

«Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

**бакалавр**

(освітній рівень)

на тему: Обґрунтування парку рухомого складу для забезпечення міських  
пасажирських перевезень

Виконав: студент 4 курсу, групи МНс-41  
спеціальності 275 «Транспортні технології»  
(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Свистун А.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кучвара І.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. каф.

(підпис)

Ляшук О.Л.

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2021

Факультет *інженерії машин, споруд та технологій*

Кафедра *Автомобілів*

Освітній рівень *бакалавр*

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність *275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри *О.Л. Ляшук*

«04» лютого 2021 р.

## **ЗАВДАННЯ** НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

*Свистуну Андрію Михайловичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Обґрунтування парку рухомого складу для забезпечення міських пасажирських перевезень*

керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

*Кучвара Іван Миколайович*

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

затверджені наказом по університету від «04» лютого 2021 року № 4/7-80

2. Термін подання студентом проекту (роботи) *червня 2021 р.*

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

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

*Вступ. 1. Аналіз підходів до організації процесу перевезень пасажирів в містах*

*2. Розробка методики оптимізації структури транспорту для обслуговування міських*

*пасажирських перевезень. 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці*

*Загальні висновки. Перелік посилань; Додатки*

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

*Структуризація моделей і методів бази теорії логістики; Блок-схема проведення експертних оцінок; Визначення початкових умов на проектування;*

*Загальна схема організації перевезень з використанням пасажирського терміналу*

***Схема терміналу з високими провізними можливостями***

*Термінал, як генератор пасажиропотоків; Інтереси учасників транспортного процесу*

*Зміна пасажиропотоків по днях тижня; Обсяг перевезень по годинах доби*



## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b>	6
<b>ВСТУП</b>	7
<b>Розділ 1.</b>	8
<b>АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ В МІСТАХ</b>	
1.1 Сучасний стан транспортного процесу	8
1.2 Якість перевезень пасажирів	10
1.3 Безпека і екологічність перевезень	12
1.4 Чинники, що визначають умови дорожнього руху в містах	16
1.5 Висновки та постановка задач на кваліфікаційну роботу	20
<b>Розділ 2.</b>	22
<b>РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b>	
2.1 Пасажирський термінал. Призначення і функціонування	22
2.2 Процес надання послуг транспортною системою	28
2.2.1 Процес перевезення з погляду постачальника послуг	30
2.2.2 Процес перевезення з погляду споживача послуг	34
2.2.3 Процес перевезення з погляду суспільства	37
2.3 Моделювання дорожньо - кліматичних умов експлуатації автомобіля	40

<b>Розділ 3</b>	45
<b>БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>	
3.1 Загальні положення охорони праці на транспорті	45
3.2 Фактори, що впливають на безпеку життєдіяльності на транспорті	48
<b>ВИСНОВКИ</b>	49
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>	51

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел.

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи полягає в удосконаленні транспортного процесу пасажирських перевезень на основі формування структури парку міського транспорту.

Для досягнення цієї мети були вирішені наступні *завдання дослідження*:

- аналіз стану та закономірностей розвитку міських пасажирських перевезень;
- виявити основні чинники, що впливають на структуру міського пасажирського транспорту;
- запропонувати методику, що дозволяє визначити оптимальну структуру транспорту, обслуговуючого міські перевезення пасажирів;
- уточнити і модернізувати показники, що оцінюють рівень пасажирського сервісу і комфортності переміщення;
- запропонувати методику обстеження пасажирських потоків на маршрутах міста і швидкісних параметрів руху транспорту;
- випробувати запропоновану методику для оптимізації структури транспорту на конкретних міських маршрутах.

**Ключові слова:** Пасажиропотоки, термінал, транспортна мережа, вулично-дорожня мережа, математичні моделі.

## ВСТУП

Європейська транспортна політика на період до 2020 року в галузі удосконалення міських пасажирських перевезень направлена на рішення проблем: підвищення безпеки та зменшення інтенсивності дорожнього руху, боротьба із шумом та забрудненням повітря, повне та якісне задоволення населення міст в перевезеннях. Головна мета цієї політики полягає у створенні більш збалансованої транспортної системи, що знижує екологічне навантаження на міське середовище, підвищує швидкість і безпеку поїздок.

В Україні до кінця XX століття перевезення в містах розвивались на основі комплексного підходу до містобудування та транспортного планування у відповідності до єдиної державної транспортної політики, що сприяло створенню ефективної системи міських пасажирських перевезень. Зміна соціально-економічної формації, пріоритетів господарювання та цінностей суспільства в умовах недосконалого транспортного законодавства та кризових явищ викликала часткову руйнацію системи міських пасажирських перевезень. Швидкі темпи автомобілізації жителів міст, волонтаристські рішення при формуванні маршрутної системи пасажирського транспорту, залучення малодосвідчених приватних перевізників з автобусами особливо малої місткості та недотримання діючих законів спонукали загострення проблем міських перевезень в Україні.

До об'єктивних чинників, що сприяють розвитку міських маршрутних пасажирських перевезень в Україні, поряд із зростанням рухомості жителів міст і вартості використання індивідуальних автотранспортних засобів, є постійне удосконалення нормативно-правового забезпечення, поліпшення економічного стану країни і її громадян, розробка програм розвитку міського пасажирського транспорту, прийняття конкурсних засад виявлення перевізника, тощо.

## **Розділ 1.**

# **АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ В МІСТАХ**

### **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 протікав в 90-х роках, привів 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 повною мірою задовольнити попит на перевезення пасажирів. Все це стало передумовою виходу на ринок транспортних послуг приватних перевізників. Основу парку цих перевізників складали автобуси середньої (як правило, типу «ПАЗ»), а в переважній більшості малої місткості (типу «Газель»). Вони зупинялися не тільки на зупинках обслуговуваного маршруту, але і на вимогу, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників.

Оцінка динаміки зміни показників розвитку пасажирських перевезень в Україні [28, 29, 36] дозволяє говорити про тенденцію збільшення об'ємів перевезень, що намітилася (див. рис. 1.1).



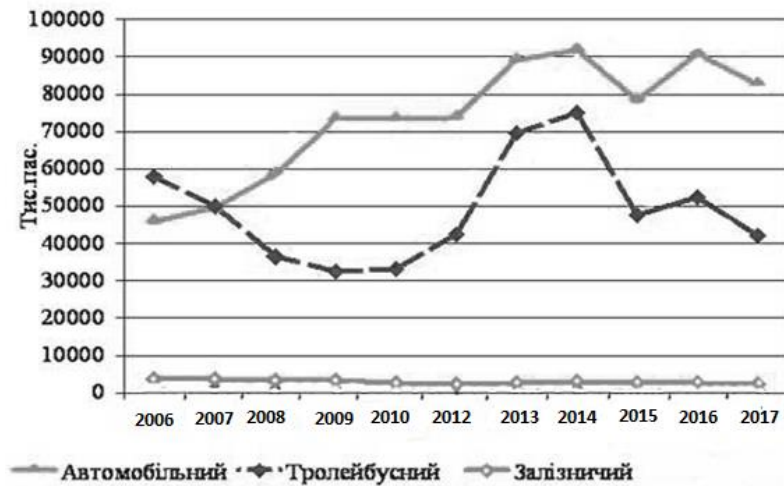


Рисунок 1.1. Обсяг перевезень по Україні по роках

Окрім цього, з кожним роком відбувається збільшення парку автомобілів, рівня автомобілізації, протяжності і щільності магістральних вулиць. Так, за період з 1970 - 2015 рр. парк автомобілів збільшився в 11 разів, рівень автомобілізації - в 22 рази. При цьому протяжність мережі магістральних вулиць зростає тільки в 2,8 разу, а щільність - в 2,1 разу [56].

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

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

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

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

Розумне поєднання різних видів транспорту дозволить забезпечити як найповніше і якісніше задоволення потреби населення в перевезеннях.

Для ефективної роботи різних видів пасажирського транспорту необхідна

хороша організація маршрутної мережі, пасажироутворюючих і пересадочних пунктів («пасажирських терміналів»), в яких з'єднуються і роз'єднуються пасажиропотоки.

## 1.2 Якість перевезень пасажирів

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

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

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

У роботі [36] Гудков В. А., пропонує оцінювати якість транспортного обслуговування населення за допомогою коефіцієнта якості  $K_{\text{я}}$ , який є відношенням розрахункових витрат часу на пересування  $t_{\text{пер}}^3$  за заданих умов до розрахункових витрат часу на пересування в реальних умовах  $t_{\text{пер}}^{\phi}$

$$K_{\text{я}} = \frac{t_{\text{пер}}^3}{t_{\text{пер}}^{\phi}}, \quad (1.1)$$

Кравченко Е.А. [58] запропонував оцінювати якість транспортного обслуговування пасажирів однойменним коефіцієнтом ( $K_{\text{я}}$ ), який є середньоарифметичною величиною:

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

де  $K_i$  - показник якості;  $P_i$  - відносна статистична вага часткових показників.

Запропонована методика дозволяє врахувати різні чинники, 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». Проте, характерним її недоліком є громіздкість, оскільки доводиться визначати відносну статистичну вагу часткових показників за допомогою таблиць, складених на основі анкетних обстежень.

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 так далі). Складність запропонованого методу полягає в тому, що більшість параметрів якості не можна заміряти кількісно, тобто отримати об'єктивну оцінку.

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

Для уявлення повнішої картини про перевізний процес доцільне знання і інших чинників, що впливають на поліпшення останнього, таких як: транспортна рухливість населення, очікуваний пасажирооборот, безперервність перевізного процесу, розподіл пасажиропотоку між різними маршрутами, приналежність пасажирів до тієї або іншої соціальної групи, час, що витрачається на поїздку, ціна за проїзд і так далі

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 так далі

Так, Кокорев М.В. і Лукашевич В.В. відзначають, що прогнозування очікуваного пасажирообороту засноване на встановлення його величини залежно від змін чисельності населення і фонду споживання на душу населення [37].

