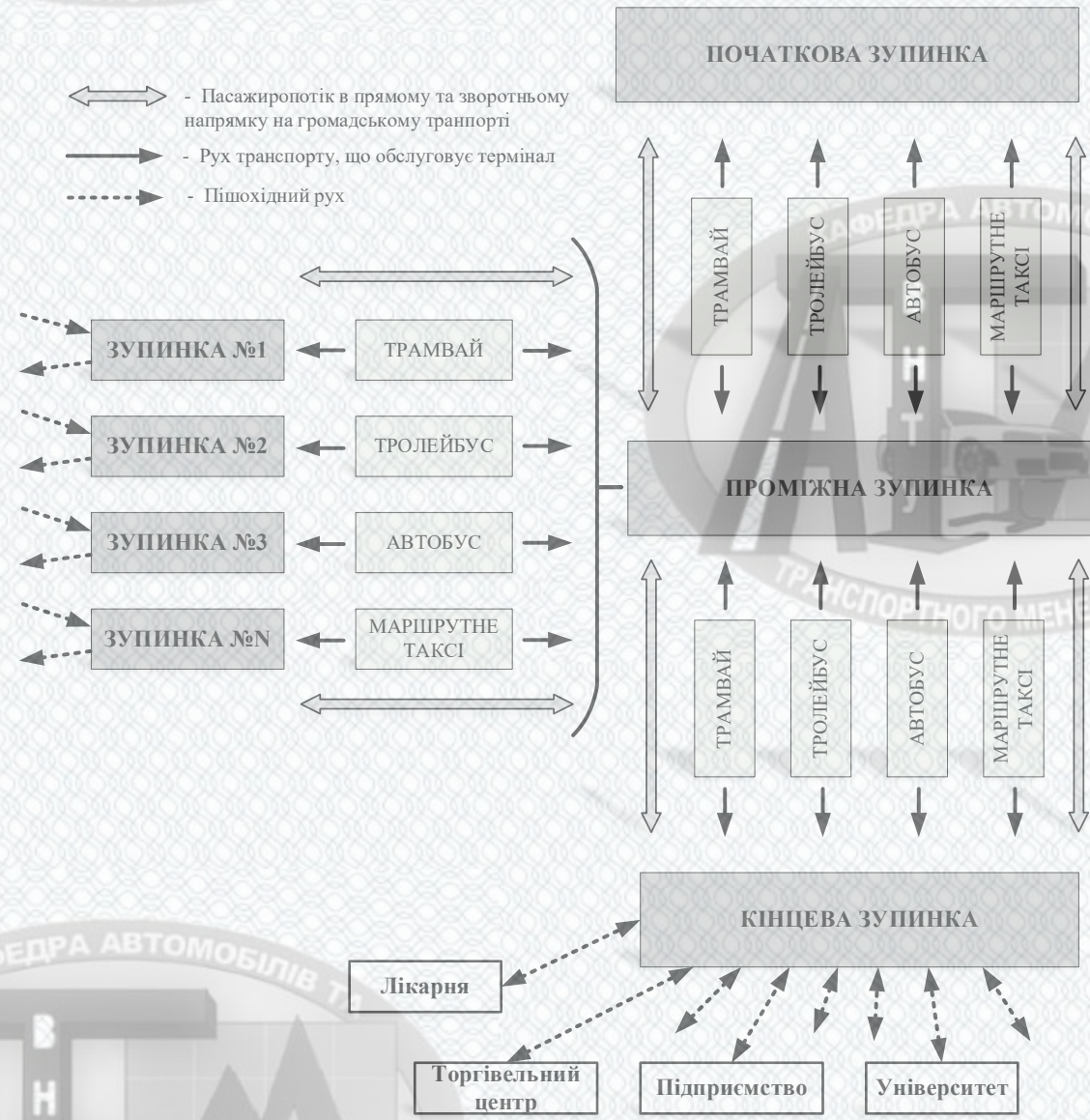


Схема організації перевезень транспортно-пересадкового вузла біля Залізничного вокзалу

