



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА
ЕНЕРГЕТИКИ



КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

Організація перевезень у транспортній системі м.
Кропивницький з урахуванням потужності пасажирських
терміналів у ПП "Олікс", м. Кропивницький

Виконав:

здобувач групи ТТ-20СКЗ
(шифр групи)

(підпис)

Олександр БОГДАН
(ім'я та прізвище)

Керівник:

Д.Т.Н. , проф.
(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Віктор АУЛІН
(ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

К.Т.Н. , доц.
(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сергій МАГОПЕЦЬ
(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2023 р.

Рецензент:

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2023 р.

Кропивницький – 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань - 27 - «Транспорт»

(шифр і назва)

Спеціальність - 275 - «Транспортні технології на автомобільному транспорті»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

Сергій МАГОПЕЦЬ

06 квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Богдана Олександра Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Організація перевезень у транспортній системі м. Кропивницький з урахуванням потужності пасажирських терміналів у ПП "Олікс", м. Кропивницький

керівник роботи Аулін Віктор Васильович, д-р техн. наук, проф.

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

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

2. Строк подання студентом роботи 30 травня 2023 року.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) В першому розділі проаналізувати підходи до організації процесу перевезень пасажирів. Розглянути сучасний стан транспортного процесу. Визначити фактори, що визначають умови дорожнього руху в містах.

В другому розділі розглянути характеристики пасажирських терміналів, їх призначення та умови функціонування. Розрахувати алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу. Розробити методику оптимізації структури транспорту для обслуговування міських пасажирських перевезень.

В третьому розділі експериментально визначити параметри транспортного процесу, навести результати натурного обстеження пасажиропотоків. Розробити методику збору даних. Привести експертну оцінку якості перевезень. Проаналізувати швидкості сполучення, провести математичну обробку результатів експерименту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Ілюстративний матеріал подати у вигляді мультимедійної презентації розробленої в програмі MS Power Point, яка буде складатися з наступних слайдів: 1. Мета і основні

завдання бакалаврської роботи (А4). 2. Блок-схема алгоритму прийняття рішень щодо організації процесу перевезень (А4). 3. Фактори, що визначають умови процесу пасажирських перевезень у центральному районі міста (А4). 4. Сукупність ознак пасажирського терміналу (А4). 5. Схеми пасажирських терміналів міста Кропивницького (А4). 6. Інтереси учасників транспортного процесу та споживча цінність поїздки пасажирів (А4). 7. Пасажирський термінал-сукупність зупинних пунктів в центрі міста, як система “ чорна скринька ” (А4). 8. Пасажиропотік та результати опитування пасажирів за видами транспорту (А4). 9. Висновки (А4).

6. Дата видачі завдання 20 квітня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач вищої освіти

(підпис) Олександр БОГДАН
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис) Віктор АУЛІН
(прізвище та ініціали)

[illegible]

Реферат

Бакалаврська робота складається з пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу.

Пояснювальна записка має 64 сторінок тексту формату А4, 18 рисунків, 10 таблиць, 20 використаних джерел по переліку посилань.

Мета роботи: організація пасажирських перевезень з урахуванням потужності пасажирських терміналів.

Завдання, які необхідно вирішити в процесі виконання роботи такі:

- проаналізувати існуючі підходи до організації пасажирських перевезень у містах та фактори, що визначають умови перевезень і прийняття рішень;
- з'ясувати сукупність ознак та функції пасажирських терміналів та побудувати загальну та часткові схеми організації перевезень з використанням пасажирських терміналів у м. Кропивницькому;
- розробити методику оптимізації структури транспорту за системою «чорної скриньки» в центральній частині міста, як пасажирського терміналу-сукупності зупинних пунктів, за показниками переваг пасажирів;
- провести натурне обстеження пасажиропотоку і якості перевезення на пасажирському терміналі центральної частини міста Кропивницький на тролейбусах, автобусах та маршрутних таксі у будні, вихідні дні і в залежності від дня тижня.

Бакалаврська робота виконана на базі ПП "Олікс" м. Кропивницький. В першому розділі проаналізовано підходи до організації процесу перевезень пасажирів. Розглянуто сучасний стан транспортного процесу. Визначено фактори, що визначають умови дорожнього руху в містах.

В другому розділі розглянуто характеристики пасажирських терміналів, їх призначення та умови функціонування. Розраховано алгоритм визначення оптимальної кількості транспортних засобів для перевезень пасажирів.

В третьому розділі експериментально визначено параметри транспортного процесу, наведено результати натурального обстеження пасажиропотоків. Розроблено методику збору даних. Наведено експертну оцінку якості перевезень. Проаналізовано швидкості сполучення, зроблено математичну обробку результатів експерименту.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ.....

1.1. Сучасний стан транспортного процесу.....

1.2 Фактори, що визначають умови пасажирських перевезень в містах.....

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....

2.1. Пасажирські термінали. Призначення та функціонування...

2.2. Процес надання послуг транспортною системою.....

2.2.1 Процес перевезення з погляду постачальника послуг.....

2.3. Алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу.....

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ.....

3.1. Результати натурного обстеження пасажиропотоків.....

3.2 Експертна оцінка якості перевезень.....

3.3 Методика збору даних.....

3.4. Статистичний аналіз швидкостей сполучення.....

3.5 Математична обробка результатів експерименту.....

Висновки.....

Використані джерела.....

ВСТУП

Насьогодні близько 73% населення України живе в містах. Більшість з них мають власні легкові автомобілі, які збільшують концентрацію транспортних засобів (ТЗ) на маршрутах. Міська пасажирська транспортна система зазнала ряд трансформацій через епідемію коронавірусу і воєнний стан, в якому перебуває наша держава. Відповідальність за поліпшення міської транспортної системи лежить на місцевих органах виконавчої влади. В той час транспортне управління місцевої влади не в повній мірі сприяє своєчасній заміні застарілого парку ТЗ. Це безумовно відбивається на рівні якості надання транспортних послуг жителям міста.

Відбувався одночасно і процес акціонування та приватизації маршрутів, внаслідок чого було фактично ліквідовано монополію державних, муніципальних і транспортних підприємств. Практично маршрути обслуговують приватні автотранспортні підприємства. Належний рівень якості транспортного обслуговування досягнуто не було. Слід також зазначити, що приватні перевізники, в основному, орієнтовані на внутрішньоміські перевезення, оскільки вони приносять дохід, а приміські і міжміські перевезення для приватника є збитковими, тому даними видами перевезень займаються тільки державні підприємства.

Зазначимо також, що ТЗ та мала пропускна спроможність маршрутної мережі, обумовлено зниження рівня швидкості руху ТЗ по маршрутах.

Концентрація ТЗ на маршрутах може дозволити підняти рівень якості транспортних послуг, але відбулося насичення вулично-дорожньої мережі ТЗ підвищилась аварійність та погіршилась екологічна обстановка. Вихід з ситуації, що склалася може бути розробкою раціональною структури маршрутною мережі міста і оптимальна кількість ТЗ.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ

1.1 Сучасний стан транспортного процесу

Сьогодні в Україні пасажирів в межах міст, передмість та у міжміському сполученні переважно користуються громадським транспортом. З усіх видів пасажирського транспорту, особливо автомобільного, відіграє значну роль у задоволенні потреб перевезення пасажирів в багатьох регіонах України.

Очевидно, що в таких умовах необхідні зусилля для створення та розвитку транспортної системи міста, яка поєднала б національні інтереси, інтереси регіонів, автотransпортних підприємств-перевізників та пасажирів.

Розв'язання таких завдань полягає у розробці регіональних програм, спрямованих на задоволення попиту на пасажирські перевезення. Складання програми передуює детальний аналіз ситуації щодо обслуговування населення міст пасажирським транспортом. Для проведення такого аналізу рекомендується використовувати логістичний підхід до вивчення матеріальних, сервісних та інформаційних потоків у ланцюзі "постачальник-виробник-споживач". Також слід враховувати фінансові вкладення та економічну ефективність транспортних перевезень.

Нормальне функціонування транспортної системи можливе лише за наявності певних обмежень, серед яких важливі наступні: дотримання встановленого швидкісного режиму руху транспортних засобів, забезпечення комфорту пасажирів, дотримання екологічних вимог, забезпечення безпеки перевезень, досягнення фінансових показників роботи транспортних підприємств та задоволення якісного попиту на пасажирські перевезення.

Покращення організації транспортного процесу пасажирських перевезень є важливою соціальною проблемою, у вирішенні якої повинні брати участь всі рівні влади.

Процес приватизації, що протікав у 90-х роках, призвів до того, що було ліквідовано монополію держави на керування транспортною галуззю. Внаслідок реформи автотранспортні підприємства було передано або у власність місцевих виконавчих органів влади, або у приватні руки. Ця 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 виходу ринку транспортних послуг на приватних перевізників, які відразу ж міцно у ньому влаштувалися. Основу парку цих перевізників становили автобуси середньої, а в переважній більшості малої місткості. Вони зупинялися не лише на зупинках обслуговуваного маршруту, а й на вимогу, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників.

Крім цього, з кожним роком відбувається збільшення парку автомобілів, рівня автомобілізації, протяжності та щільності магістральних вулиць. Так, за період із 1990 - 2020 років. парк транспортних засобів збільшився в 1,4 рази, а рівень автомобілізації - у 22 рази.

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

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

У таких умовах стає очевидно, що потрібна методика, що дозволяє визначати оптимальне поєднання різних видів транспорту 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 і пересадковий пункт.

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

Процес приватизації, який відбувся в 90-х роках, призвів до ліквідації державної монополії на управління транспортною галуззю. Як результат реформи, автотранспортні підприємства були передані у власність місцевим виконавчим органам влади або приватним особам. Однак ця передача не була належним чином фінансово підтримана. Більша частина автопарку цих підприємств була морально та фізично зношена, що не дозволяло повністю задовольнити попит на перевезення пасажирів. Це стало причиною зростання ринку транспортних послуг приватних перевізників, які міцно закріпилися в ньому. В основному, парк таких перевізників складали автобуси середньої або малої місткості. Вони зупинялися не тільки на зупинках обслуговуваного маршруту, але й на вимогу пасажирів, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників.

Крім того, протягом років збільшувався автомобільний парк, рівень автомобілізації, довжина та щільність магістральних вулиць. Наприклад, від 1990 до 2020 року парк транспортних засобів збільшився в 1,4 рази, а рівень автомобілізації зріс на 22 рази.

З урахуванням зростання рівня автомобілізації у містах країни, близько 80% магістралей загальноміського значення в центрі міста досягли меж пропускної здатності або перевищили її.

На сьогоднішній день спостерігається велика різноманітність та різнобічність переміщень пасажирів, падіння швидкості пересування та збільшення середньої відстані поїздки пасажирів.

У таких умовах стає очевидно, що потрібна методика, яка дозволяє визначати оптимальне поєднання різних видів транспорту для кожного конкретного маршруту.

Один з ключових елементів, який забезпечує найбільшу ефективність різних видів транспорту з урахуванням їх взаємодії, організації та безпеки дорожнього руху, а також екологічної складової перевезень, - це наявність великих пасажирських та пересадкових вузлів.

Розумне поєднання різних видів транспорту дозволить забезпечити найповніше та якісне задоволення потреб населення у перевезеннях.

Так, організація маршрутної мережі, пасажироутворювальних та пересадочних пунктів є важливими елементами для ефективної роботи різних видів пасажирського

транспорту.

Маршрутна мережа повинна бути добре пророзробленою з урахуванням потреб населення та густоти пасажиропотоків у різних районах. Вона повинна забезпечувати зручне та ефективне переміщення пасажирів від початкових пунктів до пунктів призначення з мінімальними затримками та пересадками.

Пасажироутворювальні пункти, такі як автобусні термінали, залізничні та метро станції, аеропорти тощо, є місцями, де пасажирів збираються та відправляються у подорожі. Ці пункти повинні бути зручно розташовані та забезпечувати зручні умови для пересадок між різними видами транспорту. Вони повинні мати достатню кількість платформ, зупинок, перонів, а також інфраструктуру для зручного пересування пасажирів.

Пересадкові пункти грають важливу роль у забезпеченні зручних та швидких пересадок між різними видами транспорту. Вони можуть бути організовані у вузлах мережі громадського транспорту, де пасажирів можуть легко переходити з одного виду транспорту на інший. Ефективна організація пересадкових пунктів допомагає зменшити час очікування та покращити зручність пересадок для пасажирів.

