

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр

галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 275.3 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)


на тему: «Підвищення ефективності організації перевезень пасажирів на маршрутах міського транспорту»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ОПАТ-22дм
Чарушин В.А.



(підпис)

Керівник: доц. Сорока С.І.



(підпис)

Завідувач кафедри: проф. Чернецька-Білецька Н.Б.



(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ	6
1.1. Сучасний стан транспортного процесу	7
1.2. Якість перевезень пасажирів.....	8
1.3. Безпека і екологічність перевезень.....	12
1.4. Виводи по розділу 1.....	18
2. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	19
2.1. Пасажирський термінал. Призначення і функціонування	19
2.2. Процес надання послуг транспортною системою	24
2.3. Процес перевезення з точки зору споживача послуг.....	26
2.4. Моделювання дорожньо-кліматичних умов експлуатації автомобіля	28
2.5. Алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу.....	34
2.6. Виводи по розділу 2.....	37
3. РЕЗУЛЬТАТИ АПРОБАЦІЇ МЕТОДИКИ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ МІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ	39
3.1. Опис транспортного вузла «Річковий порт».....	39
3.2. Розрахунок матриці кореспонденцій і матриці найкоротших Відстаней.....	46
3.3. Розрахунок основних техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів	52
3.4. Графоаналітичний розрахунок режимів роботи на маршруті.....	55
3.5. Розробка розкладу руху автобусів.....	60
3.6. Експериментальне визначення параметрів транспортного процесу...	63
3.7. Виводи по розділу 3.....	72
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

ВСТУП

На сьогоднішній день близько 73% населення України живе в містах, але на початок 90-х мало хто володіли власними легковими автомобілями. Ось чому надійна система міського пасажирського транспорту (ДПТ) в Україні завжди була, є і буде одним з основних факторів соціально-політичної стабільності. Однак за останнє десятиліття система ДПТ була практично зруйнована. Відповідальність за роботу ДПТ разом з правом керування автотранспортними підприємствами, трамвайними і тролейбусними депо була передана від держави до муніципалітету. Але ця передача не супроводжувалася інвестиційною підтримкою. Тому муніципалітети не змогли забезпечити своєчасної заміни застарілого парку, як це робило в недавньому минулому держава. Це сприяло погіршення рівня послуг, що надаються.

Одночасно відбувався процес акціонування і приватизації, в результаті чого була фактично ліквідована монополія державних підприємств, і на ринок автотранспортних послуг вийшли приватні перевізники. Їхні послуги дозволили трохи підняти рівень і якість перевезень, але взаємодії між різними видами транспорту досягнуто не було. Але не слід забувати, що приватні перевізники орієнтовані на внутрішньоміські перевезення, так як вони приносять дохід, а приміські та міжміські перевезення для приватника збиткові, тому даними видами перевезень займаються тільки державні підприємства.

Актуальність теми дослідження. Збільшення числа транспортних засобів, недостатня пропускна здатність вулично-дорожньої мережі, незадовільний стан рухомого складу призвели до зниження швидкості сполучення. На перший погляд, зростання числа маршрутних таксі в місті дозволить підняти рівень транспортного обслуговування населення, але це не є панацеєю, адже відбувається насичення вулично-дорожньої мережі та як наслідок підвищується аварійність і погіршується екологічна обстановка. Одним із шляхів виходу зі сформованої ситуації може з'явитися формування раціональної структури транспорту для обслуговування міських пасажирських перевезень.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності організації перевезень пасажирів на маршрутах міського транспорту.

Завдання дослідження:

- Аналіз методик визначення оптимальної структури транспорту, який обслуговує міські перевезення пасажирів;
- Дослідити критерій, що враховує задоволеність попиту на перевезення, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху;
- Отримати теоретичні залежності, що дозволяють визначати швидкість сполучення на маршруті, як функцію числа вповільнень на один кілометр шляху.

Об'єкт дослідження - процес організації перевезень пасажирів на маршрутах міського транспорту.

Предмет дослідження – Технологічні операції перевезення пасажирів на маршрутах міського транспорту.

Методи виконання роботи. У роботі використані методи теорії транспортних процесів і систем, математичний апарат теорії імовірності та масового обслуговування, окремі методики та положення системного аналізу та моделювання складних систем, а також методи дослідження операцій та методи імітаційного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів.

- Розроблена методика визначення оптимальної структури рухомого складу в заданій точці вулично-дорожньої мережі;
- Запропоновано критерій, що враховує задоволеність попиту на перевезення, екологічність перевезень та безпеку дорожнього руху;
- Отримані теоретичні залежності, що дозволяють визначати швидкість сполучення на маршруті, як функцію числа вповільнень на один кілометр шляху, завантаження автомобіля, дисперсії ухилу поздовжнього профілю і інтенсивності дорожнього руху.

Практичне значення отриманих результатів. За допомогою запропонованої методики і запропонованих програмних засобів здійснюється оцінка оптимальності структури транспорту, що працює на існуючій транспортній

мережі, а також вибір раціональних видів рухомого складу та їх кількість при новому проектуванні та модернізації останньої, і прогнозування можливості розподілу пасажирських потоків між усіма видами транспорту. Результати дослідження дозволяють: визначати рівень організації транспортного обслуговування населення, на основі функції бажаності, з урахуванням безпеки дорожнього руху та екологічної складової; розробляти заходи щодо організації роботи та взаємодії транспорту у великих пересадочних пунктах.

Публікації. Відповідно до теми дипломної роботи опубліковані наукові публікації у фахових виданнях України, результати роботи представлені на науковій студентській конференції.

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел з 114 найменувань на 10 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 85 стор. Робота включає 22 рисунка та 6 таблиць по тексту.

1. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ

В даний час в Україні пасажирів в межах міст, передмість і в міжміському сполученні переміщуються в своїй переважній більшості громадським транспортом. З усіх видів пасажирського транспорту автомобільний транспорт, у багатьох регіонах України, грає істотну роль в задоволенні попиту на перевезення пасажирів.

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

Рішення таких завдань бачиться в розробці регіональної програми щодо задоволення попиту на перевезення. Складання програми повинен передувати ретельний аналіз ситуації, що в регіоні ситуації з обслуговування населення міст пасажирськими перевезеннями. Виконання такого аналізу доцільно проводити з використанням логістичного підходу до дослідження матеріальних, сервісних та інформаційних потоків, що складаються в ланцюзі: «постачальник-виробник-споживач».

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

Питанням обслуговування пасажирів і організації дорожнього руху приділено багато уваги вітчизняних і зарубіжних авторів. Існує достатня кількість методик для розрахунку пасажиропотоків. Так, основні праці з пасажирських перевезень належать перу таких авторів як Гудков В.А., Миротин Л.Б., Вельможін АВ [29, 30, 36, 37], Частка В.К. [42], Кравченко Е.А. [58, 59], Кудрявцев ОК [64],

Лопатин А.П. [73] та багато інших. У той же час, організації дорожнього руху значну увагу приділили Клинковштейн Г.А., Афанасьєв М.Б. [56], Лобанов Є.М. [69], Коноплянко В.І. [57], Зирянов В.В. [50], Сільянов В.В. [94], Бабков В.Ф. [7], Лобанов Є.М., Ситников Ю.М., Сапегін Л.М. [70], Калузький Я.А., Бегма І.В., Кисляков В.М., Філіппов В.В. [52], Mc'Nees RW [111] та ін.

1.1.Сучасний стан транспортного процесу

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

Процес приватизації, що плив в 90-х роках, призвів до того, що була ліквідована монополія держави на управління транспортною галуззю. В результаті реформи автотранспортні підприємства були передані або у власність муніципалітетів, або в приватні руки. Ця передача не була підкріплена достатнім фінансуванням. Крім того, велика частина парку рухомого складу цих підприємств була морально і фізично зношена, що не дозволяло в повній мірі задовольнити попит на перевезення пасажирів. Все це стало передумовою виходу на ринок транспортних послуг приватних перевізників, які відразу ж міцно на ньому влаштувалися. Основу парку цих перевізників становили автобуси середньої (як правило, типу «ПАЗ»), а в переважній більшості малої місткості (типу «ГАЗель»). Вони зупинялися не тільки на зупинках

маршруту, що обслуговується, а й на вимогу, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників.

Оцінка динаміки зміни показників розвитку пасажирських перевезень в Україні [28, 29, 36] дозволяє говорити про тенденції, що намітилася збільшення обсягів перевезень.

Крім цього, з кожним роком відбувається збільшення парку автомобілів, рівня автомобілізації, протяжності і щільності магістральних вулиць. Так, за період з 1970 - 2000 рр. парк автомобілів збільшився в 11 разів, рівень автомобілізації - в 22 рази. При цьому протяжність мережі магістральних вулиць зросла тільки в 2,8 рази, а щільність УДС - в 2,1 рази [56].

З урахуванням збільшеного рівня автомобілізації в великих містах країни близько 80% магістралей загальноміського значення в центрі міста вичерпали пропускну здатність або працюють на її межі [56].

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

У цих умовах стає очевидно, що потрібно методика, що дозволяє визначати оптимальне поєднання різних видів транспорту на кожному конкретному маршруті.

Одним з елементів, що забезпечує найбільшу ефективність роботи різних видів транспорту з урахуванням їх взаємодії, організації та безпеки дорожнього руху, а також екологічної складової перевезень буде великий пасажироутворюючий і пересадочний пункт.

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

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

1.2. Якість перевезень пасажирів

Якість обслуговування пасажирів в даний час стає пріоритетним напрямком в процесі надання транспортних послуг населенню. До показників якості перевезень пасажирів, відповідно до ряду робіт [29, 30, 36, 37, 58, 59] відносяться:

- коефіцієнт наповнення рухомого складу;
- витрати часу пасажирів на пересування;
- регулярність руху;
- тяжкість дорожньо-транспортних пригод.

Під підвищенням якості перевезень пасажирів можна розуміти комплекс заходів, які передбачають скорочення витрат часу населення на пересування і поліпшення комфортабельності поїздок.

Одним з найбільш значущих критеріїв оцінки якості транспортного обслуговування населення є загальні витрати часу мешканців від вихідного пункту до кінцевого. Цей критерій прямо або побічно включає в себе такі показники, як швидкість повідомлення, щільність транспортної мережі, пересадочних, число рухомого складу на лінії та т. д.

Загальні витрати часу пасажирів складаються з витрат часу на підхід до зупинки, часу очікування пасажиром транспортного засобу, посадки в рухомий склад, переміщення в рухомому складі та пішохідною навігацією до кінцевого пункту.

Будівельними нормами і правилами на планування міст, населених місць і сільських населених пунктів [97, 98] передбачено, що витрати часу на пересування від місць проживання до місць роботи і інших місць масового відвідування (в один кінець) не повинні перевищувати 40 хв. для 80 - 90% пасажирів у великих містах і не більше 30 хв. в інших населених пунктах.

Комфортабельність поїздки дуже часто оцінюється коефіцієнтом наповнення рухомого складу (y) [30, 36].

Одним з важливих критеріїв транспортного обслуговування населення є також регулярність руху рухомого складу, що впливає на тривалість очікування пасажиром транспортного засобу. Як зазначено в роботі [30] рейси автобусів можна вважати регулярними, якщо коефіцієнт варіації знаходиться в межах $\pm 0,2$ середній інтервал руху між транспортними засобами. Рейси з відхиленнями, що перевищують ці значення, вважаються нерегулярними. Отже, для перевізника дуже важливо стежити за розкладом руху транспортних засобів.

В роботі [36] Гудков В. А., пропонує оцінювати якість транспортного обслуговування населення за допомогою коефіцієнта якості k_k , який являє собою відношення розрахункових витрат часу на пересування t при заданих умовах до розрахункових витрат часу на пересування в реальних умовах t^* :

Кравченко Е.А. [58] запропонував оцінювати якість транспортного обслуговування пасажирів однойменною коефіцієнтом (K_p), який представляє собою середнеарифметичну величину.

Запропонована методика дозволяє врахувати різні фактори, при оцінці якості перевезень. Наприклад, п'ять показників якості, виділених автором: «наповнення автобусів»; «Витрати часу пасажирів на поїздки»; «Тип автобуса на маршруті»; «Регулярність руху автобусів»; «Обслуговування пасажирів на автовокзалі». Однак, характерним її недоліком є громіздкість, так як доводиться визначати відносний статистичний вага частих показників за допомогою таблиць, складених на основі анкетних обстежень.

Мун Е.Е. [77] оцінює якість роботи маршрутних таксі за наступними показниками:

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

Шабановим АВ [106] запропоновані наступні параметри оцінки якості перевезень:

- надійність - перевезення пасажирів від пункту відправлення до пункту призначення за графіком (час поїздки);

комфортність - фізичне середовище, в якій виконується транспортна послуга з точки зору зручності поїздки, оглядовості і т.д. ;

безпека - свобода від небезпек, ризику проїзду в громадському транспорті;

ввічливість - поведінка постачальника транспортної послуги, коректність, люб'язність і контактність обслуговуючого персоналу;

доступність - частота руху громадського транспорту;

взаєморозуміння - вивчення постачальником транспортних послуг інтересів пасажирів, знання і облік їх вимог при формуванні роботи транспорту;

комунікабельність - здатність доступного спілкування системи громадського транспорту.

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

В роботі Курганова В.М. [65] відзначається, що ефективність транспортного обслуговування необхідно оцінювати ступенем рівномірності інтервалів руху автобусів. При цьому не враховується те обставина, що жоден з учасників перевезень не зацікавлений в дотриманні рівномірного інтервалу як такого.

При оцінці пасажирських перевезень враховуються:

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

Для представлення більш повної картини про перевізному процесі доцільно знання і інших факторів, що впливають на поліпшення останнього, таких як: транспортна рухливість населення, очікуваний пасажиропотік, безперервність перевізного процесу, розподіл пасажиропотоку між різними маршрутами, приналежність пасажирів до тієї чи іншої соціальної групи, час, витрачається на поїздку, ціна за проїзд і т.д.

Знання транспортної рухливості населення і правильне прогнозування пасажирообороту дозволяє раціонально розподілити перевезення між видами транспорту, правильно визначити потребу в рухомому складі, поліпшити транспортне обслуговування населення і т.д.

Так, Кокорєв М.В. і Лукашевич В.В. відзначають, що прогнозування очікуваного пасажирообороту засноване на встановленні його величини в залежності від змін чисельності населення і фонду споживання на душу населення [37].

У монографії [28] був проведений аналіз рівняння (1.3) і отримані моделі залежності транспортної рухливості населення від: зміни середньомісячної зарплати одного працюючого;

зміни довжини маршрутної мережі;

чисельності працюючих і доходів населення;

провізної можливості громадського маршрутного транспорту, чисельності населення і тарифної плати за проїзд.

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

1.3. Безпека і екологічність перевезень

Якість перевезень пасажирів невіддільне від їх безпеки, яка є одним з основних експлуатаційних якостей транспортного засобу, так як від неї залежить і життя, і здоров'я людей, збереження рухомого складу і багажу, час у дорозі пасажирів, гарантія прибуття пасажирів в пункт призначення. Безпека є комплексним показником, що визначаються конструктивними якостями автомобіля (стійкістю, надійністю органів управління, гальмівні властивості і т.д.) і, як правило, поділяється на активну, пасивну, післяаварійну і екологічну безпеку. Всі перераховані вище види безпеки дозволяють відповідно знижувати ймовірність виникнення дорожньо-транспортної пригоди (ДТП), знижувати тяжкість наслідків ДТП і надавати можливість швидко ліквідувати ДТП.

В роботі [56] досить широко розглянуті аспекти безпеки дорожнього руху, проаналізовані різні методики порівняння відносної небезпеки того чи іншого місця концентрації ДТП.

Для оцінки безпеки руху на пересічних Лобанов Є.М. [69] пропонує застосовувати метод, заснований на використанні даних статистики ДТП. Метод побудований на тому, що кожна з конфліктних точок на перетині представляє для руху небезпека тим більшу, чим більше інтенсивність пересічних в цій точці потоків.

Запропонована методика дозволяє врахувати вплив різних чинників, але розрахунки по ній досить громіздкі.

У 1938 р Ф.Рейнгольдом була запропонована формула для визначення показника небезпеки U_0 конкретного місця на УДС.

збитком, легким пораненням, важким пораненням, загибеллю людей.

Методика Рейнгольда не враховує інтенсивності руху і розрахована на окремий короткий ділянку дороги (перетин, міст і т.п.).

Тому Клинковштейн Г.І. [56] пропонує розглядати значну ділянку і робити розрахунок в питомих показниках з урахуванням протяжності дороги і інтенсивності руху.

В цьому випадку показник небезпеки U_0 для ділянки дороги протяжністю l при середньодобовій інтенсивності I_a .

Однак найбільш поширеною є методика аналізу конфліктних точок [56], тобто тих місць, де на одному рівні перетинаються траєкторії руху транспортних засобів або транспортних засобів і пішоходів, а також там, де відбувається відгалуження або злиття (поділ) транспортних потоків.

Складність t (умовна небезпека) будь-якого перетину визначається де щ, пс, пп - число точок відповідно відгалуження, злиття і перетину.

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

Таким чином, виникає можливість оцінювати потенційну небезпеку тих чи інших ділянок УДС за кількістю конфліктних точок.

Використовуючи запропоновану технологію, можна оцінити ступінь небезпеки всього маршруту.

Питанням екологічності пасажирських перевезень також приділено багато уваги [31, 44, 45, 82, 101, 105, 107]. Однією з останніх, стала робота Чернової Г.А. [105], спрямована на розробку методики квотування числа транспортних засобів, з урахуванням екологічної складової.

У цій роботі передбачається, що інтенсивність викиду токсичних речовин транспортного потоку буде складатися з інтенсивностей викидів токсичних речовин від всіх вхідних в нього транспортних засобів, оснащених ДВЗ: індивідуальних автомобілів (Ї"), маршрутних таксі (Ом) і автобусів (та).

При цьому сумарна інтенсивність викидів токсичних речовин від транспортного потоку з двигунами внутрішнього згоряння, не повинна перевищувати максимально допустимого значення.

