

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



Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему **«Покращення якості перевезення пасажирів на автобусних маршрутах міста Вінниці шляхом раціонального вибору класу автобусів»**

Виконав: студент 2 курсу,
групи 1ТТ-18м
спеціальності
275 – «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»

Ковальчук В.М.

Керівник: канд. техн. наук, ст. викл.
Галушак Д.О.

Рецензент: _____

Вінниця – 2019 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ	9
1.1 Сучасний стан транспортного процесу.....	9
1.2 Якість перевезень пасажирів.....	10
1.3 Безпека та екологічність перевезень	13
1.4 Фактори, що визначають умови дорожнього руху в містах	17
1.5 Характеристики маршрутів міського пасажирського транспорту	21
1.6 Висновки до розділу 1 та постановка завдань дослідження.....	29
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ КЛАСУ АВТОБУСІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	30
2.1 Процес надання послуг транспортною системою	30
2.1.1 Процес перевезення з точки зору постачальника послуг	32
2.1.2 Процес перевезення з точки зору споживача послуг	37
2.1.3 Процес перевезення з точки зору суспільства	40
2.2 Моделювання дорожніх умов експлуатації автомобіля.....	45
2.3 Алгоритм визначення раціонального класу автобусів	48
2.4 Висновки до розділу 2	50
РОЗДІЛ 3 ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО КЛАСУ АВТОБУСІВ ДЛЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	52
3.1 Загальна характеристика транспортної мережі м. Вінниця.....	52
3.2 Аналіз роботи маршруту №23А м. Вінниці	58
3.3 Вибір раціонального класу автобусів маршруту №23А м. Вінниці	66
3.4 Екологічний ефект від зміни класу та кількості автобусів на маршруті №23А	72
3.5 Висновки до розділу 3	73
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ..	75
4.1 Аналіз умов праці.....	75

4.2 Виробнича санітарія.....	75
4.2.1 Мікроклімат	75
4.2.2 Освітлення	77
4.2.3 Шум	77
4.2.4 Вібрація	78
4.3 Техніка безпеки	79
4.3.1 Електробезпека.....	80
4.4 Пожежна безпека.....	82
4.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях	84
4.5.1 Організація та розробка заходів що стосуються дезактивації транспортних засобів в процесі спеціальної обробки.....	84
4.5.2 Розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки автотранспорту	85
4.5.3 Розробка схеми ПуСО	88
4.6 Висновки до розділу 4	90
ВИСНОВКИ.....	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	94
ДОДАТКИ.....	97

ВСТУП

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

Збільшення кількості транспортних засобів, недостатня пропускна здатність вулично-дорожньої мережі, незадовільний стан рухомого складу призводять до зниження швидкості сполучення транспортних засобів, що здійснюють пасажирські перевезення в містах.

Зростання кількості маршрутних таксі в містах призводить до насичення вулично-дорожньої мережі транспортними засобами, та як наслідок підвищується аварійність і погіршується екологічна ситуація. Одним із способів вирішення даного питання є вибір раціонального класу автобусів для обслуговування міських пасажирських перевезень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась відповідно до науково-дослідної тематики кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету. Робота виконана відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» № 2623-14 від 05.12.2012 р.; розпорядження Кабінету Міністрів України з виконання Програми діяльності Кабінету Міністрів України та Стратегії сталого розвитку «Україна-2020» № 213-р. від 4 березня 2015 р.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є покращення якості перевезення пасажирів в місті шляхом раціонального вибору класу автобусів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виявити основні фактори, що впливають на структуру міського пасажирського транспорту;
- визначити показники, що оцінюють рівень транспортних послуг для вибору класу автобусів на маршруті;
- розробити алгоритм визначення раціонального класу автобусів на маршруті;

- здійснити вибір раціонального класу автобусів для міських пасажирських перевезень;
- розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – процес перевезення пасажирів міським громадським транспортом.

Предмет дослідження – показники якості перевезення пасажирів міським громадським транспортом.

Методи досліджень. Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу проблем з технічної, математичної і інформаційної точок зору. В роботі використовуються наступні методи досліджень: моделювання, ймовірно-статистичний та регресійний аналізи.

Наукова новизна одержаних результатів.

Дістали подальшого розвитку підходи та принципи вибору раціонального класу автобусів на маршруті.

Методика раціонального вибору класу автобусів для обслуговування міських пасажирських перевезень.

Практична значимість отриманих результатів.

Розроблений алгоритм вибору раціонального класу автобусів на маршруті для виконання пасажирських перевезень.

Рекомендації по вибору раціонального класу автобусів на маршруті №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» м. Вінниці.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням математичних методів під час доведення наукових положень, строгим виведенням аналітичних співвідношень, порівнянням результатів, отриманих за допомогою розроблених у роботі методів, з відомими.

Апробація результатів роботи. Деякі положення та результати роботи доповідались та обговорювались на Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-

конференції студентів, аспірантів та молодих науковців «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи» (Вінниця: ВНТУ, 2019).

Публікації. Основні положення та результати досліджень за участі автора опубліковані в одній публікації [1].



РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У МІСТАХ

1.1 Сучасний стан транспортного процесу

Процес приватизації, що відбувався у 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. 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. Основу парку цих перевізників становили автобуси особливо малого та малого класу. Вони зупинялися не тільки на зупинках маршруту, а й на вимогу, що значно підвищило конкурентоспроможність приватних перевізників.

За рахунок збільшення рівня автомобілізації в великих містах переважна більшість доріг загальноміського значення в центрі міста вичерпали пропускну здатність або працюють на її межі [2].

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

В цих умовах стає очевидно, що є необхідність визначити оптимальне поєднання різних видів транспорту на кожному конкретному маршруті. Одним із 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 та пересадочний пункт.

Правильне поєднання різних видів транспорту дозволяє забезпечити найбільш повне і якісне задоволення потреби населення в перевезеннях.

Для ефективної роботи різних видів пасажирського транспорту необхідна хороша організація маршрутної мережі, пасажироутворюючих і пересадочних пунктів, 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 [3, 4] 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 населення на пересування від початкового пункту до кінцевого. Цей критерій включає в себе такі показники, як: швидкість сполучення, щільність транспортної мережі, кількість рухомого складу на лінії та т.д.

Загальні витрати часу пасажира складаються з витрат часу на підхід до зупинки, часу очікування пасажиром транспортного засобу, посадки в транспортний засіб, переміщення в транспортному засобі та підхід до кінцевого пункту.

Комфортабельність поїздки дуже часто оцінюється коефіцієнтом наповнення транспортного засобу (γ) [5].

Одним із важливих критеріїв транспортного обслуговування населення є також регулярність руху транспортних засобів, що впливає на тривалість очікування пасажиром транспортного засобу. Як зазначено в роботі [5] рейси автобусів можна вважати регулярними, якщо коефіцієнт варіації знаходиться в межах $\pm 0,2 \cdot \sigma / t_{i\text{cp}}$, де $t_{i\text{cp}}$ – середній інтервал руху між транспортними засобами. Рейси з відхиленнями, що перевищують ці значення, вважаються нерегулярними. Таким чином, для перевізника дуже важливо стежити за розкладом руху транспортних засобів.

В роботі [5] пропонується оцінювати якість транспортного обслуговування населення за допомогою коефіцієнта якості $k_{\text{я}}$, який являє собою відношення розрахункових витрат часу на пересування $t_{\text{пер-роз}}$ при заданих умовах до розрахункових витрат часу на пересування в реальних умовах $t_{\text{пер-реал}}$:

$$k_{\text{я}} = \frac{t_{\text{пер-роз}}}{t_{\text{пер-реал}}}. \quad (1.1)$$

Оцінювати якість транспортного обслуговування пасажирів також можна за допомогою коефіцієнту K_n , який представляє собою середньоарифметичну величину:

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

де K_i - показник якості;

P_i - відносний статистична вага різних показників.

Дана методика дозволяє враховувати різні фактори, при оцінці якості перевезень. Наприклад: «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 відносну статистичну вагу показників за допомогою таблиць, складених на основі анкетних обстежень.

Якість роботи маршрутних таксі можна оцінювати 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.

Розрізняють 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.

В даному випадку пропонується 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 неможливо виміряти кількісно, тобто отримати об'єктивну оцінку.

В роботі [6] відзначається, 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.

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 перевізний процес доцільно враховувати й інші фактори, 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, що витрачається на поїздку, ціна за проїзд і т.д.

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

1.3 Безпека та екологічність перевезень

Якість перевезень пасажирів на пряму залежить 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 визначається конструктивними якостями автомобіля (стійкістю, надійністю механізмів управління, гальмівні властивості і т.д.) і, як правило, поділяється на активну, пасивну 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.

Для оцінки безпеки руху на перехрестях можливо застосовувати метод, заснований на використанні даних статистики ДТП. Метод полягає в тому, що кожна з конфліктних точок на перетині представляє для руху тим більшу небезпеку, чим більша в цій точці інтенсивність потоків, що пересікаються. Небезпека кожної конфліктної точки q_i становить:

$$q_i = \frac{K_i \cdot M_i \cdot N_i \cdot 25 \cdot 10^{-7}}{K_p}, \quad (1.3)$$

де K_i – відносна аварійність конфліктної точки;

M_i, N_i - інтенсивності потоків, що пересікаються в конфліктній точці, авт/доб;

K_p – коефіцієнт річної нерівномірності руху.

Таким чином, загальна небезпека G :

$$G = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (1.4)$$

де n – кількість конфліктних точок.

Рівень безпеки руху на перехрестях зазвичай оцінюють показником аварійності K_a :

$$K_a = \frac{G \cdot K_p \cdot 10^7}{25 \cdot (M_s + N_s)}, \quad (1.5)$$

де M_s, N_s - інтенсивності руху на перехресних дорогах, авт/доб;

Дана методика дозволяє врахувати вплив різних факторів, але недоліком є дуже об'ємні розрахунки.

Найбільш поширеною є методика аналізу конфліктних точок [7], тобто тих місць, де на одному рівні перетинаються траєкторії руху транспортних засобів або транспортних засобів і пішоходів, а також там, де відбувається розгалуження або поєднання транспортних потоків.

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

$$m = n_0 + 3 \cdot n_c + 5n_n, \quad (1.6)$$

де n_0 ; n_c ; n_n - число точок розгалуження, поєднання і перетину, відповідно.

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

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

Використовуючи запропоновану технологію, можна оцінювати ступінь безпеки всього маршруту.

Питанням екологічності пасажирських перевезень також приділено багато уваги [9, 10, 11], 12. Роботи спрямовані 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 транспортних засобів потоку, оснащених ДВЗ: індивідуальних автомобілів (Q_u), маршрутних таксі (Q_m) і автобусів (Q_a).

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

$$Q_u + Q_m + Q_a \leq Q_{дон}, \quad (1.7)$$

де $Q_{дон}$ – максимально допустиме значення викидів токсичних речовин.

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

Недоліком даного підходу є те, що розглядається лише одна конкретна ділянка магістралі, а не маршрут в цілому. Крім того відсутня залежність впливу технічного стану транспортного засобу та дорожніх умов на витрату палива, а, отже, і на викиди шкідливих речовин. 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 транспортних засобів різного класу за кількістю викидів шкідливих речовин, що припадають на одного перевезеного пасажирів на одиницю транспортної роботи.

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

1.4 Фактори, що визначають умови дорожнього руху в містах

На процес дорожнього руху в містах здійснює вплив велика кількість факторів, які 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 та динамічні [13]. До статичних можна віднести габарити транспортних засобів, їх вагу, оглядовість, конструкцію та розміщення органів управління, тормозної системи, підвіски, потужності двигуна та деяких інших.

Габарити транспортних засобів визначають ширину полоси руху, розміри стоянок, і т. д. Вага транспортних засобів задає тип дорожнього покриття, витрату палива, швидкість руху, рівень загазованості і шуму в місті.

До динамічних характеристик можна віднести потужність двигуна, тип і передаточне число трансмісії, гальмівні властивості, тип шин і т. д. Ці характеристики визначають інтенсивність розгону і гальмування і, в кінцевому рахунку, формують динамічний габарит автомобіля. Виходячи з умов забезпечення безпеки руху динамічні габарити двох автомобілів, що рухаються послідовно, не повинні контактувати, тим самим динамічний габарит визначає пропускну здатність смуги руху. Відхилення траєкторії руху від планової визначає ширину смуги руху і залежить від психофізіологічних властивостей водіїв.

Таким чином, фактори, що визначають технічні характеристики транспортних засобів, впливають 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. Різноманіття дорожніх умов обумовлює розглядати стан дорожнього руху в конкретних умовах, тобто на певній ділянці міської вулично-дорожньої мережі, яка має геометричні параметри, стан і тип дорожнього

покриття, ступінь ізольованості пішохідних потоків від транспортних, умови видимості і т. д..

Дорожні умови також суттєво залежать і від методів організації дорожнього руху з використанням інженерних засобів, що застосовуються на конкретній ділянці, наприклад таких, як: методи регулювання пересічень 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.

Основними геометричними параметрами вулиць і доріг, що впливають на умови і режими дорожнього руху, є: ширина проїжджої частини, смуги руху, пішохідних шляхів (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, ступенем безпеки руху його учасників та завантаження вулично-дорожньої мережі. Для реалізації цієї цільової функції приймаються певні рішення, спрямовані на вдосконалення умов дорожнього руху в конкретному місці (рис. 1.1) [13].

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-довідкової літературі. На підставі такого порівняння на третьому етапі приймається рішення, спрямоване на вдосконалення умов дорожнього руху.