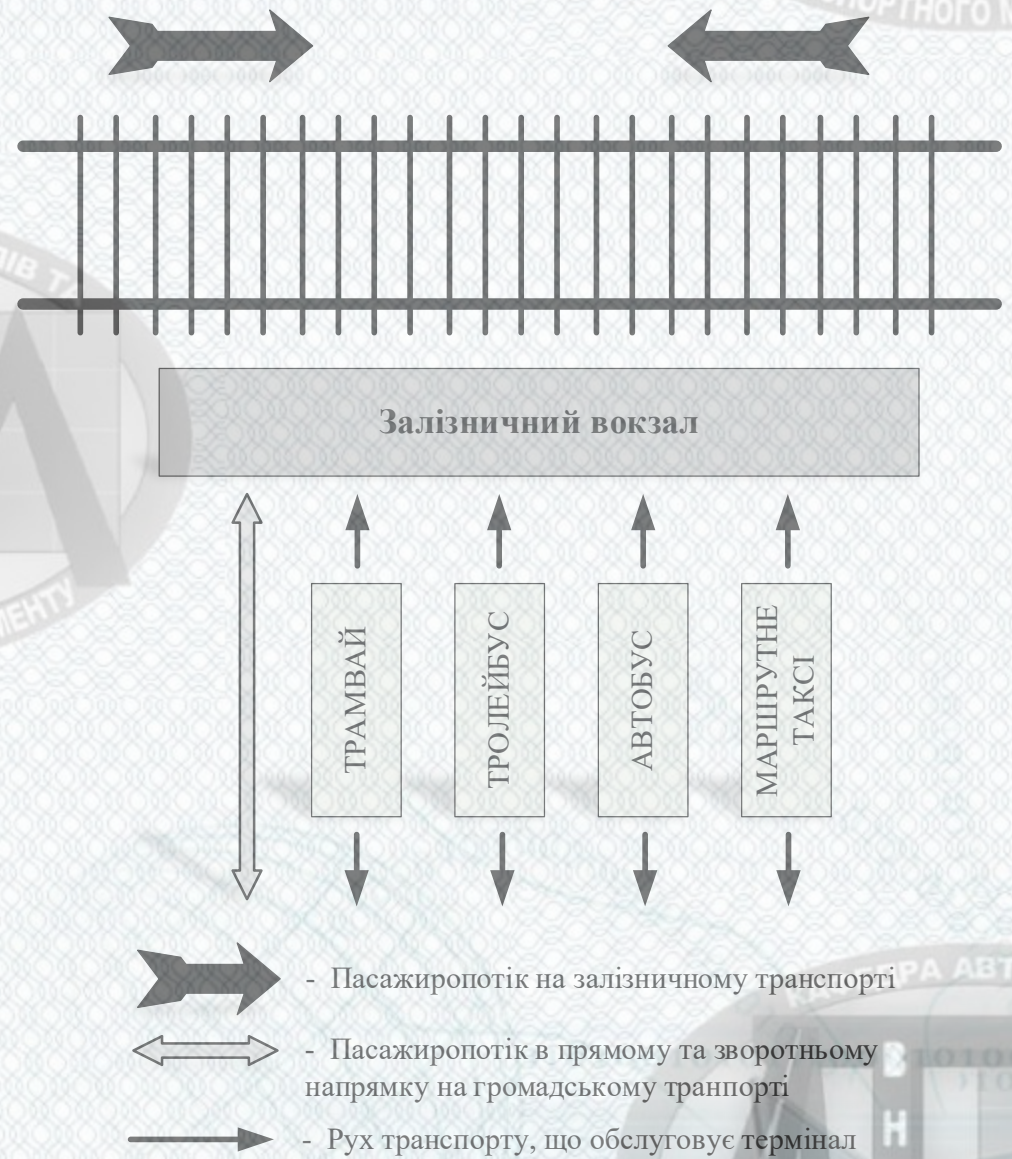
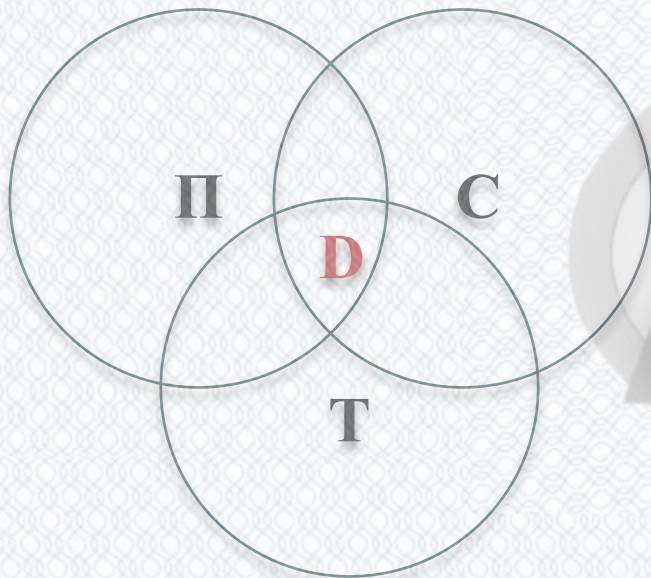


Схема взаємодії учасників процесу перевезень



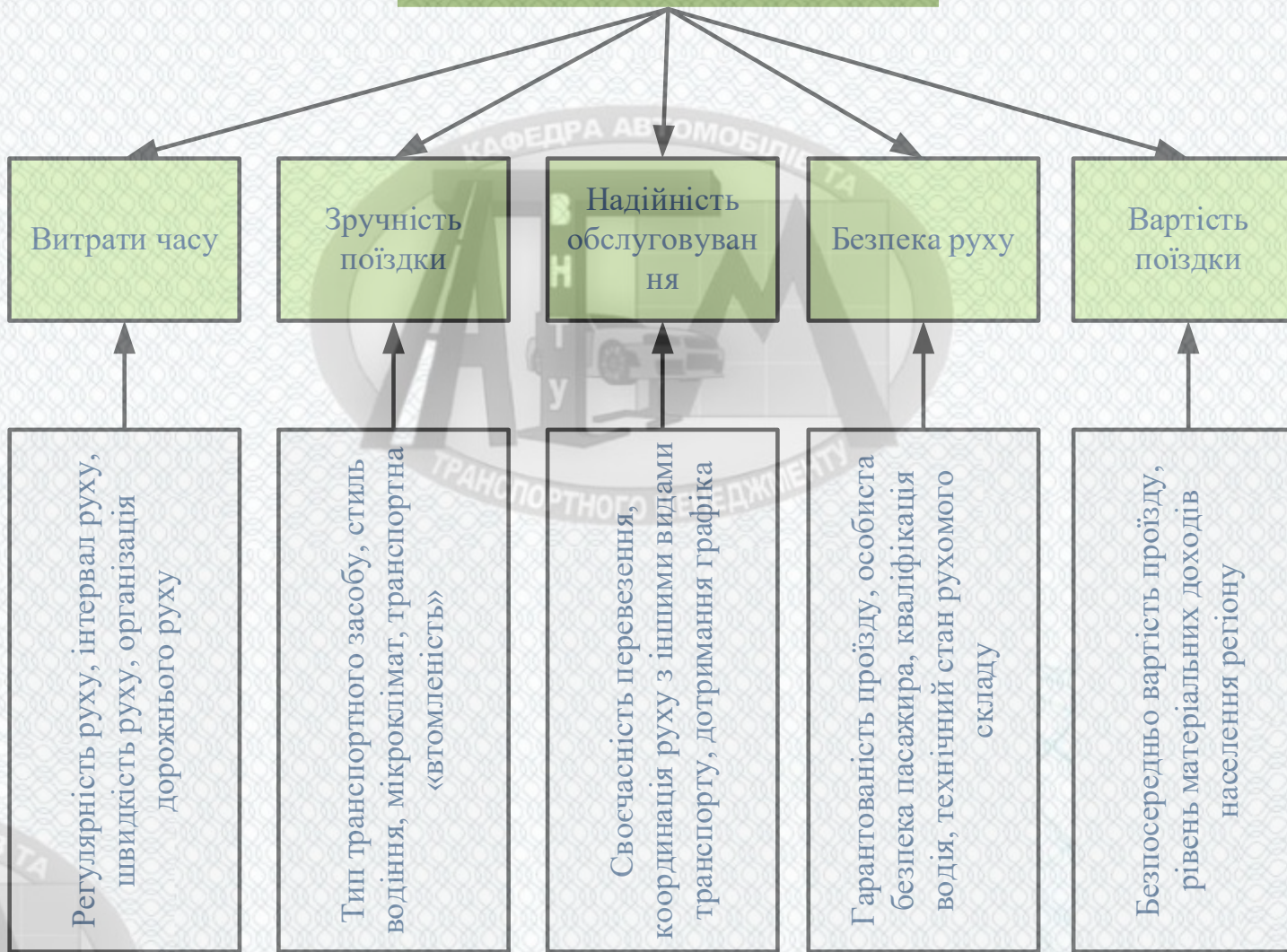
С – інтереси суспільства;
 П – інтереси пасажирів;
 Т – інтереси транспортного підприємства;
 D – Область перетину інтересів усіх учасників перевізного процесу