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

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

Таким чином, при оцінці якості перевезень пасажирів, необхідно, крім усього іншого, враховувати складність і небезпека маршруту, що залежить від інтенсивності руху та безпосередньо від організації дорожнього руху, а також фактори, що впливають на витрату палива і викиди шкідливих речовин.

1.3.1. Фактори, що визначають умови дорожнього руху в містах

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

Характеристики транспортних засобів також умовно можуть бути розділені на дві групи - статичні і динамічні [2, 43, 89]. До статичних можна віднести габарити транспортних засобів, їх вага, оглядовість, конструкцію і розташування органів управління, гальмівної системи, підвіски, потужність двигуна і деякі інші.

Габарити транспортних засобів визначають ширину смуги руху, розміри стоянок, геометрію напрямних пристроїв в системах каналізування транспортних потоків і т. Д. Вага транспортних засобів задає тип дорожнього покриття, витрата палива, швидкість руху, рівні загазованості і шуму в місті.

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

Цільова функція процесу дорожнього руху визначається комплексним показником ефективності за часом і ступеня безпеки руху його учасників і завантаження вулично-дорожньої мережі. Для реалізації цієї цільової функції приймаються певні рішення, спрямовані на вдосконалення умов дорожнього руху в конкретному місці (рис. 1.1.) [89].

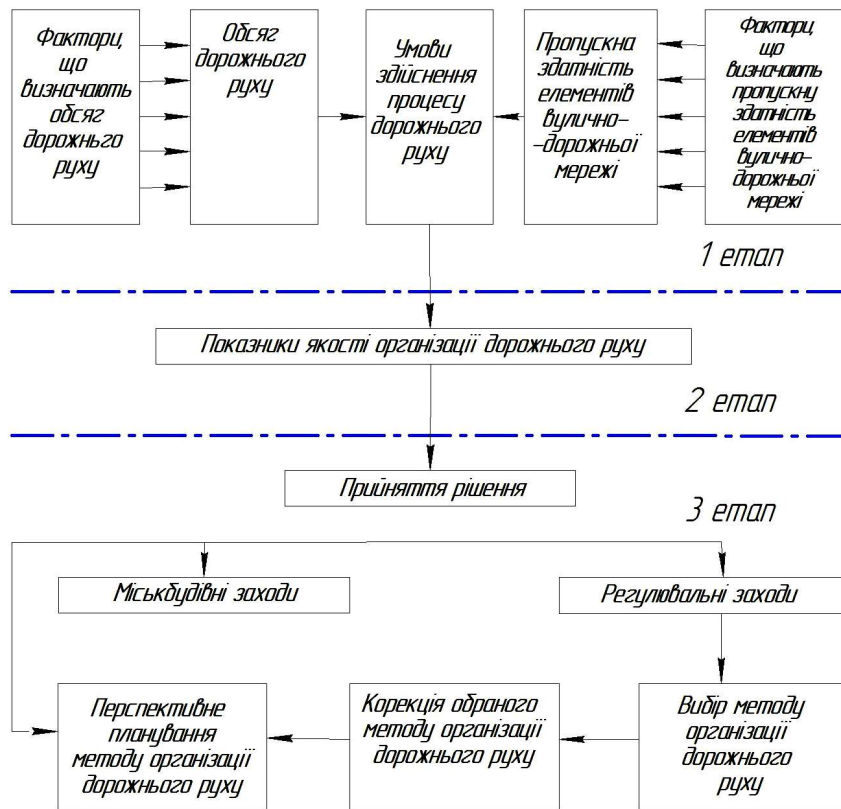


Рис.1.1. Блок-схема “алгоритму” прийняття рішень по організації дорожнього руху

На першому етапі аналізуються умови здійснення процесу дорожнього руху. Зіставляються відомості, що характеризують режими руху пішоходів і транспортних засобів, а також паркування транспортних засобів, і дані аналізу ДТП. На другому етапі проводиться оцінка якості організації руху шляхом порівняння спостережуваних (фактичних) параметрів дорожнього руху з еталонними показниками якості організації руху, представленими в нормативно-довідковій літературі. На підставі такого порівняння на третьому етапі приймається рішення, спрямоване на вдосконалення умов дорожнього руху [89].

Для оцінки умов дорожнього руху в містах використовують цілий ряд кількісних показників, наприклад таких, як: тривалість затримок, довжина черги, швидкість руху, шум прискорення, швидкість повідомлення, пропускна здатність, тривалість паркування, ймовірність наявності вільних місць на стоянках, різні показники безпеки руху. Однак найчастіше для оцінки, ефективності умов руху використовується сукупність показників, що характеризують швидкість і безпеку руху, а також пропускну здатність мережі. До показника ефективності

пред'являється певна сукупність вимог; основне полягає в тому, що він повинен кількісно визначати цільову функцію того чи іншого процесу дорожнього руху. Він повинен виражатися одним числом, задовольняти вимогу універсальності і повноти.

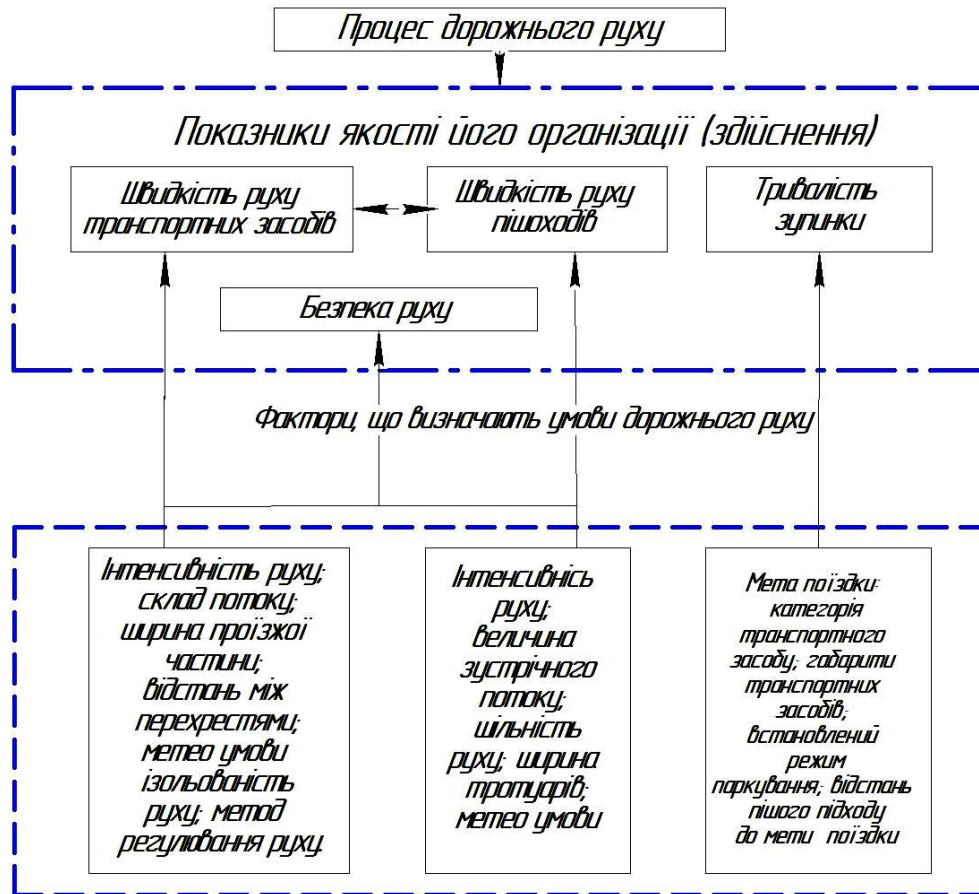


Рис.1.2. Фактори, що визначають умови дорожнього руху в центральному районі міста

Як приклад можна розглянути центральний район великого міста. З огляду на специфічність характеру використання учасниками дорожнього руху вулиць цього району, результати досліджень режимів їх руху [70], а також умова оперативності оцінки, показниками якості організації можна вважати: швидкості руху транспортних засобів і пішоходів і час обслуговування (тривалість паркування).

Ці показники в даному випадку можна розглядати як реакцію на вплив чинників, які визначають поведінку системи дорожнього руху [89].

Вони ефективні з точки зору досягнення мети, мають фізичний зміст, легко і просто вимірюються, універсальні, кількісно виражаються одним числом, статистично ефективні, існують для всіх станів. Таким чином, ці показники з одного боку, є досить чутливими ознаками характеру протікання процесу дорожнього руху (по відношенню до зовнішніх умов), з іншого боку, визначають пропускну здатність тих елементів вулиці, які використовуються певними категоріями учасників руху. Відбір факторів, що формують режим дорожнього руху, заснований на апріорній оцінці ступеня їх впливу, а також даних раніше проведених досліджень і натурних спостережень.

1.4. Висновки до розділу 1

Виконано аналіз сучасного стану транспортного процесу, проаналізовані різні підходи до організації транспортного обслуговування населення, розглянуті питання екологічної безпеки перевезень та безпеки дорожнього руху. Показано, що в сучасних умовах одним із важливих завдань є розробка інструментарію, що дозволяє визначати оптимальну структуру транспорту для обслуговування міських пасажирських перевезень, в системі індивід - оператор ринку транспортних послуг - суспільство в цілому, що враховує задоволеність попиту на перевезення, екологічну складову перевезень та безпека дорожнього руху.

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 ряд 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 здатності доріг; зниження швидкостей повідомлення; збільшення загазованості вулиць.

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

2.1. Пасажирський термінал. Призначення і функціонування

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

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

Такі общетранспортного вузли будуть досить великими пасажироутворюючий і пересадковими пунктами, в яких можна приймати управлінські рішення. Інакше їх можна назвати «пасажирськими терміналами».

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

Справедливо зазначив Бенсон Д., що з розвитком міжнародних економічних зв'язків в Україну прийшло поняття «термінал». У перекладі з англійської «terminal» позначає кінцеву зупинку, пункт призначення. Але не слід плутати слова «термінал» і «кінцева зупинка». Кінцева зупинка, кінцевий пункт - це місце, де що-небудь (наприклад, шлях) закінчується. Термін «кінцевий пункт» слід використовувати при описі пунктів, розташованих в кінці шляху, але не в проміжних пунктах. А термінали можуть бути і в цих проміжних точках [1, 72].

Спираючись на проведений аналіз можна виділити для пасажирського терміналу наступні функції:

Зручний доступ і посадка пасажирів у ПС;

Оптимізація використання різних видів транспорту;

Умовно пасажирські термінали можна розділити на дві групи:

Універсальні - працюють з декількома видами транспорту;

Спеціалізовані - орієнтуються переважно на вид транспорту з високими провізними здібностями.

Термінал доцільно розташовувати в 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.

Пасажири самостійно здійснюють посадку і висадку і самостійно переходять з одного виду транспорту на інший, якщо вони, звичайно, не немічні або інваліди. В цьому випадку транспортники повинні забезпечити допомогу в посадці і висадці цим людям. Знаючи розклад руху, пасажири самостійно добираються до терміналу, готові до відправці. Це звільняє транспортника від збору пасажирів, щоб забезпечити заповнення транспортного засобу. Пасажир згоден очікувати необхідний для нього вид транспорту лише певний період часу. Отже, необхідно дотримуватися розклад руху, тому що чим більше час поїздки,

тим у пасажирів більш високі вимоги до розкладу руху.

У періоди очікування транспортники повинні забезпечити для пасажирів певні послуги та зручності. До складу послуг входять зали очікування, туалет, кімнати відпочинку, магазинчики, кафетерії. З точки зору забезпечення зручності і швидкості переміщення іногородніх пасажирів всередині міста, необхідна організація стоянок для автомобілів в безпосередній близькості від терміналу, за умови, що пасажир перебуває в місто на легковому автомобілі. Крім цього, перевізник повинен організувати належну якість перевезень, що визначається часом поїздки, зручністю посадки і висадки з транспортного засобу, комфортом поїздки, рівнем обслуговування пасажирів в дорозі, безпекою руху. Безпека руху можна досягти за допомогою надання місць для аварійного відстою несправних транспортних засобів,

Стосовно до пасажирського терміналу, приблизна схема організації перевезень може виглядати наступним чином (рис. 2.1).

Пасажири, виходячи з дому, направляються до зупинки, де на них чекає рухомий склад. Причому біля кожного житлового масиву є своя зупинка. Транспортний засіб від кожного мікрорайону доставляє пасажирів до станції метрограма, де вони пересідають на швидкісний трамвай. Пасажири переміщуються до станції призначення, де їх вже чекає масовий транспорт - або черговий автобус або маршрутне.

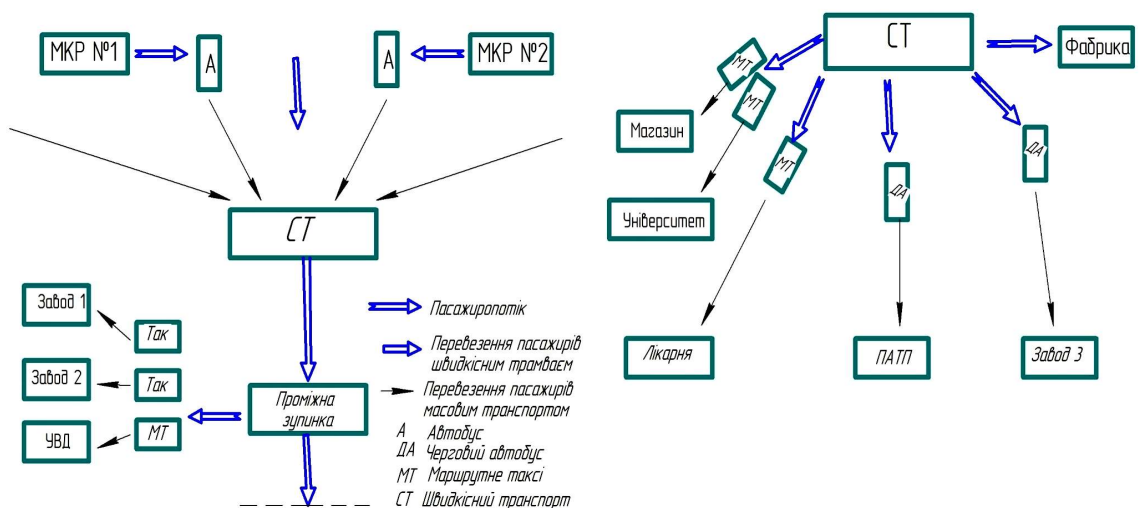


Рис.2.1. Загальна схема перевезень з використанням пасажирського терміналу

Як правило, для всіх терміналів характерні наступні недоліки: відсутність єдиної техніко-економічної основи взаємодії різних видів транспорту;

відсутність єдиної правової основи взаємодії; не враховується рівномірний розподіл завантаження транспортних вузлів на напрямках транспортної мережі;

нераціонально витрачається паливно-енергетичні та трудові ресурси;

не вирішено питання про структуру органів управління транспортом [87, 88]. Розглядаючи пасажирський термінал можна виділити кілька його видів.

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

Як видно з рис. 2.2 міський транспорт обслуговує пасажиропотоки, спрямовані з міста до ж/д вокзалу і від ж / д вокзалу до міста.

При такій схемі організації перевезень пасажирські автотранспортні підприємства повинні узгодити розклад руху своїх транспортних засобів до розкладу руху поїздів. Тобто в даному випадку визначальною функцією буде перевезення пасажирів ж / д транспортом, а підпорядкованість - доставка пасажирів міським транспортом

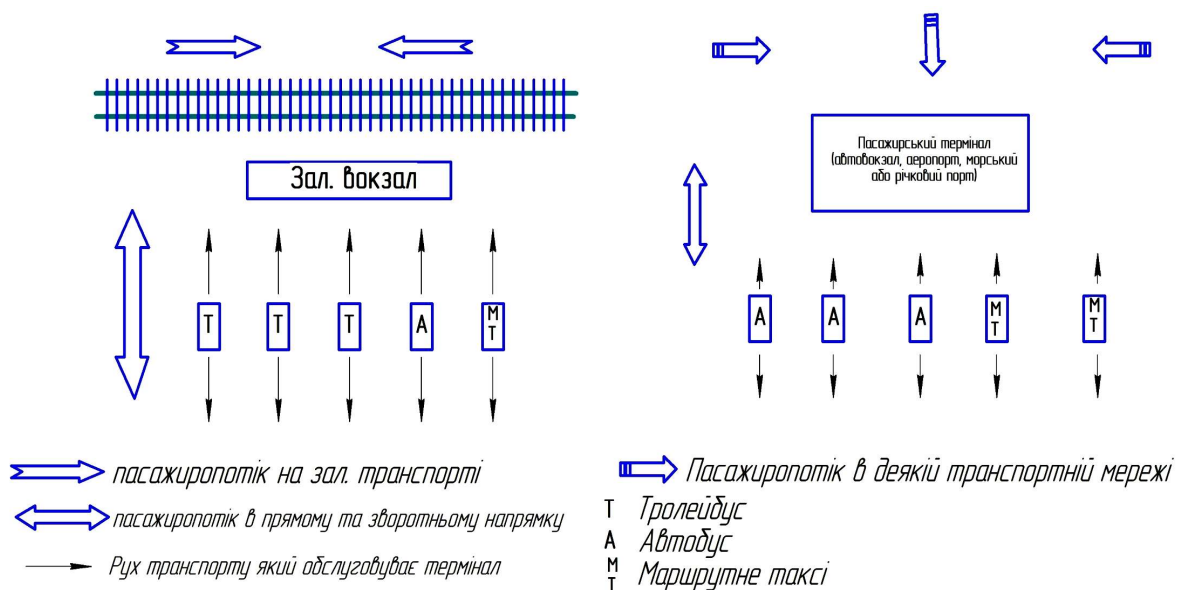


Рис.2.2. Схема терміналу з високими перевізними можливостями. Схема терміналу при “Зустрічі” транспортних мереж

Очевидно, що електротранспорт тут буде основним засобом доставки пасажирів, а автобусний транспорт - допоміжним, тому що необхідно обслуговувати досить великі пасажиропотоки. Необхідно відзначити, що для ж / д вокзалів характерні різкі пікові навантаження, пов'язані з прибуттям і відправленням поїздів. Отже, необхідні великі «ємності», для «накопичення пасажирів». Тобто термінал повинен стати свого роду консолідуючим центром перевезень - комплексом динамічно взаємодіючих систем різних видів транспорту, засобів управління, що забезпечують комплексне рішення задач руху пасажирів з застосуванням сучасних логістичних технологій.