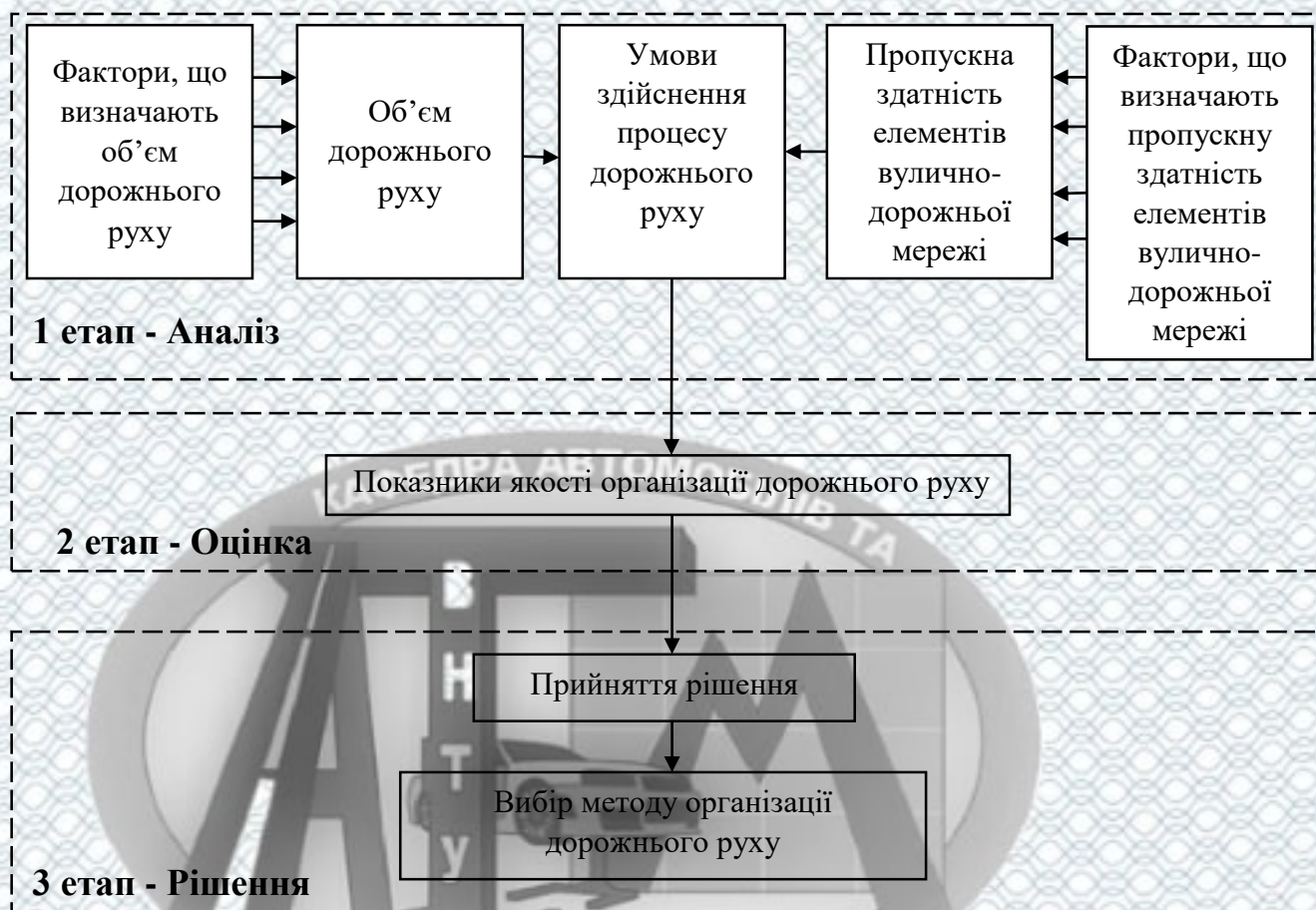


Рисунок 1.1 – Блок-схема алгоритму прийняття рішення по організації дорожнього руху

Для оцінки умов дорожнього руху в містах використовують цілий ряд кількісних показників, наприклад таких, як: тривалість затримок, швидкість руху, швидкість сполучення, 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 даний показник повинен кількісно визначати цільову функцію того чи іншого процесу дорожнього руху. Він повинен виражатися одним числом, задовольняти вимогу універсальності і повноти, мати фізичний зміст, бути простим і легко визначатись.

Як приклад можна розглянути центральний район великого міста. З огляду на специфічність характеру використання учасниками дорожнього руху вулиць цього району, показниками якості організації можна вважати: швидкість руху транспортних засобів і пішоходів і час обслуговування (тривалість стоянки).

Ці показники в даному випадку можна розглядати як реакцію на вплив факторів, які визначають поведінку системи дорожнього руху (рис. 1.2) [13].

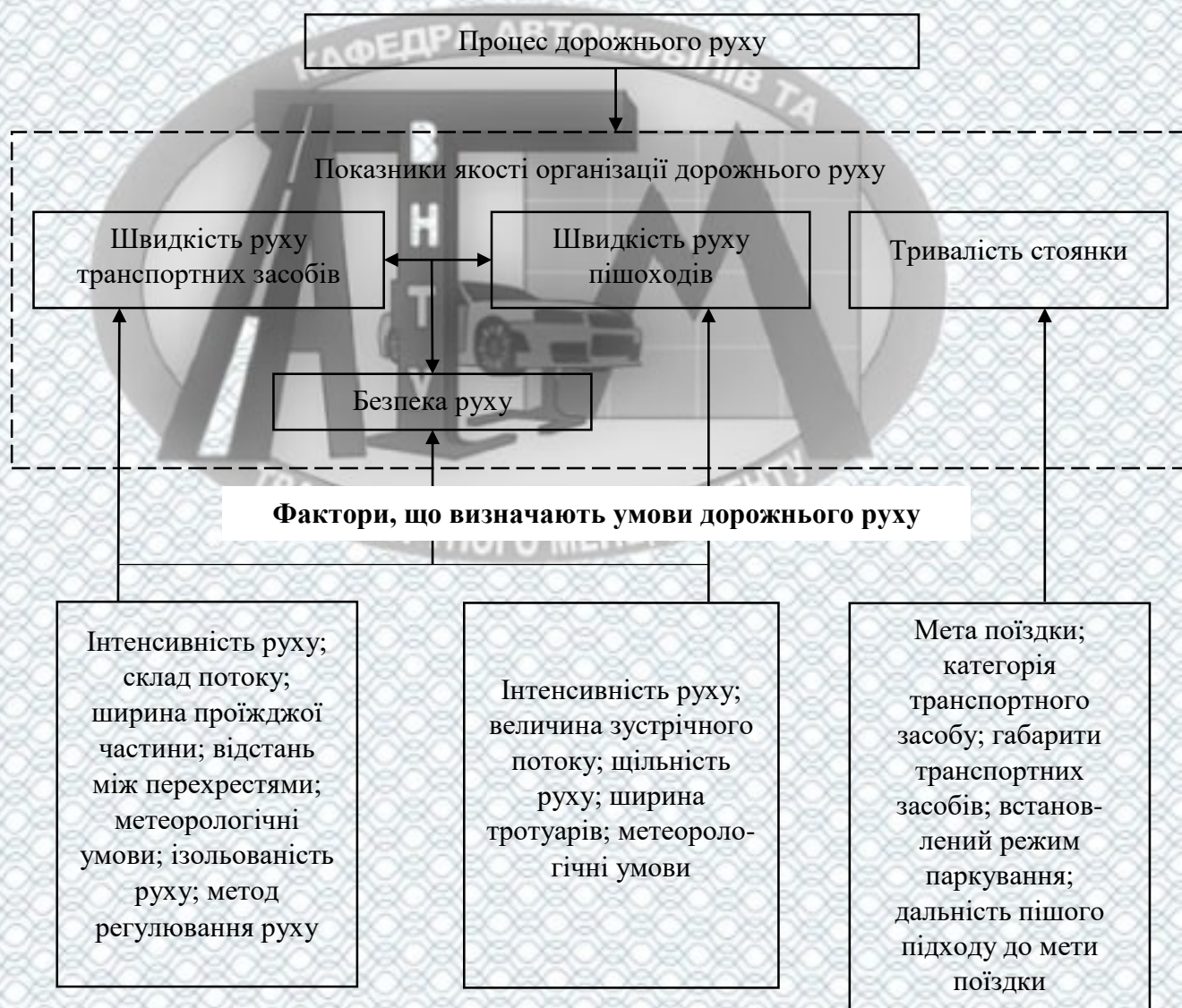


Рисунок 1.2 - Фактори, що визначають умови дорожнього руху

Дані показники 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.

1.5 Характеристики маршрутів міського пасажирського транспорту

З усього комплексу системи міського пасажирського транспорту маршрутна система найбільше піддається змінам. Ці зміни можуть бути пов'язані з ростом міста, перебудовою режиму трудової та культурно-побутової діяльності населення і іншими факторами. Однак основна частина маршрутної мережі залишається без змін.

Маршрути значно відрізняються своїми характеристиками, до яких відносять такі [6, 14]:

- обсяг пасажироперевезень A ;
- обсяг транспортної роботи (пасажирооборот) Q ;
- протяжність маршруту;
- середня довжина поїздки L_{cp} ;
- пасажиропотік;
- коефіцієнт нерівномірності k_n ;
- коефіцієнт нерівномірності по довжині;
- коефіцієнт нерівномірності у напрямку;
- коефіцієнт годинного максимуму;
- коефіцієнт нерівномірності в часі;
- частота або інтервали руху;
- епюра пасажиропотоків.

Об'ємом пасажироперевезень A називають кількість пасажирів, перевезених на маршруті, ділянці мережі, на всій мережі даного виду транспорту або на всіх мережах за одиницю часу (годину, добу, місяць, квартал, рік). Кількість пасажирів,

перевезених за період спостереження T , очевидно, рівнозначно кількості виконаних за цей час маршрутних поїздок, отже:

$$A = \sum_{ij} \frac{A_{ij}}{T} \quad (1.8)$$

i – пункт відправлення;

j - пункт прибуття;

A_{ij} - кількість поїздок з пункту i в пункт j ;

T - період спостереження.

Кількість кореспонденції A_{ij} з i в j , очевидно, дорівнює кількості посадок, здійснених в пункті i на напрямку j , або висадок в пункті j з напрямку i . Тому обсяг пасажироперевезень A (пас/год., пас/добу., пас/рік і т.д.) може бути визначений як сума пасажирів, які увійшли в транспортні засоби в пунктах посадки (A_{ax}) або зійшли в пунктах висадки (A_{six}) за одиницю часу (годину, добу, місяць, квартал, рік):

$$A = \sum_i \frac{A_{ax}}{T} = \sum_j \frac{A_{six}}{T} \quad (1.9)$$

Об'ємом транспортної роботи, або пасажирообігом, (пас-км/год, пас-км/доб., Пас-км/год і т.д.) називають кількість освоєних транспортом на маршруті, ділянці мережі, на всій мережі за одиницю часу (годину, добу, місяць, квартал, рік) пасажиро-кілометрів або, інакше кажучи, суму довжин усіх поїздок за розглянуту одиницю часу:

$$Q = \sum_{ij} \frac{A_{ij} l_{ij}}{T} \quad (1.10)$$

де l_{ij} - відстань пасажирської кореспонденції.

Протяжність маршрутів в більшості випадків встановлюють так, щоб забезпечити зв'язок між пунктами створення і тяжіння пасажиропотоків. Але це не означає, що довжина маршруту повинна відповідати відстані по лінії транспорту між зазначеними пунктами. Маршрут може пов'язувати два або кілька пунктів. Тоді протягом усього маршруту відбувається багаторазовий обмін пасажирів.

Дуже важливою характеристикою перевезень є також середня довжина поїздки L_{cp} , яку можна визначити як середнє значення довжин всіх пасажирокореспонденцій на даному маршруті або по мережі в цілому:

$$L_{cp} = \sum_{ij} \frac{l_{ij}}{n} \quad (1.11)$$

де n - загальна кількість поїздок.

Нозрахунок середньої довжини поїздки за формулою 1.11 трудомісткий. Величину середньої довжини поїздок можна визначати:

$$L_{cp} = \frac{Q}{A} \quad (1.12)$$

З формули (1.12) випливає, що середня довжина поїздок має прямий вплив на показники роботи підприємств, що здійснюють пасажирські перевезення: при тому ж обсязі пасажироперевезень A і різній середній довжині поїздок L_{cp} обсяг транспортної роботи підприємства (пасажирооборот) може суттєво відрізнятись. Основні фактори, що визначають середню довжину їздки, - територіальні розміри міста, маршрутна мережа і планувальна структура міста, тобто взаємне розміщення в ньому житлових зон, промислових районів і культурно-побутових центрів. Середня довжина їздки зростає зі збільшенням територіальних розмірів міста, тому у великих містах вона зазвичай більша, ніж в невеликих. Підвищує середню довжину неправильний вибір маршрутної мережі.

При змішаному плануванні міста, коли промислові райони і культурно-побутові центри рівномірно розподілені між житловими районами, середня довжина їздки істотно менша, ніж у випадку винесення промислових зон за межі міста, наприклад, за санітарно-гігієнічними нормами. В останньому випадку при тій же чисельності населення міста будуть більші і обсяг перевезень пасажирів A і обсяг транспортної роботи Q за рахунок збільшення частки населення, вимушеного користуватися транспортом, в той час як в містах зі змішаною плануванням значна частка пересувань буде здійснюватися пішки. Незважаючи на менший обсяг перевезень, економічні показники роботи підприємств, що здійснюють пасажирські перевезення в містах зі змішаним плануванням можуть бути істотно вищими, ніж в містах з виділеними промисловими зонами в зв'язку зі зменшенням питомої частки транспортної роботи, що припадає на одного пасажирів.

Вивчення пасажиропотоків дозволяє виявити основні закономірності їх коливання для використання результатів обстежень в плануванні та організації перевезень. Інакше кажучи, характер зміни пасажиропотоків на маршрутах і в цілому по конкретному населеному пункту відповідає певній закономірності, тому систематичне виявлення розподілу пасажиропотоків за часом, довжині маршрутів і напрямків є основним завданням служби експлуатації транспортних підприємств або координуючого центру у вигляді центрального диспетчерського або логістичного центру.

Пасажиропотоки характеризують навантаження транспортної мережі за напрямками переміщень в певний період часу (годину, добу, місяць). Як було зазначено раніше, пасажиропотоки схематично зображуються у вигляді епюр і визначають напруженість маршруту, ділянки дороги, лінії. Характер зміни пасажиропотоків, для прикладу за годинами доби представлений на рисунку 1.3.