Для цього пропонується рівняння регресії типу:

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

де  $x_1$  - залежна змінна (пасажирооборот);

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

$a, b_2, b_3$  - параметри регресії (визначаються розрахунково).

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 або інші показники транспортного процесу.

### **1.3 Безпека і екологічність перевезень**

Якість перевезень пасажирів невіддільно від їх безпеки, яка є одним з основних експлуатаційних якостей транспортного засобу, оскільки від неї залежить і життя, і здоров'я людей, збереження рухомого складу і багажу, час в дорозі пасажира, гарантія прибуття пасажира в пункт призначення. Безпека є комплексним показником, що визначається конструктивними якостями автомобіля (стійкістю, надійністю органів управління, гальмівними

властивостями і так далі) і, як правило, поділяється на активну, пасивну, після аварійну і екологічну безпеку. Всі перераховані вище види безпеки дозволяють відповідно знижувати вірогідність виникнення дорожньо-транспортної події (ДТП), знижувати тяжкість наслідків ДТП і надавати можливість швидко ліквідувати ДТП.

У роботі [56] достатньо широко розглянуті аспекти безпеки дорожнього руху, проаналізовані різні методики порівняння відносної небезпеки того або іншого місця концентрації ДТП.

Для оцінки безпеки руху на перехрестях Лобанов Е.М. [69] пропонує застосовувати метод, заснований на використанні даних статистики ДТП. Метод побудований на тому, що кожна з конфліктних точок на перехресті представляє для руху небезпеку тим більшу, чим більше інтенсивність пересічних в цій точці потоків. Небезпека кожної конфліктної точки  $q_i$  складає:

$$q_i = \frac{K_i \cdot M_i \cdot N \cdot 25 \cdot 10^{-7}}{K_2}, \quad (1.4)$$

де  $K_i$  - відносна аварійність (небезпека) конфліктної точки, ДТП на 10 млн. автомобілів;  $M_i, N_i$  — інтенсивності потоків, що перетинаються в конфліктній точці, авт./добу;  $K_2$  - коефіцієнт річної нерівномірності руху.

Тоді загальна небезпека  $G$  перехрестя:

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

де  $n$  - число конфліктних точок на перехресті.

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

Рівень забезпеченості безпеки руху на перехрестях оцінюють показником аварійності  $K_a$ :

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

де  $M_s, N_s$  - інтенсивності руху на дорогах, що перетинаються, авт./добу.

Запропонована методика дозволяє врахувати вплив різних чинників, але

розрахунки по ній досить громіздкі.

У 1938 р. Ф. Рейнгольдом була запропонована формула для визначення показника небезпеки  $V_0$  конкретного місця на УДС:

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

де  $p_0, \dots, p_3$ - умовні коефіцієнти тяжкості наслідків ( $p_0=1$ ;  $p_1=5$ ;  $p_2=70$ ;  $p_3=130$ );  $n_0, \dots, n_3$  - число ДТП відповідно з матеріальним збитком, легким пораненням, важким пораненням, загибеллю людей.

Методика Рейнгольда не враховує інтенсивності руху і розрахована на окрему коротку ділянку дороги (перехрестя, міст і тому подібне).

Тому Клінковштейн 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  $V_0'$  для ділянки дороги протяжністю  $l$  при середньодобовій інтенсивності  $N_a$ :

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

де  $p_i$  - коефіцієнт тяжкості ДТП даної групи;  $n_i$  - число ДТП даної групи.

Проте 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 (розділення) транспортних потоків.

Складність  $m$  (умовна небезпека) будь-якого перехрестя визначається:

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

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

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

Таким чином, виникає можливість оцінювати потенційну небезпеку тих або інших ділянок УДС по числу конфліктних точок.

Використовуючи запропоновану технологію, можна оцінити ступінь

небезпеки всього маршруту.

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

У цій роботі передбачається, що інтенсивність викиду токсичних речовин транспортного потоку складатиметься з інтенсивностей викидів токсичних речовин від всіх вхідних в нього транспортних засобів, оснащених ДВЗ: індивідуальних автомобілів ( $Q_i$ ), маршрутних таксі ( $Q_M$ ) і автобусів ( $Q_a$ ).

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

$$Q_i + Q_M + Q_a \leq Q_{доп} \quad (1.10)$$

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

Недоліком даного підходу є те, що розглядається тільки одна конкретна ділянка магістралі, а не маршрут в цілому, і відсутня залежність впливу технічного стану транспортного засобу і 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 погляду 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 приходяться на одного перевезеного пасажирів на одиницю транспортної роботи.

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

## 1.4 Чинники, що визначають умови дорожнього руху в містах

Процес дорожнього руху в містах схильний до дії великого числа чинників, які умовно можна розділити на наступні групи, що 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 вагу, оглядовість, конструкцію і розташування органів управління, гальмівної системи, підвіски, потужність двигуна і деякі інші.

Габарити транспортних засобів визначають ширину смуги руху, розміри стоянок, геометрію направляючих пристроїв в системах транспортних потоків і так далі вага транспортних засобів задає тип дорожнього покриття, витрати палива, швидкість руху, рівні загазованості і шуму в місті.

До динамічних характеристик можна віднести потужність двигуна, тип і передавальне число трансмісії, гальмівні властивості, тип шин і так далі Ці характеристики визначають інтенсивність розгону і гальмування і, формують динамічний габарит автомобіля. Виходячи з умов забезпечення безпеки руху динамічні габарити двох автомобілів, що послідовно рухаються не повинні контактувати, тим самим динамічний габарит визначає пропускну спроможність смуги руху. «Рискання» автомобіля в плані пов'язано з порогом нечутливості автомобіля і людини. Відхилення траєкторії руху від наміченої визначає ширину смуги руху і залежить від психофізіологічних властивостей водіїв.

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

Ступінь небезпеки і число конфліктних ситуацій, що виникають в процесі дорожнього руху, в більшості випадків визначаються діями учасників руху —



водіями і пішоходами. Людину як учасника руху характеризують: кваліфікація, мотивація, психофізіологія, стан здоров'я, вік, соціальне становище і так далі

Різноманіття дорожніх умов вимушує розглядати стан дорожнього руху, в кожному випадку в конкретних умовах, тобто на певній ділянці міської вулично-дорожньої мережі, яка має геометричні параметри, стан і тип дорожніх покриттів, ступінь ізольованості пішохідних потоків від транспортних, умови видимості і т. д. [89].

Дорожні умови також істотно залежать і від методів організації дорожнього руху з використанням інженерних засобів, застосованих на даній конкретній ділянці, наприклад таких, як: методи регулювання перехресть транспортних і пішохідних потоків, обмеження швидкості, обгонів, правих і лівих поворотів, розворотів; організація одностороннього руху, руху з пріоритетом транспорту загального користування, обмеження в'їзду певним категоріям транспортних засобів в різні міські зони.

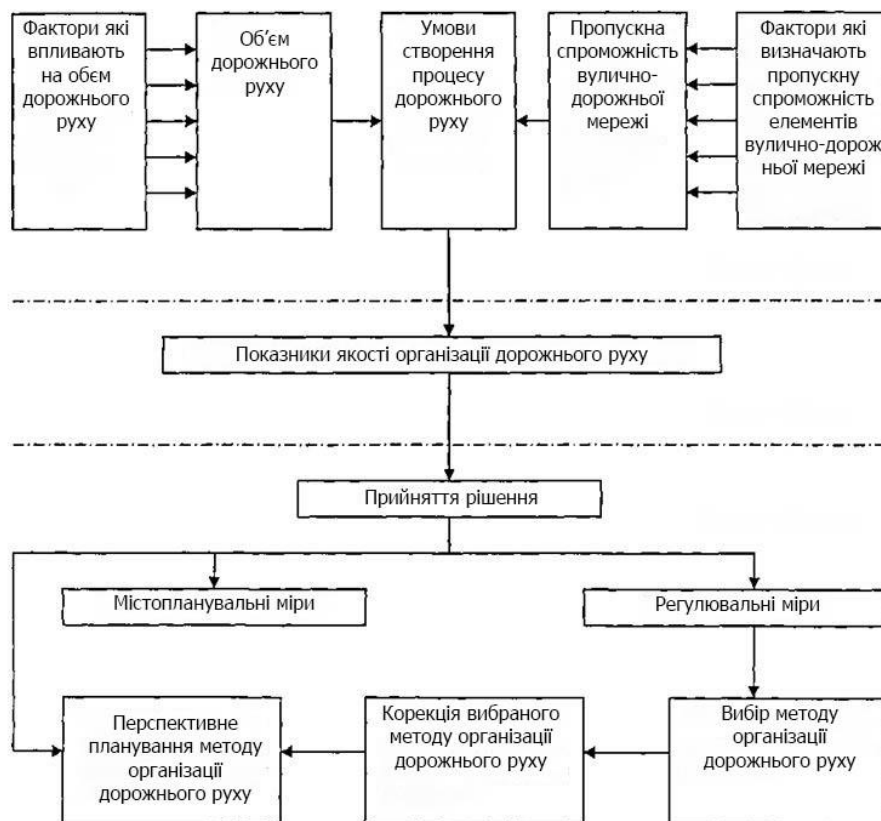


Рисунок 1.2. Блок-схема «алгоритму» ухвалення рішення по організації дорожнього руху

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

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 ухвалюються певні рішення, направлені на вдосконалення умов дорожнього руху в конкретному місці (рис. 1.2.) [89].