Природно, якщо такого роду термінал потребує приміщення для пасажирів, то доцільно обладнати ці приміщення засобами, що забезпечують зручність і безпеку пасажирів. Такими засобами можуть стати зали очікування, кімнати відпочинку, туалети, магазинчики, кафетерії і т.д. Безпека пасажирів можна організувати за досвідом компанії «Термінал Лісовий», що має свою охоронну фірму, яка здійснює охорону терміналу. Служба безпеки невисипно стежить за терміналом цілодобово, всередині і зовні. Крім того, робота камер спостереження записується, і відеозапис зберігається 3 місяці.

У разі якщо роль терміналу виконує або автовокзал, або аеропорт, або просто порт (річковий або морський) то на обличчя інший тип терміналу. Основною характеристикою цього типу терміналу може бути порівняно невеликий пасажиропотік. Тому даний термінал можна назвати, як термінал де зустрічається (закінчується) одна транспортна мережа і починається інша (рис. 2.2).

З огляду на, що тут спостерігаються невеликі пасажиропотоки в порівнянні з попередньою схемою, то для підвезення пасажирів буде цілком достатньо автобусного транспорту. Одночасно необхідно врахувати, що аеропорт розташовується за межею міста і тому буде нераціонально підводити тролейбусну мережу, трамвайне полотно, або лінію метрополітену.

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

2.2. Процес надання послуг транспортною системою

Переміщення пасажирів є складний процес, для нормальної організації якого необхідно враховувати значну кількість факторів, що впливають в тій чи іншій мірі на перевезення. Крім усього іншого, необхідно враховувати і той факт, що в цьому процесі задіяні три «сторони», а саме індивід, транспортне підприємство і суспільство.

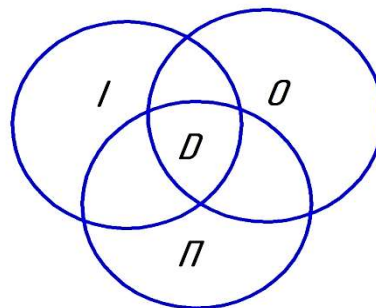
Кожен з учасників транспортного процесу має своє уявлення про процес перевезення, причому ці уявлення можуть істотно не збігатися, хоча в деяких моментах вони можуть і перетинатися (рис. 2.3).

Наприклад, з точки зору пасажирів в перевізному процесі головними є фактори, що впливають на витрати часу при поїзді, зручності поїздки, надійність обслуговування і безпеку руху, вартість проїзду. Транспортне підприємство планує перевезення пасажирів виходячи з: протяжності маршруту; кількості зупиночних пунктів на ньому і відстань між ними; чисельності населення, що проживає в районах тяжіння до остановочному пункту; наявності паралельних маршрутів інших видів транспорту; протяжності суміщених ділянок і числа виконуваних на них рейсів за добу; прибутковості перевезень. Для суспільства в цілому, чільну роль відіграють соціальні фактори, розвиток інфраструктури транспорту, екологічна складова, безпеку в широкому сенсі слова.

В принципі, все «сторони» мають спільну точку дотику з питання вартості проїзду, але в той же час в цьому загальному питанні діалектично приховано протиріччя: пасажирів хочуть, щоб ціна за проїзд була якомога менше; підприємство прагне знизити собівартість продукції, що надається, а саме перевезень, але в той же час встановити ціну за проїзд, яка прагне до максимуму; суспільство, в принципі, зацікавлена в розумних, так би мовити середніх цінах на

проїзд, тому що це дозволяє підприємству заробляти і відповідно відраховувати певний відсоток від прибутку на користь суспільства.

<i>Інтереси пасажирів</i>					<i>Інтереси підприємства</i>					<i>Інтереси суспільства</i>					
<i>Ціна</i>	<i>Час</i>	<i>Надійність</i>	<i>Комфорт</i>	<i>Безпека</i>	<i>Прибуток</i>	<i>Час</i>	<i>Регулярність</i>	<i>Наповнюваність</i>	<i>Пасажиропоплік</i>	<i>Довжина маршруту</i>	<i>Соц. задоволеність</i>	<i>Екологія</i>	<i>Безпека</i>	<i>Трудова зайнятість</i>	<i>Податки</i>



- I інтереси пасажирів*
- П інтереси транспортного підприємства*
- О інтереси суспільства*
- D область перетину інтересів усіх учасників перевізного процесу*

Рис.2.3. Інтереси учасників транспортного процесу

При перетині всіх областей і точок зору ми отримуємо деяку «область», яка в тій чи іншій мірі задовольняє всіх учасників транспортного процесу.

Для підприємства найбільш важливим буде отримання прибутку, який взаємопов'язаний з числом перевезених пасажирів, а, отже, і з числом рухомих одиниць на маршруті.

2.3. Процес перевезення з точки зору споживача послуг

Всі перераховані вище фактори визначають підхід до процесу перевезення з точки зору «постачальника послуг», тобто автотранспортного підприємства. Але, проте, необхідно враховувати також і думку «споживача послуг», тобто пасажирів.

Інтенсифікація транспортного процесу по обслуговуванню пасажирів громадським транспортом залежить від реалізації на практиці комплексу факторів, що впливають на витрати часу пасажирів на поїздки, зручності поїздки, надійність обслуговування і безпеку руху, витрати пасажирів на проїзд в грошовому вираженні. Все це можна представити у вигляді схеми (рис. 2.6).

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

Витрати часу пасажирів на поїздки складаються з наступних елементів: час на придбання квитка (в разі користування метрополітеном); час підходу до остановочного пункту; час очікування транспортного засобу; час на пересадку; час простою на зупиночних пунктах; власне часу руху в транспортному засобі; час руху від зупинкового пункту до місця призначення пішим ходом. На кожен з цих елементів будуть впливати наступний ряд факторів: будівництво нових і розширення діючих касових приміщень, ліквідація черг біля кас (в разі користування метрополітеном); відстань до зупинкового пункту; регулярність руху, інтервал руху, координація руху з іншими видами транспорту; маршрутизація системи, взаємодія з іншими видами транспорту; скорочення часу стоянки на проміжних зупинках кількість зупиночних пунктів, використання диспетчерської і радіозв'язку, розташування зупинкових пунктів; швидкість руху, динамічні якості транспортних засобів, нормування швидкості, розклад руху, режими руху (швидкий, експресний, укорочений рейси); організація руху, пріоритетний проїзд транспортних засобів; відстань від зупинкового пункту до місця призначення.

До зручностей поїздки пасажирів можна віднести наступне: наповнення транспортних засобів; комфортність поїздки; оплата проїзду; культура

обслуговування. Відповідно, кожен з цих елементів буде схильний до впливу наступних факторів: тип і кількість транспортних засобів, частота руху, організація руху, інформація по лінії; режим водіння, планування салону, наявність місць для багажу, зручність посадки, мікроклімат, транспортна втома; забезпеченість проїзний і довідкової документацією, обладнання дитячих місць, наявність чохлав на кріслах і штор на вікнах, наявність схем небезпечних ділянок маршрутів; раціональна організація збору виручки, використання касових апаратів, ефективна форма контролю, зниження тарифу і пільговий проїзд; робота водія з пасажиром під час руху, робота обслуговуючого персоналу терміналу з пасажиром.

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

На ціновий показник впливають такі фактори: безпосередньо ціна за проїзд; рівень доходів населення; співвідношення «ціна-якість» за рівнем надання юридичних послуг.

Природно, що з усіх перерахованих вище факторів реальним розрахунками можна піддати тільки часовий показник, а решта

Розглядаючи зупинний пункт (який за певних умов стає терміналом), можна з упевненістю сказати, що термінал - це складна система масового обслуговування, так званий «чорний ящик з великою кількістю вхідної інформації і наявністю факторів. Виходом же системи є судження про оптимальність наявної структури транспорту (рис. 2.4.).

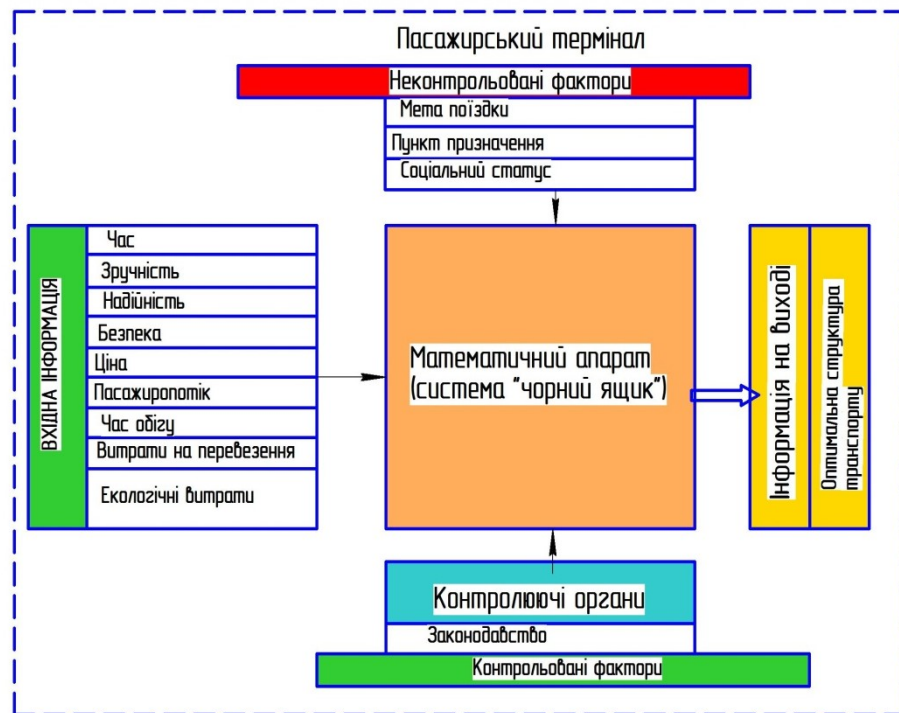


Рис.2.4. Процес перевезення з точки зору суспільства

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

2.4. Моделювання дорожньо-кліматичних умов експлуатації автомобіля

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

Для дослідження процесу руху автомобіля необхідно в системі водій-автомобіль-дорога-середовище, кожен з підсистем, розглядати як самостійну систему, а також визначити умови їх взаємодії. Однак, підходи до створення даної системи і зв'язків всередині її, в залежності від поставлених завдань, різні.

Так, Гришкевич А.І. [34], у своїй роботі, враховує характеристики дорожніх умов, що визначаються макропрофілем, коефіцієнтом зчеплення, рівністю покриття, звивистістю траси, шириною проїжджої частини дороги, інтенсивністю руху і обмеженням швидкостей, зумовленими регулюванням руху і наявністю на дорогах перешкод різного роду. В цілому, оцінка зводиться до двох випадкових процесів, що описують зміну ухилів і максимально допустимої швидкості руху в функції шляху.

Процеси можуть генеруватися як випадкові сигнали із заданими імовірнісними характеристиками або являти собою конкретні функціональні залежності.

При цьому, за експериментальними даними [9], отриманими для автомобілів різних типів (вантажні, легкові, автобуси), встановлено, що для магістральних, гірських і міських умов експлуатації закони розподілу ухилів поздовжнього профілю доріг і швидкостей руху близькі до нормального і мають наступні характеристики : математичне очікування синуса кута нахилу поздовжнього профілю дорівнює нулю; дисперсія (в%) ухилу поздовжнього профілю дорівнює 3,68 для магістральних і 3,88 для міських доріг; середня швидкість руху автомобілів укладається в довірчі інтервали.

В роботі А.Ф. Нефедова і Л.Н. Височина [78] наводяться результати статистичної обробки та аналізу поздовжнього профілю і плану вулиць, по яких проходять автобусні маршрути.

Розрахунки руху і визначення експлуатаційних показників роботи автомобілів виробляються для конкретних доріг і маршрутів, які мають тільки їм властивим індивідуальними особливостями. Для того щоб можна було кількісно характеризувати і порівнювати між собою конкретні дороги, необхідно вмти кількісно оцінювати умови руху, класифікувати і типізувати дороги. Тому одні

автори [33, 66, 81] намагаються створити більш повні (по числу чинників, що враховуються) класифікації дорожніх умов. Інші [78, 85] ведуть пошуки вимірників для кількісної оцінки якості доріг. Так, в роботі А.Ф. Нефедова, в основу оцінки пересіченій поздовжнього профілю належить математичне очікування ухилу, при цьому підйоми і спуски враховуються окремо:

$$P = \bar{\alpha}_n \left(1 + \frac{l_{cp.n}}{l_{cp.n} + \frac{d}{\alpha'_{cp.n}} - b} \right) + \bar{\alpha}_{cn} \cdot \frac{l_{cp.cn}}{l_{cp.cn} + \frac{c}{\alpha'_{cp.cn}} - d},$$

P – вимірювач перетинання пождовжнього профілю;

$\bar{\alpha}_n$ и $\bar{\alpha}_{cn}$ - математичне очікування кута підйому і спуску;

$\alpha'_{cp.n}$ и $\alpha'_{cp.cn}$ - середній кут підйому і зпуску;

$l_{cp.n}$ и $l_{cp.cn}$ - середня довжина підйому та зпуску;

a, b, c, d - постійні, які враховують вплив довжини пійомів і спусків.

Пропонується скорегувати вимірювач ізвилистості дороги в плані:

$$K = \alpha_{нов.уд} \cdot \frac{\sqrt{\rho_0} - \sqrt{\bar{\rho}}}{\sqrt{\rho_0}},$$

K – показник звивистості;

$\alpha_{нов.уд}$ - питомий кут повороту;

ρ_0 - радіус, при якому швидкість не знижується;

$\bar{\rho}$ - математичне очікування радіусу повороту

Параметр, який дозволяє оптимізувати конструкцію автомобіля в залежності від умов експлуатації

$$H_{np} = \frac{\sum_i^{m1} \left[\left(\sum_1^k H_{ni} \right)^a \cdot \left(\sum_1^k l_{ni} \right)^2 \right] - \sum_1^{m2} \left[\left(\sum_1^n H_{ci} \right)^c \cdot \left(\sum_1^n l_{cj} \right)^d \right]}{S_M}$$

m_1, m_2 - число інтегральних підйомів та спусків на маршруті руху.

H_{ni}, H_{cj} - перепад висот і-го підйому і j-го спуску

l_{ni}, l_{cj} - довжина і-го підйому і j-го спуску

k, n - число, наступних уклонів одного знаку

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

Основні принципи класифікації зовнішніх факторів, що впливають на автомобіль в експлуатаційних умовах, викладені в роботах А.Н. Островцева [80, 81]. Всі фактори зовнішнього середовища розбиті на дві групи: дорожні і атмосферно-кліматичні. Найбільший вплив на експлуатаційні якості автомобіля надають дорожні чинники.

Визначення характеристик маршруту можливо двома шляхами. Перший шлях полягає в описі конкретного маршруту руху автобуса з розбивкою його по ділянках і введення характеристик маршруту в ЕОМ в якості вихідних даних. Цей спосіб найбільш точний, але застосування його досить обмежена, через складність визначення вихідних даних.

Другий шлях пов'язаний з моделюванням на ЕОМ конкретних реалізацій випадкового процесу по заданих статистичних характеристиках маршрутів. Випадкові реалізації маршруту генеруються на ЕОМ виходячи з умов стаціонарності даного процесу.

При цьому довжини перегонів між зупинками на маршруті підкоряються нормальному закону, отриманого після обробки даних по ряду автобусних маршрутів міст Волгограда, Волзького, Михайлівки та Махачкали.

Довжина перегонів між зупинками на маршруті, яка підкорюється нормальному закону розподілу.

$$l'_m = \lg(l_m)$$

l_m - довжина перегону між зупинками, м.

i'_m - перетворена величина.

Швидкість руху автомобіля на спуску по умовам безпеки

$$V_{cn} = 11,4 - 29,32 \cdot i$$

V_{cn} - швидкість руху на спуску, м/с

i - подовжній ухил.

Далі визначається кількість поворотів і світлофорів і розташування їх по довжині маршруту. Імовірність затримки і тривалість зупинки у світлофора визначаються за формулами, наведеними в роботах [76,78]:

Ймовірність затримки і тривалість зупинки у світлофора

$$P_c = \frac{t_k + t_{жс} + 4,75}{t_{ц}}$$
$$t_c = \frac{t_{ц} \cdot \left(1 - \frac{t_3}{t_k + t_{жс}}\right)^2}{2}$$

P_c - ймовірність зупинки у світлофора;

$t_k, t_{жс}, t_3$ - час увімкнення, відповідно, червоної, жовтої, зеленої фаз світлофора, с.;

$t_{ц}$ - час циклу, с.;

t_c - тривалість зупинки у світлофора, с.

За експериментальними даними [78] встановлено, що для міських умов експлуатації закони розподілу ухилів поздовжнього профілю доріг і швидкостей руху близькі до нормального, а математичне очікування синуса кута нахилу поздовжнього профілю дорівнює нулю.

Швидкість руху автомобіля на спуску за умовами безпеки обмежується в залежності від значення поздовжнього ухилу [83]

Автомобільні перевезення в місті здійснюються по дорогах з асфальтобетонним покриттям, стан покриття опосередковано враховується через значення швидкості руху транспортного засобу, а енергетичні втрати в підвісці автомобіля - через

коефіцієнт опору коченню. При завданні коефіцієнта опору коченню враховується залежність його величини від швидкості руху [51]:

$$f = f_0 + K_f \cdot V^2,$$

де V - швидкість автомобіля;

K_f - коефіцієнт опору повітря руху автомобіля;

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

Хоча в роботі [33] рекомендується наступна формула для врахування впливу швидкості руху і нерівностей дороги:

$$f = f_0 + f_{дон},$$

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

$f_{дон}$ - коефіцієнт, що враховує опір коченню, викликане дією горизонтальної сили при русі по нерівностях, опором амортизаторів і тертям в ресорах, а також опір деформації шин, і визначається за формулою:

$$f_{дон} = \psi_1 \cdot \frac{S_H^2 \cdot V}{G_a} + \psi_2 \cdot \frac{S_H}{G_a},$$

де ψ_1, ψ_2 - постійні коефіцієнти;

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

V - швидкість руху, км / год.