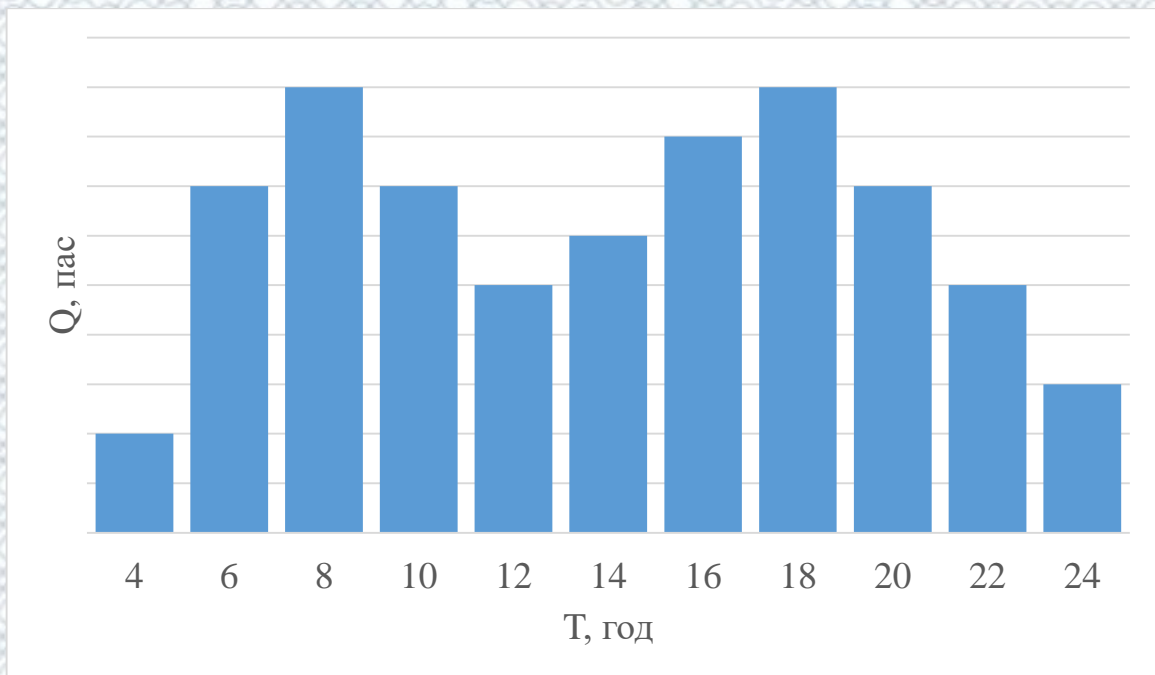


Рисунок 1.3 – Зміна пасажиропотоків

Ступінь нерівномірності пасажиропотоків оцінюється за допомогою коефіцієнта нерівномірності k_n . Він визначається відношенням максимальної потужності пасажиропотоку Q_{max} за певний період часу до середньої потужності пасажиропотоку Q_{cp} за той же період:

$$k_n = \frac{Q_{max}}{Q_{cp}} \quad (1.13)$$

Розрізняють коефіцієнти нерівномірності по годинам доби, дням тижня, місяцях року, а також по ділянках маршруту і за напрямками руху. Коефіцієнт нерівномірності за напрямками - це відношення максимальної потужності пасажиропотоку за годину в найбільш завантаженому напрямку до середньої потужності пасажиропотоку в зворотному напрямку.

Нерівномірність розподілу пасажиропотоків на транспортній мережі призводить до нерівномірності розподілу пасажиропотоків по довжині маршрутів. Залежно від характеру розподілу потоків маршрути можуть мати рівномірне завантаження по всій довжині, максимальне завантаження в середині, максимальне

завантаження по обох кінцях і максимальне завантаження з одного кінця. Особливо велика нерівномірність потоків по довжині маршрутів спостерігається в години пік.

Добова нерівномірність розподілу потоків зазвичай нижча пікової. Нерівномірність розподілу потоків на ділянках маршрутів в години пік посилюється ще нерівномірністю розподілу потоків у напрямку. У містах з концентрованим розміщенням промислових підприємств в години пік виникають чітко виражені односторонні пасажирські потоки: в ранкові години пік пасажирів здійснюють поїздки на роботу, у вечірні - з роботи.

Ступінь нерівномірності розподілу пасажиропотоків по довжині маршрутів характеризується коефіцієнтом нерівномірності, що визначається за наступною формулою:

$$k_{\partial} = \frac{Q_{\max}}{Q} \quad (1.14)$$

де Q_{\max} - пасажиропотік в перетині найбільш завантаженого перегону;

Q - середній пасажиропотік на маршруті.

Нерівномірність пасажиропотоків за напрямками характеризується також коефіцієнтом, який являє собою відношення середнього пасажиропотоку на маршруті \bar{Q}' в найбільш завантаженому напрямку до середнього потоку на всьому маршруті \bar{Q}'' :

$$k_{\text{напр}} = \frac{\bar{Q}'}{\bar{Q}''} \quad (1.15)$$

Пасажиропотоки також нерівномірно розподіляються і в часі; по порам року, дням тижня і годинами доби. Розподіл пасажиропотоків за минулими сезонами року і годинами доби впливає на вибір виду транспорту в місті, визначення

необхідної кількості рухомого складу, складання розкладу руху та організацію роботи.

Сезонні коливання пасажиропотоків спостерігаються майже у всіх містах. Особливо великі коливання характерні для курортних міст і міст, в яких є історичні пам'ятки. У таких містах обсяг пасажирських перевезень влітку набагато перевищує середньорічний. Сезонна нерівномірність пасажиропотоків виникає як в цілому по місту, так і по окремих напрямках або маршрутах. Великими коливаннями пасажиропотоків характеризуються також маршрути, що зв'язують житлові райони з місцями масового відпочинку і різними спорудами (стадіони, велодроми, іподроми і ін.).

Добові коливання пасажиропотоків обумовлюються зміною розмірів трудових і культурно-побутових поїздок, що здійснюються населенням міста і передмість в різні дні тижня. Максимум пасажирських перевезень майже у всіх містах спостерігається в передвихідні дні. У ці дні до трудових поїздок додається велике число поїздок культурно-побутового призначення. У вихідні дні, коли поїздки на роботу незначні, обсяг перевезень в цілому по місту залежить головним чином від погоди і сезону. Взимку і в погану погоду недільні перевезення значно знижуються. Добові коливання пасажиропотоків повинні враховуватися при виборі днів для проведення обстеження пасажиропотоків, а також при організації профілактичних оглядів рухомого складу.

Часові коливання пасажиропотоків є у всіх містах і залежать головним чином від трудової діяльності населення і режиму роботи підприємств і установ. У містах з великими промисловими підприємствами спостерігаються особливо великі коливання перевезень по годинах доби. При цьому в період часового максимуму пасажирські потоки досягають 12-13% добових. Ранкові години пік, як правило, бувають більш короткими, ніж вечірні. Пасажиропотоки в вечірні години пік часто більше, ніж в ранкові, так як у вечірній час трудові поїздки збігаються з культурно-побутовими.

Годинна нерівномірність спостерігається в цілому по місту і за окремими напрямками і маршрутами, вона характеризується коефіцієнтом часового максимуму:

$$p = \frac{A_{\max}}{A_{\text{год}}}, \quad (1.16)$$

де A_{\max} - кількість пасажирів, що перевозяться в час пік;

$A_{\text{год}}$ – кількість пасажирів, що перевозяться в середньому за 1 год роботи транспорту.

Дані про розміри перевезень за годинами доби використовуються при складанні розкладу випуску рухомого складу на маршрути, розкладів руху на маршрутах, встановлення режиму роботи підприємств і установ міста.

Нерівномірність пасажиропотоку у напрямку - відношення пасажиропотоку на найбільш завантаженому напрямку до потоку в обох напрямках - має місце тільки по годинах доби. Для середньодобового потоку коефіцієнт нерівномірності близький до 1.

Коливання пасажиропотоків на маршрутах у часі спостерігається у всіх містах і майже на всіх маршрутах. Розрахунковим періодом, за яким проектується транспортна система міста, є час пік. Зазвичай цей період з максимумом перевезень виражається у відсотках до середньодобових перевезень. За даними обстеження в містах, відсоток перевезень в годину пік становить в середньому 7 - 14% добових. При цьому на окремих маршрутах міст відсоток перевезень може бути більшим або меншим.

Частота або інтервали руху пов'язані з розмірами перевезень і повинні відображати закономірність їх розподілу. Результати обстежень пасажиропотоків використовують як для поліпшення організації перевезень пасажирів на діючих маршрутах, так і для реорганізації транспортної мережі в цілому. За матеріалами обстежень можна встановити основні техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів: обсяг перевезень, пасажирооборот, середня дальність поїздки пасажирів,

наповнення автобусів і їх кількість на маршрутах, час рейсу і число змін роботи, швидкість, інтервали і частота руху, пробіг за час наряду. Ці дані служать підставою для вдосконалення як системи маршрутів в цілому, так і організації руху і роботи автобусів по кожному конкретному маршруту.

1.6 Висновки до розділу 1 та постановка завдань дослідження

На основі розглянутого в п. 1.1-1.4 можна зробити наступні висновки:

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

2. Визначено, що в сучасних умовах одним із важливих завдань є розробка методу, що дозволяє визначати раціональний клас автобусів для обслуговування міських пасажирських перевезень.

У зв'язку з цим метою роботи є покращення якості перевезення пасажирів шляхом раціонального вибору класу автобусів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- виявити основні фактори, що впливають на структуру міського пасажирського транспорту;
- визначити показники, що оцінюють рівень транспортних послуг для вибору класу автобусів на маршруті;
- розробити алгоритм визначення раціонального класу автобусів на маршруті;
- здійснити вибір раціонального класу автобусів для міських пасажирських перевезень;
- розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИБОРУ КЛАСУ АВТОБУСІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Поява на ринку транспортних послуг приватних перевізників, дублювання частини маршрутів з порушеннями технології перевезень з боку індивідуальних підприємців та ряд інших причин викликало наступні негативні наслідки, а саме: насичення вулично-дорожньої мережі міста транспортними засобами; збільшення числа ДТП; зниження пропускної здатності доріг; зниження швидкостей сполучення; збільшення загазованості вулиць. Все це викликає необхідність в розробці інструментарію, що дозволяє визначати найбільш раціональний клас автобусів для обслуговування міських пасажирських перевезень.

2.1 Процес надання послуг транспортною системою

Перевезення пасажирів є складним процесом, 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 пасажир, транспортне підприємство і суспільство.

Кожен з учасників транспортного процесу має своє уявлення про процес перевезення, причому ці уявлення можуть істотно відрізнятися, але в деяких моментах вони можуть і збігатися (рис. 2.1).

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 (рис. 2.2). Транспортне підприємство планує перевезення пасажирів виходячи з: протяжності маршруту; кількості зупиночних пунктів на ньому і відстань між ними; чисельності населення, що проживає в місцях тяжіння пасажирів; наявності паралельних маршрутів інших

видів транспорту; протяжності суміщених ділянок і числа виконуваних на них рейсів за добу; прибутковості перевезень. Для суспільства основними чинниками є соціальні фактори, розвиток інфраструктури транспорту, екологічна складова, безпека.



П - інтереси пасажирів, ТП – інтереси транспортного підприємства, С - інтереси суспільства, D - область пересічення інтересів всіх учасників перевізного процесу

Рисунок 2.1 – Взаємозв’язок учасників процесу перевезення

Загалом всі учасники процесу перевезення мають спільну точку дотику з питання вартості проїзду, але в той же час в цьому загальному питанні приховано протиріччя: пасажир 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, зацікавлене 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.

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

Інтереси пасажирів

- Ціна
- Час
- Надійність
- Комфорт
- Безпека

Інтереси транспортного підприємства

- Дохід
- Регулярність
- Навнюваність
- Пасажиропотік
- Протяжність маршруту

Інтереси суспільства

- Екологія
- Безпека
- Трудова зайнятість
- Податки

Рисунок 2.2 – Інтереси учасників процесу перевезень

2.1.1 Процес перевезення з точки зору постачальника послуг

Найбільш важливим для підприємства є отримання прибутку, який взаємопов'язаний з числом перевезених пасажирів, а, отже, і з числом транспортних засобів на маршруті. Визначити необхідну кількість рухомого складу на маршруті можна декількома способами.

В одному із способів пропонується визначати кількість транспортних засобів (A_a) зі співвідношення:

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

де Q_p - річний об'єм перевезень, пас;

l_{cp} - середня дальність поїздки пасажира, км;

K_c, K_H - коефіцієнти нерівномірності перевезень по годинами доби і за напрямками маршрутів, відповідно;

q_c - середня місткість транспортного засобу, пас;

γ_m - коефіцієнт місткості транспортного засобу;

α_e - коефіцієнт випуску транспортних засобів на лінію;

V_e - експлуатаційна швидкість, км/год;

T_n - тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год;

β - коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

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

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

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

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

β_c - списочний коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

β_n - планований коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;

$T_{нс}$ - списочна тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год;

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

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

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

Таким чином, формула 2.1 дозволяє враховувати підвищення якості транспортного обслуговування в результаті покращення техніко-експлуатаційних показників використання автобусів.

Для розрахунку необхідної кількості транспортних засобів для виконання запланованого об'єму перевезень на маршруті використовується формула:

$$A_a = \frac{N_{\text{пас.доб.}} \cdot l_{\text{cp}}}{q_c \cdot \gamma_m \cdot V_e \cdot T_n \cdot \beta}, \quad (2.3)$$

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

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

q_c - середня місткість транспортного засобу, пас;

γ_m - коефіцієнт місткості транспортного засобу;

V_e - експлуатаційна швидкість, км/год;

T_n - тривалість перебування транспортного засобу в наряді, год;

β - коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу.

Існує також більш проста формула по визначенню необхідної кількості рухомого складу:

$$A_{\text{роз}} = \frac{Q_{\text{роз}} \cdot t_0 \cdot k_T}{q \cdot T \cdot \gamma_n \cdot \eta_n}, \quad (2.4)$$

де $Q_{\text{роз}}$ - розрахунковий пасажиропотік, пас/год;

t_0 - час обороту автобуса на маршруті, хв;

k_T - коефіцієнт часової нерівномірності руху;

q - пасажиромісткість автобуса, пас;

T - період часу надання інформації (1 год);

γ_n - розрахункове значення коефіцієнта наповнення, %;

η_n - коефіцієнт нерівномірності по напрямку руху.

Необхідно враховувати, що при використанні формул (2.1-2.4) пасажир не має можливості вибору того або іншого виду транспорту.

Для формалізації показників пасажирських послуг пропонується використовувати комплексний показник рівня пасажирського сервісу S , який розраховується за формулою:

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

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

S_2 - доступність (частота руху громадського транспорту);

S_3 - безпека (ймовірність безвідмовної роботи громадського транспорту);

S_4 - комфортність (якість поїздки);

S_5 - вартісний показник (величина транспортного тарифу);

S_6 - показник інформаційного сервісу (рівень інформаційного забезпечення);

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

У роботах [5, 19, 20] запропонований коефіцієнт, за допомогою якого можна визначити рівень транспортного обслуговування населення:

$$K_{обсл} = \sqrt[12]{\frac{Q_i}{Q_{заг}} \cdot \alpha_v \cdot \gamma \cdot \frac{T_{норм}}{T_{факт}} \cdot \frac{\Delta \tau_{il}^{\phi}}{\Delta \tau_{il}^{opt}} \cdot \frac{\omega_{il}^{\phi}}{\omega_{il}^{opt}} \cdot \frac{Y_{il}}{Y_1} \cdot R_o \cdot \frac{Q_{il}^{\phi}(\Delta T)}{Q_{il}^{ном}(\Delta T)} \cdot K_{il} \cdot \frac{C_{minl}}{C_{il}} \cdot П_{cmi}}, \quad (2.6)$$

де Q_i – кількість пасажирів, перевезених i -тим видом транспорту;

$Q_{заг}$ - загальний пасажиропотік;

$\Delta \tau_{il}^{\phi}$ - фактичний час поїздки за маршрутом l ;

$\Delta \tau_{il}^{opt}$ - оптимальний час поїздки за маршрутом l ;

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

ω_{il}^{opt} - оптимальна частота руху громадського транспорту;

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

Y_1 - 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 ΔT ;

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

C_{minl} - мінімальна вартість проїзду (тариф) на різних видах транспорту, що функціонують за маршрутом l ;

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

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

K_{il} - показник комфортності, який визначається зі співвідношення:

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

де l_1 – глибина сидіння;

l_2 – шаг між сидіннями;

l_3 – розмір місця для ніг;

h_c – висота сидіння;

b_c – ширина сидіння;

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

σ_a – коефіцієнт, що враховує шум прискорення транспортного засобу.