Інтереси учасників транспортного процесу

	Інтереси пасажирів				Інтереси підприємства				Інтереси суспільства						
Ціна	Час	Надійність	Комфорт	Безпека	Виручка	Час	Регулярність	Наповненість	Пасажиропотік	Протяжність маршруту	Соціальна задоволеність	Екологія	Безпека	Трудова зайнятість	Податки

Споживча цінність подорожі

Фактори, що впливають на процес обслуговування пасажирів





Зупинний пункт як система «чорна скринька»



Алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу



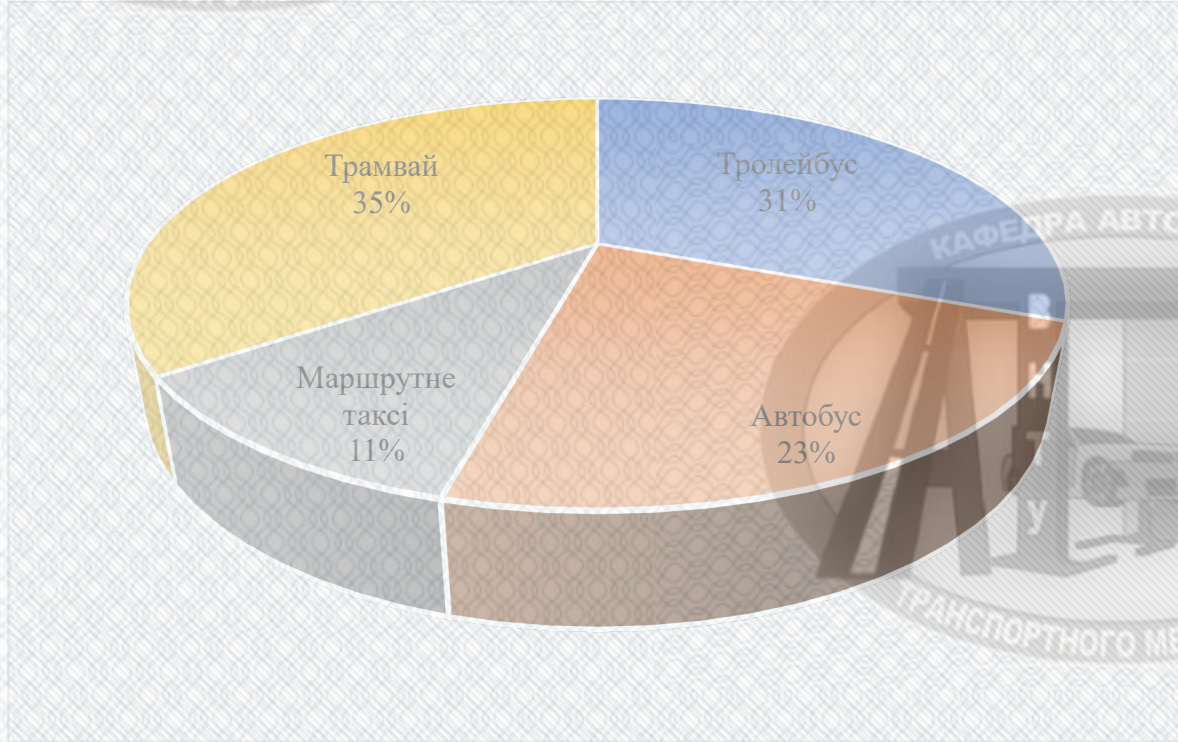
Відсотковий розподіл переваг респондентів



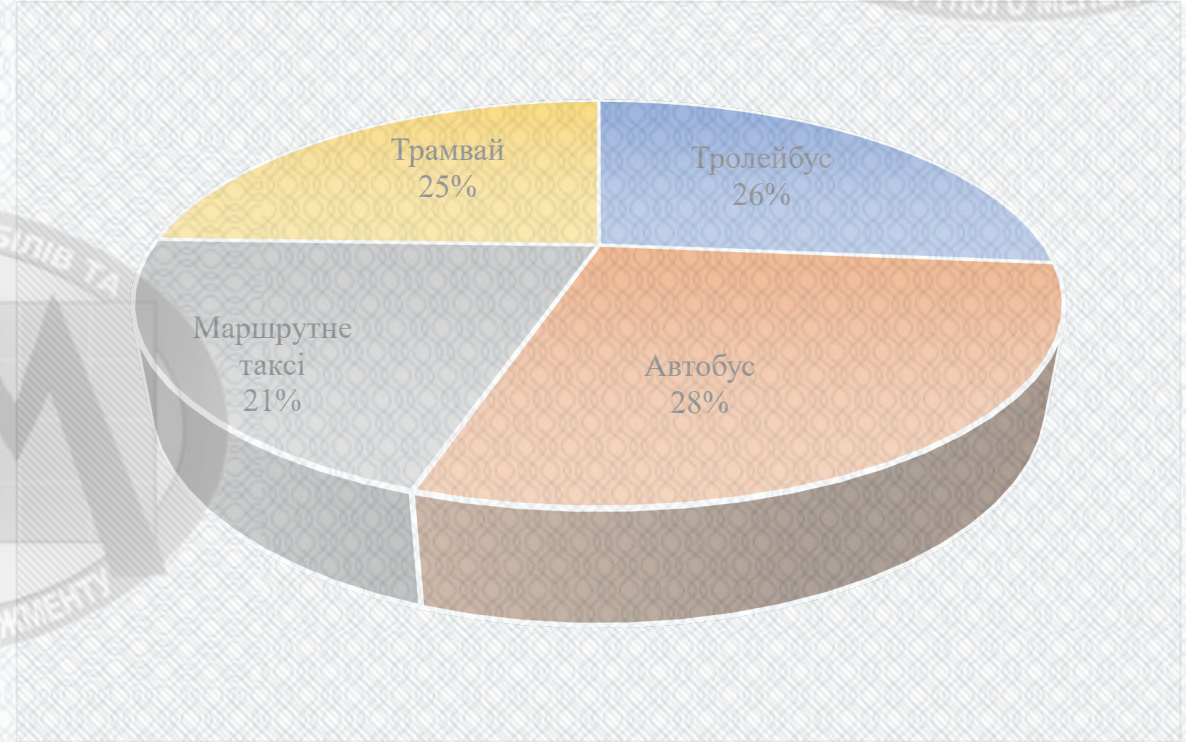
Вид транспорту	Відсотковий розподіл респондентів					Всього
	Час	Зручність	Ціна	Надійність	безпечність	
Автобус	12,4	16,3	35,2	15,6	20,5	100
Тролейбус	15,6	17,9	38	9,5	19	100
Трамвай	11,3	13,3	42,6	15,6	17,2	100
Маршрутне таксі	17,9	18,6	35,2	17,3	11	100