Загалом, грамотна організація маршрутної мережі та належна інфраструктура пасажироутворювальних та пересадкових пунктів сприяють покращенню роботи різних видів транспорту, забезпечують зручність для пасажирів та сприяють зменшенню заторів та перевантаження на дорогах.

1.2 Фактори, що визначають умови пасажирських перевезень в містах

Так, характеристики транспортних засобів, учасників дорожнього руху та дорожні умови впливають на процес пасажирських перевезень в містах. Основні групи факторів, що впливають на цей процес, можна умовно розділити наступним чином:

Характеристики транспортних засобів:

Статичні характеристики, такі як габарити, вага, оглядовість, конструкція тощо, що визначають розміри і простір, необхідний для руху транспортних засобів.

Динамічні характеристики, такі як потужність двигуна, тип трансмісії, гальмівні властивості, тип шин тощо, що впливають на режим руху, швидкість розгону та гальмування, маневреність та інші параметри автомобілів.

Учасники дорожнього руху:

Водії: їх кваліфікація, мотивація, психофізіологічні властивості, стан здоров'я, вік, соціальне становище і т.д.

Пішоходи: їх поведінка, реакція на дорожні ситуації, фізичні можливості, розташування пішохідних зон і т.д.

Дорожні умови:

Геометрія доріг: ширина смуг руху, наявність стоянок, геометрія направляючих пристроїв, системи каналізування транспортних потоків тощо.

Дорожнє покриття: тип покриття, його стан, властивості щодо шуму, загазованості, рівня комфорту тощо.

Методи організації дорожнього руху: регулювання перетинів, обмеження швидкості, односторонній рух, встановлення пріоритетів, зони обмеженого в'їзду тощо.

Успішна організація пасажирського транспорту вимагає врахування цих факторів, а також постійного вдосконалення транспортної інфраструктури та використання сучасних технологій для забезпечення ефективної та безпечної мережі маршрутів та пересадочних пунктів.

Основні геометричні параметри вулиць та доріг, які впливають на умови та режими дорожнього руху. Давайте розглянемо їх детальніше:

Ширина проїжджої частини: Визначає кількість смуг руху, які можуть бути розміщені на дорозі. Ширина проїжджої частини впливає на пропускну спроможність дороги та здатність розміщувати рух транспортних засобів.

Смуги руху: Встановлення розмірів та кількості смуг руху впливає на режим руху, дозволяє розподілити руховий потік на різні напрямки та забезпечити безпечні умови пересування.

Пішохідні шляхи сполучення: Включають тротуари, пішохідні переходи, пішохідні зони тощо. Їх розміри та відповідне розташування впливають на безпеку пішоходів та взаємодію з автотранспортом.

Смуги паркування: Визначаються для стоянок автотранспорту. Відповідна організація та розміщення смуг паркування впливає на доступність стоянок та запобігає неправильному паркуванню.

Розташування перехресть: Частота розташування перехресть впливає на швидкість та безпеку руху, можливість поворотів та перетинів рухових потоків.

Розміри та конструкція розділових смуг: Розділові смуги розділяють рухові потоки у протилежних напрямках. Вони впливають на безпеку руху, управління транспортними потоками та зменшення можливості дорожньо-транспортних пригод.

Зупинки громадського транспорту: Розміщення та конструкція зупинок впливають на зручність користування громадським транспортом, безпеку пасажирів та ефективність пересадок.

Усі ці параметри враховуються при проектуванні доріг та вулиць, з метою забезпечення безпечного та ефективного руху різних видів транспорту та забезпечення комфорту для пішоходів та пасажирів громадського транспорту.

Цільова функція процесу дорожнього руху визначається комплексним показником ефективності за часом та ступенем безпеки руху його учасників та завантаження вулично-дорожньої мережі. Для реалізації цієї цільової функції приймаються певні рішення, спрямовані вдосконалення умов дорожнього руху на конкретному місці (рис. 1.1.).

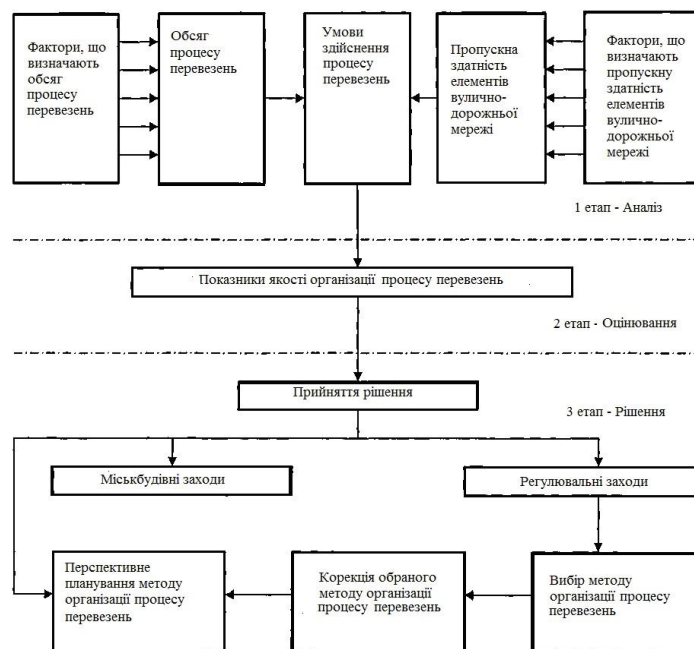


Рисунок 1.1 - Блок-схема алгоритму прийняття рішення щодо організації процесу перевезень

Описаний процес оцінки умов дорожнього руху в містах є логічним і структурованим. Аналіз режимів руху, паркування, а також даних про дорожньо-транспортні пригоди є важливим етапом для зрозуміння поточної ситуації та

виявлення проблемних аспектів.

Порівняння фактичних параметрів дорожнього руху з еталонними показниками, якості організації руху, є ключовим етапом оцінки. Це дозволяє встановити рівень відповідності поточних умов дорожнього руху встановленим нормам і стандартам. Зважаючи на результати порівняння, приймаються рішення, спрямовані на вдосконалення умов дорожнього руху.

На прикладі центрального району великого міста враховується специфіка використання вулиць учасниками руху в цьому районі, результати досліджень та умови оперативності оцінки. Швидкість руху транспортних засобів і пішоходів, а також тривалість паркування можуть бути визнані показниками якості організації транспортного процесу в даному контексті.

Оцінка ефективності умов дорожнього руху використовує цілу низку кількісних показників, які охоплюють швидкість, безпеку та пропускну здатність мережі. Ці показники повинні задовольняти вимоги універсальності, повноти, мати фізичний зміст і бути простими для обчислення. Важливо, щоб показник ефективності був числовим значенням, яке кількісно визначає цільову функцію процесу дорожнього руху.

Враховуючи всі ці аспекти, оцінка умов дорожнього руху в містах стає підґрунтям для прийняття обґрунтованих рішень з покращення транспортної інфраструктури, зменшення заторів, поліпшення безпеки та забезпечення оптимального використання дорожньої мережі.

Так, показники можна розглядати як реакцію на вплив факторів, які визначають поведінку системи дорожнього руху. Вони мають деякі важливі характеристики, які роблять їх ефективними для оцінки умов дорожнього руху.

Фізичний зміст: Показники повинні мати чіткий фізичний зміст і бути прямо пов'язаними з характеристиками дорожнього руху. Наприклад, швидкість руху транспортних засобів, тривалість паркування, довжина черги - це конкретні вимірювані параметри, які можна легко зрозуміти та порівняти.

Легкість вимірювання: Показники повинні бути легко вимірюваними з використанням доступних методів і інструментів. Це дає змогу зібрати необхідні дані для оцінки умов дорожнього руху без значних зусиль і ресурсів.

Універсальність: Показники мають бути застосовними для різних станів та режимів дорожнього руху. Вони повинні бути придатними для використання в різних місцях і у різних ситуаціях.

Кількісне вираження: Показники повинні бути виміряні і виражені у числовій формі, що дозволяє кількісно порівнювати різні стани та зміни в умовах дорожнього руху. Це дозволяє проводити об'єктивний аналіз і встановлювати числові критерії для прийняття рішень.

Статистична ефективність: Показники повинні бути статистично значущими і досить чутливими, щоб виявити тенденції та зміни в умовах дорожнього руху. Це дозволяє отримати достовірні результати оцінки і аналізу.

Дані попередніх досліджень і спостережень: Відбір показників базується на аналізі попередніх досліджень, які дозволяють оцінити вплив різних факторів на режим дорожнього руху. Такі дані надають підґрунтя для вибору релевантних показників та встановлення їх значимості.

Розглянуті показники дозволяють отримати важливу інформацію про режим дорожнього руху, ефективність його організації, а також можуть слугувати основою для прийняття рішень з метою поліпшення умов на дорозі.

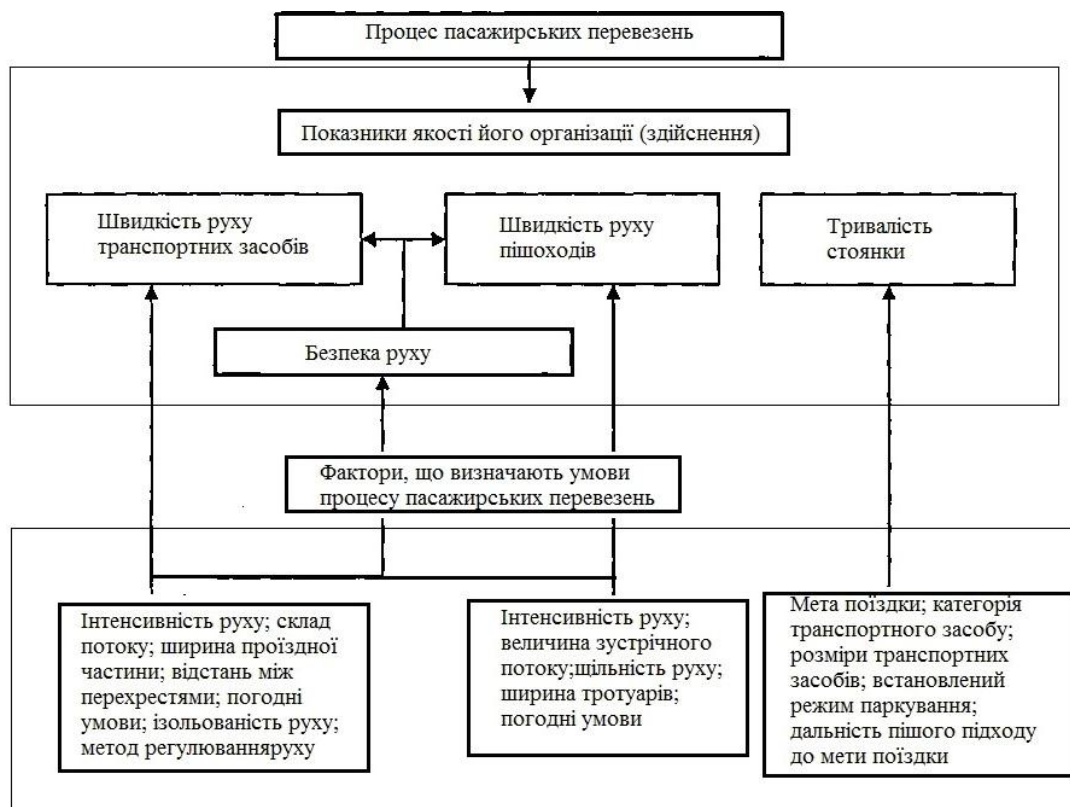


Рисунок 1.2 - Фактори, що визначають умови процесу пасажирських перевезень у центральному районі міста

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 типу "ГАЗель"); збільшення числа ДТП; зниження пропускної спроможності доріг; зниження швидкостей сполучення; збільшення загазованості вулиць.

Все це викликає необхідність розробки інструментарію, що дозволяє визначати найбільш раціональну структуру транспорту.

2.1 Пасажирські термінали. Призначення та функціонування

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

Взаємодія різних видів транспорту багато чому визначається чіткістю функціонування загальнотранспортних вузлів. Під загальнотранспортним вузлом розуміють 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 України 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 і в цих проміжних точках.