На першому етапі аналізуються умови здійснення процесу дорожнього руху, тобто 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 ухвалюється рішення, направлене 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 сполучення, пропускна спроможність, тривалість паркування, вірогідність наявності вільних місць на стоянках, різні показники безпеки руху. Проте найчастіше для оцінки, ефективності умов руху використовується сукупність показників, характеризуючих швидкість і безпеку руху, а також пропускну спроможність мережі. До показника ефективності пред'являється певна сукупність вимог; основне полягає в тому, що він повинен кількісно визначати цільову функцію того або іншого процесу дорожнього руху. Він повинен виражатися одним числом,

задовольняти вимогу універсальності і повноти, мати фізичний зміст, бути простим і легко обчислюваним.

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

Ці показники в даному випадку можна розглядати як реакцію на дію чинників, які визначають поведінку системи дорожнього руху (рис. 1.3.) [89].

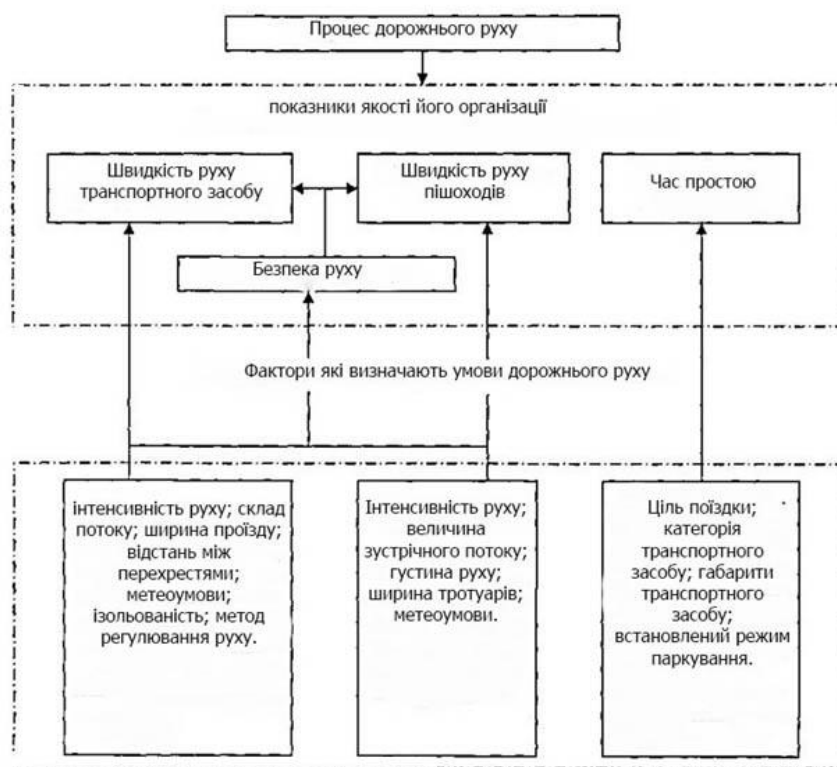


Рисунок 1.3. Чинники, що визначають умови дорожнього руху в центральному районі міста

Вони ефективні з погляду досягнення мети, мають фізичний зміст, легко і просто вимірюються, універсальні, кількісно виражаються одним числом, статистично ефективні, дійсні для всіх станів. Таким чином, ці показники з одного боку, є достатньо чутливими ознаками характеру протікання процесу

дорожнього руху (по відношенню до зовнішніх умов), з іншого боку, визначають пропускну спроможність тих елементів вулиці, які використовуються певними категоріями учасників руху. Відбір чинників, що формують режим дорожнього руху, заснований на апріорній оцінці ступеня їх дії, а також даних раніше проведених досліджень і наявних спостережень.

### **1.5 Висновки та постановка задач на кваліфікаційну роботу**

Виконаний аналіз сучасного стану транспортного процесу, проаналізовані різні підходи до організації транспортного обслуговування населення, розглянуті питання екологічної безпеки перевезень і безпеки дорожнього руху.

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

У зв'язку з цим метою роботи є дослідження структури транспорту, обслуговуючого міські пасажирські перевезення і розробка на цій основі методики її оптимізації.

Завдання дослідження:

- виявити основні чинники, що впливають на структуру міського пасажирського транспорту;

- запропонувати методику, що дозволяє визначити оптимальну структуру транспорту, обслуговуючого міські перевезення пасажирів;

- уточнити і модернізувати показники, що оцінюють рівень пасажирського сервісу і комфортності переміщення;

- розробити методику обстеження пасажирських потоків на маршрутах міста і швидкісних параметрів руху транспорту;

- випробувати запропоновану методику для оптимізації структури транспорту на конкретних міських маршрутах.

## **Розділ 2.**

# **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ТРАНСПОРТУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

### **2.1. Пасажирський термінал. Призначення і функціонування**

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 відправки. Це звільняє транспортника від збору пасажирів, щоб забезпечити заповнення транспортного засобу. Пасажир згоден чекати необхідний для нього вид транспорту лише певний період часу. Отже, необхідно дотримувати розклад руху, оскільки чим більше час поїздки, тим у пасажира вищі вимоги до розкладу руху.

У періоди очікування транспортники повинні забезпечити для пасажирів певні послуги і зручності. До складу послуг входять зали очікування, туалет, кімнати відпочинку, магазинчики, кафетерії. З погляду забезпечення зручності і швидкості переміщення іногородніх пасажирів, необхідна організація стоянок для автомобілів в безпосередній близькості від терміналу, за умови, що пасажир прибуває в місто на легковому автомобілі. Окрім 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 досягається за допомогою надання місць для аварійного відстою несправних транспортних засобів, застосуванням сучасних систем визначення місцеположення рухомого складу на лінії, для забезпечення безпеки пасажирів, що прибувають на термінал, доцільна наявність постів міліції.

Стосовно пасажирського терміналу, класична схема організації перевезень може виглядати таким чином (рис.. 2.1).

Пасажири, виходячи з будинку, прямують до зупинки, де їх чекає рухомий склад. Причому біля кожного житлового масиву є своя зупинка. Транспортний засіб від кожного мікрорайону доставляє пасажирів до станції метрополітену, де вони пересідають на швидкісний трамвай. Пасажири переміщуються до станції призначення, де їх вже чекає масовий транспорт - або черговий автобус або електротранспорт. Далі, пасажири доставляються до місця призначення. Повернення додому відбувається в зворотній послідовності.

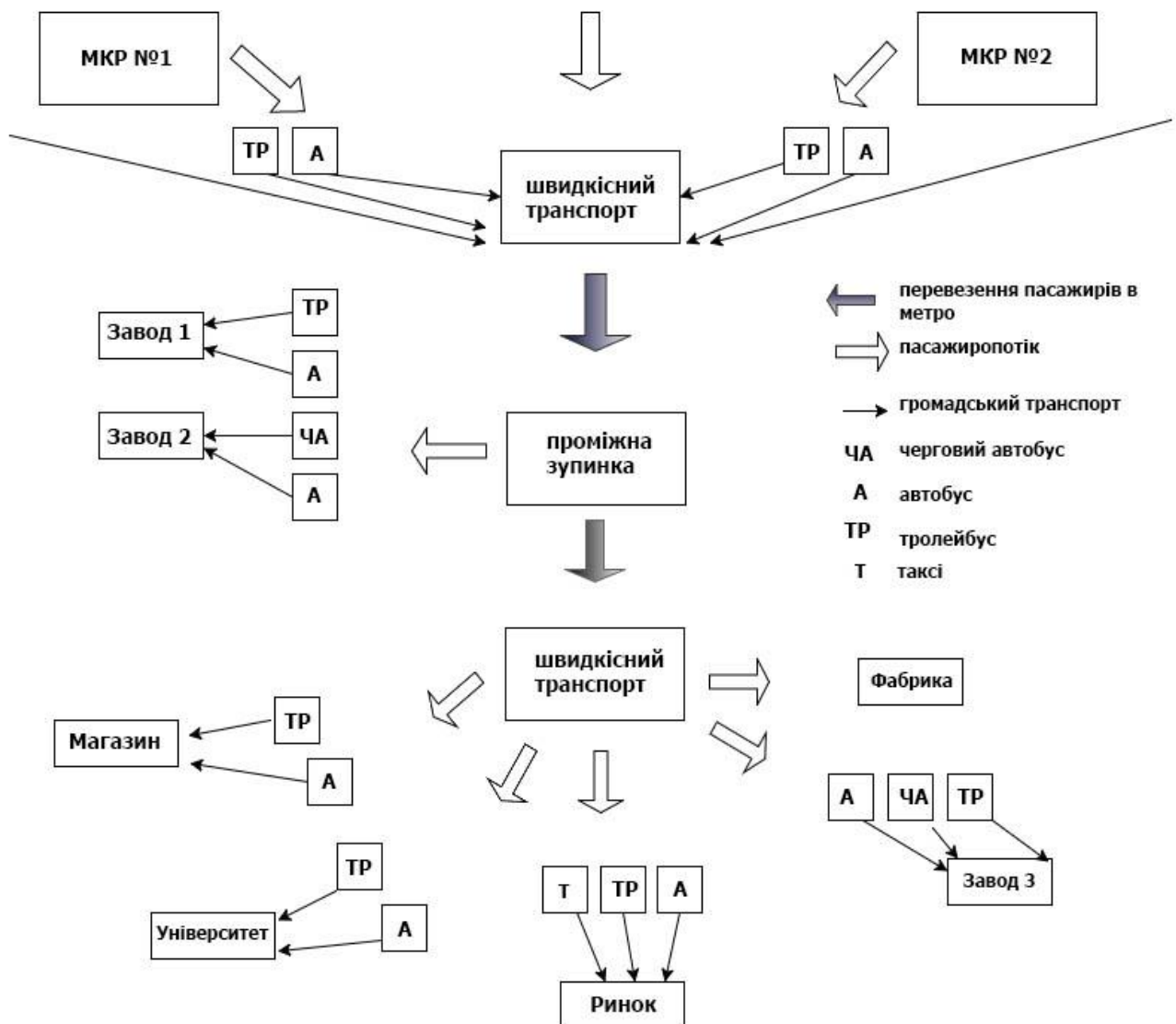


Рисунок 2.1. Загальна схема організації перевезень з використанням пасажирського терміналу

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 транспортній мережі;
- нераціонально витрачаються паливно-енергетичні і трудові ресурси;
- не вирішено питання про структуру органів управління транспортом [87, 88].