Розподіл пасажиропотоків за видами транспорту (будні дні)



Прибуло

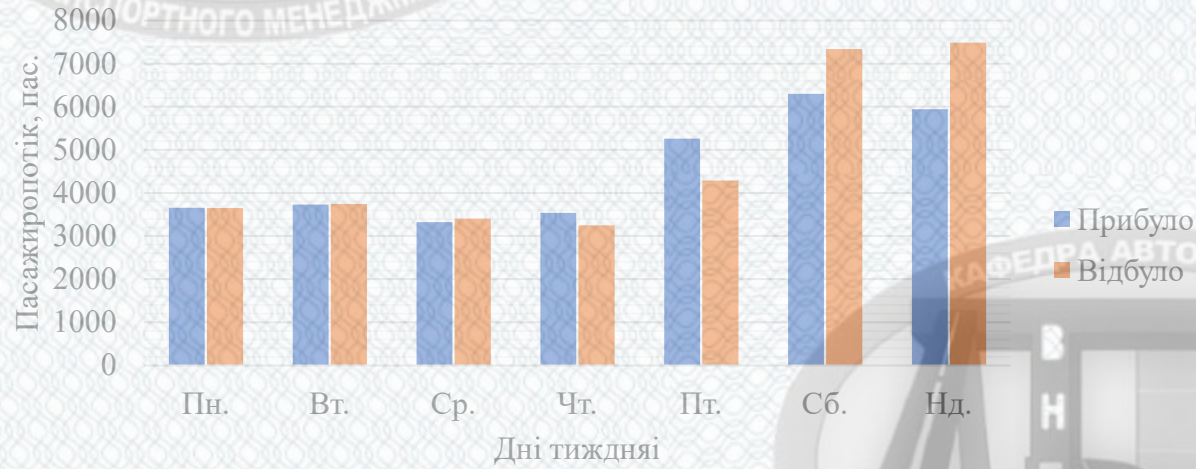


Вибуло

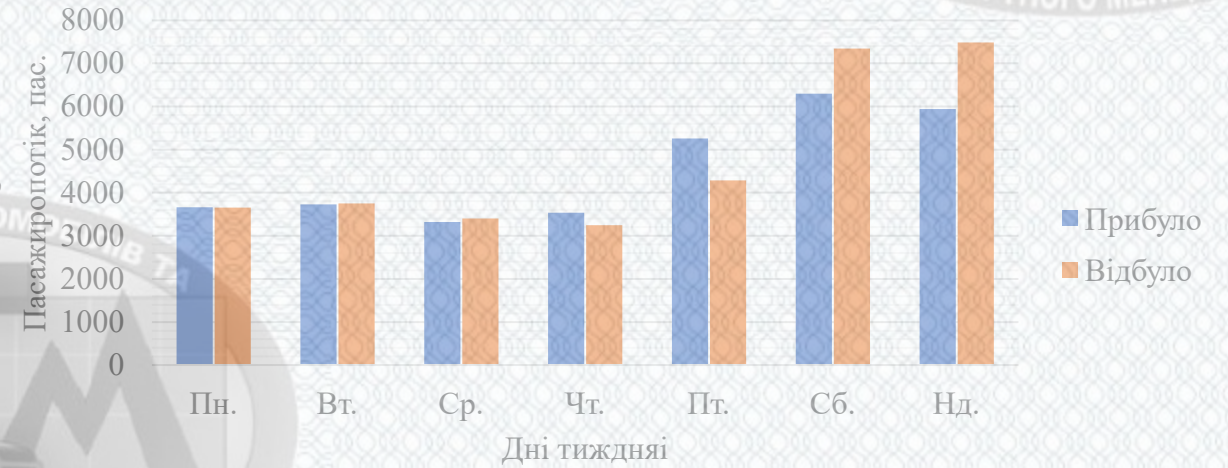


Зміна пасажиропотоків за днями тижня

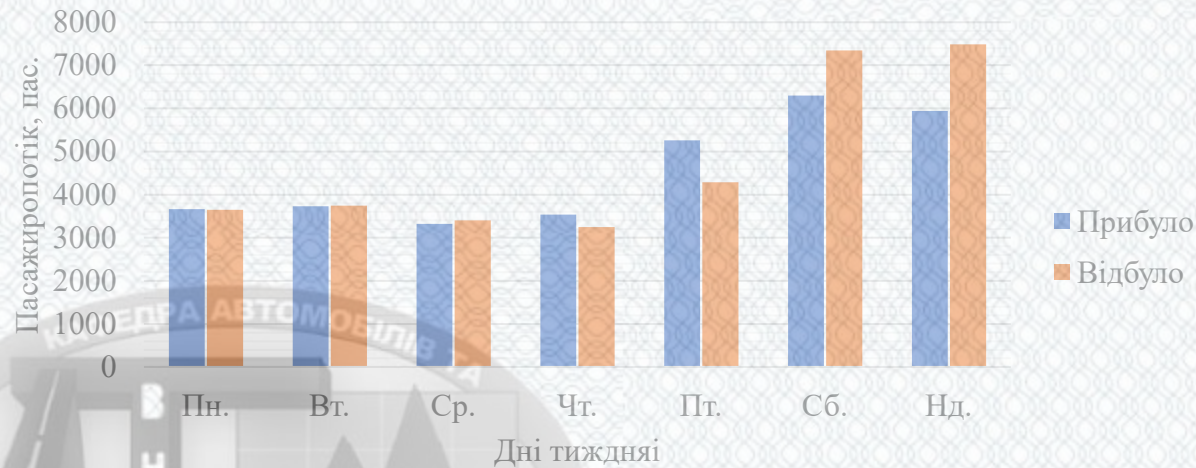
Тролейбус



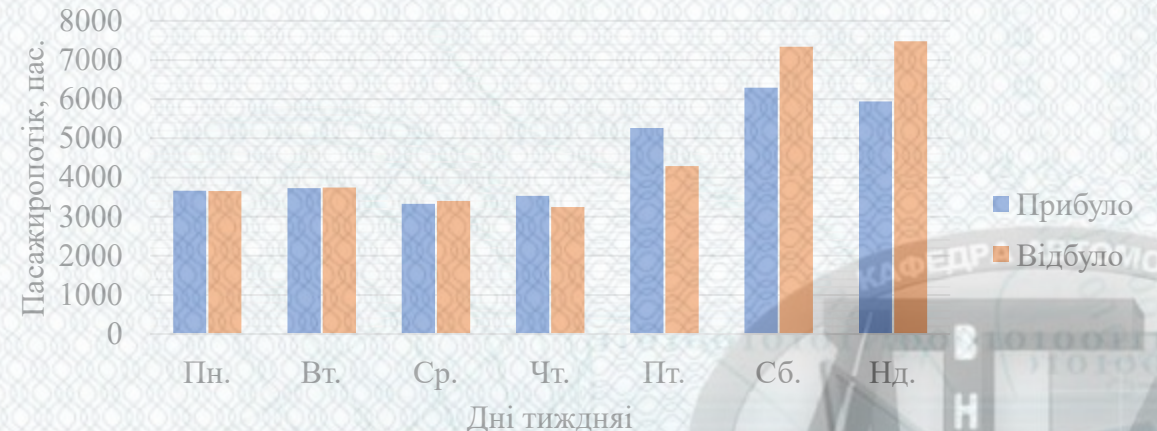
Автобус



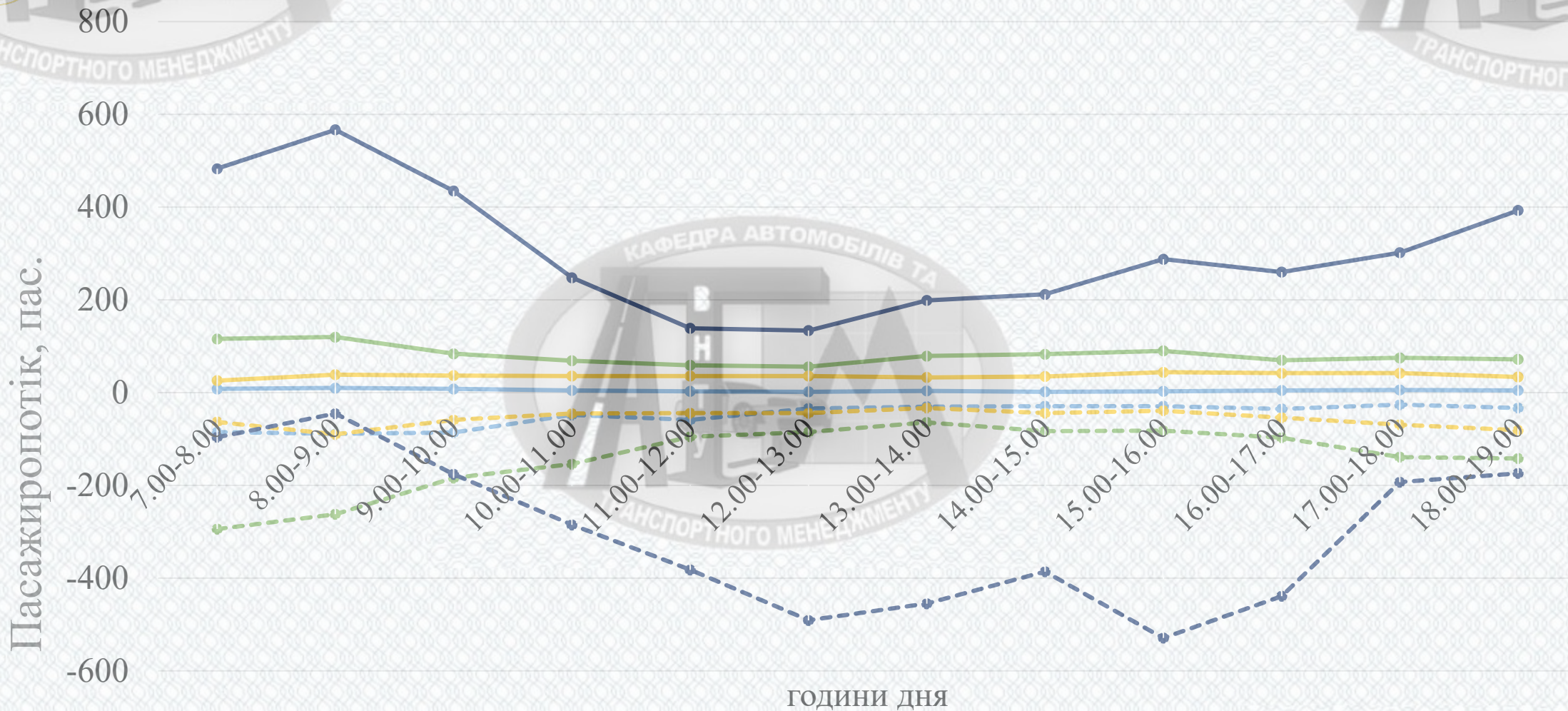
Маршрутне таксі