З аналізу 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 Сукупність ознак пасажирського терміналу

Ознака	Пасажирський термінал
Визначення	Накопичувальний майданчик (пересадковий пункт).
Функції	1.Зручний доступ та посадка пасажирів у ТЗ; 2.Оптимізація використання різних видів транспорту; 3.Обслуговування пасажиропотоків.
Накопичення	Здійснюється прибуття пасажирів на термінал із метою подальшого пересування.
Завантаження	Забезпечується зручність посадки (майданчики, засоби доставки з одного виду транспорту на інший)
Розташування	У зручних місцях добре доступних для пасажирів. Поблизу місць центрів тяжіння населення. Необхідно враховувати вулично-дорожню мережу міста.
Наявність стоянок	Організація стоянок для транспортних засобів пасажирів, що перебувають з інших міст.
Безпека зі спілкування	Застосування сучасних систем визначення місця розташування рухомого складу на лінії, наявність постів поліції.
Висновок договорів	Організація видачі ліцензій, при видачі яких обумовлюється та погоджується розклад.
Якість перевезень	Визначається часом поїздки, зручністю посадки та виходу з транспортного засобу, комфортом поїздки, обслуговування пасажирів у дорозі, безпека руху та якістю супутніх послуг, рівнем тарифів, системою оплати.

Ознака	Пасажирський термінал
Взаємодія видів транспорту	Організовується взаємодія автобусного, тролейбусного, залізничного, таксомоторного видів транспорту.
Класифікація	Універсальні (працюючі з кількома видами транспорту) та спеціалізовані (що орієнтуються переважно на конкретний 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 сукупності ознак пасажирського терміналу, можна виділити такі функції:

1. Зручний доступ та посадка пасажирів у транспортні засоби;
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 – орієнтуються переважно на вид транспорту з високими провізними здібностями.

Пасажирський 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 поліпшення транспортного обслуговування населення.

Вказана необхідність забезпечення допомоги пасажирам у посадці та висадці, особливо тим, хто потребує підтримки через немічність або інвалідність. Транспортні компанії повинні мати механізми та персонал для надання необхідної

допомоги таким пасажиром, щоб вони могли зручно та безпечно користуватись транспортом.

Також важливо дотримуватись розкладу руху, оскільки він визначає очікуваний час прибуття транспорту та регулює час очікування пасажирів. Чим більше час поїздки, тим вищі вимоги пасажирів до точності розкладу.

У періоди очікування пасажирів, транспортні компанії можуть забезпечити різні послуги та зручності, які полегшують їх перебування. Це можуть бути зали очікування, туалети, кімнати відпочинку, магазинчики, кафетерії тощо. Це допомагає забезпечити комфорт та задоволення потреб пасажирів під час очікування.

Організація стоянок для транспортних засобів у безпосередній близькості від терміналів також є важливою для зручності іногородніх пасажирів, які перебувають у місті на власних автомобілях.

Підвищення якості перевезень полягає у забезпеченні зручності посадки та висадки пасажирів, комфорту під час поїздки, рівня обслуговування пасажирів та безпеки руху. Застосування сучасних технологій, таких як системи визначення місцезнаходження транспортних засобів та наявність постів поліції,

Стосовно пасажирського терміналу наближена схема організації перевезень, що знаходиться у м. Кропивницький може мати наступний вигляд (рис.2.1).

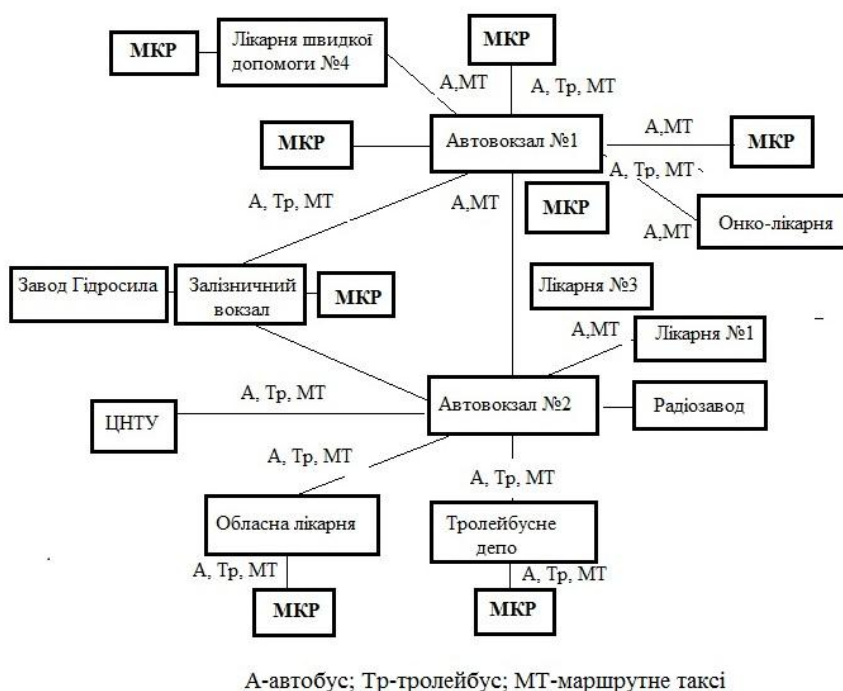


Рисунок 2.1 - Наближена загальна схема організації перевезень з використанням пасажирських терміналів у м. Кропивницький

В описаній системі транспортування пасажирів проходять кілька етапів поїздки, використовуючи різні види транспорту та пересідаючи на зупинках або терміналах. Однак, існують деякі недоліки, які можуть бути присутні у таких терміналах. Деякі з них включають:

Відсутність єдиної техніко-економічної та правової основи взаємодії різних видів транспорту. Це може призводити до незлагодженості та неефективності використання різних видів транспорту, а також до відсутності чітких правил та положень щодо їх взаємодії.

Нерівномірний розподіл завантаження транспортних вузлів на різних напрямках транспортної мережі. Це може спричиняти перевантаження деяких терміналів та зупинок, тоді як інші можуть бути недостатньо використовуваними. Це може створювати незручності для пасажирів та впливати на швидкість та ефективність перевезень.

Нераціональне використання паливно-енергетичних та трудових ресурсів. Це може бути наслідком неефективного планування маршрутів та розкладів, а також недостатньої координації між різними видами транспорту. В результаті можуть виникати зайві затрати на паливо та неефективне використання працівників.

Проблеми структури органів управління транспортом. Це стосується недостатньої чіткості та ефективності системи управління, яка координує діяльність різних транспортних підприємств та забезпечує їх взаємодію. Відсутність ефективної структури управління може спричиняти проблеми у плануванні та координації перевезень.

Для вирішення цих проблем рекомендується встановити єдину техніко-економічну та правову основу взаємодії різних видів транспорту. Необхідно розробити систему управління, яка забезпечує рівномірний розподіл завантаження транспортних вузлів та раціональне використання ресурсів. Крім того, важливо встановити ефективну структуру органів управління транспортом для забезпечення координації та планування діяльності транспортних компаній.

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 (ЖД

вокзал)(рис.2.2).



Рисунок 2.2 - Схема пасажирського терміналу з високими провізними
МОЖЛИВОСТЯМИ

Здається, ви описуєте необхідність створення інтегрованого пасажирського терміналу, який буде об'єднувати різні види транспорту і забезпечувати зручну та безпечну пересадку пасажирів. Такий термінал має ряд переваг, зокрема:

Узгодження розкладу руху транспорту. Інтегрований термінал дозволяє пасажирам зручно пересідати з одного виду транспорту на інший, орієнтуючись на єдиний розклад руху. Це сприяє ефективній організації маршрутів та зменшує затримки.

Використання різних видів транспорту. Інтеграція міського транспорту, таксі, маршрутних таксі та інших засобів дозволяє пасажирам вибирати найзручніший спосіб пересування до свого місця призначення.

Накопичення пасажирів та зменшення перевантажень. Великі ємності терміналу дозволяють «накопичувати» пасажирів з різних мікрорайонів та доставляти їх масовим транспортом, зменшуючи потребу у частій доставці.

Зручність та безпека пасажирів. Інтегрований термінал може бути обладнаний всіма необхідними зручностями для пасажирів, такими як зали очікування, кімнати відпочинку, туалети, магазини та кафе. Крім того, служба безпеки терміналу забезпечує безпеку пасажирів за допомогою відеоспостереження та інших заходів.

Враховуючи різні види терміналів, таких як автовокзал, аеропорт тощо, можна відзначити, що кожен з них має свої особливості та потреби у вирішенні організаційних питань.

Організація інтегрованого пасажирського терміналу вимагає детального планування, враховуючи потреби пасажирів, взаємодію різних видів транспорту, оптимізацію ресурсів та використання сучасних логістичних технологій (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 - Схеми пасажирського терміналу при зустрічних транспортних мережах і потоків

Необхідно визначити особливості цього типу терміналу. Оскільки пасажиропотік є невеликим, а головна функція терміналу полягає у забезпеченні пересадки між різними видами транспорту, автобусний та тролейбусний транспорт можуть виконувати завдання перевезення пасажирів усередині місцевості.

У такому терміналі зовнішній транспорт, наприклад, поїзди, автобуси з міжміським сполученням або інші види довготривалого транспорту, забезпечують перевезення пасажирів до терміналу. Пасажири потім пересідають на внутрішній транспорт, такий як автобуси або тролейбуси, які доставляють їх до бажаного місця призначення усередині міста.

Ця схема організації перевезень дозволяє забезпечити ефективне пересування пасажирів між різними видами транспорту, зменшити час очікування та покращити зручність подорожей. Для оптимальної роботи такого терміналу важливо узгодити розклади руху зовнішнього та внутрішнього транспорту, щоб забезпечити безперебійну пересадку пасажирів.

Наступною принципово можливою схемою організації перевезень з використанням терміналу є схема, при якій здійснюється обслуговування пасажиропотоків. Тобто. цю схему можна назвати 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 (рис.2.4).



Рисунок 2.4 – Сукупність центральних зупинних пунктів, як термінал і як генератор пасажиропотоків

Як видно з рисунка, пасажирів прямують до терміналу з метою здійснити поїздки. 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 супідрядною - подача рухомого складу вчасно.

2.2. Процес надання послуг транспортною системою

Організація перевезень пасажирів є складним процесом, який вимагає врахування багатьох факторів. Тут маємо справу з трьома ключовими сторонами, які взаємодіють у процесі перевезення пасажирів: індивід-пасажир, транспортне підприємство-перевізник та суспільство-зовнішнє середовище.

Індивід-пасажир включає в себе потреби, переваги, зручності та вимоги пасажирів. Це можуть бути фактори, такі як швидкість пересування, доступність транспорту, комфортність, вартість квитків, гнучкість розкладів, безпека тощо. Розуміння потреб та очікувань пасажирів допомагає виробникам транспортних послуг створювати більш ефективні та зручні транспортні системи.

Транспортне підприємство-перевізник відповідає за надання послуг з перевезення пасажирів. Вони планують маршрути, встановлюють розклади руху, забезпечують належний технічний стан транспортних засобів, надають інформацію пасажирам, забезпечують безпеку та комфорт під час подорожей. Важливо, щоб транспортні підприємства враховували потреби пасажирів і створювали ефективні мережі перевезень, щоб задовольнити їхні вимоги.

Суспільство-зовнішнє середовище охоплює соціальні, економічні, екологічні та правові аспекти. Воно включає в себе законодавство, регулююче перевезення, екологічні стандарти, фінансування, громадську думку та інші фактори. Успішна організація перевезень враховує потреби суспільства та забезпечує збалансований розвиток транспортної системи, яка відповідає екологічним та економічним вимогам.

Врахування всіх цих факторів допомагає створити ефективну та сталу транспортну систему, яка задовольняє потреби пасажирів, забезпечує комфорт та безпеку, а також враховує вимоги суспільства в цілому.