При моделюванні дорожніх умов маршрут характеризується швидкістю повідомлення, поздовжнім ухилом, помехонасищенностью, інтенсивністю руху, кількістю вповільнень на один кілометр шляху і завантаженням автомобіля.

$$V_{сн} = 11,4 - 29,32 \cdot i,$$

де $V_{сп}$ – швидкість руху на спуску, м/с

i – поздовжній ухил

Таблиця 2.1.

Показник	1-а група респондентів			....	i-та група респондентів		
	Автобус	Марш. таксі	Тролейбус	....	Автобус	Марш. таксі	Тролейбус
Час	X11	Y11	Z11	....	X1i	Y1i	Z1i
Ціна	X21	Y21	Z21	....	X2i	Y2i	Z2i
Зручність	X31	Y31	Z31	....	X3i	Y3i	Z3i
Надійність	X41	Y41	Z41	....	X4i	Y4i	Z4i
Безпека	X51	Y51	Z51	....	X5i	Y5i	Z5i

2.5. Алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу

Для прогнозування необхідних типів рухомого складу і їх кількості на маршруті для виконання заданих обсягів перевезень можна запропонувати наступний алгоритм (рис. 2.5).

Для реалізації запропонованого алгоритму необхідно:

Задати вихідні дані: кількість вповільнень на один кілометр шляху; завантаження транспортного засобу; дисперсія ухилу поздовжнього профілю; насиченість перешкод маршруту; інтенсивність руху; число транспортних засобів на маршруті.

Проаналізувати за картограми міста наявну маршрутну мережу і визначити центри тяжіння населення. Це можуть бути як селітабельні райони, культурно-побутові центри, ринки і т.д.

Визначити для кожного центру тяжіння способи доставки пасажирів, кількість зроблених ними пересадок і т.д.

Для кожного району і способу доставки визначити показники якості доставки пасажирів з використанням різних видів транспорту (тролейбуса, маршрутного таксі, автобуса і т.д.) за наступними складовими: тимчасові витрати; зручність поїздки; надійність обслуговування; безпеку руху; ціна за проїзд.

Природно, що вищевказані фактори необхідно розглядати для різних груп населення, тому що для пенсіонера і працюючої людини ранжування даних чинників буде різним. Оцінити важливість кожного з факторів для різних груп населення можливі лише за допомогою методу експертних оцінок.

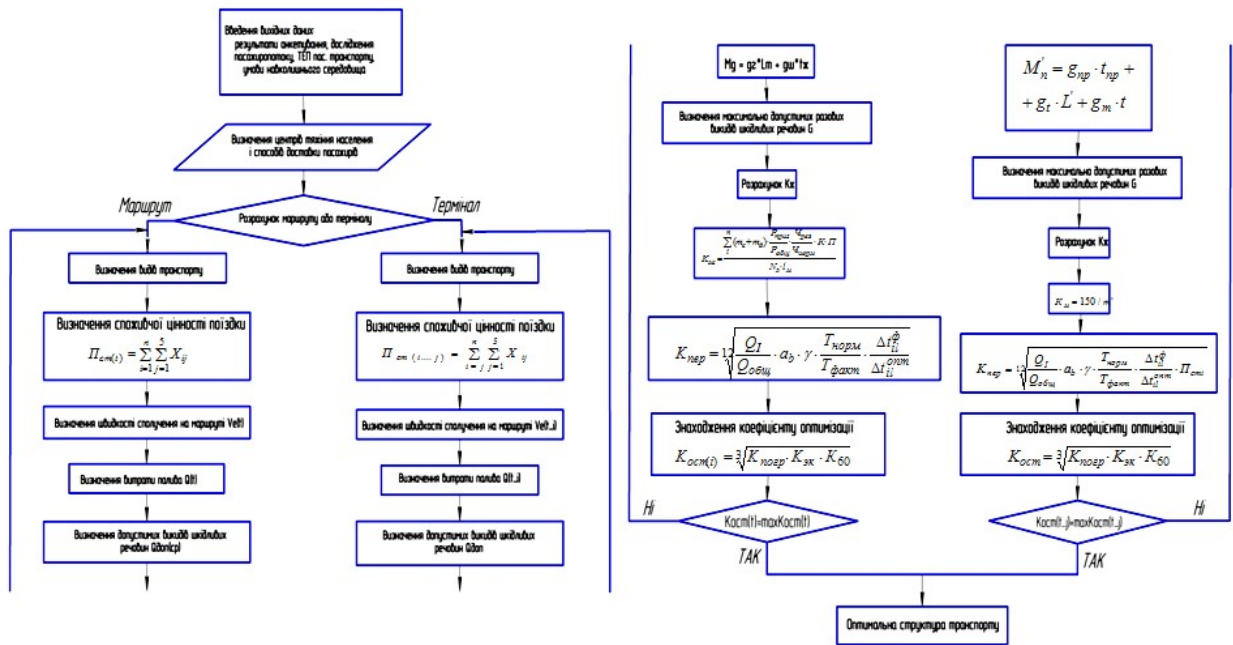


Рис.2.5. Алгоритм визначення оптимальної структури рухомого складу

Для кожної категорії пасажирів визначити споживчу цінність перевезення, або конкурентоспроможність кожного з видів транспорту. Для цього необхідно скористатися ваговими параметрами факторів переваги, представлених у вигляді таблиці (табл. 2.1), в якій наведені показники, що впливають на ефективність транспортного процесу (час, ціна, зручність, надійність і безпеку), соціальна група респондента, параметри переваги по кожному з видів транспорту.

Методика складання таблиці переваги наступна: респонденту пропонується проранжувати параметри по кожному з видів транспорту в порядку важливості на його погляд. Потім підсумовуються всі переваги за такими чинниками по кожній групі респондентів по кожному з видів транспорту. В кінцевому підсумку знаходяться відносні вагові параметри кожного з факторів для кожної групи респондентів по кожному з видів транспорту.

Розрахунок споживчої вартості з цікавого виду транспорту ведеться наступним чином:

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

В даному випадку, розраховується споживча вартість поїздки пасажира на г-му транспорті для першої групи респондентів. аналогічно

ведуться розрахунки для кожного з видів транспорту по всім іншим групам респондентів.

Потім, за формулою знаходиться коефіцієнт, що враховує рівень транспортного обслуговування населення. Визначити швидкість повідомлення на маршруті.

Знаючи тип і марку рухомого складу, а також швидкість повідомлення за формулами визначити витрата палива автомобілем, масові викиди шкідливих речовин, гранично допустимі викиди шкідливих речовин і максимально допустимий викид забруднюючих речовин.

Розрахувати ступінь небезпеки даного маршруту / транспортного вузла, спираючись на методика, запропоновану Клинковштейн Г.А. [56], і потім, використовуючи формули і визначити коефіцієнт безпеки перевезень, відповідно при розрахунку терміналу або маршруту.

Спираючись на дані, отримані в пунктах 5-8 розрахувати необхідну структуру транспорту. Перевірити отриману структуру згідно критеріїв задоволеності населення в транспортному обслуговуванні, екологічної складової та критерію небезпеки перетинів на даному маршруті / транспортному вузлі.

Грунтуючись на цій інформації, спроектувати структуру транспорту на маршруті. Перевірка на оптимальність

$$K_{ocmij} = \max K_{ocmij}$$

i – респондентна група

j – вид транспорту.

$$K_{ж} = \frac{\sum_i^n (m_c + m_d) \cdot \frac{P_{приз}}{P_{общ}} \cdot \frac{Q_{рез}}{Q_{норм}} \cdot K \cdot \Pi}{N_l \cdot L_m} \quad K_{неп} = \sqrt[12]{\frac{Q_l}{Q_{общ}} \cdot a_b \cdot \gamma \cdot \frac{T_{норм}}{T_{факт}} \cdot \frac{\Delta t_{il}^{\phi}}{\Delta t_{il}^{онм}} \cdot \Pi_{cmi}}$$

$$K_{осм(i)} = \sqrt[3]{K_{нозр} \cdot K_{эк} \cdot K_{60}} \quad K_{осм} = \sqrt[3]{K_{нозр} \cdot K_{эк} \cdot K_{60}}$$

Розрахунок споживчої вартості з цікавого виду транспорту ведеться наступним чином:

$$\Pi_{cm(i)} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 X_{ij} \quad \Pi_{cm(i...j)} = \sum_{i=j}^n \sum_{j=1}^5 X_{ij}$$

$$K_m = 150 / m'$$

$$M'_n = g_{np} \cdot t_{np} + g_t \cdot L' + g_m \cdot t$$

2.6. Висновки до розділу 2

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

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

Задоволеність попиту на перевезення пропонується оцінювати за допомогою показника рівня пасажирського сервісу доповненого такими

складовими, як розподіл пасажиропотоків за видами транспорту, коефіцієнт випуску автомобілів на лінію, регулярність руху, споживча вартість поїздки.

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

3. РЕЗУЛЬТАТИ АПРОБАЦІЇ МЕТОДИКИ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ МІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ

Запропонована методика вибору оптимальної структури транспорту, описана у другому розділі, була апробована на прикладі терміналу «Річковий порт» міста і найбільш пасажиронапружених маршрутах міста та області.

3.1. Опис транспортного вузла «Річковий порт»

Річковий порт являє собою великий транспортний термінал, де взаємодіють річковий і наземний види транспорту і відбуваються масові пересадки пасажирів.

Річковий транспорт виконує перевезення в місті А і інші населені пункти на лівому березі річки, що є центрами тяжіння. Характер роботи транспорту - цілорічний. Лінії обслуговують теплоходи місткістю 242 чол.

На момент дослідження наземний міський пасажирський транспорт був представлений автобусами, тролейбусами і маршрутними таксі. Тролейбусний маршрут №16, який з'єднує річковий і залізничний вокзали, відкритий порівняно недавно - в 1996 році, проте тролейбус вже завоював популярність у пасажирів, як найбільш зручний і регулярний вид транспорту. На маршруті працюють машини ЗиУ-682Г-012 загальною пасажиромісткістю 118 чол., Повністю задовольняють вимогам до міського рухомого складу.

Автобуси здійснюють перевезення на маршруті №23 «Річковий порт - Гарнізонний універмаг». На маршруті використовувалися автобуси великого класу ЛіАЗ-677 місткістю 80 чол., Які відрізняються в даний час поганим технічним станом. У минулому автобус був єдиним видом транспорту, який обслуговує даний термінал, але він поступово витиснутий тролейбусним транспортом і маршрутними таксі.

Маршрутні таксі - «наймолодший» вид транспорту в річковому порту. Існує маршрут №5, що повністю дублює автобусний маршрут; а також маршрут №67 «Речпорт - Спартановка»; №41 до «Речпорт - вул. Хіросіми », що діє в літній

період; №18а «Речпорт - 7 вітрів»; №100 «Речпорт - Парк Хаус»; №98 «Речпорт - Лікарняний комплекс»; №65 «Речпорт - ДК Кірова». Для перевезення використовуються автомобілі марки ГАЕ-322132, що забезпечують відносну комфортність і високу швидкість повідомлення.

Крім того, що річпорт є великим пересадочним пунктом, він являє собою ще й місце масового культурного відпочинку як городян, так і мешканців приміської зони. На території річкового вокзалу розташований Центральний концертний зал, а також безліч літніх кафе, клубів. Присутні тут і офіси волгоградських фірм. Таким чином, річковий порт є не тільки проміжним, але і кінцевим пунктом поїздок пасажирів.

Наведена вище характеристика дозволяє зробити попередній висновок про те, що в структурі поїздок пасажирів присутні як трудові, так і ділові, і культурно-побутові (дачні) поїздки. Причому останні займають особливе становище в силу наявності дачних річкових маршрутів, особливо в літній період.

Щоб забезпечити безперебійну узгоджену роботу транспорту, необхідно виявити характер зміни пасажиропотоків і їх структуру, попит на різні види транспорту.

Згідно визначення, даного раніше в розділі 2, термінал повинен мати такими функціями: зручний доступ і посадка пасажирів в рухомий склад, оптимізація використання різних видів транспорту і формування пасажиропотоків. Можна з упевненістю сказати, що в пересадочному порту «Річковий порт» в найбільшій мірі реалізується функція

формування пасажиропотоків, в той час як перші дві функції реалізуються в досить незначною мірою. Крім того, в даному пересадочному пункті, здійснюється взаємодія річкового і наземного транспорту.

З точки зору розподілу терміналів на групи, річковий порт можна віднести до другої групи (див. Рис. 3.1), тобто до спеціалізованих терміналів, що орієнтуються переважно на вид транспорту з високими провізними можливостями. В якості такого виступає річковий транспорт.

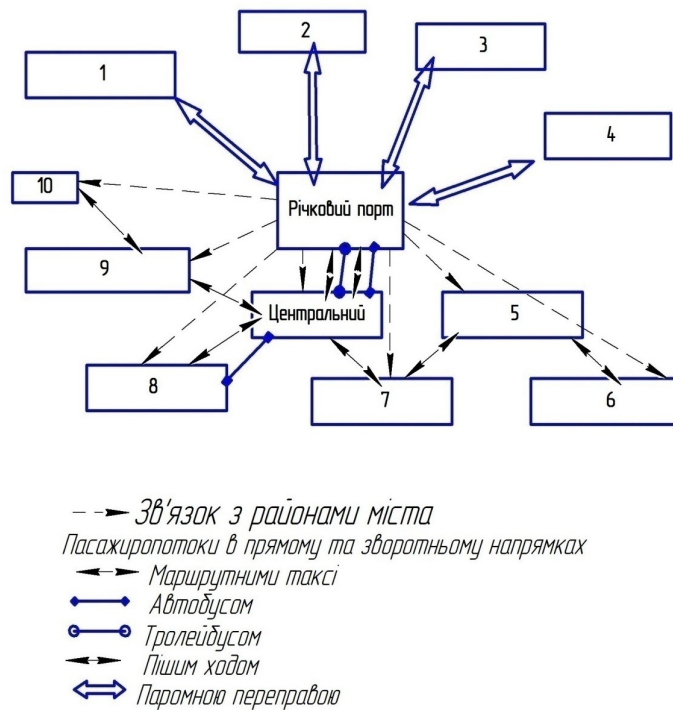


Рис.3.1. Схема пасажирського терміналу

Якщо розглядати тип даного терміналу, то з трьох запропонованих типів найбільш підходить другий тип, а саме термінал, де зустрічається (закінчується) одна транспортна мережа і починається інша. Тоді, визначальною функцією роботи цього терміналу буде перевезення пасажирів зовнішнім транспортом (в даному випадку річковим), а підпорядкованість - перевезення пасажирів внутрішнім транспортом (тобто наземним).

Таким чином, в річковому порту необхідно звернути увагу на організацію руху транспорту і на оптимізацію використання різних видів транспорту. Реалізувати це допоможе алгоритм визначення необхідної кількості рухомого складу, приведений в розділі 2.

Аналогічні розрахунки були зроблені і для маршрутної мережі міста, яка представляє собою велику і розгалужену мережу загальною протяжністю близько 200 км.

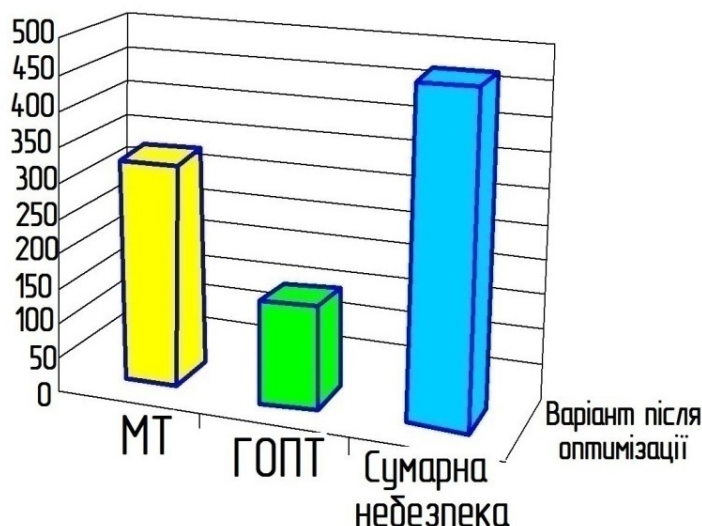


Рис.3.2. Порівняльний аналіз умовної небезпеки транспортних засобів (після оптимізації)

Проведений аналіз показав, що прийняті рішення по оптимізації структури транспорту з точки зору екології і безпеки руху правильні. Також була проведена перевірка на оптимальність структури транспорту з точки зору споживача послуг (див. Рис. 3.3-3.5.).

Таким чином, вийшли наступні коефіцієнти:

КЕкВолжанін 1,0966,

КбдВолжанін-10,6437;

КПерВолжанін ~ ®, 8764,

КостВолжанін 0,852.

Як видно, коефіцієнт оптимізації структури транспорту на маршруті зріс на 1,8% причому за рахунок збільшення коефіцієнта задоволеності попиту на перевезення.

Якщо використовувати в терміналі «Річковий порт» 3 автобуси (замість 1) типу Волжанін, тоді необхідно провести перевірку структури транспорту.