Трамвай

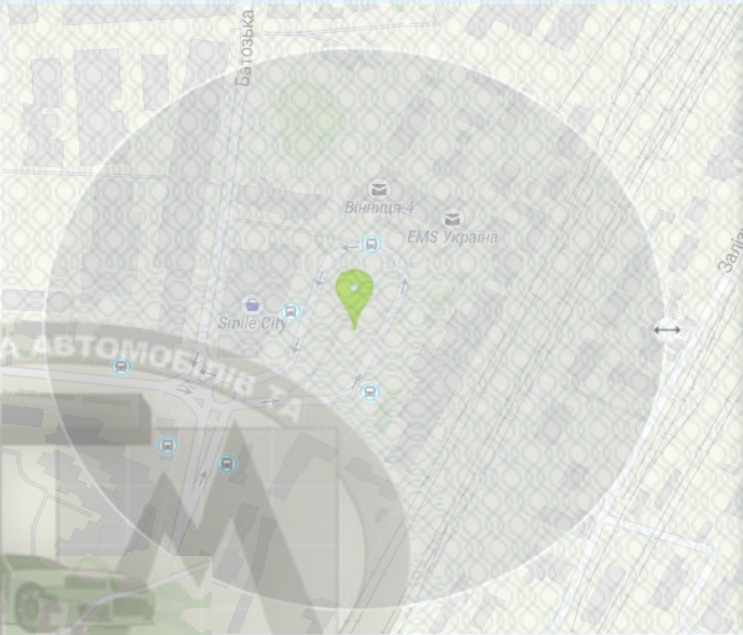


Зміна попиту на транспортні послуги що години доби в будні дні



- Тролейбус (Прибуло)
- - -●- - - Тролейбус (Вибуло)
- Автобус (Прибуло)
- - -●- - - Автобус (Вибуло)
- Маршрутне таксі (Прибуло)
- - -●- - - Маршрутне таксі (Вибуло)
- Трамвай (Прибуло)
- - -●- - - Трамвай (Вибуло)