Кожен із учасників транспортного процесу має своє уявлення про процес перевезення, причому ці уявлення можуть не співпадати, хоча в деяких моментах вони можуть і перетинатися (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 Інтереси учасників транспортного процесу

Інтереси пасажирів					Інтереси підприємства					Інтереси суспільства				
	Час	Надійність	Комфорт	Безпека	Виторг	Час	Регулярність	Наповнюваність	Пасажиропотік	Протяжність маршруту	Соц. задоволеність	Екологія	Безпека	Трудова зайнятість
														Податки

Ви абсолютно праві, перелічивши фактори, які впливають на перевезення пасажирів з різних точок зору. Особливо для пасажирів, витрати часу під час поїздки є одним з найважливіших факторів. Пасажири цінують швидкість та ефективність транспортної системи, бажають мінімізувати час очікування та затримок.

Зручність поїздки є також важливим фактором. Пасажири шукають комфортність та зручності, такі як зручні сидіння, доступ до Wi-Fi, розетки для зарядки, системи кондиціонування та інше. Надійність обслуговування включає в себе пунктуальність, регулярність та надійність графіку руху транспорту, що дозволяє пасажирам планувати свої подорожі заздалегідь.

Безпека руху є однією з найважливіших пріоритетів для пасажирів. Вони очікують безпечного транспортного середовища, що включає надійність транспортних засобів, дотримання правил дорожнього руху та належне управління ризиками.

Вартість проїзду також впливає на рішення пасажирів щодо вибору транспорту. Вони розглядають економічні аспекти, такі як ціна квитка, доступність тарифів та можливість економії коштів.

Транспортні підприємства, в свою чергу, планують перевезення пасажирів, враховуючи різні фактори, такі як протяжність маршруту, кількість зупинок, чисельність населення в околицях, наявність альтернативних маршрутів та розклад руху. Вони також враховують прибутковість перевезень, оскільки це є важливим аспектом їх діяльності.

Для суспільства загалом соціальні чинники, розвиток інфраструктури, екологічні аспекти та безпека є надзвичайно важливими. Забезпечення доступності транспорту для всіх груп населення, зменшення негативного впливу на довкілля та забезпечення безпеки пересування є ключовими завданнями для сталого розвитку транспортної системи (рис. 2.5).



Рисунок. 2.5 - Взаємодія учасників процесу пасажирських перевезень

Приділено увагу на суперечності, пов'язані з вартістю проїзду в перевізному процесі. Кожна зі сторін має свої інтереси та прагнення, що можуть бути взаємно протилежними.

Пасажири, звичайно, прагнуть до максимально низької ціни за проїзд, оскільки це дозволяє їм економити кошти та забезпечувати доступність транспорту. Однак, для транспортного підприємства зниження вартості перевезень може вплинути на його прибутковість та здатність забезпечувати якісне обслуговування.

Транспортні підприємства, у свою чергу, прагнуть знизити собівартість надання послуг, щоб збільшити свою ефективність та конкурентоспроможність.

Однак, вони також ставлять ціну за проїзд на максимальний рівень, щоб забезпечити своє прибутковість.

Суспільство зацікавлене в розумних та прийнятних цінах на проїзд. Сталі, помірні тарифи дозволяють підприємствам заробляти, а також забезпечують доступність транспорту для населення.

Вирішення цих суперечностей може вимагати компромісу та збалансованого підходу. Важливо враховувати економічну стійкість підприємств, а також соціальну справедливість і доступність транспорту для громади. Для цього можуть використовуватися різні методи, такі як державна регуляція тарифів, стимулювання ефективності транспортних підприємств, розробка соціальних програм та інше.

При перетині всіх областей та точок зору ми отримуємо деяку під область СІ 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, отже, і з рухомих одиниць на маршруті.

Визначити необхідну кількість рухомого складу на маршруті можна кількома способами.

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

$$A_a = \frac{Q_p \cdot l_{сер} \cdot K_c \cdot K_H \cdot K_K}{365 \cdot q_c \cdot \gamma_{вм} \cdot \alpha_{\theta} \cdot V_e \cdot T_H \cdot \beta}, \quad (2.1)$$

де Q_p - річний обсяг перевезень, пас.;

$l_{сер}$ - середня дальність поїздки пасажирів, км.;

K_c, K_H - коефіцієнт нерівномірності перевезень відповідно за годиною доби та за напрямками маршрутів;

q_c - середня місткість транспортного засобу, пас.;

$\gamma_{вм}$ Коефіцієнт місткості транспортного засобу;

(% – коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію;

α_{ϵ} - експлуатаційна швидкість, км/год;

T_H - тривалість перебування транспортного засобу в наряді,

β – коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

K_K - коефіцієнт підвищення якості транспортного обслуговування

внаслідок поліпшення техніко-експлуатаційних показників використання транспортних засобів, що визначається за формулою:

$$K_K = \sqrt[4]{\frac{\alpha_{\epsilon c}}{\alpha_{\epsilon n}} \cdot \frac{\beta_c}{\beta_n} \cdot \frac{T_{nc}}{T_{nn}} \cdot \frac{R_{\partial c}}{R_{\partial n}}}, \quad (2.2)$$

де $\alpha_{\epsilon c}$ - обліковий коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію;

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

β_c - списковий коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

β_n - планований коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

T_{nc} - спискова тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год;

T_{nn} - запланована тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год;

$R_{\partial c}$ - облікова регулярність руху на маршрутній мережі;

$R_{\partial n}$ - планована 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:

$$A_{\epsilon} = \frac{N_{\text{доб.н}} \cdot l_{\text{сер}}}{q_c \cdot \gamma_{\text{вм}} \cdot V_e \cdot T_n \cdot \beta}, \quad (2.3)$$

де $N_{\text{доб.н}}$ - добовий пасажиропотік;

$l_{\text{сер}}$ - середня дальність поїздки пасажирів, км.;

q_c - середня місткість транспортного засобу, пас.;

$\gamma_{\text{вм}}$ - коефіцієнт місткості транспортного засобу;

V_e - експлуатаційна швидкість, км/год;

T_n - тривалість перебування транспортного засобу у вбранні, год.;

β – коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу.

Пропонується використовувати більш просту формулу визначення необхідної

кількості рухомого складу (A_{pac}), а саме:

$$A_{pac} = \frac{Q_{pac} \cdot t_o \cdot k_T}{q \cdot T \cdot \gamma_n \cdot \eta_n}, \quad (2.4)$$

де Q_{pac} -розрахунковий пасажиропотік пас/год.;

t_o - час обороту автобуса на маршруті, хв.;

k_T - коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності руху;

q - місткість автобуса, пас.;

T - період часу надання інформації (1 год);

γ_n - розрахункове значення коефіцієнта наповнення;

η_n - 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.

Проте, для формалізації показників пасажирських послуг пропонується комплексний показник рівня пасажирського сервісу S , який може бути визначений за формулою:

$$S = S_1^{k1} \cdot S_2^{k2} \cdot S_3^{k3} \cdot S_4^{k4} \cdot S_5^{k5} \cdot S_6^{k6}, \quad (2.5)$$

де S_1 - надійність переміщення точно за графіком (час поїздки);

S_2 - доступність (частота руху громадського транспорту);

S_3 - безпека (імовірність безвідмовної роботи громадського транспорту);

S_4 - комфортність (якість подорожі);

S_5 - вартісний показник - величина транспортного тарифу;

S_6 - показник інформаційного сервісу (рівень інформаційного забезпечення);

$k_1 \dots k_6$ — показники ступеня, що характеризують вагомість відповідного показника рівня сервісу.

Можна запропонувати наступний коефіцієнт, що дозволяє визначити рівень транспортного обслуговування населення:

$$K_{nep} = \sqrt[12]{\frac{Q_i}{Q_{zag}} \cdot \alpha_s \cdot \gamma \cdot \frac{T_{норм}}{T_{факт}} \cdot \frac{\Delta \tau_s^\phi}{\Delta \tau_s^{онм}} \cdot \frac{\omega_s^\phi}{\omega_s^{онм}} \cdot \frac{Y_s}{Y_i} \cdot R_\phi \cdot \frac{Q_s^\phi(\Delta T)}{Q_s^{ном}(\Delta T)} \cdot K_{it} \cdot \frac{C_{mini}}{C_{it}} \cdot \Pi_{cmi}},$$

де Q_i - кількість пасажирів, що вибули і-им видом транспорту;

Q_{zag} - загальний пасажиропотік;

$\Delta \tau_{\epsilon}^{\phi}$ - фактичний час поїздки за маршрутом /;

$\Delta \tau_{\epsilon}^{onm}$ - оптимальний час поїздки за маршрутом /;

ω_{ϵ}^{ϕ} - фактична частота руху громадського транспорту;

ω_{ϵ}^{onm} - оптимальна частота руху громадського транспорту;

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

Y_i - максимально можливий рівень інформаційного забезпечення;

$Q_{\epsilon}^{\phi}(\Delta T)$ - фактична ймовірність безвідмовної роботи і-го виду

громадського транспорту на l маршруті за певний період ΔT

$Q_{\epsilon}^{ном}(\Delta T)$ - номінальна ймовірність безвідмовної роботи i -го виду громадського транспорту на маршруті l за певний період ΔT

$C_{mini} \sim$ мінімальна вартість проїзду (тариф) на різних видах транспорту, що функціонують за маршрутом l ;

C_{it} - вартість проїзду (тариф) i -м видом транспорту на маршруті l ;

C_{cmi} - споживча вартість i -го виду транспорту (визначається за результатами експертних оцінок);

Π_{cmi} - показник комфортності, що визначається із співвідношення:

$$K_{it} = \sqrt[4]{\frac{l_1}{h_c} \cdot \frac{l_3}{l_2} \cdot \frac{\alpha_2}{b_c} \cdot \sigma_a}, \quad (2.7)$$

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

$\sigma_a = \frac{\sigma_{np}}{\sigma_{факт}}$ - коефіцієнт, що враховує шум прискорення (σ_{np} - шум прискорення,

за дотримання швидкісного режиму, правил дорожнього руху тощо; $\sigma_{факт}$ - шум прискорення, що враховує фактичний режим руху транспортного засобу)» [3-7].

Необхідно врахувати, що співвідношення (2.7) слід використовувати в оцінці

обслуговування пасажирів маршрутними мікроавтобусами. У разі, якщо йдеться про використання міського громадського пасажирського транспорту, то це співвідношення слід приймати рівним одиниці, т.к. у міських умовах під час використання автобуса чи електротранспорту головним стає коефіцієнт наповнення салону.

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



Рисунок 2.6 - Споживча цінність поїздки

Зазначено, що кожен фактор, пов'язаний з витратами часу пасажира та зручностями поїздки, включає ряд елементів, які визначають якість перевезень. Ці елементи можуть бути розділені на кілька груп:

Витрати часу на поїздки:

- на придбання квитка (у разі користування метрополітемом).
- підходу до зупинного пункту.
- очікування транспортного засобу.
- на пересадку.

- простою на пунктах зупинки.
- руху у транспортному засобі.
- руху від пункту зупинки до місця призначення пішим ходом.

Фактори, що впливають на витрати часу:

Будівництво нових та розширення діючих касових приміщень, ліквідація черг біля кас (у разі користування метрополітеном).

Відстань до пункту зупинки.

Регулярність руху, інтервал руху.

Координація руху з іншими видами транспорту.

Маршрутизація системи.

Взаємодія з іншими видами транспорту.

Скорочення часу стоянки на проміжних зупинках.

Кількість пунктів зупинки.

Використання диспетчерського та радіозв'язку.

Розташування зупинкових пунктів.

Швидкість руху, динамічні якості транспортних засобів.

Нормування швидкості, розклад руху, режими руху.

Зручності поїздки пасажирів:

Наповнення транспортних засобів.

Комфортність подорожі.

Оплата проїзду.

Культура обслуговування.

Фактори, що впливають на зручності поїздки:

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 проїзної та довідкової документації.

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.

Врахування цих елементів та факторів допомагає покращити якість перевезень та задоволення пасажирів. Транспортні підприємства, регулятори транспорту та інші зацікавлені сторони можуть працювати над вдосконаленням цих аспектів для забезпечення зручних та ефективних поїздок для пасажирів.

Зауважимо, що надійність обслуговування включає ряд факторів, які можна виміряти і підрахувати, а також ті, які потребують експертних оцінок. Для кількох зазначених вами факторів, що впливають на надійність обслуговування, я можу дати деякі коментарі:

Своєчасність перевезення пасажирів, своєчасність подачі та відправлення транспортного засобу, дотримання графіка руху - ці фактори вимірюються за допомогою моніторингу руху транспорту та реєстрації часу прибуття і відправлення. Регулярне оновлення розкладу руху, точна координація руху між різними видами транспорту та вжиття заходів для уникнення затримок можуть допомогти забезпечити своєчасність перевезення.