Розглядаючи пасажирський термінал можна виділити декілька його видів.

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

Як видно з рис. 2.2 міський транспорт обслуговує пасажиропотоки, направлені з міста до залізничного вокзалу і від залізничного вокзалу до міста.

При такій схемі організації перевезень пасажирські автотранспортні підприємства повинні погоджувати розклади руху своїх транспортних засобів з розкладом руху поїздів. Тобто в даному випадку визначальною функцією буде перевезення пасажирів залізничним транспортом, а супідрядною - доставка пасажирів міським транспортом.

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



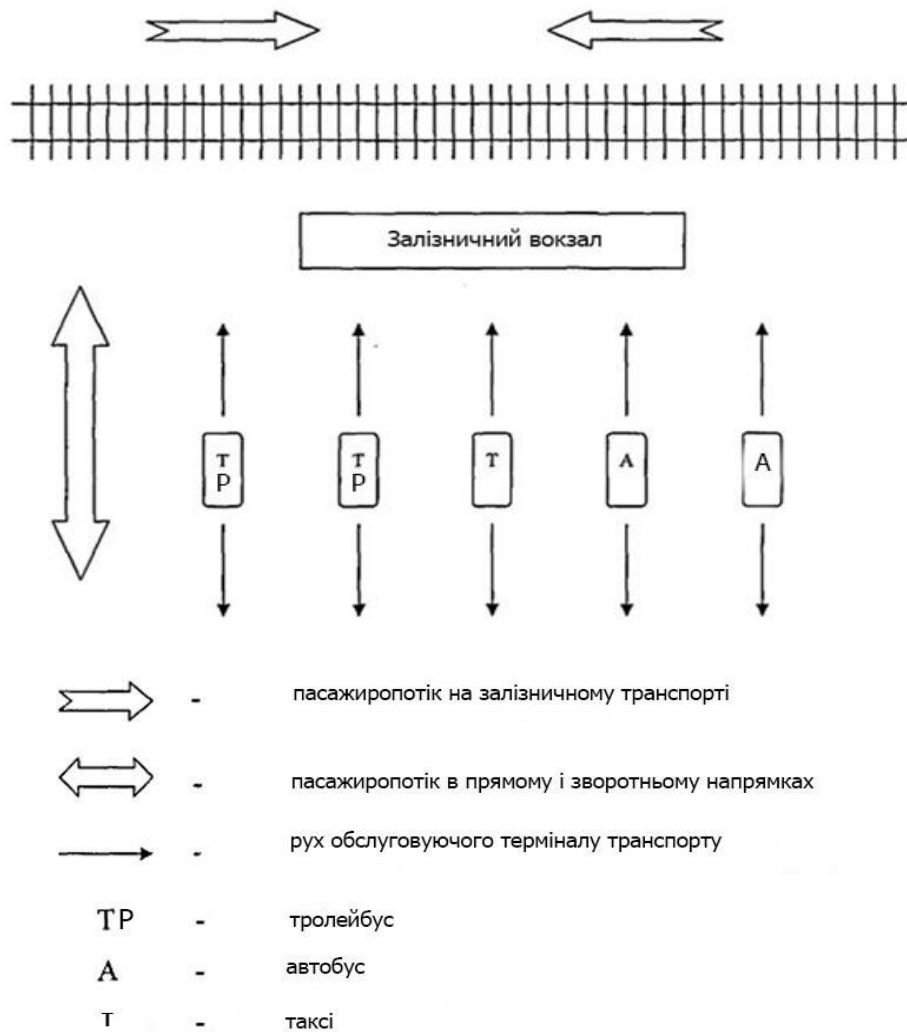


Рисунок 2.2. Схема терміналу з високими провізними можливостями

Природно, якщо такого роду термінал потребує приміщень 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 так далі. Безпеку пасажирів можна забезпечувати власна охоронна фірма, яка здійснює охорону терміналу. Служба безпеки стежить за терміналом цілодобово, усередині і зовні. Крім того, ведеться спостереження за допомогою камер спостереження.

У випадку якщо роль терміналу виконує або автовокзал, або аеропорт, або просто порт (річковий або морський) то має місце 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. 2.3). Враховуючи, що в даному випадку 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 нерационально підводити тролейбусну мережу, трамвайну колію, або лінію метрополітену.

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

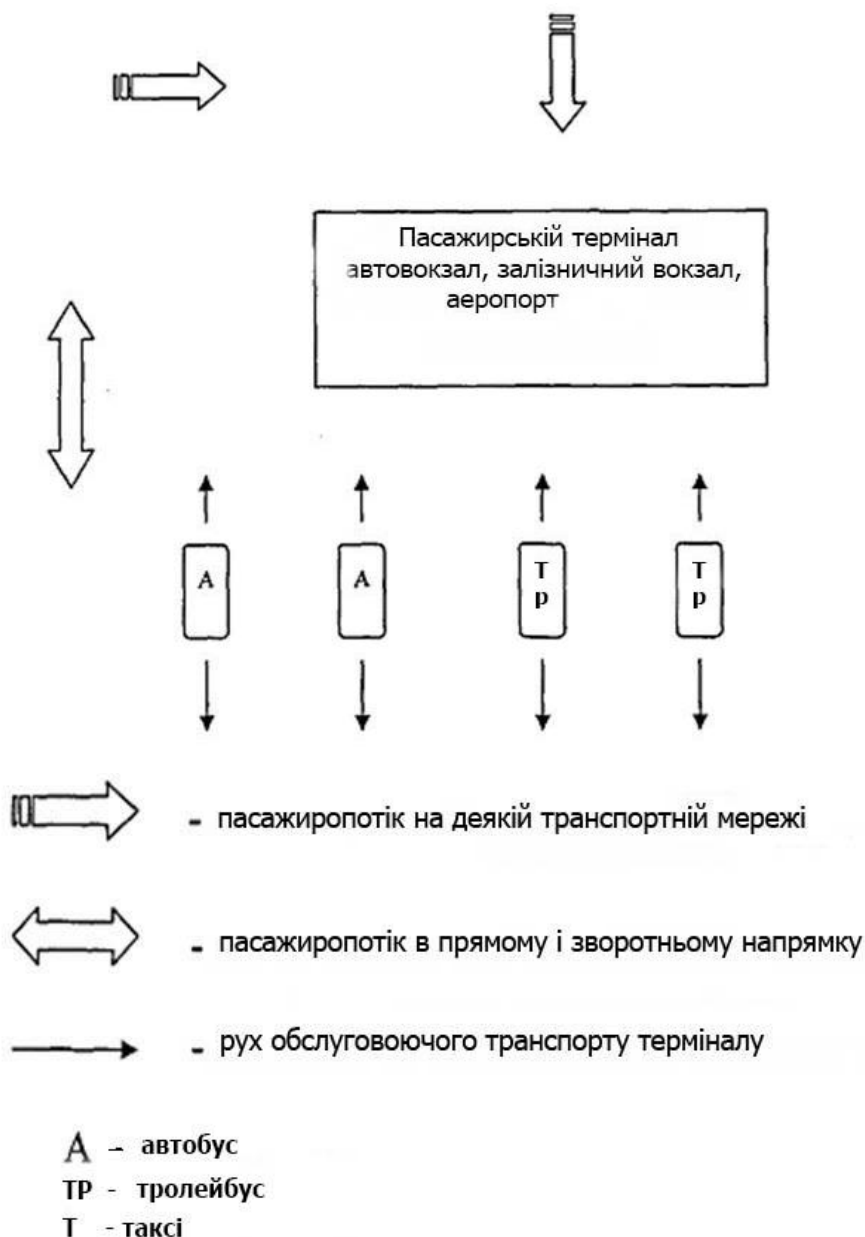


Рисунок 2.3. Схема терміналу при «зустрічі» транспортних мереж

Проаналізувавши можливі схеми організації перевезень в даній групі можна сказати, що визначальна функція є перевезення пасажирів зовнішнім транспортом, а супідрядна - перевезення пасажирів внутрішнім транспортом.