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

2.1.2 Процес перевезення з точки зору споживача послуг

Всі перераховані вище фактори відображають підхід до процесу перевезення з точки зору «постачальника послуг», тобто автотранспортного підприємства. Проте, необхідно також враховувати 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, зручність поїздки, надійність обслуговування і безпеку руху, витрати пасажирів на проїзд в грошовому еквіваленті. Фактори, що впливають на процес обслуговування пасажирів можна представити у вигляді схеми, яка представлена на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 - Фактори, що впливають на процес обслуговування пасажирів

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

Витрати часу пасажирів на поїздку складаються з наступних елементів: час підходу до зупинки; час очікування транспортного засобу; час на пересадку; час простою на зупиночних пунктах; часу руху в транспортному засобі; час руху від зупинки до місця призначення. На кожен з цих елементів будуть впливати наступний ряд факторів: відстань до зупинки; регулярність руху, інтервал руху, координація руху з іншими видами транспорту; маршрутизація системи, взаємодія з іншими видами транспорту; скорочення часу стоянки на проміжних зупинках, кількість зупинок; швидкість руху, динамічні якості транспортних засобів, нормування швидкості, розклад руху, режими руху (швидкий, експресний, укорочений рейси); організація руху, пріоритетний проїзд транспортних засобів; відстань від зупинки до місця призначення.

До зручностей поїздки пасажирів можна віднести наступне: наповнення транспортних засобів; комфортність поїздки; оплата проїзду; культура обслуговування. Відповідно, на кожен з цих елементів здійснює вплив наступні фактори: тип і кількість транспортних засобів, частота руху, організація руху; режим водіння, планування салону, наявність місць для багажу, зручність посадки, мікроклімат, вік транспортного засобу; обладнання дитячих місць, наявність чохлів на кріслах і штор на вікнах; раціональна організація збору виручки, використання касових апаратів, ефективна форма контролю, зниження тарифу і пільговий проїзд; робота водія з пасажиром під час руху, чистота і справність салону в транспортних засобах, інформаційна забезпеченість пасажирів, зручний 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; дотримання графіка руху.

На безпеку руху впливають такі 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 водійським складом; наявність технічних засобів зв'язку; кваліфікація водія; технічний стан рухомого складу; зниження шуму, вібрацій і токсичності відпрацьованих газів; дорожні та кліматичні умови; трудова і транспортна дисципліна, екологічні якості.

На вартісний показник впливають такі фактори: безпосередньо ціна за проїзд; рівень доходів населення; співвідношення «ціна-якість» за рівнем надання послуг. Зрозуміло, що з усіх перерахованих вище факторів реальним розрахунками можна піддати тільки часовий показник, а решту показників доведеться приймати та визначати за допомогою методу експертних оцінок.

Отже, рівень транспортних послуг можна оцінити за допомогою коефіцієнта оптимізації (K_{opt}), який оснований на рівні транспортного обслуговування, екологічності перевезень та безпеці дорожнього руху, і розраховується за формулою:

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

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

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

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

Таким чином, використовуючи формулу 2.8, можна здійснювати раціональний вибір класу автобусів у будь-якій точці вулично-дорожньої мережі.

2.1.3 Процес перевезення з точки зору суспільства

Розглянувши інтереси постачальника і споживача транспортних послуг, необхідно оцінити і інтереси суспільства. Для суспільства основну роль відіграють екологічна складова, безпека руху, 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 зведених до CO .

У роботах [11, 14] при розрахунку питомих викидів шкідливих речовин, зведених до CO , було встановлено, що в середньому автобус великого класу викидає в атмосферу приблизно 332 г/км шкідливих речовин, що приблизно в 2,6 рази більше ніж автобус особливо малого класу, викиди якого складають близько 125 г/км.

Проте, в перерахунку викидів на 1 пасажера ситуація змінюється. Так, наприклад, при середній наповнюваності автобуса великого класу 42 пасажери, а автобуса особливо малого класу - 12, викиди шкідливих речовин (в г/пас) складуть: для автобуса великого класу - 7,91 г/пас, а для автобуса особливо малого класу - 10,42 г/пас, що в 1,3 рази вище, ніж для автобуса великого класу.

Викиди шкідливих речовин можна визначити, знаючи витрату палива автотранспортним засобом. Визначення витрати палива загальними теоретичними методами за допомогою питомої витрати палива є досить трудомістким процесом і вимагає великої кількості вихідних даних.

Тому, можливо використати рівняння залежності швидкості сполучення від факторів, що впливають на безпеку дорожнього руху, а потім, ґрунтуючись на цій залежності можна запропонувати коефіцієнт складності маршруту і за допомогою нього виразити витрату палива, за допомогою якої, в свою чергу, можна говорити про викиди шкідливих речовин маршрутними таксі, в порівнянні з громадським міським транспортом.

Якщо складність маршруту оцінити через такі параметри, як швидкість сполучення (V_c), масу автомобіля (M) і поздовжній нахил профілю дороги (Π), то коефіцієнт складності буде виглядати так:

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

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

M – маса автомобіля;

Π – коефіцієнт, що характеризує поздовжній нахил профілю дороги.

Знаючи коефіцієнт складності і маючи дані по годинній витраті палива (з паспорту транспортного засобу) можна перейти до витрати палива на маршруті:

$$Q_{нал} = b_0 + b_1 \cdot q_m \cdot k_m, \quad (2.10)$$

де b_0, b_1 – постійні коефіцієнти при рівнянні регресії;

q_m - годинна витрата палива.

Таким чином, можна перейти до питомих викидів шкідливих речовин, зведених до CO , а значить і до питань, пов'язаних з екологічною складовою перевезень.

Для визначення критерію екологічної складової перевезень, використаємо методику [21], яка полягає у визначенні масового викиду шкідливих речовин від всіх учасників транспортного процесу. Було запропоновано розглядати процес перевезень з точки зору руху транспортного засобу на вулично-дорожній мережі.

Викиди шкідливих речовин для конкретного маршруту визначаються за наступною формулою:

$$M^m = g_l \cdot L_m + g_{xx} \cdot t_{xx}, \quad (2.11)$$

де g_l - питоми викиди шкідливих речовин при русі по за маршрутом, г/км;

g_{xx} - питомі викиди шкідливих речовин при роботі двигуна на холостому ході, г/хв;

L_m – протяжність маршруту, км;

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

Розрахуємо максимально допустимі викиди шкідливих речовин для маршруту:

$$G_m = \frac{M^m \cdot \alpha \cdot N}{60 \cdot t_m}, \quad (2.12)$$

де α – коефіцієнт випуску автомобілів;

N – кількість автомобілів;

t_m – час руху автомобілів за маршрутом, хв.

Для визначення допустимої інтенсивності викидів шкідливих речовин можна скористатися формулою, що враховує закономірності формування і розсіювання в повітрі шкідливих домішок токсичних речовин [20]:

$$Q_{дон} = \frac{3,6 \cdot C_{тр} \cdot u \cdot A}{D \cdot y \cdot Z \cdot (1 - \Delta_{zn})}, \quad (2.13)$$

де $C_{тр}$ – допустима концентрація токсичних речовин в повітрі;

u та y - швидкість і коефіцієнт стабільності вітрового потоку, відповідно. В міських умовах швидкість може прийматися 1-2 м/с, коефіцієнт стабільності від 0,7 до 1,0;

A - коефіцієнт щільності забудови, при відносній протяжності розривів між будівлями 10-19% і 20-29%, відповідно 0,65 і 0,75;

D - коефіцієнт поверховості (при забудові в 5-7 поверхів дорівнює 0,8; до 12 поверхів - 0,7);

Z - параметр віддаленості краю тротуару від середини смуг змішаного руху по магістралі, що дорівнює 1,0 на середині проїзної частини, 0,9-0,8 при віддаленості

до 5 м (1-2 смуги руху в одному напрямку); 0,7-0,5 при віддаленості від 5 до 10 м (2-3 смуги руху); 0,4-від 10 до 30 м (3-4 смуги руху);

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

Тоді коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень на маршруті буде виглядати наступним чином:

$$K_{ек} = \frac{Q_{доп}}{G_m}, \quad (2.14)$$

Згідно вищенаведених формул, може скластися думка, що при застосуванні електротранспорту можна домогтися співвідношення $K_{ек} \rightarrow 1$, тому що відсутні викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Проте, слід зазначити, що електротранспорт є джерелом значних електромагнітних випромінювань і коливань низької і високої частоти, що впливають на організм людини.

Механізм цього впливу полягає в тому, що в електричному полі атоми і молекули, з яких складається людське тіло, поляризуються, а полярні молекули (наприклад, води), крім того, орієнтуються у напрямку поширення електромагнітного поля. В електролітах, якими є рідкі складові тканин, крові, міжклітинної рідини з додаванням зовнішнього поля з'являються іонні струми.

Вони безпосередньо впливають на нервову систему, змінюють орієнтацію клітин або ланцюгів молекул відповідно до напрямку силових ліній електричного поля, біохімічну активність білкових молекул і склад крові. Спостерігаються зміни вуглеводневого, білкового і мінерального обміну речовин. Однак ці зміни носять функціональний, оборотний характер; досить припинити опромінення недопустимого рівня - і дані явища зникають.

Крім того, потрібно звернути увагу на той факт, що виробництво електричної енергії відбувається в іншому місці з екологічними втратами. Тому, говорити, що електротранспорт не здійснює забруднення навколишнього середовища є не зовсім правильно, оскільки забруднення навколишнього середовища відбувається в іншому місці.

Коефіцієнт, що враховує небезпеку дорожнього руху визначаємо, згідно методики, яка описана в роботі [2]. Сутність її полягає в оцінці небезпеки перетину траєкторій руху транспортних засобів за допомогою відносних коефіцієнтів небезпеки руху (поєднання, розгалуження і перетин) (форм. 1.6). При максимальній небезпеці вузла ($m > 150$), він буде характеризуватися наступним коефіцієнтом:

$$K'_{\text{дор}} = \frac{150}{m}, \quad (2.15)$$

де m' - небезпека вузла, що визначається за формулою 1.6.

Для оцінки безпеки дорожнього руху на маршруті доцільно ввести коефіцієнт, що враховує режими руху автомобіля, час роботи і умови навколишнього середовища:

$$K''_{\text{дор}} = \frac{\sum_1^n (m_{ci} + m_{pi}) \cdot \frac{P_{\text{нерег}}}{P_{\text{заг}}} \cdot \frac{Ч_{\text{реал}}}{Ч_{\text{норм}}} \cdot K \cdot П}{N_a \cdot l_m}, \quad (2.16)$$

де m_{ci} – ступінь небезпеки i -го перехрестя;

m_{pi} - ступінь небезпеки в русі (залежно від кількості перестроювань) до i -го перехрестя;

$P_{\text{нерег}}$ - число нерегульованих перехресть;

$P_{\text{заг}}$ - загальне число перехресть;

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

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

N_a - інтенсивність руху автомобілів;

l_m - довжина маршруту;

K - коефіцієнт, що характеризує насиченість перешкод на маршруті.

2.2 Моделювання дорожніх умов експлуатації автомобіля

Для визначення функції швидкості сполучення, як однієї з складової 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 - навколишнє 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.

Характеристики дорожніх умов можуть визначатися коефіцієнтом зчеплення, рівністю покриття, 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 поздовжніх нахилів дороги та максимально допустимої швидкості руху. Процеси можуть генеруватися як випадкові сигнали із заданими імовірнісними характеристиками або являти собою конкретні функціональні залежності.

Розрахунки руху і визначення експлуатаційних показників роботи автомобілів здійснюються для конкретних доріг і маршрутів. Для того щоб можна було кількісно характеризувати і порівнювати між собою конкретні дороги, необхідно вміти кількісно оцінювати умови руху, класифікувати і типізувати дороги. Одним способом є створення більш повних (по кількості факторів)

класифікацій дорожніх умов. Іншим способом оцінка поздовжнього профілю за допомогою математичного опису:

$$P = \overline{a_n} \left(1 + \frac{l_{cp.n}}{l_{cp.n} + \frac{d}{a'_{cp.n}} - b} \right) + \overline{a_{cn}} \cdot 1 + \frac{l_{cp.cn}}{l_{cp.cn} + \frac{c}{a'_{cp.cn}} - d}, \quad (2.17)$$

де P – показник зміни поздовжнього профілю дороги;

$\overline{a_n}$, $\overline{a_{cn}}$ - математичне очікування кута підйому і спуску;

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

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

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

Всі фактори, що впливають на автомобіль в експлуатаційних умовах можна розділити на дві групи: дорожні і кліматичні. Найбільший вплив на експлуатаційні властивості автомобіля надають дорожні чинники.

Визначення характеристик маршруту можливо двома способами. Перший спосіб полягає в описі конкретного маршруту руху автобуса з розбивкою його по ділянках і введення характеристик маршруту в комп'ютерну програму в якості вихідних даних. Цей спосіб є найбільш точним, але його застосування є складним, через складність визначення вихідних даних. Другий спосіб пов'язаний з моделюванням конкретних характеристик маршрутів за допомогою статистичних даних.

Довжини перегонів між зупинками на маршруті зазвичай описуються за допомогою нормального закону. Далі визначаються кількість поворотів та світлофорів і розташування їх по всій довжині маршруту. Імовірність затримки і

тривалість зупинки на світлофорі визначаються за наступними формулами:

$$P_c = \frac{t_u + t_{ж} + 4,75}{t_u}, \quad (2.18)$$

$$t_c = \frac{t_u \cdot \left(1 - \frac{t_3}{t_u + t_{ж}}\right)^2}{2}, \quad (2.19)$$

де P_c - ймовірність зупинки на світлофорі;

$t_u, t_{ж}, t_3$ - час включення, відповідно, червоної, жовтої і зеленої фаз світлофора, с;

t_u - час циклу, с;

t_c - тривалість зупинки на світлофорі, с.

Швидкість руху автомобіля на спуску за умовами безпеки обмежується в залежності від значення позовжнього нахилу:

$$V_{cn} = 11,4 - 29,32 \cdot i, \quad (2.20)$$

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

i – позовжній нахил.

Автомобільні перевезення в містах 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 визначенні коефіцієнта опору коченню враховується залежність його величини від швидкості руху:

$$f = f_0 + K_f \cdot V^2, \quad (2.21)$$

де V – швидкість автомобіля;

K_f - коефіцієнт опору повітря;

f_0 - коефіцієнт опору кочення.