Гарантованість проїзду та повний випуск технічно справного та заправленого рухомого складу - ці фактори вимагають дотримання регулярного технічного

обслуговування транспортних засобів, відповідності технічним стандартам, наявності резерву рухомого складу та належного контролю за його експлуатацією.

Особиста безпека пасажирів та ефективний контроль лінії за рухом транспортних засобів - ці фактори включають в себе забезпечення безпеки пасажирів у транспортних засобах, запобігання нещасним випадкам та злочинам, а також ефективний контроль за рухом транспорту за допомогою систем відеоспостереження, моніторингу та інших технічних засобів.

Кваліфікація водія та його психологічні якості - цей фактор передбачає належний відбір та навчання водіїв, їх регулярну перевірку та оцінку відповідності нормам безпеки дорожнього руху, а також створення сприятливих умов для роботи водіїв.

Технічний та гігієнічний стан рухомого складу та облаштування терміналів - ці фактори включають регулярне технічне обслуговування та прибирання транспортних засобів, стеження за станом і чистотою терміналів та інших приміщень, дотримання санітарних норм та стандартів.

Ці фактори можуть бути враховані та покращені за допомогою систематичного моніторингу, контролю та впровадження відповідних заходів.

Отже, рівень транспортних послуг, що надаються, можна оцінити за допомогою коефіцієнта оптимізації структури транспорту ($K_{ост}$), заснований на застосуванні функції бажаності, що враховує рівень транспортного обслуговування, екологічність перевезень і безпеку дорожнього руху, і розраховується за формулою:

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

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

$K_{ек}$ - Коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень;

$K_{бр}$ - коефіцієнт, що враховує безпеку дорожнього руху.

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

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, приведених до СО.

До викидів шкідливих речовин можна перейти, знаючи витрату палива автотранспортним засобом. Визначення витрати пального загальними теоретичними методами за допомогою питомої чи 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_n), 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 витрати пального на маршруті:

$$Q = b_0 + b_1 \cdot q_M \cdot k_M, \quad (2.10)$$

де b_0, b_1 - постійні при рівнянні регресії;

q_M - годинна витрата палива.

Отже, можна перейти до питомих викидів шкідливих речовин, приведених до СО, а отже, і до питань, пов'язаних із екологічною складовою 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'_κ) та виїзду (M''_κ) з терміналу визначаються як:

$$M'_\kappa = g_{np} \cdot t_{np} + g_i \cdot L' + g_{xx} \cdot t_{xx}, \quad (2.11)$$

$$M''_\kappa = g_i \cdot L'' + g_{xx} \cdot t_{xx}, \quad (2.12)$$

де g_{np} - питоме виділення забруднюючих речовин під час прогріву двигуна автомобіля, г/хв;

g_i - питоме виділення забруднюючих речовин під час руху територією, г/км;

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

L' (L'') - пробіг територією терміналу щодня при виїзді (поверненні), км;

t_{np} - час прогрівання двигуна, хв;

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

Величини M'_κ та M''_κ розраховують для викидів CO , CH , NO_3 , SO_2 .

Після цього визначаються валові виділення забруднюючих речовин одним автомобілем:

$$M^\Sigma = M_\kappa^{(C(CCH,NO_3,SO_2))} + M_\kappa^{n(C(CCH,NO_3,SO_2))} \quad (2.13)$$

У тому випадку, якщо ведеться розрахунок конкретного маршруту обслуговування пасажирів, тоді в наявності наступна залежність:

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

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

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

де α – коефіцієнт випуску автомобілів;

N – кількість автомобілів;

t_p, t_∂ – 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 :

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

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 10 м (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 і 0,65 (у зимовий період захисні властивості знижуються, значення Δ_{zn} рекомендується зменшувати в 3-4 рази).

Тоді коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень на маршруті, виглядатиме таким чином:

$$K_{ек} = \frac{Q_{\partial on}}{G_M}, \quad (2.17)$$

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

людини» [8-9].

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.

Коефіцієнт, що враховує небезпеку дорожнього руху, визначаємо, спираючись на методику, описану в роботі. Сутність її полягає в оцінці небезпеки перетинів за допомогою відносних коефіцієнтів небезпеки руху (злиття, відгалуження та перетин). При максимальній небезпеці вузла ($m > 150$), він характеризуватиметься таким коефіцієнтом:

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

де m' - небезпека вузла, що оцінюється.

Однак для оцінки безпеки дорожнього руху на маршруті доцільно ввести коефіцієнт, що враховує режими руху автомобіля, час роботи та умови довкілля:

$$K''_{\delta\theta} = \frac{\sum_1^n (m_{ci} + m_{\delta i}) \cdot \frac{P_{\text{перег}}}{P_{\text{заг}}} \cdot \frac{T_{\text{дійс}}}{T_{\text{норм}}} \cdot K \cdot \Pi}{N_a \cdot l_M}, \quad (2.19)$$

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

$m_{\delta i}$ - ступінь небезпеки в русі (залежно від числа вчинених перебудов) до i -го перетину;

$P_{\text{перег}}$ - число нерегульованих перетинів;

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

$T_{\text{дійс}}$ - реальний час роботи водія на лінії;

$Ч_{норм}$ - час роботи водія на лінії за нормативом;

N_a - інтенсивність руху автомобілів;

l_M - довжина маршруту

K - коефіцієнт, що характеризує завадонасиченість маршруту.

Розглядаючи зупинний пункт (який за певних умов стає терміналом), можна з упевненістю сказати, що термінал - це складна система масового обслуговування, так звана «чорна скринька з великою кількістю вхідної інформації та наявністю факторів, що обурюють. Виходом системи є судження про оптимальність наявної структури транспорту (рис. 2.7).



Рисунок. 2.7 – Пасажирський термінал – сукупність зупинних пунктів в центрі міста, як система «чорна скринька»

2.3.Алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу

Для прогнозування необхідних типів рухомого складу та їх кількості на маршруті для виконання заданих обсягів перевезень можна запропонувати наступний алгоритм (рис. 2.6).

Для реалізації запропонованого алгоритму виконують наступні дії:

1. Задають вихідні дані: кількість уповільнень на один кілометр шляху; завантаження транспортного засобу; дисперсія ухилу поздовжнього профілю;

перешкоднасиченість маршруту; інтенсивність руху; кількість транспортних засобів на маршруті.

2. За картограмою міста проаналізують наявну маршрутну мережу та визначають центри тяжіння населення. Це може бути як селітабельні райони, культурно-побутові центри, ринки тощо.

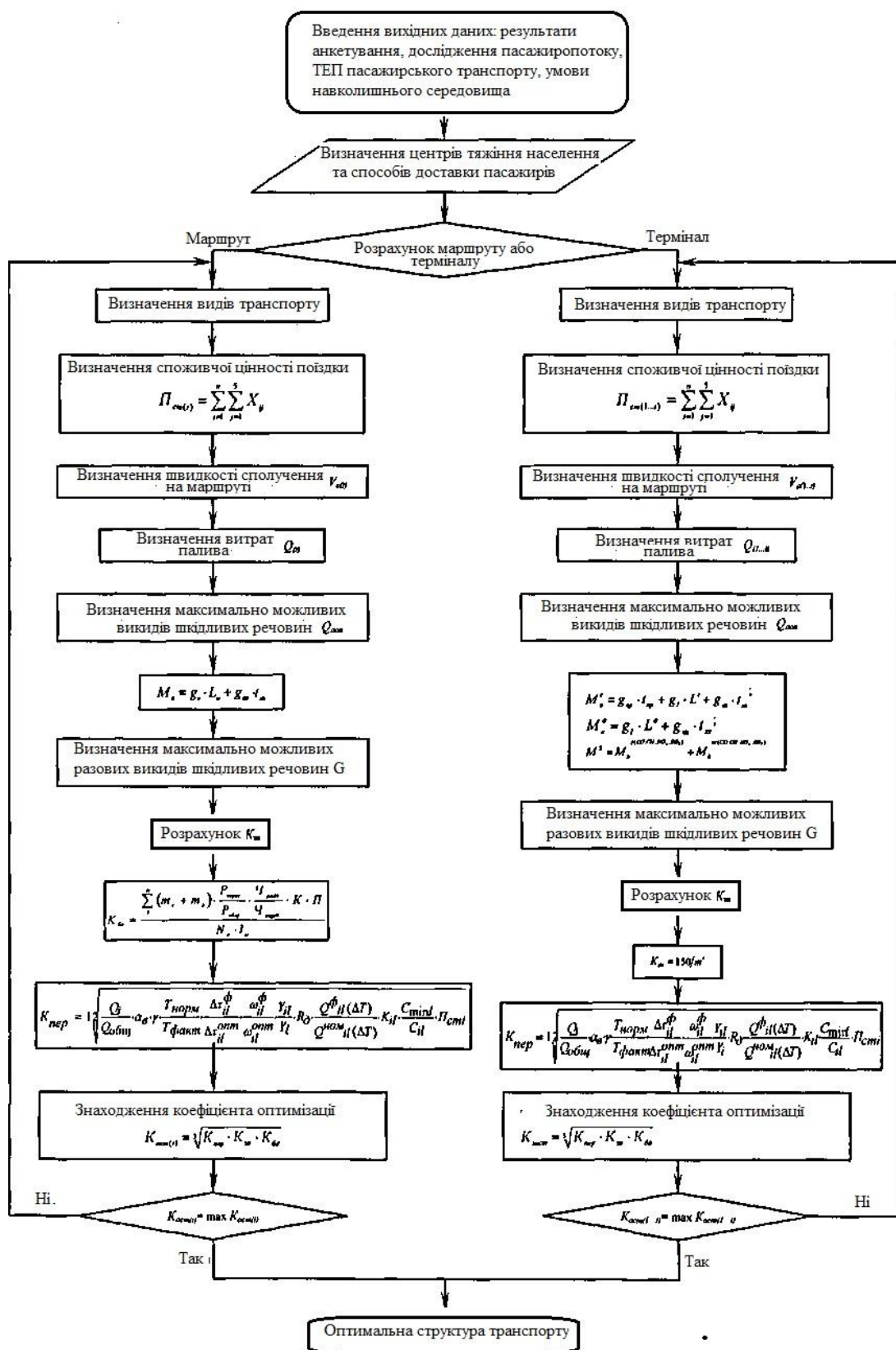


Рисунок 2.8 - Алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу

3. Визначають для кожного центру тяжіння способи доставки пасажирів, кількість пересадок, що робляться ними, і т.д.

4. Для кожного району і способу доставки визначають показники якості доставки пасажирів з використанням різних видів транспорту (тролейбуса, маршрутного таксі, автобуса тощо) за такими складовими: тимчасові витрати; зручність поїздки; надійність обслуговування; безпека руху; ціна за проїзд.

5. Природно, що зазначені чинники необхідно розглядати до різних груп населення, оскільки для пенсіонера та працюючої людини ранжування даних факторів буде різним. Оцінюють важливість кожного з факторів для різних груп населення можливо лише за допомогою методу експертних оцінок.

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

Таблиця 2.3 Показники переваг пасажирів за видами транспорту

Показник	1 група респондентів				і-та група респондентів		
	Автобус	Марш. таксі	Тролейбус	...	Автобус	Марш. таксі	Тролейбус
Час	X_{11}	Y_{11}	Z_{11}		X_{1i}	Y_{1i}	Z_{1i}
Ціна	X_{21}	Y_{21}	Z_{21}		X_{2i}	Y_{2i}	Z_{2i}
Зручність	X_{31}	Y_{31}	Z_{31}		X_{3i}	Y_{3i}	Z_{3i}
Надійність	X_{41}	Y_{41}	Z_{41}	...	X_{4i}	Y_{4i}	Z_{4i}
Безпека	X_{51}	Y_{51}	Z_{51}	...	X_{5i}	Y_{5i}	Z_{5i}

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

наступним чином:

$$P_{cmi} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 X_{ij} \quad (2.20)$$

В даному випадку, розраховується споживча вартість поїздки пасажирів на i -му транспорті для першої (j -тої) групи респондентів. Аналогічно ведуться розрахунки кожного з видів транспорту за всіма іншими групами респондентів.