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

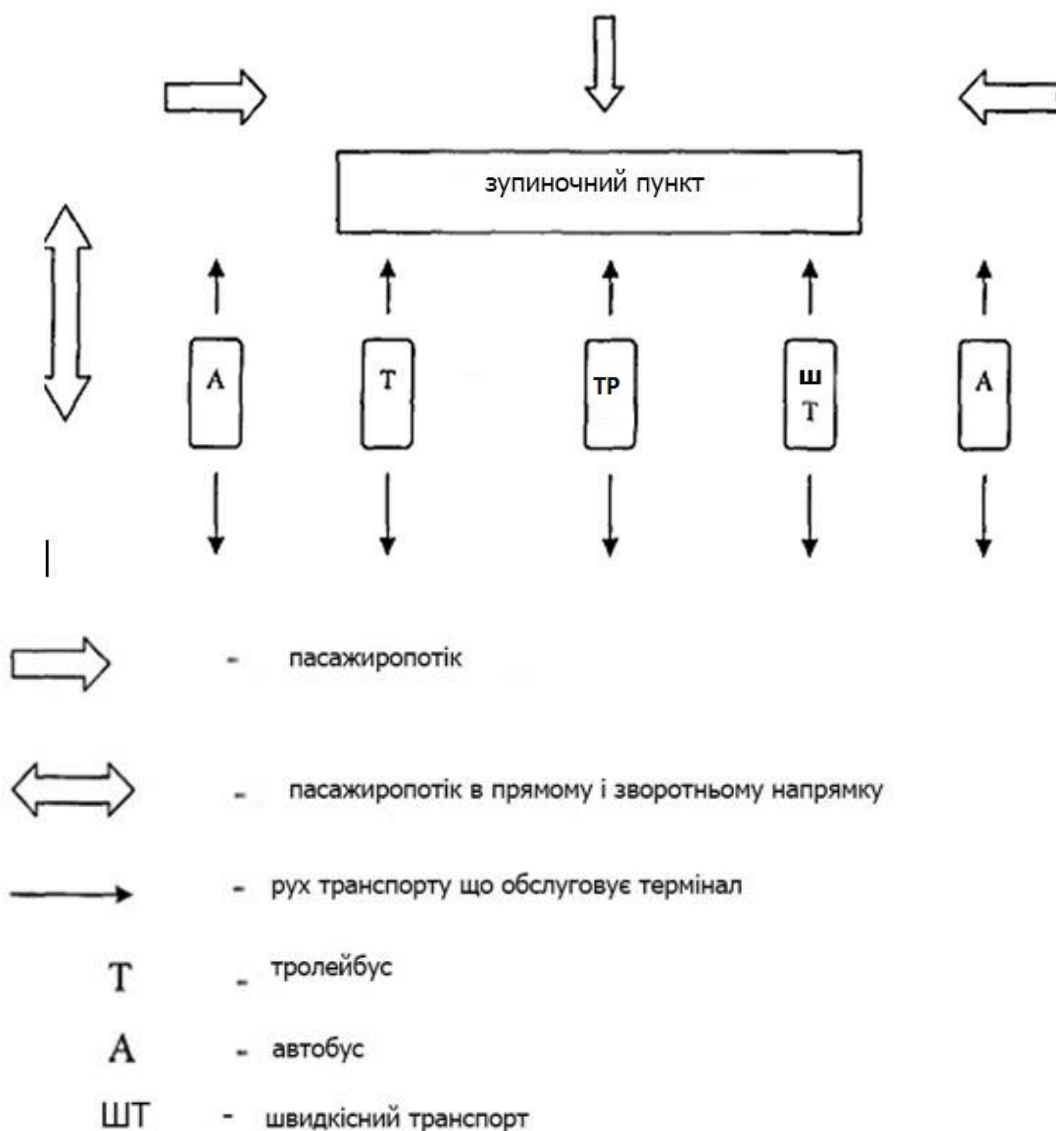


Рисунок 2.4. Термінал, як генератор пасажиропотоків

Як видно з рисунка пасажирів прямують до терміналу з метою зробити

поїздки. Вони можуть підходити до нього пішим ходом, або скористатися яким-небудь транспортом, що йде до даної зупинки і тут вже пересісти на інший вид транспорту. При такій схемі визначальною функцією є обслуговування пасажиропотоків, а супідрядною - подача рухомого складу вчасно[15].

## **2.2. Процес надання послуг транспортною системою**

Переміщення пасажирів є складний процес, для нормальної організації якого необхідно враховувати значну кількість чинників, що впливають в тому або іншому ступені на перевезення. Крім усього іншого, необхідно враховувати і той факт, що в цьому процесі задіяно три «сторони», а саме індивід, транспортне підприємство і суспільство.

Кожен з учасників транспортного процесу має своє уявлення про процес перевезення, причому ці уявлення можуть значно не співпадати, хоча в деяких моментах вони можуть і перетинатися (рис. 2.5).

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

Таблиця 2.2 – Інтереси учасників транспортного процесу

Інтереси пасажера					Інтереси підприємства					Інтереси суспільства					
Ціна	Час	Надійність	Комфорт	Безпека	Виручка	Час	Регулярність	Наповненість	Пасажиропот	Протяжність маршруту	Соц.	Екологія	Безпека	Трудова занятість	Податки

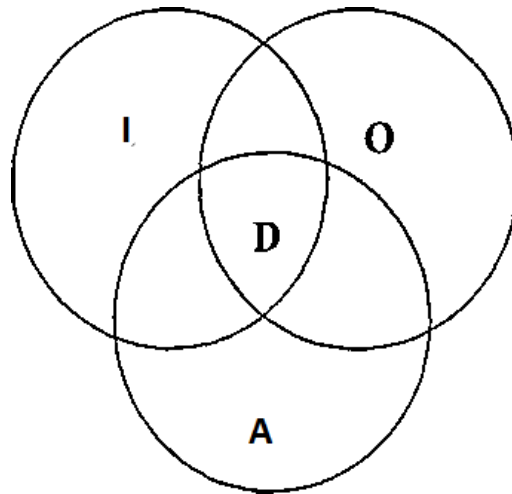


Рисунок 2.5. Взаємодія учасників процесу перевезень:

I - інтереси пасажера;

A- інтереси транспортного підприємства;

O - інтереси суспільства;

D- область перетину інтересів всіх учасників перевізного процесу.

В принципі, всі «сторони» мають загальну точку зіткнення з питання вартості проїзду, але в той же час в цьому загальному питанні діалектично прихована суперечність: пасажери хочуть, щоб ціна за проїзд була якомога менше; підприємство прагне знизити собівартість послуги, що надається, а саме перевезень, але в той же час встановити ціну за проїзд, прагнучу до максимуму; суспільство, в принципі, зацікавлене в розумних, так би мовити середніх цінах на проїзд, оскільки це дозволяє підприємству заробляти і

відповідно відраховувати певний відсоток прибутку на користь суспільства.

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

### 2.2.1. Процес перевезення з погляду постачальника послуг

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

Визначити необхідну кількість рухомого складу на маршруті можна декількома способами.

Один із способів заснований на рекомендаціях роботи [99], де пропонується визначати кількість транспортних засобів ( $A_a$ ) із співвідношення:

$$A_a = \frac{Q_p \cdot l_{cp} \cdot K_c \cdot K_H \cdot K_y}{365 \cdot q_c \cdot \gamma_m \cdot \alpha_e \cdot V_e \cdot T_H \cdot \beta}, (2.1)$$

де  $Q_p$  - річний обсяг перевезень, пас.;

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

$K_c, K_H$  - коефіцієнт нерівномірності перевезень відповідно по годинах доби і по напрямках маршрутів;

$q_c$  - середня місткість транспортного засобу, пас.;

$\gamma_m$  - коефіцієнт місткості транспортного засобу;

$\alpha_e$  - коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію;

$V_e$  - експлуатаційна швидкість, км/год;

$T_H$  - тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год

$\beta$  - коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

$K_y$  - коефіцієнт підвищення якості транспортного обслуговування в результаті поліпшення техніко-експлуатаційних і використання показників транспортних засобів, що визначається по формулі:

$$K_{я} = \sqrt[4]{\frac{\alpha_{во} \cdot \beta_o \cdot T_{но} \cdot R_{до}}{\alpha_{ен} \cdot \beta_n \cdot T_{нп} \cdot R_{дп}}}, \quad (2.2)$$

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

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

$\beta_o$  - обліковий коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

$\beta_n$  - планований коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

$T_{но}$  - облікова тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год.;

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

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

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

Як видно, формула (2.1) дозволяє враховувати підвищення якості транспортного обслуговування в результаті поліпшення техніко-експлуатаційних показників використання автобусів.

Необхідне число транспортних засобів на добу для виконання планованого об'єму перевезень на маршруті:

$$A_a = \frac{N_{пас.добу} \cdot l_{ср}}{q_c \cdot \gamma_m \cdot V_e \cdot T_H \cdot \beta} \quad (2.3)$$

де  $N_{пас.добу}$  - добовий пасажиропотік;

$l_{ср}$  - середня дальність поїздки пасажира, км.;

$q_c$  - середня місткість транспортного засобу, пас.;

$\gamma_m$  - коефіцієнт місткості транспортного засобу;

$V_e$  - експлуатаційна швидкість, км/год;

$T_H$  — тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год.;

$\beta$  - коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу.

У роботі [36] пропонується використовувати простішу формулу для визначення необхідної кількості рухомого складу ( $A_{рас}$ ), а саме:

$$A_{роз} = \frac{Q_{роз} \cdot t_{об} \cdot k_H}{q \cdot \gamma_H \cdot T \cdot \eta_H} \quad (2.4)$$

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

$t_{об}$  - час обороту автобуса на маршруті, хв.;

$k_n$  - коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності руху;

$q$  - місткість автобуса, пас.;

$T$ - період часу надання інформації (1 година);

$\gamma_n$  - розрахункове значення коефіцієнта наповнення;

$\eta_n$ - коефіцієнт нерівномірності по напрямку руху.

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

У роботах [28, 29, 36, 99] передбачається, що розрахункова кількість транспортних засобів на лінії є показником рівня пасажирських послуг, що надаються.

Проте, для формалізації показників пасажирських послуг в роботі Миротіна Л.Б. [71], пропонується комплексний показник рівня пасажирського сервісу  $S$ , який може бути визначений по формулі:

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

де  $S_1$  - надійність переміщення точно по графіку (час поїздки);

$S_2$  - доступність (частота руху громадського транспорту);

$S_3$  - безпека (вірогідність безвідмовної роботи громадського транспорту);

$S_4$ - комфортність (якість поїздки);

$S_5$ - вартісний показник - величина транспортного тарифу;

$S_6$ - показник інформаційного сервісу (рівень інформаційного забезпечення);

$k_1 \dots k_6$  - показники ступені, що характеризують вагомість відповідного показника рівня сервісу.