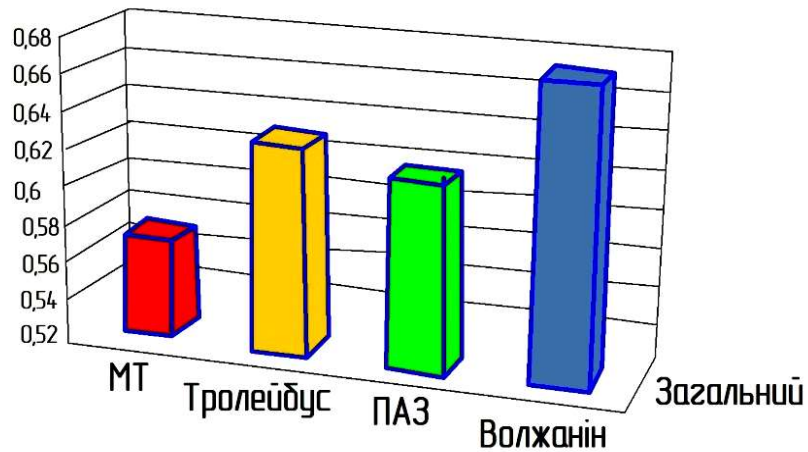


Рис.3.3. Порівняння (Кпер) після оптимізації

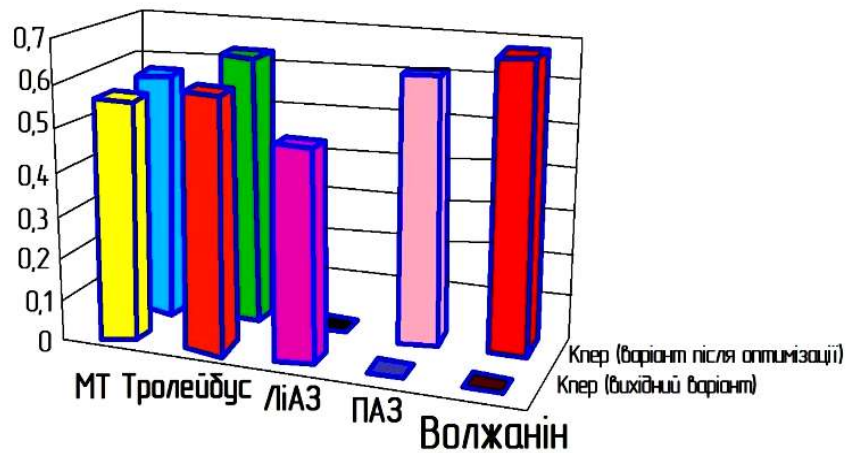


Рис.3.4. Порівняльний аналіз варіантів

Рисунок наочно показує, що рівень задоволеності попиту на перевезення у автобусів типу ПАЗ і Волжанин значно високі, а введення цих типів автобусів на лінію дозволяє підняти рівень задоволеності попиту по всіх його складових (див. Рис. 3.5.) пасажиропотік.

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

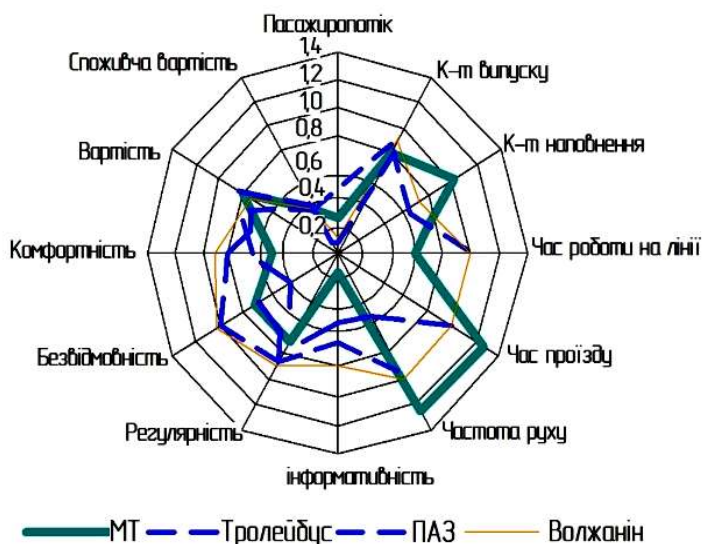


Рис.3.5. Аналіз складових (Кпер) після оптимізації

Після визначення оптимальної структури транспорту на будь-якому маршруті необхідно провести перевірку для терміналу. Проведені раніше обчислення наочно ілюструються наступними малюнками (рис. 3.6. і 3.7):

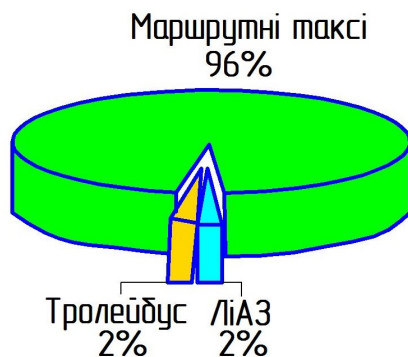


Рис.3.6. Існуюча структура транспорту, яка обслуговує термінал

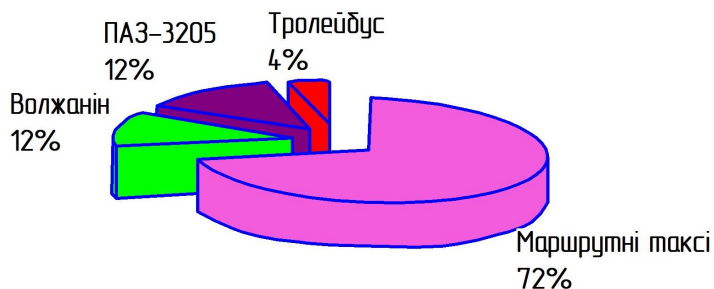


Рис.3.7. Запропонована структура транспорту, яка обслуговує термінал

Отже, можна реально говорити про поліпшення процесу міських пасажирських перевезень, з цільовою функцією транспортного обслуговування населення, при обмеженнях по екологічній безпеці перевізного процесу та безпеки дорожнього руху (рис. 3.8.)

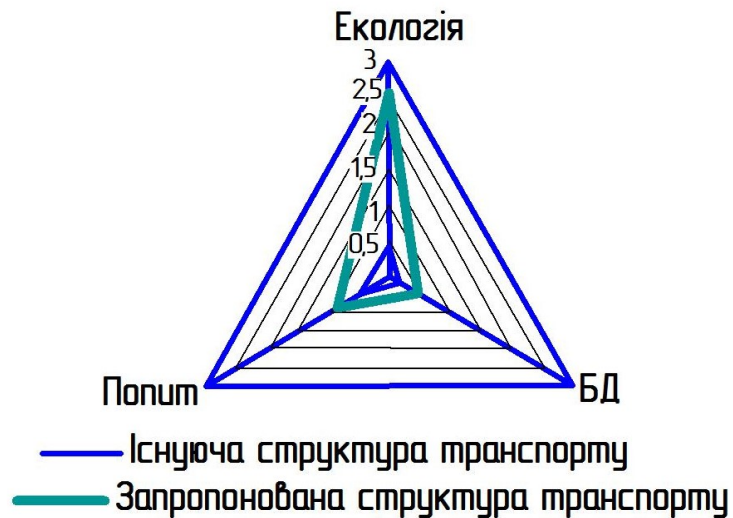


Рис.3.8. Порівняльний аналіз двох варіантів

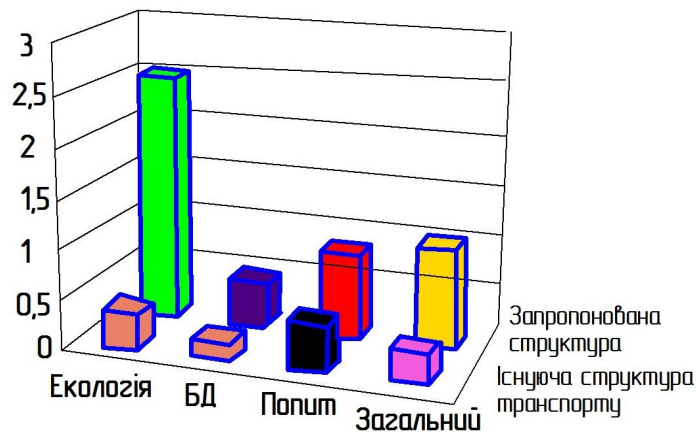


Рис.3.9. Порівняльний аналіз структур транспорту

Також, з метою оптимізації, був проведений аналіз перевезень на найбільш пасажіронапряжених маршрутах. Були отримані наступні результати.

Застосування розробленої методики для оптимізації структури транспорту, що обслуговує термінал «Річковий порт» міста і основні міські маршрути дозволило визначити оптимальну структуру транспорту для цих об'єктів.

У пасажирському терміналі «Річковий порт» рекомендовано скоротити число маршрутних таксі на 63%; замінити автобус ЛіАЗ-677 на більш перспективний автобус типу Волжанин; ввести укорочені маршрути протяжністю до 2,5 км, на яких рекомендовано працювати автобусам типу ПА3-3205. Це дозволить знизити викиди СО на 68%, СН на 7%; умовна небезпека по конфліктним точкам знизиться на 50%; задоволеність попиту на перевезення зросте на 64%.

В місті на ряді основних пасажиронапружених маршрутах рекомендовано змінити структуру транспорту шляхом скорочення числа маршрутних таксі на 41%; введення автобусів великого класу типу «МАН», «Сканія»; зниження числа легкових автомобілів таксі на 65%. Запропоновані рекомендації дозволять поліпшити екологічну обстановку шляхом скорочення викидів СО на 54%, СН на 13%; знизити умовну небезпеку по конфліктним точкам на 44%; збільшити задоволеність попиту на 56%.

3.2 Розрахунок матриці кореспонденцій і матриці найкоротших відстаней

Маршрути перевезень пасажирів призначаються за умовою максимально безпересадкового сполучення і мінімального часу поїздки пасажирів. Призначення маршрутів засноване на комбінаторному аналізі.

Вихідними даними для призначення маршрутів є результати розрахунків матриці найкоротших відстаней, матриці кореспонденцій та епюри пасажиропотоків. Існують такі обмеження при складанні маршрутів:

- кількість маршрутів на мережі повинна становити від 4 до 8;
- на одній ділянці призначається до 3 маршрутів в залежності від значення пасажиропотоку;
- маршрут проходить не менше, ніж через 3–4 транспортні райони;

➤ довжина маршруту повинна бути не більше 15 км.

Так як через одну ділянку може проходити до 3 маршрутів, слід розрахувати діапазони, в межах яких призначається певна кількість маршрутів. Для цього необхідно різницю між максимальним і мінімальним значеннями пасажиропотоку поділити на 3:

$$\Delta = \frac{Q_{ij}^{\max} - Q_{ij}^{\min}}{3}$$

На ділянках з пасажиропотоком орієнтовно призначається:

- від Q_{ij}^{\min} до $Q_{ij}^{\min} + \Delta$ — 1 маршрут;
- від $Q_{ij}^{\min} + \Delta$ до $Q_{ij}^{\max} - \Delta$ — 2 маршрути;
- від $Q_{ij}^{\max} - \Delta$ до від Q_{ij}^{\max} — 3 маршрути.

Згідно з приведеними рекомендаціями слід призначити маршрути перевезень пасажирів та зобразити їх на транспортній мережі міста (рис.3.10.).

Відповідно до складених маршрутів розраховується коефіцієнт пересаджування:

$$k_{nep} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij}^{nep}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij}}$$

де $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij}$ — сумарна кількість пасажирів, які переміщуються між

транспортними районами ($i \neq j$);

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij}^{nep}$ — сумарна кількість пасажирів, які переміщуються між

транспортними районами з пересаджуванням.

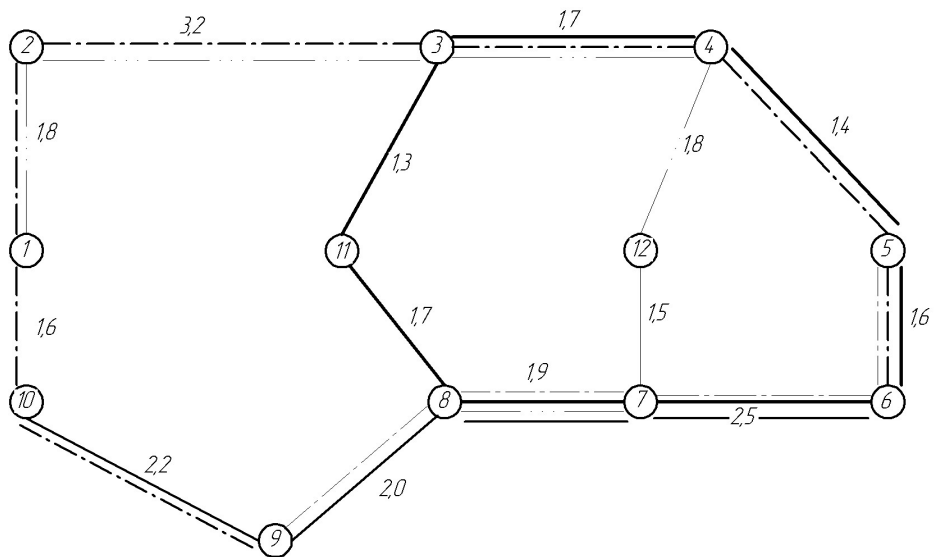


Рис.3.10. Орієнтовна кількість маршрутів на ділянках транспортної мережі

Сумарна кількість пасажирів, що їдуть з пересаджуваннями, визначається за допомогою аналізу побудованої маршрутної мережі на можливість безпересадкового сполучення між транспортними районами. Для цього слід побудувати таблицю оцінки безпересадкового сполучення між всіма транспортними районами, де знаком «+» відмічається можливість безпересадкового сполучення між ТР, а знаком «-» її відсутність.

Для визначення кількості пасажирів, що їдуть з пересаджуваннями, слід знайти в таблиці райони, які не сполучаються між собою жодним з призначених маршрутів, та порахувати суму кореспонденцій між цими районами в прямому та зворотному напрямках. Значення коефіцієнта пересаджування не повинно перевищувати 1,1, інакше слід переглянути призначені маршрути.

Для кожного з призначених маршрутів визначаю коефіцієнт ефективності за формулою:

$$K_E = \frac{\sum_1^n N_{ij} \cdot l_{ij}}{2 \cdot N_{ij}^{\max} \cdot l_M},$$

де N_{ij} – пасажиропотік на ij -му перегоні маршруту, пас.;

l_{ij} – довжина ij -го перегону, км;

N_{ij}^{\max} – пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту (у прямому чи зворотньому напрямку), пас.;

l_m – довжина маршруту, км;

n – кількість перегонів на маршруті в обох напрямках.

Маршрути, що мають $K_E < 0,45$, необхідно переглядати.

Для кожного маршруту будуємо епюри пасажиропотоку.

Епюри пасажиропотоків на отриманих маршрутах:

Маршрут №1

		700	837	
		61	167	
	636	69	161	547
	153	87	69	87
	130	130	87	161
	141	141	141	87
	212	212	212	212
9	10	2	1	5
	57	57	57	57
	29	26	26	26
	41	29	139	139
	141	15	29	114
	268	41	15	336
		21	110	
		189	376	

$$K_E = \frac{6259,2}{2 \cdot 837 \cdot 6,6} = 0,57$$

					3634				
Маршрут №2				3607	141	3633			
				119	88	212			
				121	69	141			
			3500	124	61	130	3115		
			317	120	85	129	114		
			125	107	121	88	139		

			142	158	124	69	83		
			156	125	120	61	141		
		2649	160	142	107	85	130	2353	
		246	150	156	158	124	129	109	
		207	215	160	142	120	69	78	
		82	207	150	156	107	61	139	
		93	82	215	160	158	85	83	
		102	93	82	150	156	120	130	
		123	102	93	215	160	107	129	
	1612	121	123	102	93	150	158	61	1467
	140	203	121	123	102	215	160	85	149
	168	168	203	121	123	102	150	107	78
	118	118	118	203	121	123	215	158	83
	91	91	91	91	203	121	123	150	129
	116	116	116	116	116	203	121	215	85
	172	172	172	172	172	172	203	121	158
	222	222	222	222	222	222	222	203	215
	218	218	218	218	218	218	218	218	203
	367	367	367	367	367	367	367	367	367
4	8	7	6	10	9	5	1	2	3
	174	174	174	174	174	174	174	174	174
	80	43	43	43	43	43	43	43	43
	53	80	58	58	58	58	58	58	58
	54	19	80	39	39	39	39	39	39
	136	53	19	80	36	36	36	36	36
	99	13	31	19	80	52	52	52	52
	221	54	53	31	19	80	124	124	124
	295	14	13	20	31	19	80	153	153
	312	136	22	53	20	31	19	80	192
	1424	49	54	13	20	20	31	19	871
		99	14	22	53	20	20	31	
		40	28	15	13	40	20	20	
		221	136	54	22	53	40	20	
		175	49	14	15	13	161	40	
		295	95	28	15	22	53	161	
		193	99	21	54	15	13	166	
		1658	40	136	14	15	22	1216	
			78	49	28	28	15		

			221	95	21	54	15		
			175	76	25	14	28		
			340	99	136	28	86		
			1822	40	49	21	1129		
				78	95	25			
				69	76	57			
				1326	152	957			
					1288				

$$K_E = \frac{42972,1}{2 \cdot 3634 \cdot 10,8} = 0,55$$

Для кожного маршруту на схемі транспортної мережі будує епюру пасажиропотоків у масштабі (АГМ).

По складених маршрутах розраховую коефіцієнт пересадності:

$$k_{пер} = \frac{\sum_1^n N_{кор} + \sum_1^n N_{пер}}{\sum_1^n N_{кор}}$$

де $\sum_1^n N_{кор}$ - сумарне число кореспонденцій, пас.;

$\sum_1^n N_{пер}$ - сумарна кількість пасажирів, що їдуть з пересадженнями.

Значення $k_{пер}$ не повинне перевищувати 1,1. У противному випадку переглядаються отримані маршрути. В нашому випадку $k_{пер} = 1$.

3.2.1 Вибір рухомого складу

Відповідно до значення пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту (у прямому чи зворотньому напрямку) вибираю рухомий склад, місткість якого задовольняє потреби перевезень.

Пасажиromісткість автобуса вибираю відповідно до значення максимального пасажиропотоку таблиці 1.1.

Таблиця 3.1.

Залежність місткості автобуса пасажиропотоку

Пасажиропотік у годину пік в одному напрямку, пас. (N^{\max}_{ij})	200–1000	1000–1800	1800–2600	2600–3800	3800 і більше
Місткість автобуса (к-ть місць для провозу пасажирів сидячих і проїзду стоячих), пас.	40	65	80	110	180

3.3. Розрахунок основних техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів

Розрахунок основних техніко-експлуатаційних показників роботи автобусів (ТЕП) виконується для складених маршрутів. Далі приведені формули, за якими необхідно проводити розрахунки. У пояснювальній записці наводжу приклад розрахунку ТЕП для маршруту №1, для інших маршрутів результати розрахунків зводжу у таблицю 3.2.