Потім, за формулою, знаходять коефіцієнт, що враховує рівень транспортного обслуговування населення.

7. Визначають швидкість повідомлення на маршруті.

8. Знаючи тип і марку рухомого складу, а також швидкість повідомлення за формулами визначають витрату палива автомобілем, масові викиди шкідливих речовин, гранично допустимі викиди шкідливих речовин та максимально допустимий викид забруднюючих речовин. Визначають коефіцієнт екологічності перевезень.

9. Розраховують рівень небезпеки даного маршруту/транспортного вузла та визначають коефіцієнт безпеки перевезень відповідно при розрахунку терміналу або маршруту.

10. Маючи дані, отримані у пунктах 5-9 розраховують необхідну структуру транспорту.

11. Перевірити отриману структуру згідно з критеріями задоволеності населення у транспортному обслуговуванні, екологічною складовою та критерієм небезпеки перетинів на даному маршруті/транспортному вузлі.

12. Визначають коефіцієнт оптимізації структури транспорту.

13. Виконують перевірку на оптимальність:

$$K_{ocmij} = \max K_{ocmij} \quad (2.21)$$

де i - респондентська група; j - вид транспорту.

14. Ґрунтуючись на цій інформації, спроектовують структуру транспорту на маршруті.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Результати натурного обстеження пасажиропотоків

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

Потім окремо по кожному маршруту підсумовувалося число пасажирів, що вийшли і ввійшли за кожну годину. Для визначення коефіцієнта нерівномірності підраховувалося загальне число пасажирів за період (12 годин) $\sum Q_i$ і середнє значення потужності пасажиропотоку $Q_{сер}$ як відношення сумарного числа пасажирів до аналізованого періоду часу.

В результаті обробки даних були отримані наступні значення величин пасажиропотоків з різних видів транспорту, представлені в таблиці. 3.1

Таблиця 3.1 Розподіл пасажиропотоків за видами транспорту

Маршрут	Будні дні				Вихідні			
	Зайшло		Вийшло		Зайшло		Вийшло	
	чол.	%	чол.	%	чол.	%	чол.	%
Тролейбус	973	66,8	1681	57,4	1685	72,5	1909	55,8
Автобус	61	3,2	583	19,9	54	2,4	581	16,9
Маршрутні таксі	422	30	665	22,7	584	25,1	933	27,3
ВСЬОГО	1456	100	2929	100	2323	100	3423	100

Таблиця 3.2 Зміна пасажиропотоків за днями тижня

Дні тижня		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
Тролейбус	Зайшло	763	1024	752	1722	681	1348	1535
	Вийшло	1821	1736	1722	1363	1395	1773	1926
Автобус	Зайшло	61	47	101	45	50	57	56
	Вийшло	572	484	696	485	474	518	580
Маршр. таксі	Зайшло	323	287	368	322	428	527	512
	Вийшло	777	601	583	652	691	652	1086

Таблиця 3.3 Обсяг перевезень по годинам доби у будні дні

Години доби	Заг. пасажиро-потік, чол..	Тролейбус		Автобус		Марш.таксі	
		чол.	%	чол.	%	чол.	%
Зайшло							
7-8	633	116	18,3	8	1,3	26	4,1
8-9	616	120	19,5	10	1,6	39	4,7
9-10	480	84	17,5	8	1,7	37	7,7
10-11	289	69	23,9	5	1,7	36	12,8
11-12	237	59	24,9	3	1,3	36	15,6
12-13	228	56	24,6	2	1,0	36	16,1
13-14	315	79	25,0	4	1,3	33	11,2
14-15	332	83	25,0	2	0,6	35	11,4
15-16	425	90	21,2	3	0,7	44	10,6
16-17	377	70	18,6	5	1,3	42	11,7
17-18	425	75	17,6	6	1,4	42	10,9
18-19	504	72	14,3	5	1,0	34	7,1
Вийшло							
7-8	538	294	54,6	85	15,8	63	11,7
8-9	486	262	53,9	89	18,3	90	17,5
9-10	505	184	35,8	86	17,0	59	11,7
10-11	532	154	28,9	48	9,0	45	8,7
11-12	580	95	16,4	59	10,2	44	7,5
12-13	654	85	13,0	34	5,4	44	7,6
13-14	582	64	11,0	30	5,2	33	6,6
14-15	542	83	15,3	29	5,4	44	8,1
15-16	679	82	12,1	29	4,3	39	5,7
16-17	525	97	18,5	35	6,7	54	10,2
17-18	427	139	32,6	26	6,1	69	16,1
18-19	430	142	33,0	33	7,7	81	18,8

Таблиця 3.4 Обсяг перевезень по годинам доби у вихідні дні

Години доби	Заг. пасажиро-потік, чол..	Тролейбус		Автобус		Марш.таксі	
		чол..	%	чол..	%	чол..	%
Зайшло							
7-8	814	182	22,3	5	0,6	37	4,6
8-9	688	220	32,0	7	1,0	84	12,2
9-10	526	192	36,5	5	1,0	62	11,7
10-11	526	189	35,9	5	1,0	69	13,3
11-12	675	208	30,8	5	0,7	57	8,8
12-13	638	200	31,3	7	1,1	56	8,8
13-14	792	112	14,1	5	0,6	44	6,0
14-15	904	89	9,8	3	1,3	41	4,6
15-16	727	64	8,8	4	1,5	40	6,5
16-17	735	50	6,8	3	1,7	37	5,7
17-18	886	70	7,9	3	1,4	24	4,0

18-19	718	79	11,0	5	1,6	33	5,7
Вийшло							
7-8	817	161	19,7	70	8,6	54	6,6
8-9	648	204	31,5	63	9,7	73	11,3
9-10	572	114	19,9	56	9,8	65	11,4
10-11	825	150	18,2	48	5,8	66	8,0
11-12	961	130	13,5	52	5,4	68	7,1
12-13	811	112	13,8	51	6,3	69	8,5
13-14	1021	97	9,5	32	3,1	42	6,1
14-15	898	99	11,0	36	4,0	42	4,7
15-16	1042	146	14,0	35	3,4	94	8,5
16-17	965	179	18,5	42	4,4	110	11,4
17-18	1047	237	22,6	42	4,0	123	11,8
18-19	1177	282	23,8	54	4,6	132	11,2

Як видно, характер розподілу пасажиропотоків за видами транспорту (маршрутами) практично однаковий як у будні, так і у вихідні дні. Не сильно змінюються і частки кожного виду транспорту обсягом перевезень. Однак на маршрутні таксі спостерігається мінімальний попит у ранковий час. Основний контингент зранку - це пенсіонери, які користуються громадським транспортом. З 11 до 13 години спостерігається максимум частки перевезень маршрутними таксі, яка наближається до частки тролейбуса, оскільки саме в ці години збільшуються інтервали руху громадського транспорту. До 18-19 годин попит на послуги і того, і іншого виду транспорту спадає. Автобус займає останнє місце по відсотку пасажирів, що перевозяться, протягом усього дня. У потоці пасажирів, що убувають, в ранкові години спостерігається максимальний попит на транспортні послуги всіх видів. Це час переважання трудових поїздок, коли люди поспішають працювати, навчання. Після 9 годин транспортна активність знижується та досягає свого мінімуму в період з 13 до 14 годин. У цей час люди не поспішають і йдуть пішки. До вечора знову відбувається збільшення попиту на перевезення, на маршрутні таксі – з 16 години, на тролейбус – з 17 години. У ці години пасажирів повертаються з роботи, з дачних ділянок, як правило, з важким 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 прибуває на транспортні зупинки, зростає і залишається значною і практично постійною до 13 годин. Це пояснюється бажанням міського населення встигнути переправитися за місто у

першій половині дня. Після 13 години попит у наступних людей на транспорт падає, і у вечірні години стає максимальним.

У пасажирів, у вихідні дні попит на транспортні послуги також має максимум вранці, однак, не такий виражений, як у будні. В іншому ж характер зміни попиту той же самий, що і в будні дні. Увечері пасажирська активність зростає, це час повернення із відпочинку, з дачних ділянок.

Багато пасажирів, що прямують до міста, також добираються до центру самостійно, не використовуючи транспорт. Причин цього може бути кілька. По-перше, - це відсутність будь-якого транспорту та невизначеність моменту його прибуття. У такому разі люди вважають за краще не гаяти часу на його очікування і йдуть пішим ходом, роблячи посадку на транспорт у центрі міста. По-друге, це можна пояснити бажанням заощадити. Так роблять, як правило, молоді люди, які не мають проїзних квитків та пільг на проїзд. Третьою причиною є бажання пройтись пішки навіть за наявності транспорту. У цьому випадку важливу роль відіграють погодні умови та відсутність важкого багажу. Літні люди, як правило, вважають за краще користуватися транспортом тролейбусом або автобусом.

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 3.5. Опитування пасажирів проводилося шляхом випадкового вибору респондентів. Результати анкетування зведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 Результати анкетування пасажирів

Питання		Варіанти відповідей	Структура пасажиропотоку
Ваша вікова категорія?		<16 років 16-24 24-40 40-60 >60	3 16 22 31 28
Чи працюєте Ви?		Працюючий Безробітний Учень Пенсіонер	44 8 16 32
Мета Вашої поїздки?		На навчання На роботу Культурно-побутова	22 65 7
Які види транспорту Ви використовуєте?		Автобус Тролейбус Маршрутне таксі	20 22 58
Кількість використовуваних видів транспорту		1 2 3	16 56 28
Час, витрачений на поїздку		<20 хв. 20-40 40-60 >60	3 25 38 34
Кінцевий пункт поїздки	по місту	101- мікрорайон 102- мікрорайон Центр Пацаєва-Волкова Беляєва Кушівка Арнаутове Завадівка В. Балка Олексіївка с. Гірниче Катранівка Новомиколаївка с. Нове Лелеківка Н. Балашівка С. Балашівка	16 19 20 5 3 0 2 2 3 7 3 0 10 7 5 5 3
	За містом	Соколівка Бережинка В. Северинка	79 6 15

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. Ці категорії населення здійснюють трудові поїздки, створюючи годинник пік у будні дні. Це зумовлює підвищений інтерес до проблеми транспортного обслуговування у ці години. Особливу увагу необхідно приділяти скороченню витрат часу на поїздку та зниженню наповнення транспортного засобу.

Більше половини від загальної кількості поїздок, що здійснюються через річковий порт у весняно-літній період, становлять культурно-побутові поїздки. Враховуючи особливості річкових маршрутів, можна сказати, що це в основному дачні поїздки, що здійснюються з важким багажем. У зв'язку з цим зростає потреба у транспортних послугах, пред'являються особливі вимоги до рухомого складу, зростає потреба у підвищенні регулярності руху транспорту.

Лише невелика частина пасажирів використовує при поїзді один вид транспорту, переважно використовується два, три або навіть чотири види, включаючи річковий. 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. У приміських перевезень, притаманних річкового порту, час на поїздку зазвичай більше, ніж у міських. Понад третину опитаних пасажирів витрачають на поїздку понад годину. Для підвищення якості обслуговування необхідно збільшити швидкість повідомлення. Цього можна досягти підвищенням технічної швидкості, а також зниженням часу очікування транспорту (за рахунок 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 3.6.

Таблиця 3.6 Відсоткові переваги пасажирів за видами транспорту згідно опитування

Вид транспорту	Відсотковий розподіл пасажирів					РАЗОМ
	Час	Зручність	Ціна	Надійність	Безпека	
Автобус	12,4	16,3	35,2	15,6	20,5	100
Тролейбус	11,3	13,3	42,6	15,6	17,2	100
Маршрутні таксі	41,8	18,6	11,3	17,3	11,0	100

Після обробки даних у табл. 3.6 отримано умовні коефіцієнти переваг пасажирів з урахуванням факторів, що визначають споживчу цінність поїздки, а саме:

- автобуси-0,31;
- маршрутні таксі-0,35;
- тролейбуси – 0,34.