Спираючись на аналіз робіт [24, 27, 28, 29, 36, 71, 99] можна запропонувати наступний коефіцієнт, що дозволяє визначити рівень транспортного обслуговування населення:

$$K_{пер} = \sqrt[12]{\frac{Q_i}{Q_{заг}} \cdot \alpha_e \cdot \gamma \cdot \frac{T_{норм}}{T_{факт}} \cdot \frac{\Delta \tau_{il}^{\phi}}{\Delta \tau_{il}^{онм}} \cdot \frac{\omega_{il}^{\phi}}{\omega_{il}^{онм}} \cdot \frac{Y_{il}}{Y_l} \cdot R \cdot \frac{Q_{il}^{\phi}(\Delta T)}{Q_{il}^{ном}(\Delta T)} \cdot K_{il} \cdot \frac{C_{min l}}{C_{il}} \cdot \Pi_{cmi}} \quad (2.6)$$

де  $Q_i$ - кількість пасажирів, що вибули  $i$  - тим видом транспорту;

$Q_{заг}$ - загальний пасажиропотік;



$\Delta \tau_{il}^{\phi}$  - фактичний час поїздки по маршруту  $l$ ;

$\Delta \tau_{il}^{\text{опт}}$  - оптимальний час поїздки по маршруту  $l$ ;

$\omega_{il}^{\phi}$  - фактична частота руху громадського транспорту;

$\omega_{il}^{\text{опт}}$  - оптимальна частота руху громадського транспорту;

$Y_{il}$  - рівень інформаційного забезпечення  $i$ -го виду громадського транспорту;

$Y_l$  - максимально можливий рівень інформаційного забезпечення;

$Q_{il}^{\phi}(\Delta T)$  - фактична ймовірність безвідмовної роботи  $i$ -го виду громадського транспорту на маршруті  $l$  за певний період  $(\Delta T)$ ;

$Q_{il}^{\text{НОМ}}(\Delta T)$  - номінальна ймовірність безвідмовної роботи  $i$ -го виду громадського транспорту на маршруті  $l$  за певний період  $(\Delta T)$ ;

$C_{\text{mini}}$  - мінімальна вартість проїзду (тариф) на різних видах транспорту, що функціонують по маршруту  $l$ ;

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

$\Pi_{\text{cmi}}$  - споживча вартість  $i$ -го виду транспорту (визначається за наслідками експертних оцінок);

$K_{il}$  - показник комфортності, визначається із співвідношення:

$$K_{il} = 4 \sqrt{\frac{l_1}{h_c} \cdot \frac{l_3}{l_2} \cdot \frac{a_2}{b_c} \cdot \sigma_0}$$

де  $l_1$  - глибина сидіння;

$l_2$  - крок між сидіннями;

$l_3$  - розмір місця для ніг;

$h_c$  - висота сидіння;

$b_c$  - ширина сидіння;

$a_2$  - нахил спинки (відстань по прямій від крайньої верхньої точки крісла до кромки сидіння);

$$\sigma_0 = \frac{\sigma_{\text{нл}}}{\sigma_{\text{факт}}} - \text{коефіцієнт, що враховує шум прискорення (\sigma_{\text{нл}} - шум}$$

прискорення, при дотриманні швидкісного режиму, правил дорожнього руху і т.д.;  $\sigma_{\text{факт}}$  - шум прискорення, що враховує фактичний режим руху

транспортного засобу).

Необхідно врахувати, що співвідношення (2.7) слід використовувати при оцінці обслуговування пасажирів маршрутними мікроавтобусами. В тому випадку, якщо йде мова про використання міського громадського пасажирського транспорту, то дане співвідношення слід приймати рівним одиниці, оскільки в міських умовах при використанні автобуса або електротранспорту основним стає коефіцієнт наповнення салону.

### **2.2.2. Процес перевезення з погляду споживача послуг**

Всі вище перераховані чинники визначають підхід до процесу перевезення з погляду «постачальника послуг», тобто автотранспортного підприємства. Але, проте, необхідно враховувати також і думку «споживача послуг», тобто пасажира.

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

Кожен з позначених чинників у свою чергу включає ряд різних елементів, що визначають якість перевезень пасажирів.

Витрати часу пасажира на поїздку складаються з наступних елементів: час на придбання квитка (у разі користування метрополітемом); час підходу до зупиночного пункту; час очікування транспортного засобу; час на пересадку; час простою на зупинних пунктах; власне часу руху в транспортному засобі; час руху від зупинного пункту до місця призначення пішим ходом. На кожен з цих елементів матимуть вплив наступний ряд чинників: будівництво нових і розширення касових приміщень, що діють, ліквідація черг у кас (у разі користування метрополітемом); відстань до зупинного 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 зупинних пунктів, використання диспетчерської служби і радіозв'язку, розташування зупинних 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 зупинного пункту до місця призначення.



Рисунок 2.6. Споживча цінність поїздки

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 чинників: 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 проїзною і довідковою документацією, обладнання дитячих місць, наявність чохлів 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 пасажирями в дорозі, робота обслуговуючого персоналу терміналу з пасажирями, чистота і справність салону транспортних засобів і приміщень терміналу, інформаційна забезпеченість пасажирів, слушний час відправлення і прибуття транспортних засобів.

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 безпеку руху роблять вплив наступні фактори: 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 складом водіїв; наявність технічних засобів зв'язку; кваліфікація водія і його психологічні якості; технічний і гігієнічний стан рухомого складу; зниження шуму, вібрацій і токсичності відпрацьованих газів; дорожні і кліматичні умови; трудова і транспортна дисципліна, екологічні якості; облаштування терміналів.

На ціновий показник роблять вплив наступні фактори: безпосередньо ціна за проїзд; рівень доходів населення; співвідношення «ціна-якість» за рівень послуг, що надаються.

Природно, що зі всіх вище перелічених чинників реальним розрахункам можна піддати тільки часовий показник, а останні фактори доведеться приймати і підраховувати за допомогою методу експертних оцінок.

Отже, рівень транспортних послуг, що надаються, можна оцінити за допомогою коефіцієнта оптимізації структури транспорту ( $K_{0CT}$ ), оснований на застосуванні функції бажаності, що враховує рівень транспортного обслуговування екологічність перевезень і безпеку дорожнього руху, що

розраховується по формулі:

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

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

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

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

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

### 2.2.3 Процес перевезення з погляду суспільства

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

Як наголошувалося вище, для суспільства головну роль повинні грати екологічна складова, безпека в широкому сенсі слова, соціальний аспект, розвиток інфраструктури транспорту.

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

У роботах Чернової Г.А., Федотова В.Н. і ін. [39,40, 105] при розрахунку питомих викидів шкідливих речовин, приведених до СО, було встановлено, що автобус ЛАЗ А 152 викидає в атмосферу приблизно 332 г. шкідливих речовин на 1 км. пробігу, що приблизно в 2,6 разу більш ніж маршрутне таксі, викиди якого складають близько 125 г/км.

Проте, в перерахунку викидів на 1 пасажира ситуація корінним чином міняється. Так, наприклад, при середній наповнюваності автобуса ЛАЗ А152 в 42 пасажири, а маршрутного таксі - 12, викиди шкідливих речовин (у г/пасажир) складуть: для автобуса - 7,91, а для маршрутного таксі - 10,42, що в 1,3 разу вище, ніж для автобуса [19].

До викидів шкідливих речовин можна перейти, знаючи витрату палива автотранспортним засобом. Визначення витрати палива загальними теоретичними методами за допомогою питомої або оборотної витрати палива достатньо трудомісткий процес і вимагає великої кількості початкових даних.

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

Якщо складність маршруту оцінити через такі параметри, як швидкість сполучення ( $V_c$ ), масу автомобіля ( $M$ ) і ухил подовжнього профілю дороги ( $\Pi$ ), то коефіцієнт складності буде виглядати як:

$$K_m = a_0 + a_1 \cdot V_c + a_2 \cdot M \cdot \Pi, \quad (2.9)$$

де  $a_0, a_1, a_2$  - постійні рівняння регресії;

$M$  - маса автомобіля;

$\Pi$  - коефіцієнт, що характеризує ухил подовжнього профілю дороги.

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

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

де  $b_0, b_1$  - постійні рівняння регресії

$q_m$  - годинна витрата палива.

Отже, можна перейти до питомих викидів шкідливих речовин, приведених до CO, а значить і до питань, пов'язаних з екологічною складовою перевезень [22].

Для визначення критерію екологічної складової перевезень, в даній роботі була використана методика Воробйова О.Г. [31].

Зміст її полягає у визначенні масового викиду шкідливих речовин від всіх учасників транспортного процесу.

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

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

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

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

де  $g_{np}$  - питомі викиди забруднюючих речовин при прогріванні двигуна автобуса, г/хв.;

$g_l$  - питомі викиди забруднюючих речовин при русі по території, г/км;

$g_{xx}$  - питомі викиди забруднюючих речовин двигуном на холостому ходу, г/хв.;

$L'$ , ( $L''$ ) - пробіг по території терміналу в день при виїзді (поверненні), км.;

$t_{np}$  - час прогрівання двигуна, хв;

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

Величини  $M'_k$  і  $M''_k$  розраховують для викидів  $CO$ ,  $CH$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ . Після цього визначаються загальні викиди забруднюючих речовин одним автомобілем:

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

В тому випадку, якщо ведеться розрахунок конкретного маршруту обслуговування пасажирів, тоді використовується наступна залежність:

$$M^M = g_l \cdot L_M' + g_{xx} \cdot t_{xx}; \quad (2.14)$$

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 збуджуючих чинників. Виходом системи є судження про оптимальність наявної структури транспорту (рис.. 2.7).