До основних показників, які необхідно розрахувати, відносяться:

1. Довжина маршруту L_M , км:

$$L_M = \sum l_{ij},$$

де $\sum l_{ij}$ – сумарна довжина всіх перегонів, що входять у маршрут, км;

Приклад розрахунку для маршруту №1:

$$L_M = 0,8 + 1,6 + 1,5 + 1,2 + 1,5 = 6,6 \text{ км}$$

2. Час зворотнього рейсу, $t_{об}$, год:

$$t_{об} = \left(\frac{L_M}{V_T} + n \cdot t_{пз} + t_{кз} \right) \cdot 2,$$

де V_T – технічна швидкість руху автобусів, км/год. Для розрахунків приймаємо $V_T = 24$ км/год;

n – кількість проміжних зупинок, од.;

$t_{пз}$ – час на проміжну зупинку, хв. Для розрахунків приймаємо $t_{пз} = 1$ хв. = = 0,017 год.;

$t_{кз}$ – час на кінцеву зупинку, хв. Для розрахунків приймаємо $t_{кз} = 5$ хв. = = 0,083 год.;

Приклад розрахунку для маршруту №1:

$$t_{об} = \left(\frac{6,6}{24} + 3 \cdot 0,017 + 0,083 \right) \cdot 2 = 0,82 \text{ год.}$$

3. Фактичний пасажирообіг на маршруті $P_{фк}$, паскм:

$$P_{фк} = \sum_1^n N_{ij} \cdot l_{ij},$$

де $P_{фк}$ – фактичний пасажирообіг на k -му маршруті, паскм:

Приклад розрахунку для маршруту №1:

$$P_{\hat{e}} = 0,8 \cdot (636 + 268) + 3,1 \cdot (700 + 189) + 1,2 \cdot (837 + 376) + 1,5 \cdot (547 + 336) = 6259,2 \text{ паскм}$$

4. Інтервал руху автобусів

$$I = \min \{ I_{max}, I_M \}$$

де I_{max} – максимально припустимий інтервал руху, хв. $I_{max} = 15$ хв.

$$I_M^{ник} = \frac{g}{N_{ij}^{max}}$$

Приклад розрахунку для маршруту №1:

$$I_M^{ник} = \frac{40}{837} = 0,048200.$$

5. Кількість необхідних автобусів на маршруті

$$A_M = \frac{t_{об}}{I},$$

Приклад розрахунку для маршруту №1:

$$A_M = \frac{0,82}{0,048} = 17 авто$$

6. Можливий пасажирообіг на маршруті

$$P_с = 2 \cdot L_M \cdot A_M \cdot g_n,$$

де $P_с$ – можливий пасажирообіг на маршруті, пас. км.;

A_M – кількість автомобілів, що працюють на маршруті, од.;

g_n – номінальна місткість автобуса, пас.

Приклад розрахунку для маршруту №1:

$$P_с = 2 \cdot 6,6 \cdot 17 \cdot 40 = 8976 \text{ паскм}$$

7. Динамічний коефіцієнт пасажировмісності

$$\gamma_d = \frac{P_\phi}{P_с}$$

Приклад розрахунку для маршруту №1:

$$\gamma_a = \frac{6259,2}{8976} = 0,7$$

Всі отримані розрахунки звести в підсумкову таблицю 3.2.

Таблиця 3.2.

Характеристики маршрутів

Маршрут	Довжина, км	Кількість проміжних зупинок	Час обороту, хв	Інтервал, хв	Максимальний пасажиропотік на перегоні	Фактичний P_{Φ} , пас. км	Можливе P_e , пас. км	Динамічний коефіцієнт пасажировмістності	Коефіцієнт ефективності	Кількість автобусів на маршруті у годину пік
1) 9-10-11-2-1-5	6,6	3	0,82	0,048	837	6259,2	8976	0,7	0,57	17
2) 4-8-7-6-10-9-5-1-2-3	10,8	9	1,37	0,03	3634	42972,1	109296	0,4	0,55	46

3.4 Графоаналітичний розрахунок режимів роботи на маршруті

Графоаналітичний розрахунок полягає в аналітичному обчисленні кількості випусків транспортних засобів на маршрут та розподілі часу початку та кінця роботи ТЗ і водіїв.

Графоаналітичний розрахунок виробляється для одного маршруту, що призначає викладач. Обраним маршрутом являється маршрут №1.

Графоаналітичний розрахунок включає в себе кілька етапів.

На першому етапі визначаю значення пасажиропотоку на максимально завантаженому перегоні маршруту в щогодини доби по формулі:

$$N_t = N_{\max} \cdot k_{Ht}$$

де N_t - пасажиропотік у годину t , пас./год.;

N_{\max} – максимальний пасажиропотік, пас./год.;

k_{Ht} – коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по годинам доби (таблиця

3.1).

Приклад розрахунку для маршруту з 5–6 години доби:

$$N_t = 837 \cdot 0,3 = 251 \text{ пас./год.}$$

На підставі значень пасажиропотоку по кожній годині доби визначаю необхідну кількість автобусів A_t по формулі:

$$A_t = \frac{N_t \cdot t_{об}}{q_H}$$

де A_t - кількість автобусів необхідна в t годину;

$t_{об}$ – час обороту автобуса на маршруті;

q_H – максимальна пасажировмісність автобуса, пас.

Приклад розрахунку для маршруту з 5–6 години доби:

$$A_t = \frac{251 \cdot 0,82}{40} = 5 \text{ авто}$$

Мінімальна кількість автобусів, що повинна працювати на маршруті визначаю по формулі:

$$A_{\min} = \frac{t_{об}}{J_{\max}},$$

де J_{\max} - максимально припустимий інтервал руху, хв.

Для розрахунків приймаємо $J_{\max} = 15 \text{ хв} = 0,25 \text{ год.}$

$$A_{\min} = \frac{0,82}{0,25} = 4\text{авто}$$

Максимально можлива кількість автобусів, що може працювати на маршруті з урахуванням коефіцієнта дефіциту k_{δ} , визначається по формулі:

$$A_{\text{деф}} = A^{\text{нік}}_M \cdot k_{\delta}$$

де $A^{\text{нік}}_M$ - кількість автобусів на маршруті у годину пік, од;

k_{δ} – коефіцієнт дефіциту = 0,9–1.

Коефіцієнт дефіциту приймаю – 1.

$$A_{\text{деф}} = 17 \cdot 1 = 17\text{авто}$$

Будую діаграму залежності N_t і A_t по годинах доби. Для цього по осі ординат відкладаю значення N_t (A_t), а по осі абсцис години доби.

При визначенні режимів роботи автобусів і водіїв у курсовому проекті варто керуватися тим, що режим роботи, як для водіїв, так і для автобусів складається з кількості годин роботи відповідно автобусів і водіїв, тривалості відпочинку перерв і відстоїв.

Прийняті режими роботи водіїв:

1. Однозмінний режим

- сумарна кількість годин роботи від 6 до 9 годин,
- час перерви від 0,5 до 2 години,
- перша перерва не пізніше ніж через 4 години після початку роботи.

2. Прерваний режим:

- сумарна кількість годин роботи від 8 до 10 годин;
- час відстою від 3 до 5 годин;
- час безперервної роботи не більш 5 годин.

Режими роботи автобусів відповідають годинами роботи водіїв.

Графоаналітичний розрахунок складається в аналітичному обчисленні кількості випусків транспортних засобів, що працюють по однозмінному і двозмінному режимам роботи і графічному розподілі часу початку і кінця роботи транспортних засобів і водіїв.

На підставі розрахованої кількості автобусів, які необхідні для роботи на маршруті по годинам доби і існуючих режимів роботи автобусів і водіїв складаю графік роботи автобусів і водіїв.

Для виконання графоаналітичного розрахунку необхідно по осі абсцис відкласти години доби, а по осі ординат кількість автобусів, що працюють на маршруті. У даному графоаналітичному розрахунку 1–4 випуски працюють по двозмінному режимі, інші по перерваному режиму роботи. Максимальна кількість автобусів, працюючих на маршруті – 17, мінімальна кількість автобусів – 4. Варто враховувати, що можуть виникати ситуації, коли у визначену годинну доби необхідна кількість автобусів не відповідає існуючим режимам роботи автобусів і водіїв, тому допускається ставити додаткові години роботи.

Після закінчення розрахунку необхідно оцінити ефективність графоаналітичного розрахунку, тобто розрахувати коефіцієнт ефективності побудови по формулі:

$$k_{\text{эф}} = \frac{AЧ_{\text{потр}}}{AЧ_{\text{побуд}}} \geq 0,9 ,$$

де $AЧ_{\text{потр}}$ – сумарна кількість авто-годин, які потрібні, год.;

$AЧ_{\text{побуд}}$ – сумарна кількість авто-годин, отриманих при побудові, год.

Значення коефіцієнта ефективності графоаналітичного розрахунку повинне бути не менш 0,91.

$$k_{\text{эф}} = \frac{162}{170} = 0,95$$

3.4.1. Стрічковий графік руху автобусів

Для визначення конкретного режиму роботи руху автобусів на маршруті складаю розклад. Так як в годину доби працює визначена кількість автобусів, необхідно попередньо визначити інтервал руху автобусів по годинам доби по формулі:

$$J_t = \frac{t_{об}}{A_t},$$

де J_t – інтервал руху автобусів на маршруті в період часу t , хв;

A_t – кількість автобусів, що працюють на маршруті в період часу t , відповідно до графоаналітичного розрахунку, од.

Результати розрахунків варто занести в таблицю 2.2.

Приклад розрахунку для маршруту з 5–6 години доби:

$$J_t = \frac{50}{5} = 10 \text{ хв}.$$

Для наочного відображення розкладу руху автобусів на маршруті будує «стрічковий» графік. Для його побудови по осі абсцис відкладаю поточний час роботи автобусів відповідно до обраного масштабу. По осі ординат відкладається безрозмірний у фізичному змісті відрізок, який дорівнює довжині маршруту, з верхнього кінця відрізка проводжу рівнобіжну пряму осі абсцис. Вісь абсцис і рівнобіжну їй пряму розбиваю відповідно до обраного масштабу на час оберту. Початок першого оберту по осі абсцис з'єдную похилою лінією з кінцем першого оберту по прямій, рівнобіжній прямій осі абсцис. Похилу пряму розбиваю на кількість відрізків рівних кількості автобусів, що працюють у даний період часу і проводжу рівнобіжні прямі осі абсцис. Далі відповідно до графоаналітичного розрахунку проставляю випуски, що працюють у даний період часу. Наступну

похилу лінію розбиваю на відрізки, кількість яких дорівнює кількості рухливих одиниць, що працюють у розглянутий період часу і т.д.

Користуючись даною методикою, одержую послідовність і час відправлення автобусів з кінцевих зупинок маршруту, відповідно до розрахованого інтервалу руху, часу перерв, відстоїв і перезміни автобусів. Для того щоб визначити конкретний час виходу з кінцевого пункту того або іншого випуску, досить опустити на вісь абсцис перпендикуляр із крапки перетинання похилої прямої і відрізка необхідного випуску.

3.5. Розробка розкладу руху автобусів

У роботі розклад складається відповідно графіку роботи автобусів і водіїв і стрічкового графіку руху автобусів.

Для кожного випуску відповідно до стрічкового графіка визначається час виїзду з кінцевих зупинок у кожному оборотному рейсі. Час відправлення з першої кінцевої зупинки визначається на підставі стрічкового графіка, що відповідає початку тимчасового відрізка для обраного випуску. Час відправлення з другої кінцевої зупинки відповідає часу рейса автобуса (половині часу оберту), що відкладаю по осі абсцис стрічкового графіка. Також у таблицю заносу час початку перерв і відстоїв.

На підставі розробленого розкладу визначаю час заїзду (виїзду) автобусів у (з) АТП (табл. 3.3), з урахуванням нульового пробігу, рівного 10 хвилинам, отримані результати заносу в таблицю 3.3.

$$T_{\text{виїзду}} = T_{\text{від КЗ1}} - 0^{10}$$

де $T_{\text{відКЗ1}}$ – час відправлення з першої кінцевої зупинки першого оборотного рейсу, год.

Приклад розрахунку для випуску №1:

$$T_{\text{виїзду}} = 5^{40} - 0^{10} = 5^{30}, \text{ год.}$$

$$T_{\text{заїзду}} = T_{\text{прибКЗ1}} + 0^{10}, \text{ год.}$$

де $T_{\text{прибКЗ1}}$ – час прибуття на першу кінцеву зупинку після виконаного останнього обороту, год.

Таблиця 3.3

Розклад руху

1 випуск		2 випуск		3 випуск		4 випуск		5 випуск		6 випуск		7 випуск		8 випуск		9 випуск	
КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2	КЗ1	КЗ2
5:0	5:2	5:1	5:3	5:3	5:5	5:4	5:0	5:2	5:4	6:3	6:5	6:2	6:4	6:2	6:4	6:1	6:0
0	0	2	2	6	6	8	8	4	4	0	0	5	5	0	0	5	5
6:3	7:5	6:4	7:0	6:5	7:2	6:5	7:2	6:4	7:1	7:3	8:0	7:3	8:0	7:2	7:5	7:2	7:5
5	5	0	0	5	5	0	0	5	5	6	6	2	2	8	8	4	4
7:4	8:0	7:4	7:1	7:5	8:2	7:5	8:2	7:4	8:1	8:4	9:1	8:4	9:1	8:3	9:0	8:3	9:0
0	0	4	4	6	4	2	2	8	8	5	5	0	0	5	5	0	0
8:5	9:1	8:3	П	8:5	П	8:5	П	8:5	9:2	9:4	В	9:4	В	9:3	В	9:3	В
0	0	4	—	6	—	2	—	5	5	5	—	0	—	5	—	0	—
9:3	П	9:2	9:4	9:3	10:	9:4	10:	9:5	В	13:	13:	13:	13:	13:	13:	14:	14:
0	—	2	2	0	00	5	15	5	—	15	45	07	37	00	30	00	30
10:	10:	10:	10:	10:	11:	10:	11:	12:	12:	14:	14:	14:	14:	14:	14:	15:	Р
12	32	24	54	36	06	48	18	00	30	19	49	13	43	06	36	00	—
11:	11:	11:	11:	11:	12:	11:	12:	13:	13:	15:	15:	15:	Р	15:	Р	162	16:
00	20	15	45	30	00	45	15	22	52	26	56	20	—	06	—	:0	50
12:	12:	12:	12:	12:	13:	12:	13:	14:	14:	16:	17:	16:	17:	16:	16:	17:	17:
12	32	24	54	36	06	48	18	26	56	35	05	30	00	25	55	25	55
13:	13:	13:	14:	13:	14:	13:	14:	15:	К	17:	18:	17:	18:	17:	17:	18:	19:
30	50	37	07	45	15	53	23	06	—	37	07	33	03	29	59	39	09
14:	14:	14:	15:	14:	15:	14:	15:	—	—	18:	К	18:	19:	18:	19:	19:	К
32	52	40	10	46	16	53	23	—	—	17	—	53	03	45	15	29	—
15:	15:	15:	16:	15:	16:	15:	16:	—	—	—	—	19:	К	19:	К	—	—
33	53	39	09	46	16	53	23	—	—	—	—	33	—	25	—	—	—
16:	17:	16:	17:	16:	17:	16:	17:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	00	45	15	50	20	55	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17:	18:	17:	18:	17:	18:	17:	18:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	01	45	15	50	20	55	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

18: 21	П —	18: 45	П —	18: 50	П —	18: 55	П —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19: 00	19: 20	19: 07	19: 37	19: 15	19: 45	19: 22	19: 52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20: 00	20: 20	20: 12	20: 42	20: 24	20: 54	20: 36	21: 06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21: 00	21: 20	21: 15	21: 45	21: 30	22: 00	21: 45	22: 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22: 00	22: 20	22: 15	22: 45	22: 30	23: 00	22: 45	23: 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22: 40	К —	23: 05	К —	23: 10	К —	23: 25	К —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Приклад розрахунку для випуску №1:

$$T_{\text{заїзду}} = 22^{46} + 0^{10} = 22^{56}, \text{ год.}$$

Таблиця 3.4.

Час заїзду (виїзду) автобусів у (з) АТП

Випуск	Виїзд, год	Заїзд, год
1	5^{30}	22^{56}
2	5^{20}	23^{09}
3	5^{10}	23^{12}
4	5^{00}	23^{25}
5	4^{50}	16^{15}
6	6^{18}	18^{28}
7	6^{14}	18^{25}
8	6^{10}	18^{22}
9	6^{06}	20^{15}
10	6^{02}	20^{10}
11	5^{58}	20^{05}
12	5^{54}	20^{00}
13	5^{50}	21^{06}
14	5^{40}	21^{00}
15	6^{50}	20^{54}

16	6^{46}	19^{58}
17	6^{42}	21^{56}

На підставі розкладу визначаю час в наряді T_H (табл. 3.3.) кожного випуску:

$$T_H = T_{\text{заїзду}} - T_{\text{виїзду}} - T_{\text{обїда(відстою)}}$$

де $T_{\text{заїзду}}$ - час заїзду автобуса в АТП;

$T_{\text{виїзду}}$ – час виїзду автобуса з АТП;

$T_{\text{обїд(відстою)}}$ – час обїду або відстою.

Приклад розрахунку для випуску №1:

$$T_H = 22^{56} - 5^{30} - 0^{03} - 0^{00} = 17^{23}, \text{ год.}$$

$$T_{H \text{ водїя}} = T_{H \text{ автобуса}} + T_{\text{пїдгот.}}, \text{ год.}$$

де $T_{\text{пїдгот.}}$ – час на пїдготовчї роботи. $T_{\text{пїдгот.}} = 0^{18}$ хв.