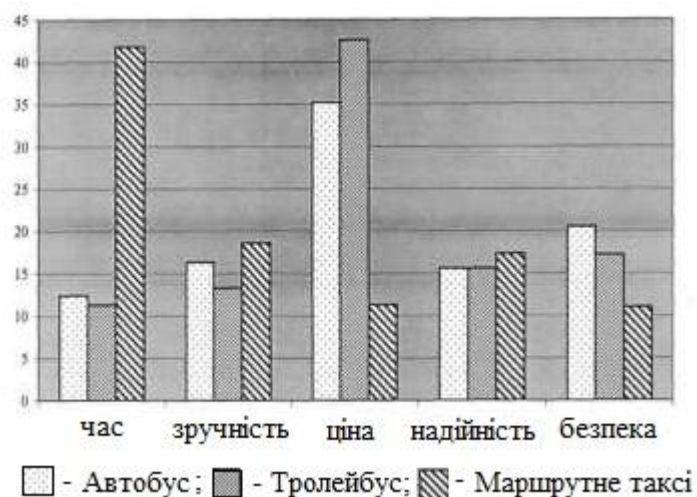


Рисунок 3.1 – Відсотковий розподіл переваг пасажирів

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

3.3 Методика збору даних

З метою отримання експериментальних даних, необхідні оцінки як

індивідуальних властивостей транспортних засобів, так й і всіх учасників транспортного процесу терміналі, що у реальних умовах експлуатації та отримання необхідних характеристик розробленого алгоритму, було складено програму випробувань.

Виходячи з необхідності оцінки екологічної складової експлуатації транспортних засобів та перевезень пасажирів, оцінки безпеки дорожнього руху необхідно вивчити фактори, що впливають на витрату палива та безпеку дорожнього руху. Для проведення експериментальних досліджень щодо визначення фактичних витрат палива транспортних засобів та безпеки руху в умовах експлуатації сформувався спеціальний комплекс вимірювальної апаратури:

діагностичний прилад Flash - сканер із програмним забезпеченням «Мотор-Тестер»; ноутбук; прилад для вимірювання швидкостей руху транспортних засобів; газоаналізатор відпрацьованих газів двигуна

Програма «Мотор-Тестер» та діагностичний прилад Flash - сканер призначені для діагностики двигунів внутрішнього згоряння автомобілів, оснащених системами електронного керування уприскуванням палива. Вони дозволяють:

- відображати в динаміці всі контрольовані параметри електронного блоку управління, переглядати як цифровому, так і в графічному вигляді до семи параметрів одночасно;
- керувати виконавчими механізмами двигуна в процесі відображення параметрів, що цікавлять;
- проводити випробування для визначення частоти обертання колінчастого валу, механічних втрат, швидкості прогріву двигуна, поточної витрати палива, середньої витрати палива за поїздку, загальної витрати палива за поїздку, швидкості автомобіля, індикації числа помилок, що з'явилися, перегляд кодів помилок, видалення кодів несправностей з пам'яті контролера уприскування палива та інші, залежно від типу електронного блоку управління.

Допустима похибка приладу Flash - сканер становить $\pm 0,5\%$. Його підключення здійснюється в спеціальний діагностичний роз'єм, що знаходиться, як правило, під рульовою колонкою.

Ноутбук використовувався для прийому, обробки та зберігання інформації, що надходить з приладу Flash - сканер.

Під час проведення випробувань фіксувалися такі параметри:

- довжина маршруту;
- час обороту;
- кількість транспортних одиниць на маршруті;
- кількість світлофорів на маршруті;
- кількість лівих поворотів; кількість обладнаних зупинок на маршруті;
- кількість позапланових зупинок (тобто зупинок поза спеціально обладнаними місцями) для посадки-висадки пасажирів;
- кількість планових зупинок для посадки-висадки пасажирів у спеціально обладнаних місцях;
- кількість зупинок на червоний сигнал світлофора; число лівих поворотів, що здійснюються;
- кількість зупинок з причин організації дорожнього руху;
- кількість попадань транспортного засобу до «пробки»;
- число скоєних перебудов автомобілем, тобто. зміна смуг руху;
- дорожні умови (поздовжній ухил дороги, схибленість маршруту, інтенсивність руху);
- швидкість руху на перегонах.

Крім цього, за допомогою діагностичного приладу Flash - сканер визначалися частота обертання колінчастого валу, швидкість прогріву двигуна, поточна витрата палива, середня витрата палива за поїздку, загальна витрата палива за поїздку



Рисунок 3.2 - Зняття даних за допомогою діагностичного комплексу «Мотор-тестер»



Рисунок 3.3 - Діагностичний прилад Flash - сканер

Таблиця 3.7 Результати натурного обстеження роботи маршрутного таксі

№ п/ п	№ маршруту												
	Час		Зупинки					«Пробки», с.	Число пасажирів на початковій зупинці	Підсадка пасажирів	Перестроюванні		
	початку руху	закінчення руху	планові	позапланові	на світлофорі	«ліві повороти»	по ОДД				з 1 (3) у 2 смугу та з 2 у 1 (3)	з 1 в 3 смугу та з 3 в 1	вийзд на зустрічну смугу руху
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	10 ²⁰	10 ³⁵	7	10	13	1	2	0	15	10	43	1	1
2	11 ⁰⁰	11 ⁴⁰	6	6	20	2	2	84	2	15	55	1	1
3	12 ⁵⁰	13 ³⁰	5	18	17	1	2	0	13	7	52	4	1
4	13 ³⁵	14 ¹⁰	5	8	16	2	2	0	2	8	54	1	0
5	14 ⁵⁰	15 ³⁰	9	8	18	1	2	90	12	7	59	1	2
6	15 ⁴⁵	16 ²⁰	0	9	13	2	2	190	2	7	44	0	0
7	16 ⁴⁵	17 ²⁵	6	8	19	1	2	120	10	11	66	2	0
8	17 ³⁰	18 ¹⁰	3	3	15	2	2	0	3	4	54	1	1
9	12 ⁰⁰	12 ⁴⁰	7	6	16	1	2	0	13	9	48	1	1
10	12 ⁴⁵	13 ³⁰	5	10	18	2	2	93	2	13	53	0	0
11	13 ⁴⁵	14 ²⁰	9	3	22	1	2	58	11	6	50	1	1
12	14 ²⁵	15 ¹⁵	11	8	21	2	2	65	2	16	57	0	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

За результатами обстежень визначалася швидкість сполучення таксі на маршруті:

$$V_c = \frac{2 \cdot l}{t_{об} - t_{коА} - t_{коВ}} \quad (3.1)$$

де $t_{коА}, t_{коВ}$ - час відстою на кінцевих зупинках;

$t_{об}$ - час обороту на маршруті;

l_M – довжина маршруту.

Отримані результати дозволили запропонувати функцію швидкості руху маршрутних таксі факторів, що впливають на безпеку руху.

3.4. Статистичний аналіз швидкостей сполучення

Статистичний аналіз проводився з метою виявлення загальних закономірностей розподілу швидкостей сполучення пасажирських транспортних засобів у різні періоди доби у транспортному потоці. З обробки отриманих даних будувалася гістограма і визначався теоретичний закон розподілу швидкостей руху. Апроксимація емпіричного та теоретичного розподілів здійснювалася за критерієм згоди Пірсона.

У результаті статистичного дослідження було встановлено, що розподіл швидкості повідомлення відбувається за нормальним законом. Відповідно, визначалися середньостатистичне математичне очікування швидкості руху, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Отримані під час статистичного аналізу гістограми та криві нормального розподілу представлені на рисунках 3.4-3.6.

Перевірка розподілу завжди показувала, що він добре узгоджується з нормальним законом.

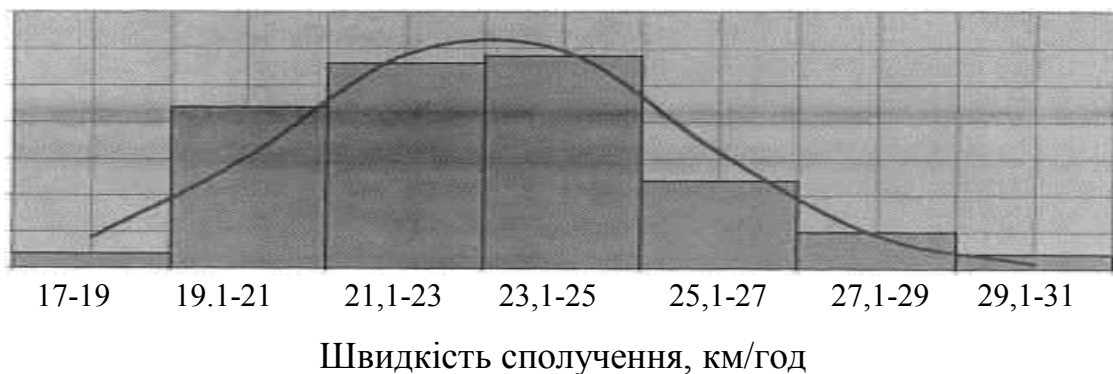


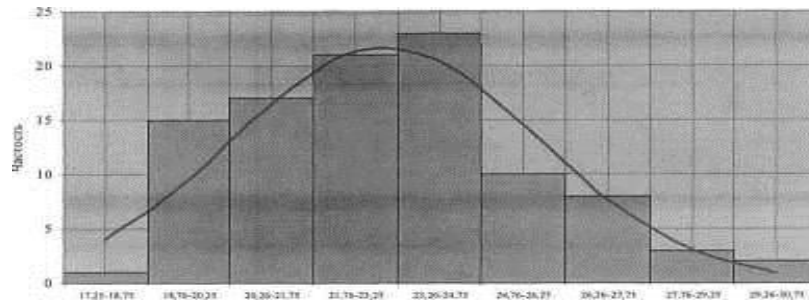
Рисунок. 3.4 - Розподіл швидкостей сполучення в ранковий час

$$V_c = 23,04 \text{ км / год}$$

$$V = 10,6\%$$

$$\sigma = 2,43$$

$$\chi^2 = 7,86$$



Швидкість сполучення, км/год

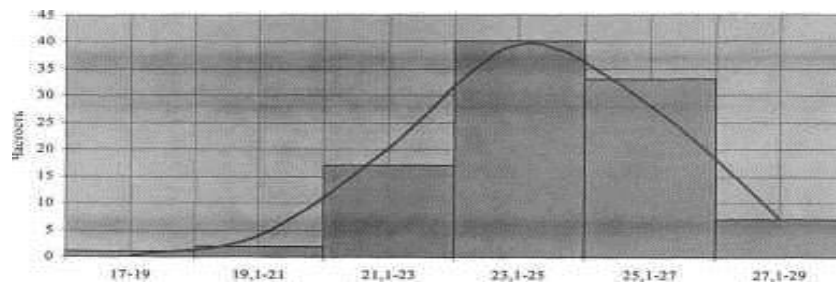
Рисунок. 3.5 - Розподіл швидкостей повідомлення в денний час

$$V_c = 23,03 \text{ км / год}$$

$$V = 11,7\%$$

$$\sigma = 2,71$$

$$\chi^2 = 8,69$$



Швидкість сполучення, км/год

Рисунок. 3.6 - Розподіл швидкостей повідомлення у вечірній час

$$V_c = 24,32 \text{ км / год}$$

$$V = 8\%$$

$$\sigma = 1,91$$

$$\chi^2 = 4,37$$

В результаті обробки даних були отримані значення коефіцієнтів варіації рівні в середньому 10%, що добре узгоджується з даними, наведеними в роботі [60]

3.5 Математична обробка результатів експерименту

Об'єктом дослідження в плануванні експерименту є використовується в кібернетиці «чорний ящик», входи в який являють собою фактори, що відповідають способам 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 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 буде скоротити кількість факторів, що варіюються. Для цього було проведено дослідження впливу факторів на оціночні показники тягово-швидкісних якостей транспортних засобів.

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.

Скоротивши кількість факторів, що варіюються до п'яти, в роботі досліджувався вплив наступних факторів: кількості уповільнень на один кілометр шляху (X_1); завантаження транспортного засобу (X_2); дисперсії ухилу поздовжнього профілю (X_3); перешкоди насиченості маршруту (X_4); інтенсивності руху (X_5). Ці фактори задовольняють основним вимогам до них, а саме: керованість, однозначність, сумісність і незалежність» [11].