Схема пішохідної доступності до різних видів громадського транспорту на Залізничному вокзалі м. Вінниці



Тролейбус

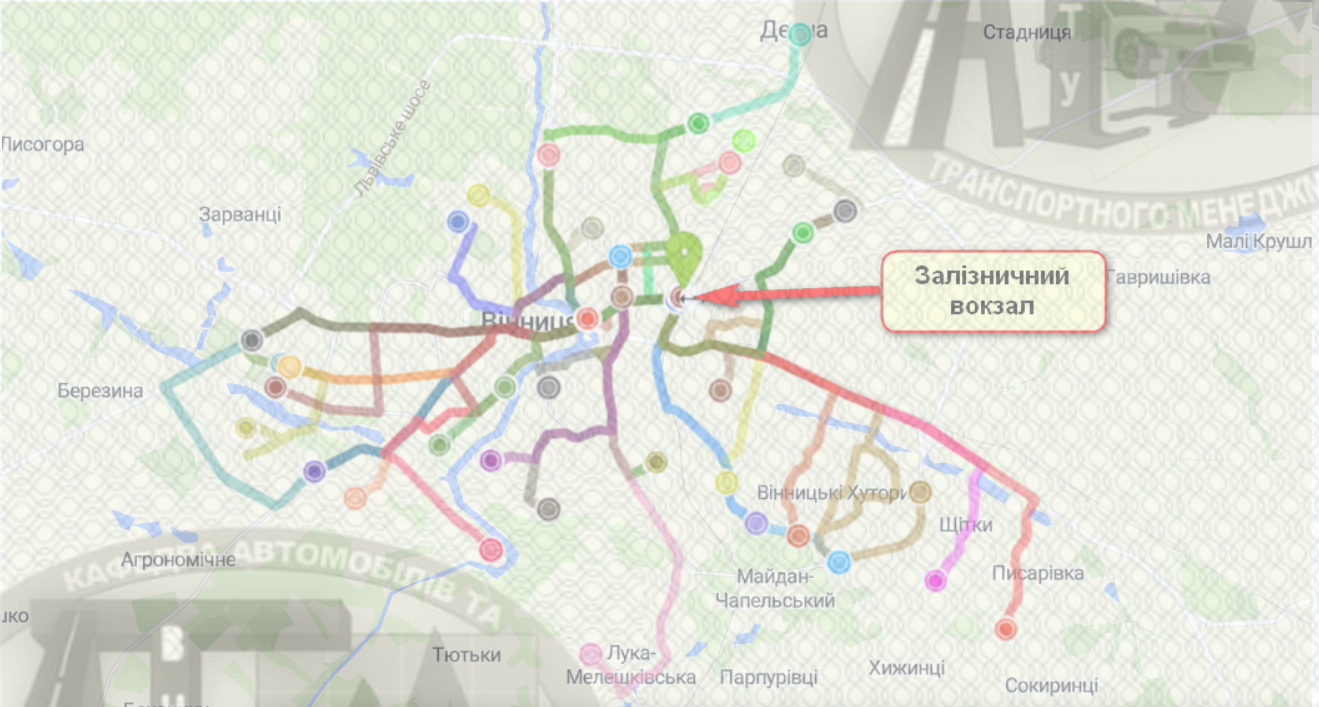
5 • 6 • 6А • 7 • 11 • 14 • 14А

Автобус

1 • 2 • 4 • 6 • 8 • 14 • 17 • 20 • 22 • 25 • 27 • 32

Маршрутка

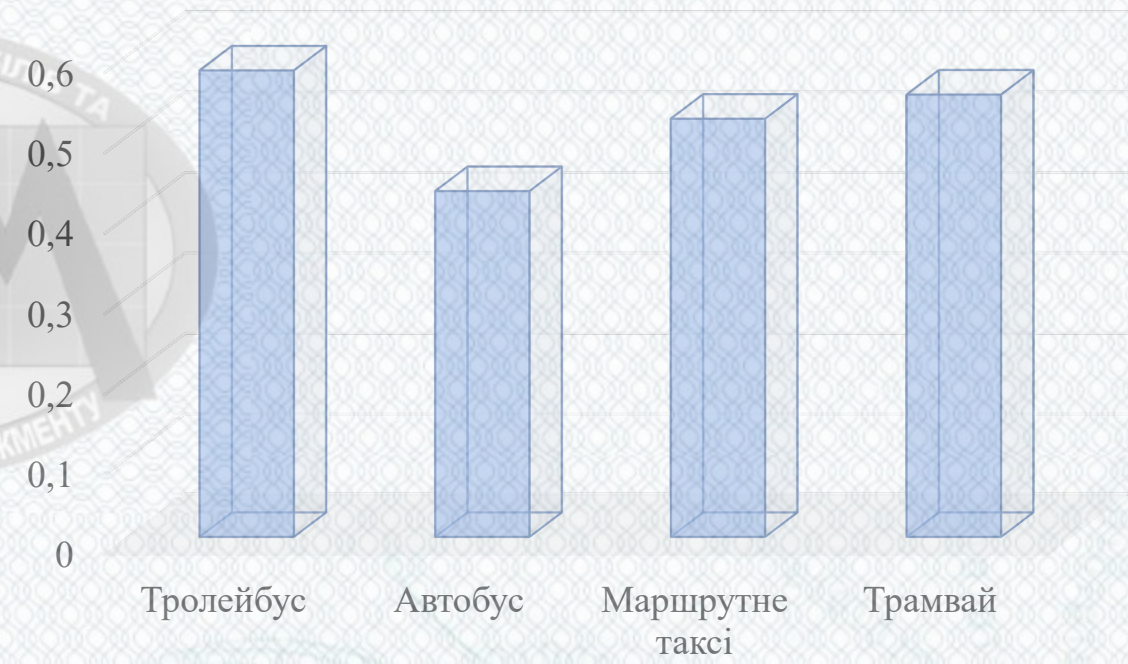
2Б • 3А • 3Б • 8А • 8Б • 9А • 19А • 19Б • 20А • 22А • 23А • 29А • 30А • 30Б • 31А