Приклад розрахунку для випуску №1:

- Перша змїна: $T_{H \text{ водїя}} = 14^{38} - 5^{30} - 0^{03} + 0^{18} = 9^{23}$, год.
- Друга змїна: $T_{H \text{ водїя}} = 22^{56} - 14^{40} - 0^{00} + 0^{18} = 8^{34}$, год.

3.6. Експериментальне визначення параметрїв транспортногo процесу

Для того щоб визначити оптимальну структуру рухомогo складу для будь-якої точки УДС необхідно зїбрати масив даних, який забезпечить функціонування алгоритму, запропонованогo у другогому роздїлі.

Таким масивом даних будуть:

- початковї умови для роботи пасажирського терміналу;
- дорожньо-клїматичнї умови експлуатації автомобїля;
- результати анкетування пасажирїв;
- результати натурногo обстеження пасажиропотокїв;

- функція залежності швидкості повідомлення від факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху;
- функція залежності витрати палива від швидкості повідомлення і коефіцієнта складності маршруту;
- питомі викиди шкідливих речовин (на основі функції витрати палива);
- гранично допустимі викиди шкідливих речовин;
- фактори, що впливають на організацію і безпеку дорожнього руху в пасажирському терміналі.

3.6.1. Визначення законів розподілу транспортного процесу

Знання закономірності явищ дозволяє дати прогноз розглянутого явища і на основі цього заздалегідь ввести необхідні поправки, тобто оптимізувати перебіг процесу. Закони розподілу відображають фізичну сутність даних явищ.

Елементами транспортного процесу є час обороту і час простою на кінцевій зупинці. Значення цих величин можуть змінюватися в залежності від дорожніх умов, пасажіронапряженності, дисципліни водіїв і т.п. У зв'язку з цим змінюється і час поїздки пасажира.

Для визначення законів розподілу транспортного процесу були проведені обстеження на терміналі «Річковий порт» міста А і на ряді маршрутів міста Б.

Термінал «Річковий порт» обслуговують автобус №23, тролейбус №16 і ряд маршрутних таксі.

Для дослідження часу обороту автобуса №23 було зафіксовано $N = 50$ спостережень, максимальне значення дорівнює 87 хв., Мінімальне - 59 хв.

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

Час обороту визначається великим числом різних обставин, не пов'язаних між собою: швидкістю руху, часом простою на проміжних і кінцевих зупинках, числом зупинок. Як відомо, швидкість руху підпорядковується нормальному закону. Однак, для часу обороту в даному прикладі отриманий логарифмічески

нормальний закон. Він має місце тоді, коли не сама випадкова величина, а її логарифм розподілений за законом Гаусса. Відмітною ознакою логарифмічески нормального закону є те, що його крива розподілу має дуже круту ліву і пологі праву гілку, великі значення часу обороту зустрічаються рідше.

Автобус і тролейбус рухаються за розкладом. Середнє квадратичне відхилення показує розкид випадкових величин навколо середнього значення, і тому по ньому можна судити про регулярність руху транспорту. Так, найбільшою регулярністю володіє вид транспорту - тролейбус, розкид часу якого виявився мінімальним. Значення ж часу обороту автобуса варіюється в великих межах, що вказує на відхилення в розкладі.

Час простою тролейбуса на кінцевій зупинці також підпорядковується логарифмічно нормальному закону. Було зафіксовано $N = 50$.

Простий на кінцевих зупинках у маршрутних таксі підпорядковується показовому закону, і менші значення часу спостерігаються частіше. Це пов'язано з тим, що маршрутки не дотримуються розкладу і відправляються в рейс у міру заповнення салону, а випадки тривалого відстою пов'язані з очікуванням прибуття теплохода.

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

Аналогічна перевірка законів розподілу транспортного процесу для маршрутних таксі була проведена в місті А і виявила, що час обороту маршрутних таксі і час простою на кінцевих зупинках

підкоряються логарифміческому і показовому законам розподілу випадкової величини відповідно.

3.6.2. Експертна оцінка якості перевезень

З метою виявлення інтересів і переваг пасажирів були проведені анкетні опитування. Форма анкети, використовуваної при опитуванні пасажирів, представлена в таблиці. Опитування пасажирів проводився методом випадкового вибору респондентів.

Пасажири, будучи споживачами транспортних послуг, відрізняються один від одного за потребами, можливостями. Це необхідно враховувати при організації роботи транспорту.

У структурі пасажиропотоку більше чверті пасажирів становлять 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, з них 44% - працюючі, 16% - учні. Ці категорії населення здійснюють трудові поїздки, створюючи години пік в будні дні. Це обумовлює підвищений інтерес до проблеми транспортного обслуговування в ці години. Особливу увагу необхідно приділяти скороченню витрат часу на поїздку і зниження наповнення транспортного засобу.

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

Як видно, в будні дні приблизно однакова частка пасажирів добирається до річкового порту пішим ходом протягом всього дня - близько 65%. Не сильно змінюються і частки кожного виду транспорту в обсязі перевезень. Однак на

маршрутні таксі спостерігається мінімальний попит в ранкові години. Основний контингент переправляються в цей час за Волгу - це пенсіонери, які користуються громадським транспортом. З 11 до 13 годин спостерігається максимум частки перевезень маршрутними таксі, яка наближається до частки тролейбуса, так як саме в ці години збільшуються інтервали руху громадського транспорту. До 18-19 години попит на послуги і того, і іншого виду транспорту падає. Автобус займає останнє місце за відсотком перевезених пасажирів протягом усього дня.

У потоці відбувають пасажирів в ранкові години спостерігається максимальний попит на транспортні послуги всіх видів. Це час переважання трудових поїздок, коли люди поспішають на роботу, навчання. Після 9 годин транспортна активність знижується і досягає свого мінімуму в період з 13 до 14 годин. В цей час люди не поспішають і йдуть пішки. До вечора знову відбувається збільшення попиту на перевезення, на маршрутні таксі - з 16 годин, на тролейбус - з 17-ї години. У ці години пасажирів повертаються з роботи, з дачних ділянок, як правило з важким багажем, з певним рівнем втоми, тому зростає потреба в послугах транспорту.

У вихідні дні з 7 до 8 години ранку також невелика частка маршрутних таксі з тих же причин, що і в будні дні. Потім частка прибувають в річковий порт на транспорті зростає і залишається значною і практично незмінною до 13 годин. Це пояснюється бажанням міського населення встигнути переправитися за місто в першій половині дня. Після 13 годин попит у наступних до річкового порту людей на транспорт падає, і у вечірні години стає максимальним - більше 90% пасажирів до річкового порту добирається пішим ходом.

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

В цілому ж спостерігається той факт, що відсоток людей, що йдуть пішки, більше в потоці прибувають в річковий порт, ніж в потоці відбувають. Це можна пояснити, по-перше, особливостями ландшафту прибережної зони: шлях від

річкового порту до центру міста необхідно долати в гору, і тому багато хто воліє підніматися на транспорті, особливо це стосується людей похилого віку. Спуск до річкового вокзалу подолати набагато легше. По-друге, впливає фактор часу. Шлях до річкового порту від основних пересадочних пунктів (центральный ринок, магазин «Сучасник») займає 10-15 хвилин. Автобус же ходить з великими інтервалами, без чіткого розкладу. Тролейбус №16 у свою чергу по шляху в річковий порт робить заїзд на «Дитячий центр». Тому виграшу часу при використанні транспорту не відбувається. І наостанок.

Багато з пасажирів, які прямують в місто, також добираються до центру самостійно, не використовуючи транспорт. Причин цьому може бути декілька. По-перше, - це відсутність будь-якого транспорту і невизначеність моменту його прибуття. У такому випадку люди вважають за краще не втрачати часу на його очікування і йдуть пішою дорогою, роблячи посадку на транспорт в центрі міста. По-друге, це можна пояснити бажанням заощадити. Так надходять, як правило, молоді люди, які не мають проїзних квитків і пільг на проїзд. Третьою причиною є бажання пройтися пішки навіть при наявності транспорту. У цьому випадку важливу роль відіграють погодні умови і відсутність важкого багажу. Люди похилого віку, як правило, вважають за краще користуватися транспортом.

З метою отримання експериментальних даних, необхідних для оцінки не тільки індивідуальних властивостей автомобіля, але і всіх учасників транспортного процесу в терміналі, що знаходяться в реальних умовах експлуатації і отримання необхідних характеристик для розробленого алгоритму, була складена програма випробувань.

Виходячи з необхідності оцінки екологічної складової експлуатації транспортних засобів і перевезень пасажирів, оцінки безпеки дорожнього руху необхідно вивчити фактори, що впливають на витрату палива і безпеку дорожнього руху. Для проведення експериментальних досліджень по визначенню фактичних витрат палива автомобілів і безпеки руху в умовах експлуатації сформувався спеціальний комплекс вимірювальної апаратури: діагностичний прилад Р1азЬ-сканер з програмним забезпеченням «Мотор-Тестер»;

Програма «Мотор-Тестер» і діагностичний прилад РкеБ-сканер призначені для діагностики двигунів внутрішнього згорання автомобілів, оснащених системами електронного управління уприскуванням палива. Вони дозволяють:

- відображати в динаміці всі контрольовані параметри електронного блоку управління, переглядати як в цифровому, так і в графічному вигляді до семи параметрів одночасно;
- управляти виконавчими механізмами двигуна в процесі відображення цікавлять параметрів;

проводити випробування для визначення частоти обертання колінчастого вала, механічних втрат, швидкості прогріву двигуна, поточної витрати палива, середньої витрати палива за поїздку, загальної витрати палива за поїздку, швидкості автомобіля, індикації числа з'явилися помилок, перегляд кодів помилок, видалення кодів несправностей з пам'яті контролера вприскування палива і інші, в залежності від типу електронного блоку управління.

Допустима похибка приладу РІІ-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 РІІ-сканер.

Прилад «Іскра-М» дозволяє визначати швидкості руху автомобілів, перебуваючи як в транспортному потоці, так і в стаціонарному положенні. Допустима похибка приладу складає $\pm 1,5\%$. «Іскра-М» може встановлюватися як в автомобілі, так і на вулиці, з харчуванням або від акумулятора автомобіля, або від власного періодично заряджає акумулятор.

Під час проведення випробувань фіксувалися такі параметри:

- довжина маршруту;
- час обороту;
- кількість транспортних одиниць на маршруті;
- кількість світлофорів на маршруті;
- число лівих поворотів; кількість обладнаних зупинок на маршруті;

- кількість позапланових зупинок (тобто зупинок поза спеціально обладнаних місць) для посадки-висадки пасажирів;
- кількість планових зупинок для посадки-висадки пасажирів в спеціально обладнаних місцях;
- кількість зупинок на червоний сигнал світлофора; число скоєних лівих поворотів;
- кількість зупинок з причин організації дорожнього руху;
- кількість влучень транспортного засобу в «пробку»;
- число скоєних перебудувань автомобілем, тобто зміна смуг руху;
- дорожні умови (поздовжній ухил дороги, помехонасищеність маршруту, інтенсивність руху);
- швидкість руху на перегонах.

Крім цього, за допомогою діагностичного приладу ПлазЪ-сканер визначалися частота обертання колінчастого вала, швидкість прогрівання двигуна, поточний витрати палива, середній витрати палива за поїздку, загальний витрати палива за поїздку.

Об'єктом дослідження в плануванні експерименту є використовуваний в кібернетиці «чорний ящик», входи в який є чинники, відповідні способам впливу 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 фактори, що впливають на техніко-економічні показники автомобіля. Бажано врахувати вплив найбільшого числа факторів, фіксований набір яких визначає одне з можливих станів «чорного ящика». Одночасно це є умова проведення одного з можливих дослідів. З ростом числа факторів різко зростає і число необхідних дослідів, для визначення якого досить число рівнів факторів звести в ступінь числа факторів.

При вирішенні завдань, поставлених в даній роботі, досліджувався вплив тринадцяти факторів: кількість планових і позапланових зупинок на один кілометр маршруту, кількість лівих поворотів і світлофорів на один кілометр

маршруту, кількість зупинок з причин організації дорожнього руху на один кілометр маршруту, число перебудовань між смугами руху і виїзд на зустрічну смугу руху на один кілометр маршруту, коефіцієнта зчеплення, коефіцієнта опору коченню, дисперсії ухилу поздовжнього профілю, помехона сищєнності маршруту, завантаження автомобіля, інтенсивності руху. Однак, рівняння регресії з тринадцятьма експлуатаційними чинниками буде досить громіздким, і тому, необхідно скоротити кількість варійованих факторів.

Величина коефіцієнта опору коченню на міських дорогах з асфальтобетонним покриттям майже не змінюється. Зміна коефіцієнта опору коченню практично не впливає на швидкість повідомлення. Отже, для розглянутих умов руху можна прийняти постійними коефіцієнт зчеплення і коефіцієнт опору коченню.

Скоротивши кількість варійованих факторів до п'яти, в даній роботі досліджувався вплив наступних факторів: кількості вповільнень на один кілометр шляху (X_1); завантаження автомобіля (x_2); дисперсії ухилу поздовжнього профілю (x_3); помехонасищєнності маршруту (x_4); інтенсивності руху (X_5). Ці фактори задовольняють основним вимогам, що пред'являються до них [3], а саме: керованість, однозначність, сумісність і незалежність.

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

Перевірка показала, що отримані рівняння регресії адекватні експерименту. Був розрахований і коефіцієнт множинної кореляції, який служить показником сили зв'язку для множинної регресії. Для залежності, коефіцієнт множинної кореляції склав 0,835, для залежності - 0,82, для залежності - 0,816.

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

3.7. Висновки по розділу 3

Результати експериментальних досліджень дозволили апроксимувати швидкість повідомлення у вигляді рівняння регресії, як функцію, залежну від наступних факторів: число вповільнень на один кілометр шляху; завантаження автомобіля; дисперсія ухилу поздовжнього профілю; помехонасищеність маршруту; інтенсивність дорожнього руху.

Встановлено, що швидкості повідомлення підкоряються нормальному закону розподілу з наступними характеристиками, що лежать в межах: $K_c = 23,03 \dots 24,32$ км / год; $\sigma = 1,91 \dots 2,71$; $\mu = 8 \dots 11,7\%$; $\lambda = 4,37 \dots 8,69$. Найбільший вплив на швидкість повідомлення надає число вповільнень на один кілометр шляху. В середньому, відбувається близько 4,2 вповільнень на один кілометр. Збільшення числа вповільнень на 10% знижує швидкість сполучення в середньому на 6%.

Інтенсивність руху (300 автомобілів на годину і вище) надає видиме вплив на швидкість повідомлення. Збільшення інтенсивності руху на 5% веде до зниження швидкості повідомлення в середньому на 2%.

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

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

Отримано рівняння залежності величини пасажиропотоків в залежності від часу доби, години доби та дня тижня

ВИСНОВКИ

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

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

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

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

Встановлено, що швидкості сполучення підкоряються нормальному закону розподілу з наступними характеристиками, що лежать в межах: $U_c = 23,03 \dots 24,32$ км / год; $\sigma = 1,91 \dots 2,71$; $\mu = 8 \dots 11,7\%$; $\sigma/\mu = 4,37 \dots 8,69$.

Найбільший вплив на швидкість сполучення надає число вповільнень на один кілометр шляху. В середньому, відбувається близько 4,2 вповільнень на

один кілометр. Збільшення числа вповільнень на 10% знижує швидкість сполучення в середньому на 6%.

Інтенсивність руху (300 автомобілів на годину і вище) надає видимий вплив на швидкість сполучення. Збільшення інтенсивності руху на 5% веде до зниження швидкості сполучення в середньому на 2%.

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

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

Розроблена методика і програмні засоби дозволили виявити такі основні фактори, що впливають на структуру транспорту: характеристики пасажиропотоку; техніко-експлуатаційні та екологічні показники транспортних засобів; викиди шкідливих речовин; безпека дорожнього руху; споживча цінність поїздки.

Розроблена методика впроваджена в МУП «Метроелектротранс» для оптимізації структури транспорту обслуговуючого термінал «Річковий порт» і основні міські маршрути. Це дозволило рекомендувати:

В пасажирському терміналі «Річковий порт»: скоротити число маршрутних таксі на 63%; замінити автобус ЛіАЗ-677 на більш перспективний автобус типу Волжанин; ввести укорочені маршрути протяжністю до 2,5 км, на яких рекомендовано працювати автобусам типу ПАЗ-3205. Це дозволить знизити викиди СО на 68%, СН на 7% умовна небезпека по конфліктним точкам знизиться на 50%; задоволеність попиту на перевезення зросте на 64%; на ряді основних пасажиронапружених маршрутах змінити структуру транспорту шляхом скорочення числа маршрутних таксі на 41%; введення автобусів великого класу типу «МАН», «Сканія»; зниження числа легкових автомобілів таксі на 65%. Запропоновані рекомендації дозволять поліпшити екологічну обстановку шляхом

скорочення викидів CO на 54%, СН на 13%; знизити умовну небезпеку по конфліктним точкам на 44%; збільшити задоволеність попиту на 56%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авен, О.И. Оптимизация транспортных потоков/ О.И. Авен, Е.С. Ловецкий, Г.Е. Моисеенко. - М.: Наука, 1985.
2. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник/ Пер. с англ. - М.: Транспорт, 1981.
3. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий/ Ю. П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. - М.: Наука, 1976.
4. Антоношвили, М.Е. Оптимизация городских автобусных перевозок/ М.Е. Антоношвили, С.Ю. Либерман, И.В. Спирин. -М.: Транспорт, 1985.
5. Ахметзянов, А. Моделирование грузовых и пассажирских потоков в городе и регионе/ А. Ахметзянов// Логинфо. - 2002 - №2.
6. Ахназарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии/ С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. - М.: Высшая школа, 1985.
7. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения/ В.Ф. Бабков. - М.: Транспорт, 1982.
8. Балян, Г.Г. Повышение эффективности использования автобусов и маршрутных такси в городах в межпиковые периоды: дисс ... канд. техн. наук: 05.22.10/Г.Г. Балян. - М., 1983.
9. Безбородова, Г.Б. Моделирование движения автомобиля/ Г.Б. Безбородова, Г.В. Галушко. - Киев: Вища школа, 1978.
- Ю.Беляев, В.М. Терминальные системы перевозок грузов автомобильным транспортом/ В.М. Беляев. - М.: Транспорт, 1987.
11. Бенсон, Д. Транспорт и доставка грузов: пер. с англ./ Д. Бенсон, Дж. Уайтхед. - М.: Транспорт, 1990.
12. Блатнов, М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки/ М.Д. Блатнов. - М.: Транспорт, 1981.
13. Богацкий, Г.П. Исследование пропускной способности автомагистралей/ Г.П. Богацкий, Э.И. Пятигорская// Автомобильные дороги и дорожное строительство. - Киев, 1974. № 15. С. 17 -25.