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:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_5 \cdot x_5 + b_6 \cdot x_1 \cdot x_2 + b_7 \cdot x_1 \cdot x_3 + b_8 \cdot x_1 \cdot x_4 + b_9 \cdot x_1 \cdot x_5 + b_{10} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{11} \cdot x_2 \cdot x_4 + b_{12} \cdot x_2 \cdot x_5 + b_{13} \cdot x_3 \cdot x_4 + b_{14} \cdot x_3 \cdot x_5 + b_{15} \cdot x_4 \cdot x_5 + b_{16} \cdot x_1^2 + b_{17} \cdot x_2^2 + b_{18} \cdot x_3^2 + b_{19} \cdot x_4^2 + b_{20} \cdot x_5^2, \quad (3.2)$$

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: $b_0 = 38.33$, $b_1 = -14.03$, $b_2 = 0.98$, $b_3 = 0.99$, $b_4 = 4.02$, $b_5 = -0.05$, $b_6 = -0.04$, $b_7 = -0.002$, $b_8 = 0.47$, $b_9 = 0.05$, $b_{10} = -0.003$, $b_{11} = -0.11$, $b_{12} = -0.009$, $b_{13} = -0.02$, $b_{14} = -0.002$, $b_{15} = -0.001$, $b_{16} = -0.71$, $b_{17} = 0.03$, $b_{18} = 0.0002$, $b_{19} = -0.05$, $b_{20} = 0.0003$.

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:

$$k_M = a_0 + a_1 V_{\text{сер}} + a_2 - M \cdot \Pi \quad (3.3)$$

де k_M – питомий коефіцієнт складності маршруту;

a_0, a_1, a_2 – коефіцієнти рівняння регресії;

$V_{\text{сер}}$ - Середня швидкість сполучення на маршруті;

M - завантаження транспортного засобу;

Π - вимірювач пересіченості поздовжнього профілю

За результатами обробки експерименту виходить залежність такого виду:

$$k_M = 0,517 + 0,0052 - V_{\text{сер}} - 3,69 \cdot 10^{-4} M \cdot \Pi \quad (3.4)$$

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

$$Q = b_0 + b_1 \cdot k_M \cdot q_M \quad (3.5)$$

де b_0, b_1 - коефіцієнти рівняння регресії

В результаті маємо таку залежність:

$$Q = 0,102 + 0,278 \cdot k_M \cdot q_M \quad (3.6)$$

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

$$F = \frac{S_y^2}{S_{\text{зал}}^2}, \quad (3.7)$$

де S_y^2 - дисперсія щодо середнього;

$S_{зал}^2$ - 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 (3.3) коефіцієнт множинної кореляції становив 0,835, для залежності (3.4) – 0,82, для залежності (3.6) – 0,816.

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

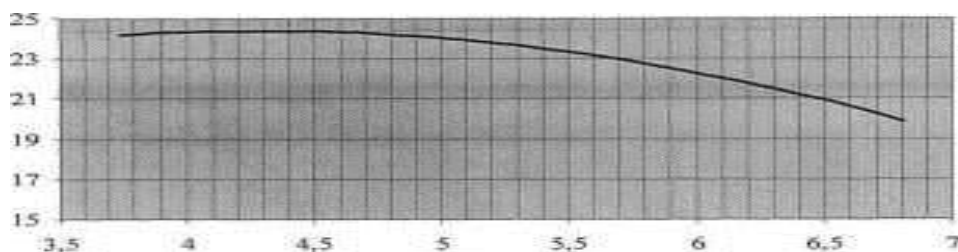
Значимість коефіцієнтів рівнянь регресії перевірялося за критерієм Ст'юдента:

$$t_i = \frac{b_i}{S_{h_i}} \quad (3.8)$$

Табульоване значення критерію, рівня значимості $p = 0,05$ і числа ступенів свободи $f_2 = 5$, $t_p(f_2) = 2,57$. Коефіцієнт значимий, якщо $t_i > t_p(f_2)$, де f_2 - число ступенів свободи дисперсії відтворюваності» [12-14].

Отримавши лінійну залежність витрати палива на маршруті від значної кількості факторів, що впливають на режими дорожнього руху, можна розрахувати питомі викиди шкідливих речовин, наведені до CO, а, отже, оцінити екологічні збитки, що завдаються одним транспортним засобом, у перерахунку викидів шкідливих речовин кілометр шляху, або одного пасажера.

Також було проведено аналіз впливу таких факторів як кількість уповільнень на кілометр шляху, інтенсивності дорожнього руху, завантаження автомобіля на швидкість сполучення (рис. 3.8)



сповільнення на 1 км маршруту, сповільнення/км.

Рисунок 3.8а - Вплив числа сповільнень на 1 км маршруту на швидкість сполучення

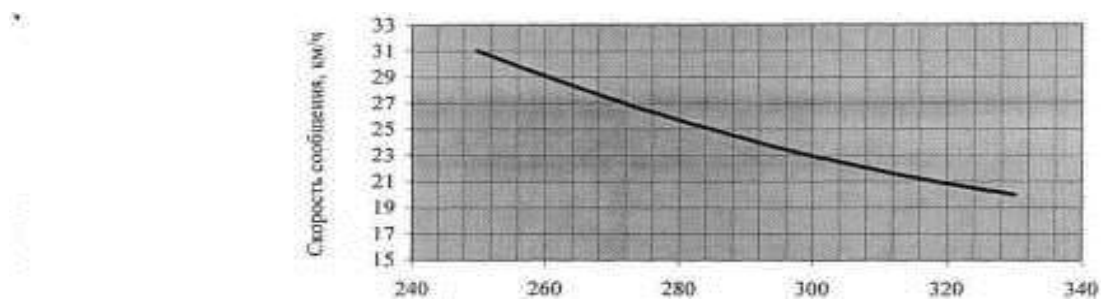


Рисунок 3.8б - Вплив інтенсивності руху на швидкість сполучення

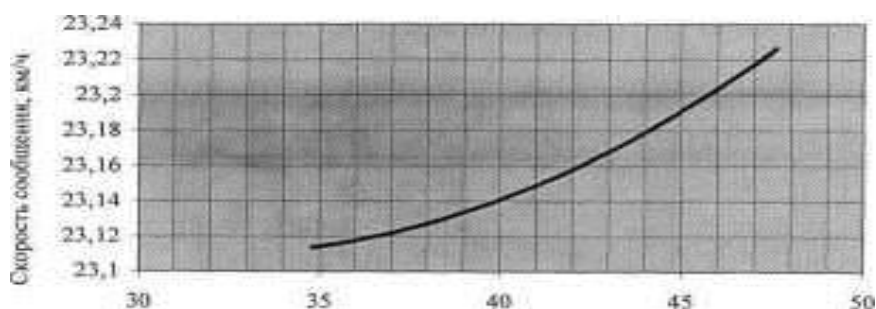


Рисунок 3.8в - Вплив завантаження транспортного засобу на швидкість сполучення

Найбільший вплив на швидкість сполучення показує кількість сповільнень на 1 км шляху. В середньому відбувається порядку 4 уповільнень на один - кілометр, - Збільшення числа уповільнень на 10 % знижує швидкість повідомлення в середньому на 6 %. Інтенсивність руху (300 автомобілів на годину і вище) має видимий вплив на швидкість повідомлення. Підвищення інтенсивності руху на 5% веде до зниження швидкості повідомлення в середньому на 2%. 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%.

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

Так, у будні посадка/висадка пасажирів описується залежностями на тролейбусах (3.9/3.14), маршрутних таксі (3.10/3.12), автобусах(3.11/3.13).

$$y = -17,538 \cdot \ln(x) + 110,29 \quad (3.9)$$

$$y = 4,9693 \cdot x^2 - 77,905 \cdot x + 377,3 \quad (3.10)$$

$$y = -0,1074 \cdot x^2 + 2,0395 \cdot x + 29,227 \quad (3.11)$$

$$y = -2,1767 \cdot \ln(x) + 8,7089 \quad (3.12)$$

$$y = -2,1767 \cdot \ln(x) + 8,7089 \quad (3.13)$$

$$y = -29,458 \cdot \ln(x) + 97,648 \quad (3.14)$$

У вихідні дні посадка/висадка пасажирів описується залежностями на тролейбусах (3.15/3.20), маршрутних таксі (3.16/3.19), автобусах(3.17/3.18).

$$y = 0,0659 \cdot x^4 - 93,06 \cdot x^3 - 1,0138 \cdot x^2 + 26,288 \cdot x + 162,62 \quad (3.15)$$

$$y = 0,2183 \cdot x^3 - 4,4637 \cdot x^2 + 24,683 \cdot x + 29,061 \quad (3.16)$$

$$y = 0,0007 \cdot x^2 - 0,23 \cdot x + 6,2045 \quad (3.17)$$

$$y = -11,978 \cdot \ln(x) + 68,368 \quad (3.18)$$

$$y = 0,1893 \cdot x^3 - 2,3158 \cdot x^2 + 7,8818 \cdot x + 56,384 \quad (3.19)$$

$$y = 4,1696 \cdot x^2 - 47,369 \cdot x + 241,3 \quad (3.20)$$

ВИСНОВКИ

1. Дано аналіз існуючих підходів щодо покращення організації пасажирських перевезень в містах та вибрані основні фактори, що визначають умови пасажирських перевезень та прийняття рішень по удосконаленню організації пасажирських перевезень.

2. Визначено, що удосконалення організації пасажирських перевезень доцільно здійснювати за існуючими у місті пасажирськими терміналами. Виявлені основні їх ознаки та функції.

3. Побудовані загальна і часткові схеми організації перевезень з використанням пасажирських терміналів у м. Кропивницькому.

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

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

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

7. Результати експериментальних досліджень представлено у вигляді рівнянь регресії як функцій, які залежать від сукупності факторів, що впливають на пасажиропотік і якість перевезення пасажирів.

Список використаної літератури

1. Методичні вказівки для виконання випускної кваліфікаційної роботи: для студентів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (автомобільний транспорт) / уклад.: В.В. Аулін, С.В. Лисенко, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, Голованов А.П.; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 44 с.

2. Методологія оптимізації транспортних технологій: метод. рекомендації до практ. занять для здобувачів вищої освіти другого (освітнього) рівня спеціальності 275 – Транспортні технології / уклад. : В.В. Аулін, С.В. Лисенко, А.В. Гриньків, А.О. Головатий; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. – 68 с.

3. Управління транспортними системами: метод. рекомендації до практ. занять для здобувачів вищої освіти другого (освітнього) рівня спеціальності 275 – Транспортні технології / уклад. : В.В. Аулін, С.В. Лисенко, А.В. Гриньків, А.О. Головатий; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. – 56 с.

4. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.

5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

6. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

7. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення / М. Г. Босняк. Навчальний посібник – К.: Видавничий дім «Слово», 2009. – 272 с.
8. Доля В.К. Пасажирські перевезення: підручник / В.К. Доля – Харків:Видавництво «Форт», 2011. – 504 с. 7
9. Яновський П.О. Пасажирські перевезення: Навчальний посібник / П.О.Яновський. – К.: НАУ, 2008. – 469 с.
10. Горбачов П.Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник / П.Ф. Горбачов, Н.В. Пономарьова, Є.В. Любий, Т.В. Волкова. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 192 с.
11. 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.: Міленіум, 2017. – 528 с.
12. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень вмістах: Навч. посібник. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.
13. Кальченко А.Г. Логістика: Підручник. - Вид. 2-ге, без змін. - К.:КНЕУ, 2006. - 284с
14. І.М. Сокур, Л.М. Сокур, В.В. Герасимчук. Транспортна логістика. Навчальний посібник. Київ, центр учбової літератури, 2009 рік., 220с.
15. І.Г. Смирнова, Т.В. Косарева. Транспортна логістика. Навчальний посібник. Київ, центр учбової літератури, 2008 рік., 220с.
16. Савенко В.Я., Гайдукевич В.А. Транспорт і шляхи сполучення: Підручник. К.: Арістей, 2006. – 256с.
17. Алькема В.Г., Сумець О.М. Логістика. Теорія та практика. Навчальний посібник. - К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. - 272с.
18. Нефьодов М.А. Логістика : навчальний посібник / М.А. Нефьодов,С.В. Очеретенко. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 164 с.
19. Алькема В.Г., Сумець О.М. Логістика. Теорія та практика.Навчальний посібник. - К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. - 272с.
20. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І., Чернописька Н.В. Логістика:компендіум і практикум. Навчальний посібник. - К.: Кондор, 2006. - 340с.