При моделюванні дорожніх умов маршрут характеризується швидкістю сполучення, поздовжнім нахилом, насиченістю перешкод, інтенсивністю руху, кількістю сповільнень на один кілометр шляху і завантаженням автомобіля.

2.3 Алгоритм визначення раціонального класу автобусів

Для визначення раціонального класу автобусів на маршруті для виконання пасажирських перевезень розроблено алгоритм, який представлено на рисунку 2.4.

Для реалізації запропонованого алгоритму необхідно:

1. Ввести вихідні дані: інтенсивність руху; завантаження транспортного засобу; показник зміни поздовжнього профілю дороги; кількість сповільнень на один кілометр шляху; наявність перешкод на маршруті; число транспортних засобів на маршруті. Проаналізувати маршрутну мережу міста і визначити центри тяжіння пасажирів. Це можуть бути як спальні райони, культурно-побутові центри, ринки і т.д.

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

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

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

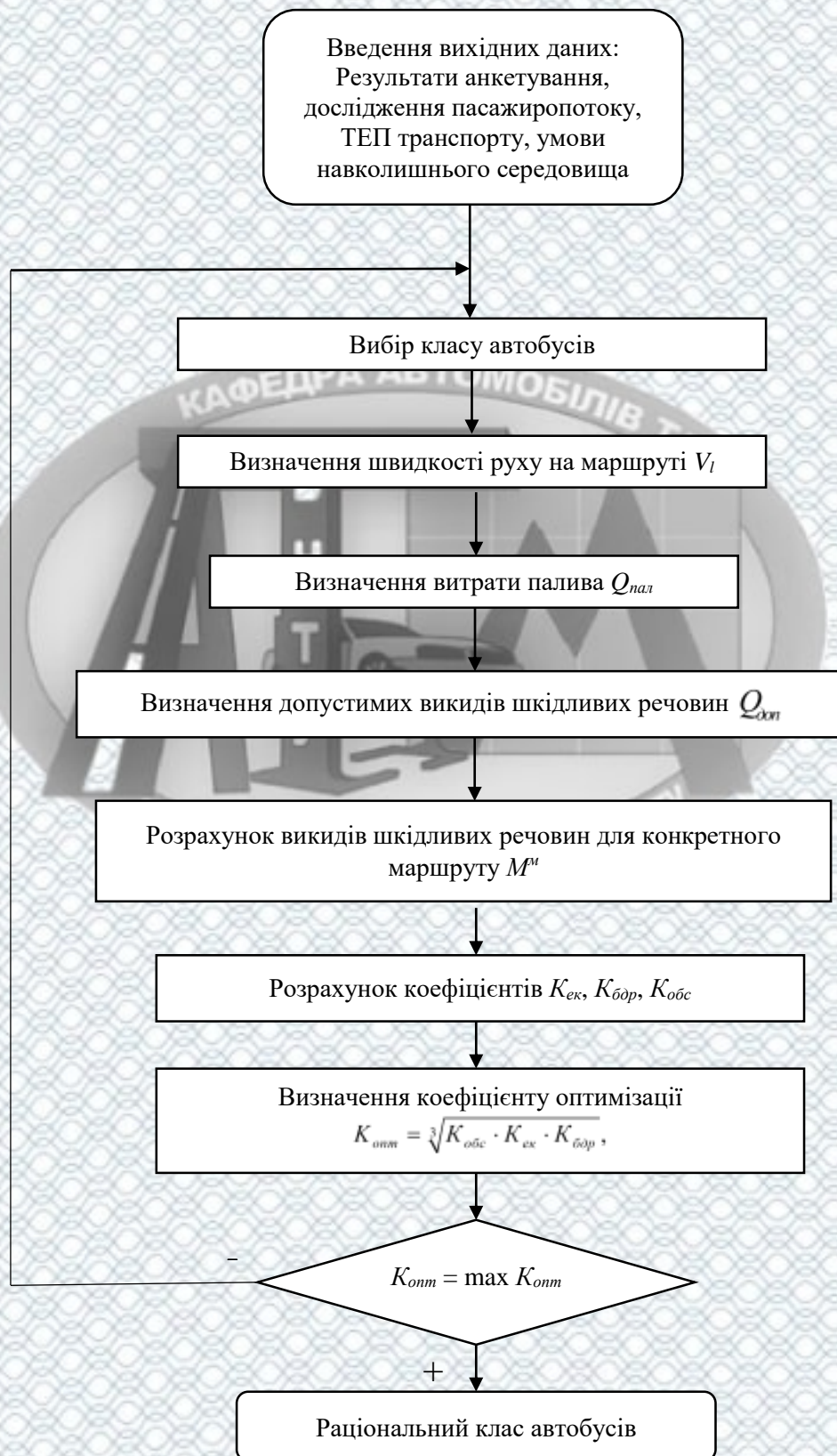


Рисунок 2.4 – Алгоритм вибору раціонального класу автобусів на маршруті

5. Визначити швидкість сполучення на маршруті.

6. Знаючи тип і марку рухомого складу, а також швидкість сполучення за формулами 2.10 - 2.13 визначити витрату палива автомобілем, масові викиди шкідливих речовин, гранично допустимі викиди шкідливих речовин і максимально допустимий викид забруднюючих речовин. За формулою 2.14 визначити коефіцієнт екологічності перевезень.

7. Розрахувати коефіцієнти рівня транспортного обслуговування, екологічності перевезень, безпеки дорожнього руху (форм. 2.6, 2.14, 2.16).

8. За формулою 2.8 знайти коефіцієнт оптимізації.

9. Виконати перевірку на оптимальність.

$$K_{opt} = \max K_{opt}. \quad (2.22)$$

10. Здійснити вибір класу автобусів для здійснення пасажирських перевезень на маршруті.

2.4 Висновки до розділу 2

1. В даному розділі розглянуто процес . перевезення пасажирів у містах з різних точок зору, а саме: з точки зору постачальника послуг, споживача послуг та суспільства. Встановлено інтереси та взаємозв'язок кожного з цих учасників перевізного процесу.

2. Визначено та здійснено аналіз факторів, що впливають на процес обслуговування пасажирів.

3. Запропоновано критерій (коефіцієнт оптимізації K_{opt}), за допомогою якого, на мою думку, є найбільш доцільним здійснювати вибір класу автобусів, що здійснюють перевезення пасажирів на маршруті. Даний критерій залежить від коефіцієнту рівня транспортного обслуговування, коефіцієнту екологічності перевезень та коефіцієнту безпеки дорожнього руху.

4. Розроблено алгоритм вибору раціонального класу автобусів на маршруті для виконання пасажирських перевезень.



РОЗДІЛ 3

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО КЛАСУ АВТОБУСІВ ДЛЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Загальна характеристика транспортної мережі м. Вінниця

У м. Вінниця основним перевізником являється комунальне підприємство «Вінницька транспортна компанія», яке є одним з найкращих підприємств України, що здійснюють перевезення пасажирів громадським транспортом.

КП «Вінницька транспортна компанія» здійснює перевезення пасажирів тролейбусами, трамваями та муніципальними автобусами. Тролейбус є основним видом громадського транспорту в Вінниці. Тролейбусна мережа охоплює майже все місто – за винятком районів з приватною забудовою. Станом на 2019 рік функціонує 16 маршрутів протяжністю 146 км (рис. 3.1).

Маршрути тролейбусів м. Вінниці:

- № 1 «Мікрорайон ВПЗ – вул. Лугова»;
- № 2 «Меморіал Визволення – вул. Чехова»;
- № 3 «Мікрорайон ВПЗ – вул. М. Ващука»;
- № 4 «вул. М. Ващука – вул. Лугова»;
- № 5 «Залізничний вокзал – вул. М. Ващука»;
- № 6 «Залізничний вокзал – Меморіал Визволення»;
- № 6А «Залізничний вокзал – Мікрорайон ВПЗ»;
- № 7 «Залізничний вокзал – вул. Лугова»;
- № 8 «вул. М. Ващука – Меморіал Визволення»;
- № 9 «Меморіал Визволення – вул. Князів Коріатовичів»;
- № 10 «вул. М. Ващука – вул. Чехова»;
- № 11 «Залізничний вокзал – вул. Князів Коріатовичів»;
- № 12 «ТЦ Грош – ВНАУ»;
- № 13 «Меморіал Визволення – ВНАУ»;
- № 14 «Залізничний вокзал – ВНАУ»;

- № 15 «вул. М. Ващука – Муніципальний ринок»;



Рисунок 3.1 - Мережа тролейбусних маршрутів м. Вінниці

У м. Вінниці існує шість трамвайних маршрутів – № 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Здебільшого трамвайні шляхи проходять по окремому полотну за винятком вулиці Соборній та ділянки по мосту через р. Південний Буг. У зв'язку з цим, середня швидкість руху трамваїв трохи вища, ніж тролейбусів і автобусів. Головна розв'язка знаходиться на площі Гагаріна. Трамвайне депо розташоване на вул. Хмельницьке шосе. Станом на 2019 рік у місті функціонують такі трамвайні маршрути (рис. 3.2):

1. Маршрут № 1 «Залізничний вокзал – Електромережа».
2. Маршрут № 2 «Барське шосе – Барське шосе».
3. Маршрут № 3 «Барське шосе – Електромережа».
4. Маршрут № 4 «Залізничний вокзал – Барське шосе».
5. Маршрут № 5 «Електромережа – Барське шосе».
6. Маршрут № 6 «Залізничний вокзал – Барське шосе».

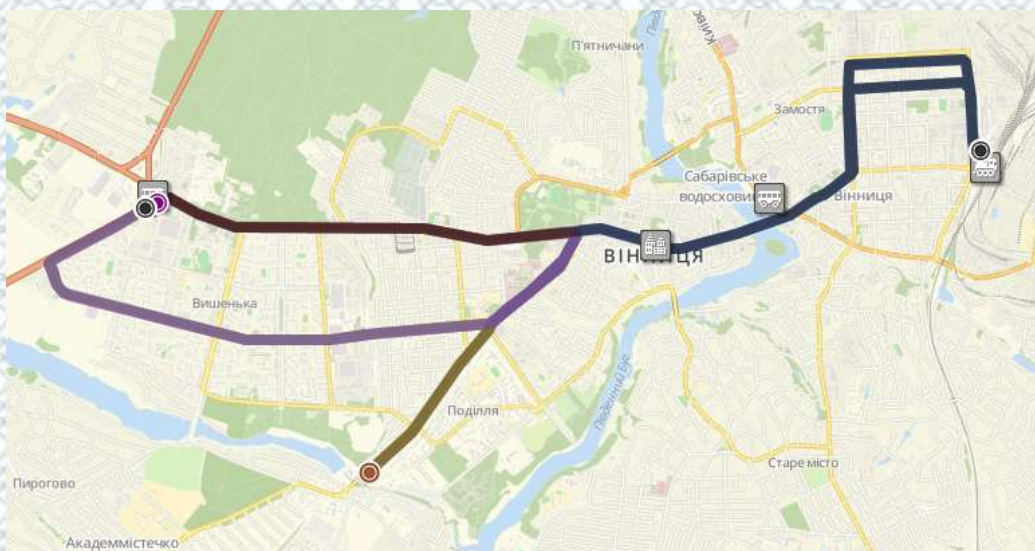


Рисунок 3.2 - Мережа трамвайних маршрутів м. Вінниці

З 2008 року до складу КП «Вінницька транспортна компанія» входить муніципальний автобусний парк, який поповнений новими автобусами типу ЛАЗ, Богдан та Атаман (Isuzu). У місті функціонують такі автобусні маршрути (рис. 3.3):

1. Маршрут №1 «Педучилище - Залізничний вокзал»
2. Маршрут №2 «пл. Шкільна - ВПЗ»
3. Маршрут №5 «вул. Комарова - м/н П'ятничани»
4. Маршрут №6 «ПАТ "Олієжиркомбінат" - пл. Перемоги»
5. Маршрут №7 «вул. Якова Шепеля - м/н Пирогове»
6. Маршрут №8 «вул. Бучми - Залізничний вокзал»
7. Маршрут №11 «вул. Ботанічна - м/н Сабарів»
8. Маршрут №14 «Залізничний вокзал - Будинок відпочинку»
9. Маршрут №16 «Меморіал визволення - Аграрний університет»
10. Маршрут №17 «Музей Коцюбинського - м/н Тяжилів»
11. Маршрут №19 «м/н Вишенька - ш. Немирівське»
12. Маршрут №20 «Меморіал визволення - Хутір Шевченка»
13. Маршрут №21 «Педучилище - ш. Барське»
14. Маршрут №22 «м/н Академічний - Залізничний вокзал»
15. Маршрут №24 «м/н Вишенька - вул. Бучми»

16. Маршрут №25 «Залізничний вокзал - м/н Вишенька»
17. Маршрут №27 «Залізничний вокзал - с. Лука Мелешківська»
18. Маршрут №30 «Будинок відпочинку - смт Десна»

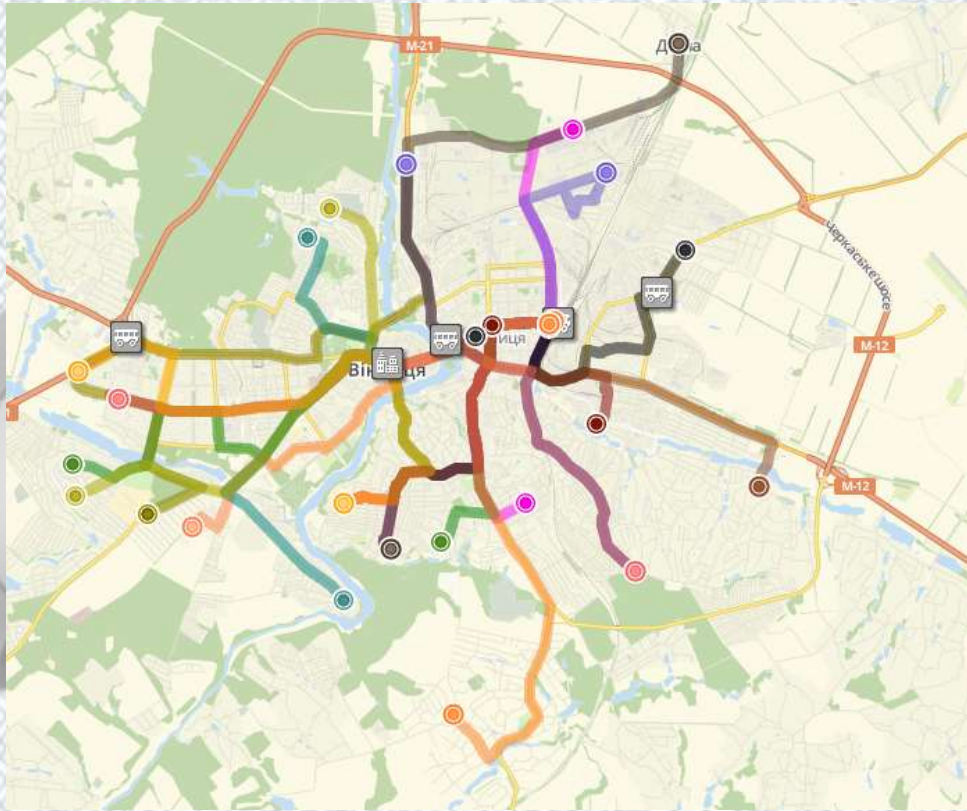


Рисунок 3.3 - Мережа автобусних маршрутів м. Вінниці

Також у місті Вінниця функціонують такі автобусні маршрути (рис. 3.4):