Мережа маршрутів громадського транспорту, маршрут яких прокладено через Залізничний вокзал м. Вінниці

Порівняння складових показника $K_{пер}$

Порівняння показника $K_{пер}$ до оптимізації



—●— Тролейбус —●— Автобус —●— Маршрутне таксі - - - ● - - - Трамвай

Данні необхідні для оптимізації структури рухомого складу

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАРШРУТІВ

кількість зупинок

експлуатаційна
швидкість руху

час оборотного
рейсу

обмеження на
аксимальну
і мінімальну
кількість ТЗ

розклад руху

допустимі інтервали
руху

ТРАНСПОРТНИЙ ПОПИТ

пасажиропотік
добовий та години
пік

періоди
стабільності
пасажиропотоків

вхід – вихід
пасажирів на
зупинках маршрутів
для кожного
періоду

СКЛАД ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ

кількість сидячих
місць

кількість стоячих
місць

стан ТЗ

вік

технічний стан

Перелік обмежень, що використовувався при формуванні структури рухомого складу

Попит на громадський транспорт

- Об'єм пасажиропотоку пікової години – 7% від добового (ранкова година – пік 7:30-8:30).
- Тип та кількість ТЗ для кожного маршруту була визначена виходячи з максимального пасажиропотоку в найбільш завантажену годину.

Максимальна завантаженість ТЗ

- Верхня межа завантаженості пасажирського транспорту в годину-пік – 80%.
- Перевищення цього значення свідчило, в першу чергу, про некомфортні умови перевезень пасажирів.
- Критична завантаженість збільшує вірогідність вибору користувачами іншого маршруту або виду транспорту (таксі, пішки...).
- Для усунення недоліків здебільшого рекомендується збільшення кількості рухомого складу або його місткості.

Мінімальна завантаженість ТЗ

- Нижня межа завантаженості ТЗ в годину-пік – 50%, добова – 30%.
- Невідповідність допустимим значенням в цьому випадку свідчила про низьку економічну ефективність маршруту та про необхідність зменшення кількості рухомого складу.
- При значно меншому показнику необхідний аналіз доцільності закриття маршруту, якщо він дублюється іншими маршрутами.

Дозволені інтервали руху

- На головних напрямках пасажиропотоків інтервал руху транспорту було обмежено в 2 хв в годину-пік і 10 хв в міжпіковий період.
- Нормативні інтервали руху пасажирського транспорту залежать від типу транспорту та напрямку слідування і можуть досягати 30 хв.
- Дотримання нормативних показників мінімально і максимально допустимих значень впливає на комфорт пасажирів та час їх переміщень.

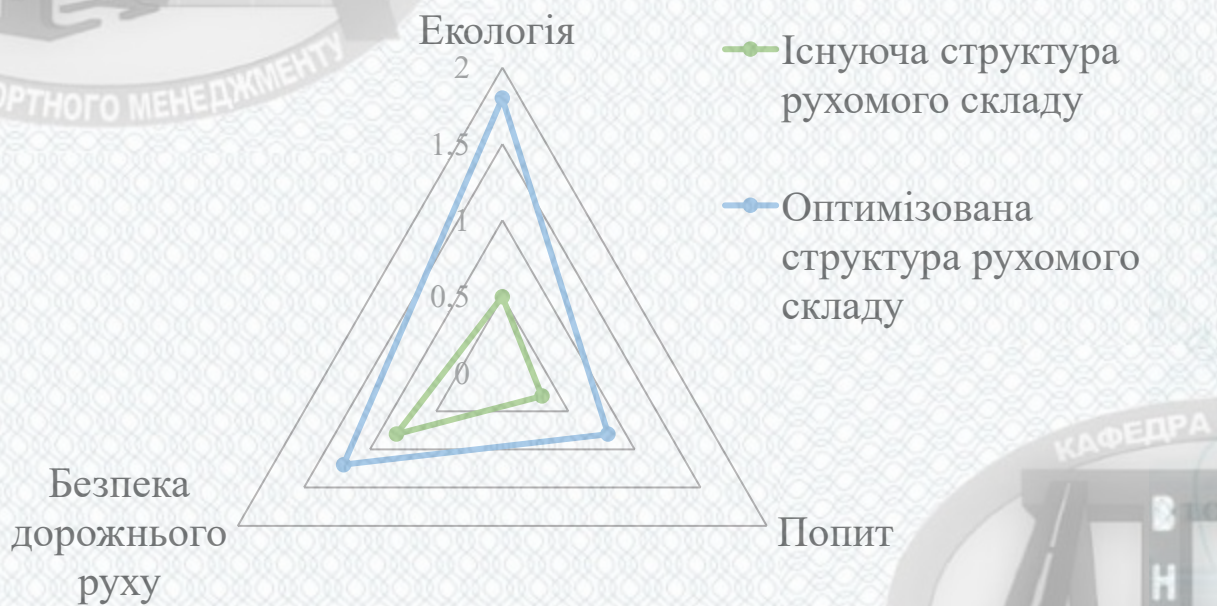
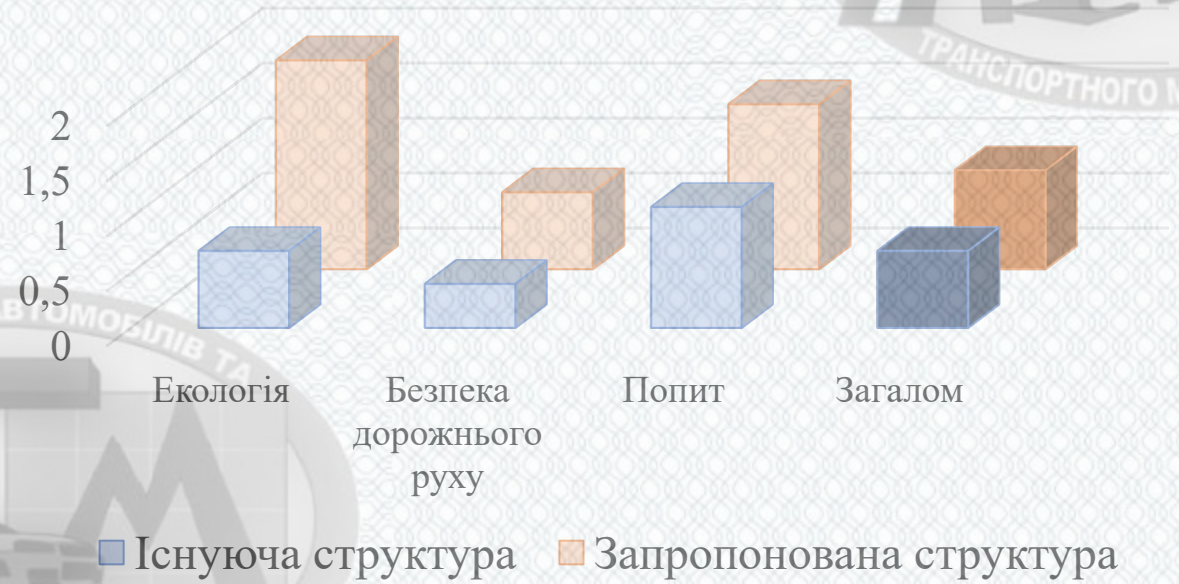
Розподіл рухомого складу та кількості рейсів за добу для кожного маршруту