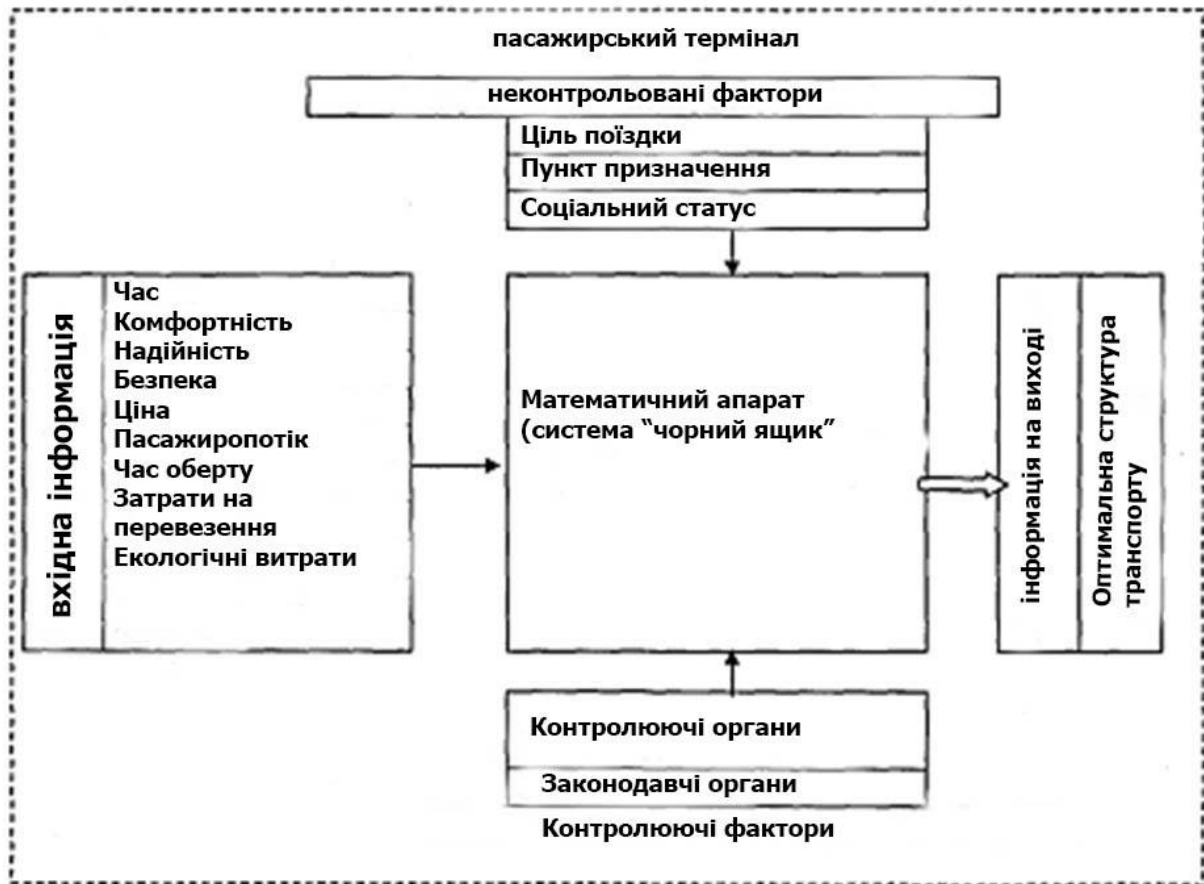


Рисунок 2.7. Зупиночний пункт, як система «чорний ящик»

### 2.3 Моделювання дорожньо - кліматичних умов експлуатації автомобіля

Для визначення функції швидкості сполучення, як однієї з складових коефіцієнта складності маршруту, а як слідство 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. Проте, підходи до створення даної системи і зв'язків усередині неї, залежно від поставлених завдань, різні.

Так, Грiшкевич А.І. [34], в своїй роботі, враховує характеристики дорожніх умов, що визначаються макропрофілем, коефіцієнтом зчеплення, рівністю покриття, звивистістю траси, шириною проїжджої частини дороги,



інтенсивністю руху і обмеженням швидкостей, обумовленими 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 у функції шляху. Процеси можуть генеруватися як випадкові сигнали із заданими імовірнісними характеристиками або бути конкретними функціональними залежностями.

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 подовжнього профілю дороги і швидкостей руху близькі до нормального і мають наступні характеристики: математичне очікування синуса кута нахилу подовжнього профілю рівне нулю; дисперсія ( $\gamma$  %) ухилу подовжнього профілю рівна 3,68 для магістральних і 3,88 для міських доріг; середня швидкість руху автомобілів укладається в довірчі інтервали.

У роботі А.Ф. Нефедова і Л.Н. Височина [78] приводяться результати статистичної обробки і аналізу подовжнього профілю і плану вулиць, по яких проходять автобусні маршрути.

Розрахунки руху і визначення експлуатаційних показників роботи автомобілів проводяться для конкретних доріг і маршрутів, які володіють тільки їм властивим індивідуальними особливостями. Для того, щоб можна було кількісно характеризувати і порівнювати між собою конкретні дороги, необхідно уміти кількісно оцінювати умови руху, класифікувати і типізувати дороги. Тому одні автори [33, 66, 81] намагаються створити повніші (по числу враховуваних чинників) класифікації дорожніх умов. Інші [78, 85] ведуть пошуки вимірників для кількісної оцінки якості дороги. Так, в роботі А.Ф. Нефедова, в основу оцінки пересіченості подовжнього профілю покладено математичне очікування ухилу, при цьому підйоми і спуски враховуються окремо:

$$P = \bar{a}_n \left( 1 + \frac{l_{cp.n}}{l_{cp.n} + \frac{d}{a'_{cp.n}}} \right) + \bar{a}_{cn} \cdot \frac{l_{cp.cn}}{l_{cp.cn} + \frac{c}{a'_{cp.cn}} - d}, \quad (2.20)$$

де  $P$  - вимірник пересіченості подовжнього профілю;

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

$a'_{cp.n}$  і  $a'_{cp.cn}$  - середній кут підйому і спуску;

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

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

Він же, спираючись на роботи [48, 103] пропонує скоректувати вимірник звивистості і перешкодонасиченості дороги в плані:

$$K = \alpha_{нов.путь} \cdot \frac{\sqrt{\rho_0} - \sqrt{\bar{\rho}}}{\sqrt{\rho_0}} \quad (2.21)$$

де  $K$  - показник звивистості;

$\alpha_{нов.путь}$  - питомих кут повороту;

$\rho_0$  - радіус, при якому швидкість не знижується;

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

У роботі А.Г. Раввина [85] за наслідками натурних випробувань представлений комплексний вимірник складності, що дозволяє оптимізувати конструкцію автомобіля залежно від умов експлуатації:

$$I_{np} = \frac{\sum_1^{m_1} \left[ \left( \sum_1^k H_{ni} \right)^a \cdot \left( \sum_1^k l_{ni} \right)^b \right] - \sum_1^{m_2} \left[ \left( \sum_1^n H_{ci} \right)^c \cdot \left( \sum_1^n l_{cj} \right)^d \right]}{S_M}, \quad (2.22)$$

де  $m_1$ ,  $m_2$  - число інтегральних підйомів і спусків на маршруті руху;

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

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

$k$ ,  $n$  - число, наступних один за одним ухилів одного знаку;

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

Основні принципи класифікації зовнішніх чинників, 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 мають дорожні фактори.

Визначення характеристик маршруту можливе двома шляхами. Перший шлях полягає в описі конкретного маршруту руху автобуса з розбиттям його по ділянках і введення характеристик маршруту в ЕОМ в якості вихідних даних. Цей спосіб найбільш точний, але застосування його достатньо обмежене, із-за складності визначення початкових 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, отриманому після обробки даних по ряду автобусних маршрутів міста Рівного:

$$l'_M = \lg(l_M), \quad (2.23)$$

де  $l_M$  – довжина перегону, м;

$l'_M$  - перетворена величина.

Далі визначається кількість поворотів і світлофорів і розташування їх по довжині маршруту. Вірогідність затримки і тривалість зупинки у світлофора визначаються по формулах, приведених в роботах [76,78]:

$$P_c = \frac{t_k + t_u + 4,75}{t_u}; \quad (2.24)$$

$$t_c = \frac{t_u \left( 1 - \frac{t_z}{t_k + t_{жк}} \right)^2}{2}; \quad (2.25)$$

де  $P_c$  - вірогідність зупинки біля світлофора;

$t_k, t_{ж}, t_z$  - час включення, відповідно, червоної, жовтої і зеленої фаз

світлофора, с;

$t_{ц}$  - час циклу, с;

$t_{с}$  - тривалість зупинки біля світлофора, с.

При моделюванні дорожніх умов маршрут характеризується швидкістю сполучення, подовжнім ухилом, перешкодо насиченістю, інтенсивністю руху, кількістю уповільнень на один кілометр шляху і завантаженням автомобіля.

## Розділ 3.

# БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 3.1 Загальні положення охорони праці на транспорті

Експлуатація автомобілів вимагає дотримання певних і правил, що виключають випадки виробничому травматизму і забезпечують збереження здоров'я водіїв і осіб, причетних до використання, технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

У нашій країні охорона праці і техніки безпеки приділяється велика увага у всіх галузях народного господарства, і Збройних Силах. Водії автомобілів повинні твердо знати вимозі правил техніки безпеки і неухильно виконувати їх на практиці.