1. Маршрут №1А пл. Перемоги - Педучилище
2. Маршрут №2А вул. Якова Шепеля - пл. Перемоги
3. Маршрут №2А вул. Якова Шепеля - пл. Перемоги
4. Маршрут №3А пров. 1-й Київський - вул. Гонти
5. Маршрут №3Б вул. Лугова - пл. Наливайка
6. Маршрут №5А м/н П'ятничани - с. Шкуринці
7. Маршрут №7А вул. Якова Шепеля - ринок "Урожай"
8. Маршрут №8А с. Вінницькі Хутори - вул. Замостянська
9. Маршрут №8Б вул. Бучми - вул. Ольги Кобилянської
10. Маршрут №9А Залізничний вокзал - станція Вантажна

11. Маршрут №10А вул. Ботанічна - с. Агрономічне
12. Маршрут №11Б вул. Ботанічна - ш. Барське
13. Маршрут №12А ш. Барське - Сабарів
14. Маршрут №13А ш. Барське - вул. Князів Коріатовичів
15. Маршрут №14А пл. Перемоги - Дім відпочинку
16. Маршрут №16А Медмістечко - Водоканал
17. Маршрут №17А ТЦ "МЕТРО" - вул. Лугова
18. Маршрут №17Б ш. Барське - вул. Лугова
19. Маршрут №18А Аграрний університет - ш. Барське
20. Маршрут №20А ВПЗ - вул. Лугова
21. Маршрут №21А Педучилище - ринок "Урожай"
22. Маршрут №22А Муніципальний ринок - Лікарня ім. Академіка Ющенка
23. Маршрут №23А Муніципальний ринок - вул. Андрія Первозванного
24. Маршрут №25Н м/н Вишенька - Залізничний вокзал
25. Маршрут №29А м/н Пирогове - вул. Чехова
26. Маршрут №31А вул. Ботанічна - Залізничний вокзал
27. Маршрут №32 м/н Сабарів - Залізничний вокзал



Рисунок 3.4 - Мережа маршрутів маршрутних таксі м. Вінниці

Таким чином, маршрутна мережа м. Вінниця налічує 66 маршрутів, з них 22,7% складають тролейбусні маршрути, 9,1% - трамвайні маршрути, 27,3% - автобусні та 40,9% - маршрути маршрутного таксі, що відображено в таблиці 3.1 та рисунку 3.5.

Таблиця 3.1 – Загальна кількість маршрутів та їх розподіл за видами транспорту

№	Вид транспорту	Кількість, од.	Частка, %
1	Тролейбус	15	22,7
2	Трамвай	6	9,1
3	Автобус	18	27,3
4	Маршрутне таксі	27	40,9
5	Всього	66	100

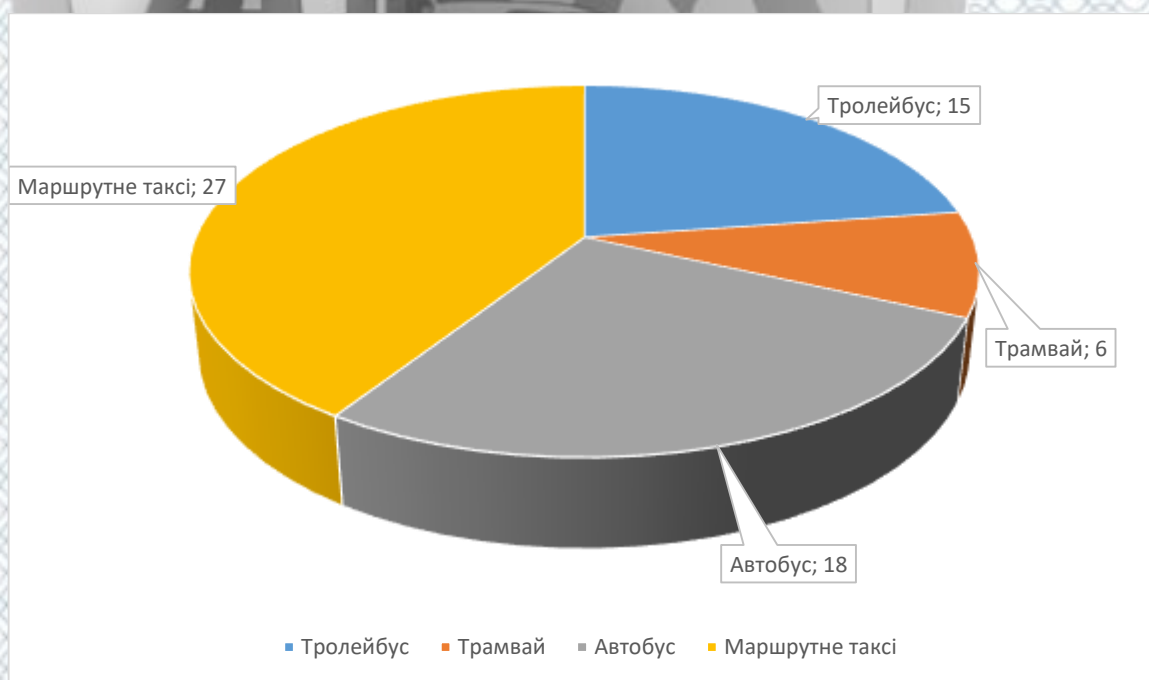


Рисунок 3.5 – Кількість маршрутів за видами транспорту

На маршрутах маршрутного таксі м. Вінниці здебільшого перевезення пасажирів забезпечують автобуси малого та середнього класу. Найбільше автобусів працюють на маршруті №23А, а саме автобуси малого класу Mercedes-Benz Sprinter та Volkswagen LT. Тому для здійснення вибору раціонального класу автобусів обрано маршрут №23А.

3.2 Аналіз роботи маршруту №23А м. Вінниці

Маршрут №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» проходить через центр міста та з'єднує район «Вишенька» (вул. А. Первозванного) та Центральний ринок, Залізничний вокзал та Муніципальний ринок. Карта маршруту №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» представлена на рисунку 3.6, загальна характеристика маршруту представлена в таблиці 3.2.

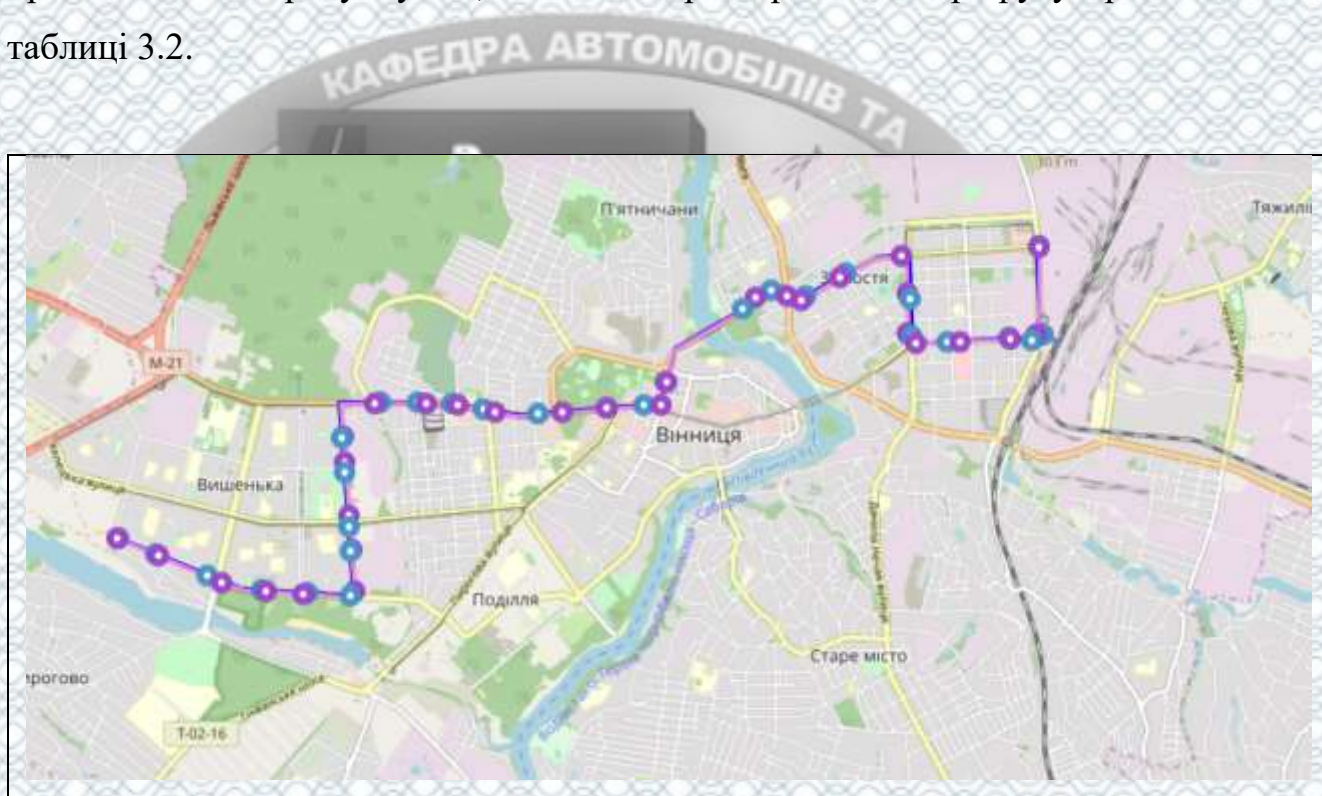


Рисунок 3.6 - Карта маршруту № 23А: Муніципальний ринок - вул. Андрія Первозванного

Таблиця 3.2 - Загальна характеристика маршруту

№	Параметр маршруту	Значення
1	2	3
1	Початкова зупинка	Муніципальний ринок
2	Кінцева зупинка	вул. Андрія Первозванного
3	Вид маршруту	Маятниковий
4	Довжина маршруту по дорозі, км	12.71

Продовження табл. 3.2

1	2	3
5	Довжина маршруту по повітряній лінії, км	8.40
6	Коефіцієнт непрямолінійності маршруту	1.51
7	Кількість перегонів маршруту у прямому напрямку	28
8	Кількість перегонів маршруту у зворотному напрямку	29
9	Середня довжина перегону у прямому напрямку, км	0.45
10	Середня довжина перегону у зворотному напрямку, км	0.43

Перелік зупинок та відстань між ними на маршруті № 23 «Муніципальний ринок - вул. Андрія Первозванного» представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Зупинки і перегони маршруту №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок»

№	Зупинки (прямий напрямок)	Відстань, км	№	Зупинки (зворотній напрямок)	Відстань, км
1	2	3	4	5	6
1	Муніципальний ринок	1.16	1	вул. Андрія Первозванного	0.40
2	Залізничний вокзал	0.13	2	Школа №18	0.59
3	Площа Привокзальна	0.20	3	пр. Юності	0.40
4	вул. Євгенія Пікуса	0.53	4	Школа №10	0.33
5	Центральний ринок	0.36	5	Парк	0.50
6	Площа Перемоги	0.33	6	Завод Форт	0.36
7	Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського	0.96	7	на вимогу	0.30
8	Кооперативний інститут	0.39	8	вул. 600-річчя	0.47
9	вул. Київська	0.47	9	вул. Василя Порика	0.22
10	вул. В'ячеслава Чорновола	0.31	10	Пожежна частина	0.59
11	вул. Жуковського	0.99	11	вул. Максимовича	0.44
12	вул. Грушевського	0.38	12	ім. Олександра Музики	0.27

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6
13	Майдан Небесної Сотні	0.33	13	Палац дітей та юнацтва	0.33
14	площа Гагаріна	0.59	14	вул. Данила Галицького	0.59
15	площа Василя Стуса	0.48	15	площа Василя Стуса	0.38
16	вул. Данила Галицького	0.29	16	пл. Гагаріна	0.52
17	Палац дітей та юнацтва	0.30	17	Майдан Небесної Сотні	0.20
18	ім. Олександра Музики	0.32	18	вул. Грушевського	1.15
19	вул. Максимовича	0.67	19	вул. В'ячеслава Чорновола	0.36
20	Пожежна частина	0.29	20	вул. Стрілецька	0.21
21	вул. Василя Порика	0.48	21	вул. Київська	0.38
22	вул. 600-річчя	0.21	22	Кооперативний інститут	0.57
23	на вимогу	0.42	23	вул. Замостянська	0.36
24	ДПІ	0.37	24	Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського	0.34
25	Парк	0.40	25	Будинок побуту	0.15
26	Школа №10	0.50	26	пл. Перемоги	0.40
27	пр. Юності	0.48	27	Центральний ринок	0.43
28	Школа №18	0.36	28	вул. Євгенія Пікуса	0.33
29	вул. Андрія Первозванного		29	Залізничний вокзал	0.78
30			30	Муніципальний ринок	

Перевезення пасажирів на маршруті №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» здійснюють автобуси малого класу Mercedes-Benz Sprinter (рис. 3.7) та Volkswagen LT (рис. 3.8), загальною кількістю 19 од. Техніко-експлуатаційні характеристики автобуса Mercedes-Benz Sprinter представлено в таблиці 3.4.



Рисунок 3.7 – Mercedes-Benz Sprinter 312

Таблиця 3.4 - Техніко-експлуатаційні характеристики Mercedes-Benz Sprinter

	Параметр	Значення
1	Марка	Mercedes
2	Модель	Mercedes - Sprinter-312
3	Тип транспортного засобу	Автобус
4	Клас транспортного засобу	Малий
5	Тип двигуна	Дизельний
6	Вид пального	Диз. паливо
7	Лінійна норма витрати палива, л/100 км	12
8	Пасажиромісткість максимальна, пас	19
9	Пасажиромісткість номінальна, пас	19
10	Пасажиромісткість (сидячі), пас	19
11	Кількість дверей для посадки(висадки) пасажирів, од.	1
12	Середня тривалість посадки(висадки) одного пасажирів, с.	5
13	Довжина, мм	5585
14	Ширина, мм	1933
15	Висота, мм	2570

Техніко-експлуатаційні характеристики автобуса Volkswagen LT представлено в таблиці 3.5.