№ м-ту	Кількість ТЗ	Довжина	Інтервал руху	Час рейсу	К-сть рейсів
Тролейбусні маршрути					
Тр. №5	12	8,93	14	35	112
Тр. №6	4	5,95	7	28	44
Тр. №6А	1	9,45	84	40	8
Тр. №7	3	7,35	12	30	32
Тр. №11	4	7,13	20	32	40
Тр. №14	3	9,24	20	38	26
Тр. №14А	1	16,73	79	63	6
Автобусні маршрути					
А №1	3	6,99	15	25	36
А №2	1	12,68	60	54	7
А №4	2	15,4	43	65	11
А №6	1	4,77	35	23	13
А №8	1	5,84	15	25	12
А №14	2	7,43	60	25	24
А №17	2	7,11	55	30	21
А №20	2	12,33	90	55	13
А №22	2	9,28	60	40	17
А №25	2	8,89	45	33	20
А №27	2	11,52	77	35	19
А №32	3	11,72	16	47	22



Порівняльний аналіз структур транспорту, що обслуговує термінал "Залізничний вокзал"

Аналіз складових Кпер після оптимізації



ВИСНОВКИ

Розроблено та реалізовано методику оптимізації структури міського транспорту, в системі індивід - оператор ринку транспортних послуг - суспільство в цілому, що містить низку нових положень і базується на запропонованому критерії, що враховує задоволеність попиту на перевезення, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху.

Запропонована методика та програмні засоби дозволяють оцінювати оптимальність структури транспорту, що обслуговує існуючу транспортну мережу, вибирати раціональні види рухомого складу та їх кількість при новому проектуванні та модернізації останньої.

Задоволеність попиту перевезення пропонується оцінювати з допомогою показника рівня пасажирського сервісу доповненого такими складовими, як розподіл пасажиропотоків за видами транспорту, коефіцієнт випуску автомобілів на лінію, регулярність руху, споживча вартість поїздки. Комфортність переміщення пасажирів у маршрутних таксі додатково пропонується розглядати як сукупність факторів, що відображають розташування місць для сидіння та шум прискорення.

Розроблено методику та виконано обстеження пасажирських потоків та швидкісних параметрів руху міського транспорту, що дозволяє апроксимувати швидкість сполучення у вигляді рівняння регресії, як функцію, яка залежить від наступних факторів: кількість уповільнень на один кілометр шляху; завантаження автомобіля; дисперсія ухилу поздовжнього профілю; перешкоднасиченість маршруту; інтенсивність дорожнього руху.

Застосування розробленої методики для оптимізації структури транспорту, що обслуговує транспортно-пересадковий вузол біля залізничного вокзалу та основні міські маршрути у м. Вінниці, дозволило визначити оптимальну структуру транспорту для цих об'єктів.

У м. Вінниці на ряді основних пасажиронапружених маршрутах рекомендовано змінити структуру транспорту, шляхом запровадження автобусів та тролейбусів великого класу, що сприятиме зниженню кількості маршрутних таксі та дозволить покращити екологічну обстановку шляхом скорочення викидів CO на 54%, СН на 13%; знизити умовну небезпеку по конфліктним точкам на 44%; збільшити задоволеність попиту 56%.

Розрахована кількість транспортних засобів може бути відкоригована за умови зміни структури парку ТЗ, відкритті, закритті маршрутів та зміні їх траси слідувань, отриманні нової інформації про пасажиропотоки, оновленні нормативів часу на виконання рейсів.

Додаток Б

Сертифікат учасника міжнародної науково-практичної конференції



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення організації пасажирських перевезень шляхом оптимізації структури рухомого складу комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія»

Тип роботи: Магістерська дипломна робота
(БДР, МКР)

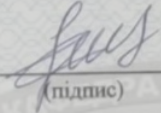
Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck


Оригінальність 91,9 % Схожість 8,1 %

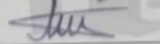
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Цимбал О.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Знайомені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи  Мельничук Ю.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи  Антонюк О.П.
(підпис) (прізвище, ініціали)