При парках необхідно дотримуватися таких заходів безпеки:

- перед пуском двигуна машину загальмовують стоянковим гальмом, а важіль коробки передач встановлюють до нейтральне положення;
- технічне обслуговування та ремонт машин;
- забороняється проводити роботи на автомобілях зі знятими колесами та вивішеними на домкратах і талях (в цьому випадку автомобіль встановлюють на підставки або козли, а під зняті колеса підкладають колодки або упори);
- особовий склад парком переміщається тільки по тротуарах; рух машин по території парку повинно проводитися зі швидкістю трохи більше 10 км / год, а у виробничих приміщеннях - 5 км / год;
- не допускається тривала робота двигуна в закритих приміщеннях парку.

До технічного стану автомобілів також пред'являються певних вимог техніки безпеки. Вітрові і бічні стекла кабіни повинні бути цільними і забезпечувати хорошу видимість через них. Скло дверей повинні плавно підніматися і опускатися склопідйомниками. Склоочисник повинен бути справним, добре очищати вітрове скло. Випускні труби двигуна не повинні пропускати шкідливі гази в кабіну і підкапотний простір. Замки дверей кабіни і

запірні пристрої бортів вантажної платформи повинні виключати довільне їх відкривання. Не допускається текти води, масла, палива в двигуні і його системах.

Рульове управління має забезпечувати легкість і надійність керування автомобілем на всіх швидкостях і в будь-яких дорожніх умовах. Вільний хід рульового колеса може бути трохи більше встановленої норми.

Гальмівна система повинна забезпечувати зупинку автомобіля відповідно до Правил дорожнього руху і одночасність початку гальмування всіх коліс.

Шини допускаються до експлуатації при відсутності наскрізних поривів і тріщин, а то й повністю зношений рисунок протектора і тиск в них відповідає нормі. Чи не дозволяється експлуатувати шини, що не відповідають розміру ободів коліс. Диски і обіддя, що мають погнутості і вироблення отворів під шпильки, до експлуатації не допускаються. Замкові кільця повинні надійно утримуватися в канавках.

Прилади електрообладнання повинні працювати надійно на всіх режимах, особливо прилади освітлення і сигналізації. Не допускається іскріння в проводах і клемах. Автомобілі з несправним висвітленням, стоп-сигналу, задніми ліхтарями не допускаються до експлуатації. На автомобілі обов'язково має бути встановлено дзеркало заднього виду.

Вантажна платформа автомобіля не повинна мати поламаних брусів і дощок.

Причіп приєднується до автомобіля жорстким дишлом до тягово-зчіпному пристрою, що дає можливість вільно повертатися дишла. У зчепленні автомобіля з причепом повинен бути додатковий трос або ланцюг, що виключають відрив причепа.

Автомобілі, призначені для перевезення легкозаймистих вантажів, повинні мати не менше двох густопінних вогнегасників. Автобензоцістерни і паливозаправники, крім того, повинні мати металеві ланцюги для заземлення, а їх випускні труби повинні бути виведені вперед праворуч по ходу з нахилом випускного отвору вниз. Люки і крани повинні бути справні і не мати підтікань.

Бортові автомобілі, що перевозять легкозаймісті, вогненебезпечні та вибухові вантажі в тарі, повинні бути обладнані трубою глушника, яку виведено вперед вправо по ходу з нахилом отвору вниз, і двома вогнегасниками.

На автомобілях, що перевозять вогненебезпечні вантажі, повинна бути напис «Вогненебезпечно».

Всі роботи з технічного обслуговування і ремонту автомобіля слід проводити на спеціально обладнаних постах.

При установці автомобіля на посаду технічного обслуговування слід загальмувати її стоянковим гальмом, вимкнути запалювання, включити нижчу передачу в коробці передач п під колеса підкласти не менше двох упорів.

Перед виконанням контрольних-регулювальних операцій на непрацюючому двигуні (перевірка роботи генераторів, регулювання карбюратора, реле-регулятора і т. Д.) Слід перевірити і застібнути рукави, прибрати звисаючі кінці одягу, заправити волосся під головного убору, при цьому не можна працювати сидячи на крилі або буфері машини.

## **3.2 Фактори, що впливають на безпеку життєдіяльності на транспорті.**

Людина постійно відчуває на собі вплив різноманітних факторів, багато з яких є несприятливими для її здоров'я і активної діяльності. Вивчення цих факторів і вміння послабити їх негативний вплив сприяли протягом всієї історії виживання людства і дозволяють їй існувати в сучасному світі.

Серед всієї сукупності факторів в першу чергу варто виділити природні фактори, до яких відносяться кліматичні умови (сонячна енергія, температура, вологість, рух повітря, тиск і ін.), хімічні компоненти середовища (газовий склад атмосфери, сольовий склад води, кислотність води і ґрунту ) і радіоактивні випромінювання. Ці фактори можуть чинити на людину двоякий вплив: з одного боку, вони забезпечують життєдіяльність, а з іншого - містять в собі загрозу. Особливо небезпечні стихійні лиха та природні катаклізми, які проявляються в великих масштабах.

Не менш важливу роль в життєдіяльності людини грають виробничі фактори, існування яких пов'язане з виробництвом будь-якого роду. Технічний прогрес породжує нові технічні рішення і технології, одночасно збільшуючи число небезпек для здоров'я і життя людей. Технічні системи не володіють абсолютною надійністю, тому досить часто виникають техногенні аварії та катастрофи, що завдають великої шкоди суспільству. Техногенні катастрофи багаторазово посилюють вплив факторів, що вражають населення і навколишнє середовище. Чи не посереднє вплив вражаючих факторів буває дуже короткочасним, а негативні наслідки можуть проявлятися сотні і тисячі років.

Особливе місце серед негативних факторів зовнішнього середовища займають соціальні фактори, що залежать від суспільних відносин людей і виражаються у вигляді конфліктів національного і міжнародного масштабу, травмування психіки людей через кризових явищ на державному рівні, стресових ситуацій, різких стрибків психічних захворювань і підвищеної смертності.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблена і реалізована у вигляді комп'ютерної програми методика оптимізації структури міського транспорту, в системі індивід оператор ринка транспортних послуг - суспільство в цілому, що містить ряд нових положень і що базується на запропонованому автором критерії, враховуючим задоволеність попиту на перевезення, екологічність перевезень і безпека дорожнього руху.

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

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

2. Розроблена методика і проведені обстеження пасажирських потоків і швидкісних параметрів руху міського транспорту, що дозволяє апроксимувати швидкість сполучення у вигляді рівняння регресії, як функцію, залежну від наступних чинників: числа уповільнень на один кілометр шляху; завантаження автомобіля; дисперсія ухилу подовжнього профілю; перешкодонасиченість маршруту; інтенсивність дорожнього руху.

2.1. Встановлено, що швидкості сполучення підкоряються нормальному закону розподілу з наступними характеристиками, що знаходяться в межах:  $V_c=23,03...24,32$  км/год;  $\sigma=1,91...2,71$ ;  $v=8...11,7\%$ ;  $\chi^2=4,37...8,69$ .

Найбільший вплив на швидкість сполучення має число уповільнень на один кілометр шляху. В середньому, здійснюється порядку 4,2 уповільнень на один

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

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

1.2. Збільшення завантаження автомобіля в основному має вплив на швидкість сполучення маршрутних автобусів. Ефект виникає за рахунок заповнення салону. Так, збільшення завантаження транспортного засобу на 15% дозволяє підняти швидкість сполучення на 7%.

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

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

3. Розроблена методика може бути упроваджена в м. Рівного для оптимізації структури транспорту обслуговуючого терміналу «Залізничний вокзал». Це дозволяє рекомендувати:

3.1. у пасажирському терміналі «Залізничний вокзал»: скоротити число маршрутних таксі на 21%; замінити автобус типу Мерседес більш перспективними автобусами типу Богдан. Це дозволить понизити викиди на 10%, при цьому зросте задоволеність попиту на перевезення;

Матеріалі магістерської роботи рекомендовані до використання в учбовому процесі при підготовці фахівців зі спеціальності 275 «Транспортні технології (автомобільний транспорт)» з дисципліни «Методика наукових досліджень» на кафедрі «Транспортних технологій і технічного сервісу» у НУВГП.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

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.
- П.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, З.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 ученых 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 ученых 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 транспортнх 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 ученых 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 транспортнх средств и систем

- 2005. Материалы международной научно-практической конференции. - Волгоград, 2005.

20. Бойко, Г.В. Некоторые вопросы оптимизации структуры подвижного состава в крупных пассажирских создающих и пересадочных пунктах/ Г.В. Бойко, С.В. Ганзин, А.А. Ревин// Изв. ВолгГТУ. Сер. Транспортне наземне

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 ученых 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 ученых 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, З.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. Книшева// 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 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. Воробьев, О.Г. Инженерная защита окружающей среды: Учебное пособие/ Под ред. Г.О. Воробьева.-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.: Виш. 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// Экологичные 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 расчету автомобилей, работающих в горных условиях. - Тбилиси: Мацниереба, 1968.
49. Звонов, В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания/ В.А. Звонов. -М.: Машиностроение, 1981.
50. Зирянов, В.В. Критерии оценки условий движения и модели транспортных потоков/В.В. Зирянов. - 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. Краснощеков, П.С. Принципы построения моделей/ П.С. Краснощеков, 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.З. 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 «ЗКМИ», 1995.
76. Метсон, Т. Организация движения/ Т. Метсон и др. - М.: Автотрансиздат, 1960.
77. Мун, З.Е. Организация перевозок пассажиров маршрутными такси/ З.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 учетом повреждающего воздействия 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.