14. Бойко, Г.В. О работе маршрутных такси в аспекте безопасности дорожного движения/ Г.В. Бойко// IX региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области: тезисы докладов. - Волгоград, 2005.

15. Бойко, Г.В. Пассажирский терминал как одна из форм сервиса в пассажирских перевозках/ Г.В. Бойко// Теория, практика и перспективы развития современного сервиса: матер, межвуз. науч.-практ. конф. молодых учёных и студентов.: ВФ МГУС. - Волгоград, 2006.

16. Бойко, Г.В. К вопросу о транспортном обслуживании населения маршрутными такси/ Г.В. Бойко, А.И. Августинович, А.В. Гонтарь// XVI Международная Интернет-конференция молодых учёных и студентов по проблемам машиноведения (МИКМУС - 2004).: Институт машиноведения им. А.А. Благоднарова РАН. - Москва, 2004.

17. Бойко, Г.В. Некоторые характеристики пассажирского терминала/ Г.В. Бойко, С.В. Ганзин, В.А. Гудков// Прогресс транспортных средств и систем - 2002. Материалы международной научно-практической конференции. - Волгоград, 2002.

18. Бойко, Г.В. Исследование влияния дорожных факторов на скорость сообщения/ Г.В. Бойко, С.В. Ганзин, А.А. Ревин// XVII Международная Интернет-конференция молодых учёных и студентов по проблемам машиноведения (МИКМУС - 2005).: Институт машиноведения им. А.А. Благоднарова РАН. - Москва, 2005.

19. Бойко, Г.В. Исследование особенностей работы маршрутных такси/ Г.В. Бойко, С.В. Ганзин, А.А. Ревин// Прогресс транспортных средств и систем - 2005. Материалы международной научно-практической конференции. - Волгоград, 2005.

20. Бойко, Г.В. Некоторые вопросы оптимизации структуры подвижного состава в крупных пассажирообразующих и пересадочных пунктах/ Г.В. Бойко, С.В. Ганзин, А.А. Ревин// Изв. ВолгГТУ. Сер. транспортные наземные системы: Межвуз. сб. науч. статей/ ВолгГТУ. - Волгоград, 2004. - Вып. 1, №3.

21. Бойко, Г.В. По плечу ли «маршруткам» экологичность и безопасность/

Г.В. Бойко, С.В. Ганзин, А.А. Ревин// Грузовое и пассажирское автохозяйство: ежемесячн. произв.-техн. журнал для руководителей АТП. -2005, №11.

22. Бойко, Г.В. Расход топлива как экологическая составляющая эксплуатации автомобиля/ Г.В. Бойко, С.В. Ганзин, А.А. Ревин// XVII Международная Интернет-конференция молодых учёных и студентов по проблемам машиноведения (МИКМУС - 2005): Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. - Москва, 2005.

23. Бойко, Г.В. К вопросу о работе пассажирского транспорта в крупных пересадочных пунктах/ Г.В. Бойко, А.А. Ревин// XVI Международная Интернет-конференция молодых учёных и студентов по проблемам машиноведения (МИКМУС - 2004): Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. - Москва, 2004.

24. Болоненков, Г.В. Совершенствование обслуживания населения маршрутными такси/ Г.В. Болоненков, Э.Е. Мун, А.В. Колесник. - М., 1981.

25. Брайловский, Н.О. Моделирование транспортных систем/ Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. - М.: Транспорт, 1988.

26. Бурдонова, Ж.П. Методы оценки многофакторности и стратегий логистических процессов/Ж.П. Бурдонова, Н.В. Кнышева// Логистические стратегии товародвижения: межвуз. научн. сб. - Саратов: Саратов, гос. техн. ун-т., 1999.

27. Варелопуло, Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте/ Г.А. Варелопуло. - М.: Транспорт, 1990.

28. Вельможин, А.В. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта: Монография/ А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов, А.А. Сериков. - Волгоград, 2002.

29. Вельможин, А.В. Теория организации и управления автомобильными перевозками: логистический аспект формирования перевозочных

v процессов: Монография/ А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. -

Волгоград, РПК Политехник, 2001.

30. Вельможин, А.В. Теория транспортных процессов и систем/ А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. - М.: Транспорт, 1998.

31. Воробьёв, О.Г. Инженерная защита окружающей среды: Учебное пособие/ Под ред. Г.О. Воробьёва.- СПб.: Лань, 2002.

32. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебн. пособие для вузов. - 5-е изд. перераб. и доп./ Е.В. Гмурман. - М.: Высшая школа, 1977.

33. Говорущенко, Н.Я. Основы теории эксплуатации автомобилей/ Н.Я. Говорущенко. - Киев: Вища школа, 1971.

34. Гришкевич, А.И. Автомобили. Теория/А.И. Гришкевич. - Мн.: Выш. шк., 1986.

35. Громов, Н.Н. Управление на транспорте/ Н.Н. Громов, В.А. Персиянов. - М.: Транспорт, 1990.

36. Гудков, В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учеб. для вузов/ В.А. Гудков, Л.Б. Миротин; под ред. Л.Б. Миротина. - М.: Транспорт, 1997.

37. Гудков, В.А. Логистика: учебное пособие для студентов вузов транспортных специальностей/ В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, С.А. Ширяев.

- Волгоград, РПК Политехник, 2002.

38. Гудков, В.А. Взаимодействие видов транспорта: учебное пособие/ В.А. Гудков, В.Н. Тарновский. - Волгоград, ВолгГТУ, 1993.

39. Гудков, В.А. Методика квотирования числа пассажирских , автотранспортных средств по критерию экологической безопасности/ В.А.

Гудков, В.Н. Федотов, Г.А. Чернова// Экологические приборы и системы, - 2004.-№7.

40. Гудков, В. А. Методика квотирования числа пассажирских автотранспортных средств по критерию экологической безопасности/ В.А. Гудков, В.Н. Федотов, Г.А. Чернова// Вестник транспорта, - 2004. - №7.
41. Дажин, А.В. Частный перевозчик в городском пассажирском транспорте/ А.В. Дажин// Автомобильный транспорт, - 2000. - №6.
42. Доля, В.К. Теоретические основы и методы организации маршрутных автобусных перевозок пассажиров в крупных городах: дисс... д.т.н.:05.22.10/В.К. Доля. - М.: Транспорт, 1993.
43. Дрю, Д.Р. Теория транспортных потоков и управление ими/ Д.Р. Дрю. - М.: Транспорт, 1972.
44. Дьяков, А.Б. Экологическая безопасность автомобиля/ А.Б. Дьяков и др. - М.: Транспорт, 1984.
45. Дьяков, А.Б. Экологическая безопасность транспортных потоков/ А.Б. Дьяков и др. - М.: Транспорт, 1989.
46. Единая транспортная система и автомобильные перевозки: Учебник для студентов вузов. - 2-е изд., перераб. и доп./ Л.Л. Афанасьев, Н.Б. Островский, С.М. Цукерберг. - М.: Транспорт, 1984.
47. Ермаков, С.М. Курс статистического моделирования/ С.М. Ермаков. - М.: Наука, 1976.
48. Ермилов, Ф.И. Влияние параметров горных дорог на эксплуатацию автомобилей/ Ф.И. Ермилов// Тр. конференции по теории и расчёту автомобилей, работающих в горных условиях. - Тбилиси: Мацниереба, 1968.
49. Звонов, В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания/ В.А. Звонов. - М.: Машиностроение, 1981.
50. Зырянов, В.В. Критерии оценки условий движения и модели транспортных потоков/ В.В. Зырянов. - Кемерово, 1993.
51. Иларионов, В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля/ В.А. Иларионов. - М.: Машиностроение, 1966.
52. Калужский, Я.А. Применение теории массового обслуживания в проектировании автомобильных дорог/ Я.А. Калужский и др. - М.: Транспорт,

1969.

53. Канторович, Л.В. Проблемы эффективного использования и развития транспорта/ Л.В. Канторович. - М.: Наука, 1989.

54. Капитанов, В.Т. Управление транспортными потоками в городах/ В.Т. Капитанов, Е.Б. Хилажиев. - М.: Транспорт, 1985.

55. Клепик, Н.К. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта: учеб. пособие/ Н.К. Клепик. - Волгоград, 1996.

56. Клинковштейн, Г.А. Организация дорожного движения: учеб. для вузов/ Г.А. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. - М.: Транспорт, 2001.

57. Коноплянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения: учебник для вузов/ В.И. Коноплянко. - М.: Транспорт, 1985.

58. Кравченко, Е.А. Основы управления качеством транспортного обслуживания населения: учеб. пособие: Кубан. гос. технол. ун-т/ Е.А. Кравченко. - Краснодар, 1997.

59. Кравченко, Е.А. Повышение качества обслуживания населения и разработка систем управления автобусными перевозками по видам сообщений на основе комплексного критерия качества в условиях рыночных отношений: автореф. дисс... д.т.н.: 05.22.10/ Е.А. Кравченко. - Волгоград, 1998.

60. Крамаренко, Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей/ Г.В. Крамаренко и др. - М.: Транспорт, 1984.

61. Красников, А.Н. Закономерности движения на многополосных автомобильных дорогах/ А.Н. Красников. - М.: Транспорт, 1988.

62. Краснощёков, П.С. Принципы построения моделей/ П.С. Краснощёков, А.А. Петров. - М.: Изд-во МГУ, 1983.

63. Краткий автомобильный справочник. - 2-е изд. перераб. и доп./ В.Б. Кисуленко и др.- М.: Трансконсалтинг, 2004.

64. Кудрявцев, О.К. Транспорт городских центров/ О.К. Кудрявцев. - М.: Транспорт, 1978.

65. Курганов, В.М. Логистика и городские пассажирские перевозки/

В.М. Курганов// Бизнес и логистика. - М., 2002. - с. 96-98.

66. Лахно, Р.П. О типизации дорожных условий эксплуатации автомобильного транспорта СССР/ Р.П. Лахно. - Тр. НАМИ, 1970, вып. 22.

67. Леонтьев, Р.Г. Прогнозирование авиапотоков и оптимизация управления воздушной транспортной системой/ Р.Г. Леонтьев. - М.: Наука, 1984.

68. Линник, Р.Д. Разработка эффективных процессов оперативного управления маршрутными автобусами: автореф. дисс... к.т.н.: 05.22.10/ Р.Д. Линник. - Волгоград, 2000.

69. Лобанов, Е.М. Транспортная планировка городов: учебник для студенческих вузов/ Е.М. Лобанов. - М.: Транспорт, 1990.

70. Лобанов, Е.М. Пропускная способность автомобильных дорог/ Е.М. Лобанов и др. - М.: Транспорт, 1970.

71. Логистика: общественный пассажирский транспорт: Учебник для студентов экономических вузов/ Л.Б. Миротин и др.: под общ. ред. Л.Б. Миротина. - М.: Издательство «Экзамен», 2003.

72. Логистика и бизнес: Сборник материалов первой межотраслевой научно- методической и научно-практической конференции «Логистика в современных условиях развития экономики РФ», Москва, 29 января 1997г. / Под общей редакцией Л.Б. Миротина и Ы.Э. Ташбаева. - М.: Брандес, 1997.

73. Лопатин, А.П. Моделирование перевозочного процесса на городском пассажирском транспорте/А.П. Лопатин. - М.: Транспорт, 1985.

74. Лукинский, В.С. Логистика автомобильного транспорта: концепции, методы, модели/ В.С. Лукинский и др. - М.: Финансы и статистика, 2002.

75. Менеджмент на автомобильном транспорте/ Под. ред. Л.Б. Миротина. - М.: АОЗТ«ЭКМИ», 1995.

76. Метсон, Т. Организация движения/ Т. Метсон и др. - М.: Автотрансиздат, 1960.

77.Мун, Э.Е. Организация перевозок пассажиров маршрутными такси/

Э.Е. Мун, А.Д. Рубец. - М.: Транспорт, 1986.

78. Нефедов, А.Ф. Планирование эксперимента и моделирование при исследовании эксплуатационных свойств автомобилей/ А.Ф. Нефедов, Л.Н. Высочин. - Львов: Вища школа, 1976.

79. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок: Учеб. пособие для спец. «Организация управления на автомобильном транспорте»/ Л.А. Александров и др.; под ред. Л.А. Александрова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.; Высш. шк., 1986.

80. Островцев, А.Н. Принцип классификации микропрофиля дорог с учётом повреждающего воздействия их на конструкцию автомобиля/ А.Н. Островцев и др.// Автомобильная промышленность. - 1979. - №1.

81. Островцев, А.Н. Основные принципы построения и классификации эксплуатационных условий/ А.Н. Островцев// Автомобильная промышленность. - 1971. - №12.

82. Павлова, Е.И. Экология транспорта: Учеб. для вузов/ Е.И. Павлова, Ю.В. Буралев. - М.: Транспорт, 1998.

83. Парцхаладзе, Р.М. Регламентация скоростей движения автомобиля на спуске/ Р.М. Парцхаладзе, Г.В. Папиташвили, Г.Г. Арчвадзе// Тезисы докладов V Всесоюзной научно-технической конференции «Пути повышения безопасности дорожного движения». - Вильнюс, 1985.

84. Попов, В.Б. Паскаль и Дельфи. Учебный курс/ В.Б. Попов. - СПб.: Питер, 2005.

85. Раввин, А.Г. Оптимизация параметров автомобиля на основе систематизации магистральных дорог: дисс. ...канд. техн. наук: 05.22.10/ А.Г. Раввин. - М.: МАДИ, 1982.

86. Развитие транспортных узлов/ К.Ю. Скалов К.Ю и др. - М.: Транспорт,

87. Резер, С.М. Комплексное управление перевозочным процессом в транспортных узлах/ С.М. Резер. - М.: Транспорт, 1982.

88. Резер, С.М. Управление перевозочным процессом в транспортных

узлах: Методические указания/ С.М. Резер. - М.: 1988.

89. Романов, А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции/ А.Г. Романов. - М.: Транспорт, 1984.

90. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1982.

91. Румшинский, Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента/ Л.З. Румшинский. - М.: Наука, 1971.

92. Санамов, Р.Г. Повышение эффективности функционирования пассажирских автомобильных перевозок: автореф. дисс... к.т.н.: 05.22.10/ Р.Г. Санамов. - Волгоград, 1999.

93. Сериков, А.А. Оценка эффективности функционирования городского общественного пассажирского транспорта (на примере г. Волжского): дисс... к.т.н.: 05.22.10/А.А. Сериков. - Волгоград, 2003.

94. Сильянов, В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения/ В.В. Сильянов. - М.: Транспорт, 1977.

95. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог/ В.В. Сильянов. - М.: Транспорт, 1984.

96. Смехов, А.А. Логистика/ А.А. Смехов. - М.: Знание, 1990.

97. СНиП П-60-75. II, гл. 60. Планировка и застройка городов, посёлков и сельских населённых пунктов. - М.: Стройиздат, 1976.

98. СНиП 2.07.01-89. Планировка и застройка городов, посёлков и сельских населённых пунктов. - М.: Стройиздат, 1989.

99. Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта/ С.Л. Голованенко и др.; под общей ред. С.Л. Голованенко. - М.: Транспорт, 1984.

100. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для экон. спец. вузов/ В.А. Колемаев, О.В. Староверов, В.Б. Турундаевский; под ред. А.В. Колемаева. - М.: Высшая школа, 1991.

101. Токарев, А.А. Топливная экономичность и тягово-скоростные качества автомобиля/ А.А. Токарев. - М.: Машиностроение, 1982.

102. Фёдоров, В.А. безопасность на дорогах - личная ответственность

каждого/ В.А. Фёдоров// Перевозчик. - 2002. - №2.

103. Харофас, Д.М. Системы и моделирование/ Д.М. Харофас. - М.: Мир, 1967.

104. Хоменко, А.Д. Delphi 7/ А.Д. Хоменко и др.; под общ. ред. А.Д. Хоменко. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

105. Чернова, Г.А. Организация безопасной перевозки пассажиров с учётом эксплуатационной и экологической составляющих: дисс. ...канд. техн. наук: 05.22.10/ Г.А. Чернова. - Волгоград, 2005.

106. Шабанов, А.В. Методологические основы и модели формирования и управления региональных логистических систем общественного транспорта: дисс. ...доктора экон. наук/ А.В. Шабанов. - Ростов-на-Дону, **2002**.

107. Якубовский, Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды/ Ю. Якубовский. - М.: Транспорт, 1979.

108. Andersen B. Factors affecting European privatization and deregulation policies in local public transport. The evidence from Scandinavia.// Transp. Res.- 1991, 26 A(2).

109. Anderson R.L., Herman R. and Prigogine I. On the statistical distribution function theory of traffic flow// Operations Res.: Vol. 10,1962. P. 180 - 196.

110. Duff-Riddel W.R. Strategic logistics management principles in urban transit.// Urban transportation and environment. Proceedings of the international conference CODATUIX Mexico City/ 2000.

111. Mc'Nees R.W. Insist study deterring Lanemaneuvering distance for three- and four-lane, freeways, for various traffic-volume conditions// Transp. Res. o Rec. 1982. No 869. P. 37-45.

112. Miller A.I. An Empirical Model for Multilane Road Traffic// Transportation Science. 1970. 4. No 2. P. 164 - 186.

113. Munjal P.K., Hsu S. Experimental validation of lane-changing hypotheses from aerial date// Highway Research Record. 1975. No 456. P. 282 - 289.

114. Papageorgiou M., Schmidt G. Contr. Transp. Syst. Proc. 4th IFAC/IFIP/IFORS Conf., Baden-Baden, 20-22 Apr., 1983, Oxford e.a., 1984. P. 195-20