Рисунок 3.8 – Volkswagen LT 35

Таблиця 3.5 - Техніко-експлуатаційні характеристики Mercedes-Benz Sprinter

	Параметр	Значення
1	2	3
1	Марка	Volkswagen
2	Модель	Volkswagen - LT35
3	Тип транспортного засобу	Автобус
4	Клас транспортного засобу	Малий
5	Тип двигуна	Дизельний
6	Вид пального	Диз. паливо
7	Лінійна норма витрати палива, л/100 км	11
8	Пасажиромісткість максимальна, пас	19
9	Пасажиромісткість номінальна, пас	19
10	Пасажиромісткість (сидячі), пас	19
11	Кількість дверей для посадки(висадки) пасажирів, од.	1

Продовження табл. 3.5

1	2	3
12	Середня тривалість посадки(висадки) одного пасажира, с.	5
13	Довжина, мм	5585
14	Ширина, мм	1933
15	Висота, мм	2570

Пасажиروبіг та пасажиропотік на маршруті №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» представлений в таблиці 3.6 (для прямого напрямку) та в таблиці 3.7 (для зворотного напрямку).

Таблиця 3.6 - Пасажиروبіг і пасажиропотік в прямому напрямку

№	Зупинки (прямий напрямок)	Зайшли, пас.	Вийшли, пас.	Пас.-обіг зупинки, пас.	Пас.-потік сум., пас.	Пас.-потік макс., пас.
1	2	3	4	5	6	7
1	Муніципальний ринок	171	0	171	171	16
2	Залізничний вокзал	464	14	478	623	20
3	Площа Привокзальна	107	0	107	730	22
4	вул. Євгенія Пікуса	128	5	133	853	22
5	Центральний ринок	282	39	321	1096	28
6	Площа Перемоги	166	20	186	1242	31
7	Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського	93	33	126	1302	29
8	Кооперативний інститут	160	75	235	1361	29
9	вул. Київська	118	80	198	1399	29
10	вул. В'ячеслава Чорновола	132	60	192	1471	30
11	вул. Жуковського	19	42	61	1448	30
12	вул. Грушевського	78	132	210	1394	28
13	Майдан Небесної Сотні	39	50	89	1383	28

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7
14	площа Гагаріна	7	23	30	1367	28
15	площа Василя Стуса	25	61	86	1331	27
16	вул. Данила Галицького	52	108	160	1256	26
17	Палац дітей та юнацтва	47	72	119	1231	26
18	ім. Олександра Музики	20	61	81	1190	26
19	вул. Максимовича	30	99	129	1121	26
20	Пожежна частина	45	138	183	1028	26
21	вул. Василя Порики	34	208	242	854	24
22	вул. 600-річчя	23	193	216	684	22
23	на вимогу	16	66	82	634	18
24	ДПШ	20	151	171	503	16
25	Парк	10	76	86	437	16
26	Школа №10	1	83	84	355	15
27	пр. Юності	2	145	147	203	10
28	Школа №18	1	109	110	95	5
29	вул. Андрія Первозванного	0	93	93	0	0

Таблиця 3.7 – Пасажирообіг і пасажиропотік в зворотному напрямку

№	Зупинки (прямий напрямок)	Зайшли, пас.	Вийшли, пас.	Пас.- обіг зупинки, пас.	Пас.- потік сум., пас.	Пас.- потік макс., пас.
1	2	3	4	5	6	7
1	вул. Андрія Первозванного	184	0	184	184	12
2	Школа №18	270	1	271	453	21
3	пр. Юності	180	2	182	631	27
4	Школа №10	97	3	100	725	28
5	Парк	119	19	138	825	30
6	Завод Форт	232	40	272	1017	32
7	на вимогу	61	12	73	1066	32
8	вул. 600-річчя	121	43	164	1144	31

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7
9	вул. Василя Порики	145	58	203	1231	33
10	Пожежна частина	79	37	116	1273	33
11	вул. Максимовича	77	69	146	1266	33
12	ім. Олександра Музики	48	29	77	1285	33
13	Палац дітей та юнацтва	87	80	167	1292	31
14	вул. Данила Галицького	98	54	152	1336	31
15	площа Василя Стуса	28	39	67	1325	31
16	пл. Гагаріна	18	30	48	1313	31
17	Майдан Небесної Сотні	72	107	179	1278	28
18	вул. Грушевського	85	81	166	1282	26
19	вул. В'ячеслава Чорновола	41	80	121	1243	25
20	вул. Стрілецька	102	135	237	1210	26
21	вул. Київська	62	78	140	1194	26
22	Кооперативний інститут	79	94	173	1179	27
23	вул. Замостянська	23	154	177	1033	27
24	Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського	13	91	104	955	22
25	Будинок побуту	1	74	75	882	21
26	пл. Перемоги	17	125	142	774	20
27	Центральний ринок	19	307	326	486	17
28	вул. Євгенія Пікуса	7	132	139	361	14
29	Залізничний вокзал	14	201	215	174	11
30	Муніципальний ринок	0	174	174	0	0

Техніко-експлуатаційні показники маршруту №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Техніко-експлуатаційні показники маршруту

№	Параметр	Оборотний рейс	Рейс прямого напрямку	Рейс зворотного напрямку
1	Кількість рейсів	174	88	86
2	Перевезено пасажирів, пас.	4869	2368	2501
3	Транспортна робота, пас-км	25168.33	12679.65	12488.68
4	Тривалість рейса, год	1.47	0.74	0.73
5	Технічна швидкість, км/год	24.46	24.37	24.54
6	Швидкість сполучення, км/год		18.73	18.45
7	Експлуатаційна швидкість, км/год	17.29	17.42	17.15
8	Середня відстань їздки пасажира, км	5.19	5.36	5.02
9	Коефіцієнт змінюваності пасажирів	2.50	2.45	2.56
10	Коефіцієнт використання П/М динамічний	0.61	0.60	0.62
11	Пасажиропотік найбільш завантаженого перегону, пас	33	31	33
12	Час максимального пасажиропотоку		08:33	07:24
13	Зупинка максимального пасажиропотоку		Площа Перемоги	вул. Василя Порика

3.3 Вибір раціонального класу автобусів маршруту №23А м. Вінниці

Для вибору раціонального класу автобусів маршруту №23А м. Вінниці використаєм алгоритм, представлений на рисунку 2.4.

Вихідні дані для розрахунку токсичних речовин автобусами Mercedes-Benz Sprinter на маршруті, а саме питомі викиди шкідливих речовин зводимо в таблицю 3.9 [22].

Таблиця 3.9 - Питомі викиди шкідливих речовин автобусами Mercedes-Benz Sprinter

	g_i , Г/км	L_m , км	g_{xx} , Г/хв	t_{xx} , хв
CO	0,159	13,4	$4,9 \cdot 10^{-3}$	4
NO_x	0,0228	13,4	$0,35 \cdot 10^{-3}$	4
CH	0,152	13,4	$2,55 \cdot 10^{-3}$	4
C	0,343	13,4	$7,9 \cdot 10^{-3}$	4

Довжина маршруту складає 13,4 км, приймаємо, що середній час стоянки автобуса на зупинках маршруту для посадки/висадки пасажирів – 4 хв.

Викиди шкідливих речовин для маршруту №.23А визначаємо за формулою (2.11). Для прикладу розрахуємо викиди CO за один рейс автобусами Mercedes-Benz Sprinter, викиди інших шкідливих речовин розраховуються аналогічно та зводяться в таблицю 3.10:

$$M_{CO}^m = 0,159 \cdot 13,4 + 4,9 \cdot 10^{-3} \cdot 0,25 \cdot 4 = 2,14 \text{ г}$$

Таблиця 3.10 – Викиди шкідливих речовин за один рейс автобусами Mercedes-Benz Sprinter

	CO	NO_x	CH	C
Викиди M^m , г	2,14	0,31	2,05	4,61

Тоді, сумарні викиди токсичних речовин одним автобусом Mercedes-Benz Sprinter за один рейс за маршрутом №23 складають:

$$M_{\Sigma}^m = 2,14 + 0,31 + 2,05 + 4,61 = 9,11 \text{ г}$$

Згідно табл. 3.7, за добу кількість рейсів, що здійснюють автобуси на маршруті №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» складає 174 од., тоді загальні викиди токсичних речовин:

$$M_{\text{д}}^m = 9,11 \cdot 174 = 1585,14 \text{ г.}$$

Для оцінки ступеню екологічної небезпеки автомобільного транспорту необхідно здійснити розрахунок максимального разового та допустимого викиду шкідливих речовин (згідно форм. 2.12 та 2.13):

$$G_m = 396,25 \text{ г/год}; Q_{\text{доп}} = 212,16 \text{ г/год.}$$

Коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень на маршруті для автобусів Mercedes-Benz Sprinter:

$$K_{\text{ек_Merc}} = \frac{212,16}{396,25} = 0,54.$$

Здійснимо розрахунок коефіцієнту, що враховує екологічність перевезень на маршруті №23 для автобусів середнього класу Богдан - А092 (рис. 3.11).



Рисунок 3.9 - Автобус середнього класу Богдан - А092

Техніко-експлуатаційні характеристики автобусів Богдан - А092 представлені в табл. 3.10.

Таблиця 3.11 - Техніко-експлуатаційні характеристики Богдан - А092

	Параметр	Значення
1	Марка	Богдан
2	Модель	Богдан - А092
3	Тип транспортного засобу	Автобус
4	Клас транспортного засобу	Середній
5	Тип двигуна	Дизельний
6	Вид пального	Диз. паливо
7	Лінійна норма витрати палива, л/100 км	16
8	Пасажиromісткість максимальна, пас	38
9	Пасажиromісткість номінальна, пас	30
10	Пасажиromісткість (сидячі), пас	21
11	Кількість дверей для посадки(висадки) пасажирів, од.	2
12	Середня тривалість посадки(висадки) одного пасажирів, с.	3
13	Довжина, мм	7420
14	Ширина, мм	2300
15	Висота, мм	2740

Вихідні дані для розрахунку токсичних речовин автобусами Богдан - А092 на маршруті, а саме питомі викиди шкідливих речовин зводимо в таблицю 3.11 [22].

Таблиця 3.11 - Питомі викиди шкідливих речовин автобусами Богдан - А092

	g_l , г/км	L_m , км	g_{xx} , г/хв	t_{xx} , хв
CO	0,19	13,4	$5,4 \cdot 10^{-3}$	4
NO_x	0,0226	13,4	$0,36 \cdot 10^{-3}$	4
CH	0,184	13,4	$2,8 \cdot 10^{-3}$	4
C	0,394	13,4	$8,2 \cdot 10^{-3}$	4

Оскільки пасажиромісткість автобуса середнього класу Богдан - А092 більша ніж у автобуса Mercedes-Benz Sprinter (табл. 3.4 та табл. 3.10), то, при використанні автобуса Богдан - А092, необхідно зменшити кількість ТЗ на маршруті. Використовуючи формулу 2.3, розрахована кількість автобусів Богдан - А092 складає 14 од.

При зміні кількості автобусів зміниться інтервал руху, який визначається за формулою:

$$I = \frac{t_{об}}{A_a}, \quad (3.1)$$

Для Mercedes-Benz Sprinter $I_{merc_spr} = 4,6$ хв, для Богдан-А092 $I_{б-А092} = 6,3$ хв. Таким чином, при використанні автобусів Богдан - А092 на маршруті №23А спостерігається збільшення інтервалу руху на 1,7 хв.

Викиди шкідливих речовин автобусів Богдан-А092, сумарні викиди токсичних речовин, коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень на маршруті розраховуємо аналогічно:

$$M_{CO}^m = 2,57 \text{ з},$$

$$M_{NO_x}^m = 0,35 \text{ з},$$

$$M_{CH}^m = 2,47 \text{ з},$$

$$M_C^m = 5,29 \text{ з},$$

$$M_{\Sigma}^m = 10,69 \text{ з},$$

$$M_{\delta}^m = 1367,7 \text{ з},$$

$$G_m = 341,9 \text{ г/год.}$$

$$K_{ек_Бог} = 0,62.$$

Таким чином, коефіцієнт, що враховує екологічність перевезень на маршруті для автобусів Богдан - А092 складає 0,62.

Розрахунок коефіцієнту, що враховує небезпеку дорожнього руху ($K_{дор}$) здійснюємо згідно методики, яка описана в розділі 2. Оскільки автобуси Mercedes-Benz Sprinter та Богдан - А092 здійснюють транспортну роботу на одному і тому ж маршруті, то ступінь небезпеки маршруту буде однаковим. Тому, приймаємо, що коефіцієнти $K_{дор}$ для автобусів Mercedes-Benz Sprinter і Богдан - А092 теж однакові, та рівні 1.

$$K_{ек_Merc} = 1; \quad K_{ек_Бог} = 1.$$

Коефіцієнт $K_{обс}$, за допомогою якого можна визначити рівень транспортного обслуговування населення залежить визначаємо за формулою (2.6). Оскільки фактичний час поїздки за маршрутом та фактична частота руху транспорту при використанні автобуса Богдан - А092 будуть більшими в порівнянні з автобусами Mercedes-Benz Sprinter, то коефіцієнт $K_{обс}$ буде меншим. Згідно розрахунків отримаємо:

$$K_{обс_Merc} = 0,51; \quad K_{обс_Бог} = 0,48.$$

Використовуючи формулу 2.8, розрахуємо коефіцієнт оптимізації ($K_{онт}$) при використанні автобусів Mercedes-Benz Sprinter та Богдан - А092:

$$K_{онт_Merc} = \sqrt[3]{0,51 \cdot 0,54 \cdot 1} = 0,64,$$

$$K_{онт_Бог} = \sqrt[3]{0,48 \cdot 0,62 \cdot 1} = 0,67.$$

Як видно з розрахунків, коефіцієнт оптимізації при використанні автобусів Богдан - А092 більший ніж у Mercedes-Benz Sprinter. Це досягається за рахунок менших викидів шкідливих речовин при здійсненні пасажирських перевезень за

маршрутом №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок». Таким чином, на даному маршруті доцільніше використовувати автобуси Богдан - А092.

3.4 Екологічний ефект від зміни класу та кількості автобусів на маршруті №23А

Згідно розрахунків, проведених в розділі 3.3, можна стверджувати, що викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище автобусів Богдан - А092 більші ніж у Mercedes-Benz Sprinter (рис. 3.10).

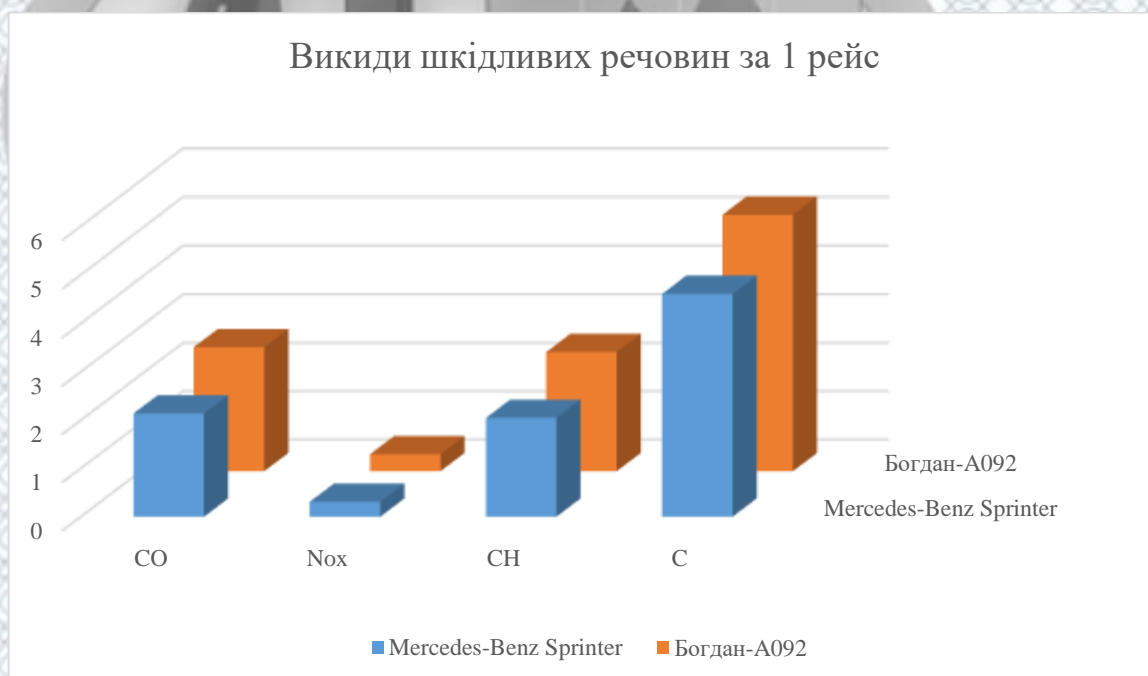


Рисунок 3.10 - Викиди шкідливих речовин за один рейс автобусами Mercedes-Benz Sprinter та Богдан - А092

Проте, виходячи з того, що необхідна кількість автобусів Богдан - А092 менша (14 од.) ніж Mercedes-Benz Sprinter (19 од.), загальні викиди шкідливих речовин при використанні автобусів Богдан - А092 на маршруті зменшуються (рис. 3.11).

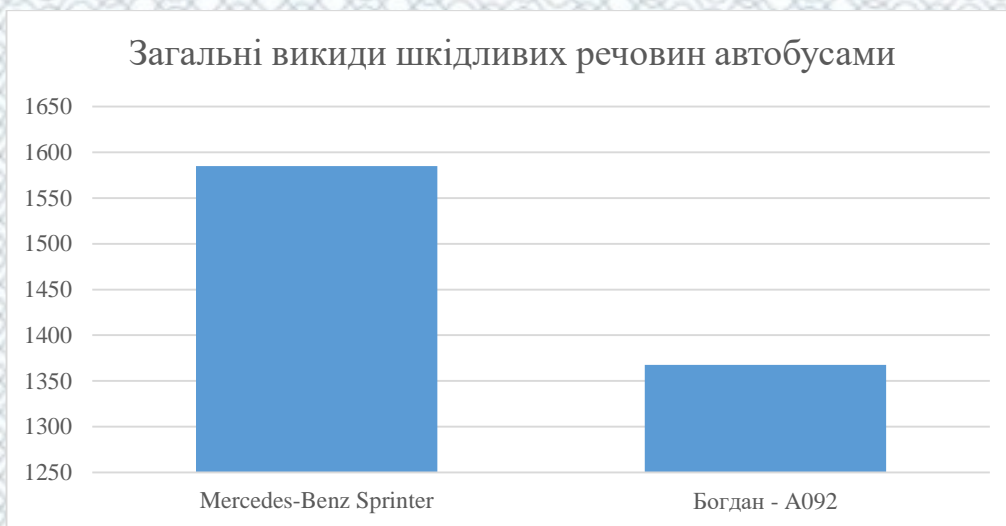


Рисунок 3.11 - Загальні викиди шкідливих речовин автобусів Mercedes-Benz Sprinter та Богдан - А092 за добу при русі за маршрутом №23А

Таким чином, розрахунки показують, що при використанні автобусів Богдан - А092 для здійснення пасажирських перевезень за маршрутом №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» викиди шкідливих речовин зменшуються на 13,7%.

3.5 Висновки до розділу 3

1. Встановлено, що на маршрутах маршрутного таксі м. Вінниці здебільшого перевезення пасажирів забезпечують автобуси малого ти середнього класу. Найбільше автобусів працюють на маршруті №23А, а саме автобуси малого класу Mercedes-Benz Sprinter та Volkswagen LT. Тому для здійснення вибору раціонального класу автобусів обрано маршрут №23А.

2. В даному розділі було здійснено аналіз роботи маршруту №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» м. Вінниці.

3. Для вибору раціонального класу автобусів для маршруту №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» було розраховано коефіцієнт оптимізації. Розрахунки показують, що коефіцієнт оптимізації при використанні автобусів Богдан - А092 більший ніж у Mercedes-Benz Sprinter. Це

досягається за рахунок менших викидів шкідливих речовин при здійсненні пасажирських перевезень за маршрутом №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок». Таким чином, на даному маршруті доцільніше використовувати автобуси Богдан - А092.

4. Розрахунки викидів шкідливих речовин показують, що при використанні автобусів Богдан - А092 для здійснення пасажирських перевезень за маршрутом №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» викиди шкідливих речовин зменшуються на 13,7%.



РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз умов праці

Аналізуються умови праці при розробці способу покращення якості перевезення пасажирів на автобусних маршрутах міста Вінниці шляхом раціонального вибору класу автобусів.

Приміщення головного, допоміжного і підсобного призначення повинні забезпечувати найбільш раціональне проведення роботи, сприятливу виробничу обстановку і пожежну безпеку. Обсяг виробничих приміщень повинен бути таким, щоб на кожного працюючого припадало не менше 6 м² площі, 15м³ об'єму, висота приміщення повинна бути не менше 3 м.

При роботі виникає ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів (ГОСТ 12.0.003-74) [23]:

1. Підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може відбутись через тіло людини.
2. Підвищена загазованість, запиленість повітря та рівень шуму.
3. Відсутність або недостатня освітленість природним світлом.
4. Недостатня освітленість від світильників штучного освітлення.
5. Підвищена або знижена температура, відносна вологість та швидкість руху повітря.
6. Фізичні статичні навантаження.
7. Монотонність праці.

4.2 Виробнича санітарія

4.2.1 Мікроклімат

Показниками, які характеризують мікроклімат, являються: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність

теплого опроміювання. Температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря може бути підвищеною і пониженою. Причиною цього можуть бути несприятливі погодні умови, недостатнє опалення в холодний період року, протяги [24].

Категорія робіт по важкості - I б. Це легкі роботи з витратами енергії 100 Вт. Робота супроводжується малим фізичним навантаженням. Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні згідно ГОСТ 12.1.005-88 приведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Норми мікроклімату в приміщенні

Період року	Категорія робіт	Температура. ⁰ С				Відносна вологість, %		Швидкість руху м/с		
		Оптимальна	Допустима		Оптимальна	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше	Оптимальна, не більше	Допустима на робочих місцях постійних і непостійних		
			Верхня межа	Нижня межа						
			На робочих місцях							
Постійних	Непостійних	Постійних	Непостійних							
Холодний	Малої важкості I б	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0.2	Не більше 0.4
Теплий	Малої важкості I б	20-22	21	29	16	15	40-60	55(при 28°C) 60(при 27 °C) 65(при 26°C) 70(при 25°C) 75(при 24°C і нижче	0.3	0,2-0.5

У приміщенні необхідно підтримувати оптимальні величини показників мікроклімату.

Вентиляція влаштовується, щоб створити належні санітарно-гігієнічні умови. Повітря має бути чисте, потрібної температури й вологості.

Для забезпечення чистоти повітря і нормалізації параметрів мікроклімату в приміщеннях передбачено встановлювати кондиціонери.

4.2.2 Освітлення

Застосовують природне і штучне освітлення. Недостатня освітленість приводить до втоми, підвищенню травматизму. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості, штучне освітлення характеризується освітленістю. Площина в якій нормується освітлення - горизонтальна. Розряд зорової роботи II в. Освітленість при комбінованому освітленні загальному та місцевому - 2000 лк, при загальному 200 лк. Освітленість при одному загальному освітленні 500 лк. Для розряду зорової роботи II, підрозряду "в" характеристика зорової роботи дуже високої точності, найменший розмір об'єкту розпізнавання від 0,15 до 0,3 мм. Контраст об'єкта розпізнавання з фоном може бути малий, середній, великий і відповідно фон - світлий, темний, середній [24].

Природне освітлення в приміщенні бічне. Нормоване значення КПО $e_n^{III} = 1,5\%$. Місто Вінниця знаходиться у IV поясі світлового клімату. Нормоване значення КПО e_n^{IV} для будівель, розташованих у IV поясі: $e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot m \cdot C = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 1,28\%$, де e_n - значення КПО для третього поясу світлового клімату; m - коефіцієнт світлового клімату, для IV поясу $m = 0,9$; C - коефіцієнт сонячності клімату, для азимута 0° і поясу світлового клімату IV б $C = 0,95$. Норми освітленості дотримуються відповідно до СНіП II-4-79.

Для загального штучного освітлення використовуються люмінесцентні лампи, для місцевого освітлення - лампи розжарювання.

4.2.3 Шум

Джерелом шуму є працюючі комп'ютери та кондиціонери.

За характером спектру шум широко смуговий із безперервним спектром шириною більше октави. За часовими характеристиками шум постійний, так як рівень звуку за восьмигодинний робочий день змінюється в часі не більш, ніж на 5 дБА. За походженням шум механічний (від комп'ютерів) і аеродинамічний (від кондиціонерів). Характеристикою шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску (дБ) в октавних смутах з середньо геометричними частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Допускається в якості характеристики постійного широко смугового шуму при орієнтовній оцінці приймати рівень звуку (дБА), виміряний на тимчасовій характеристиці "медленно" шумоміра по ГОСТ 17187 - 85. Гранично допустимий спектр шуму, відповідно до СНіП 3223-85, приведений у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Допустимі рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності	Октавні рівні звукового тиску, дБ на середньо геометричних частотах, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення шуму використовують архітектурно-планувальні методи захисту. Сюди відноситься раціональне розміщення обладнання, раціональне розміщення робочих місць, раціональне акустичне планування.

4.2.4 Вібрація

Від комп'ютерів та кондиціонерів на працюючих може діяти вібрація.

Категорія вібрації 3 тип "а" - технологічна на робочих місцях. Критерій оцінки - межа зниження продуктивності праці. На працюючих діє загальна вібрація [25].

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на працюючого при тривалості зміни 8 год. Згідно ГОСТ 12.1012-90 приведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Допустимі рівні вібрацій

Вид вібрації	Категорія вібрації за санітарними нормами	Напрямок дії	Нормативні коректовані за частотою та еквівалентні коректовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			мс ²	лБ	м ² ·10 ⁻²	дБ
Локальна	-----	X _n ; Y _n ; Z _n	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	X ₀ ; Y ₀ ; Z ₀	0,1	100	0,2	92

Для зменшення вібрації, комп'ютери та кондиціонери встановлюють на віброізолятори (гумові прокладки).

4.3 Техніка безпеки

Для виключення травматизму від ураження електричним струмом електричні дроти обладнання повинні бути у металевому рукаві або металевій трубі. Усе електрообладнання занулюється. Робітники мають здавати один раз в три місяці екзамен.

До робіт на обладнанні допускаються персонал, що пройшов необхідну підготовку. Не допускається виконувати роботу на несправному інструменті.

Опір ізоляції дротів первинних ланцюгів живлення відносно ненапругованих частин стенду повинно бути не менш 1 МОм.

4.3.1 Електробезпека

Обладнання живиться від однофазної мережі з заземленою нейтраллю напругою 220 В. Клас приміщення по ступеню небезпеки ураження електричним струмом – без підвищеної небезпеки.

Згідно з ГОСТ 12.1.030-81 в якості захисту необхідно виконувати занулення. Занулення це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих струмоведучих частин обладнання, що може виявитись під напругою [25].

Розрахунок занулення. Живлення офісного обладнання - мережа з заземленою нейтраллю. Потужність(загальна) обладнання - 4 кВт.

Розрахунковий струм знаходимо за формулою:

$$I_p = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_{л}}, \quad (4.1)$$

де P_n - потужність, кВт; $U_{л}$ - лінійна напруга мережі, В.

$$I_p = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 6,08 \text{ А.}$$

Приймаємо три одножильних проводи з міді поперечним перерізом 1,0 мм², які прокладені в одній трубі і для яких струмове навантаження $I = 15 \text{ А}$.

Визначаємо номінальний струм плавких вставок F_2 . Пусковий струм електродвигуна мод. А02-41-4:

$$I_n = 6,5 \cdot I_p, \quad (4.2)$$

$$I_n = 6,5 \cdot 6,08 = 39,52 \text{ А.}$$

Розрахунковий номінальний струм плавкої вставки згідно наведеної формули $\alpha = 2,5 \text{ А}$:

$$I_{nc} = I_p / \alpha, \quad (4.3)$$

$$I_{nc} = 39,52/2,5 = 15,8 \text{ А.}$$

За шкалою номінальних струмів вибираємо плавку вставку з номінальним струмом 16 А.

Так як у нас загальне навантаження мережі $P = 18$ кВа, відстані від ТП до місця підключення $l_1 = 100$ м, відстань лінії $l_2 = 5$ м. Приймаємо масляний трансформатор потужністю $P = 25$ кВт, первинною напругою $U = 6$ кВ, з'єднання обмотки D/Y_n (трикутник/зірка з нульовим проводом, розрахунковим опором $Z_m/3 = 0,302$ Ом). Визначаємо робочий струм лінії за формулою 4.1:

$$I_P = \frac{25000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 22 \text{ А.}$$

Приймаємо для лінії 4-ри жильний алюмінієвий кабель, що прокладений у повітрі поперечний переріз фазових жил якого рівний 4 мм^2 , для якого допустиме струмове навантаження рівне 27 А.

За наведеною формулою визначаємо активний опір фазових проводів:

$$R_{\phi} = \sum_{i=1}^n \frac{\rho_i \cdot l_i}{S_1}, \quad (4.4)$$

де i - номер ділянки проводу; n - кількість ділянок, шт.; l - довжина ділянки, м; S - площа поперечного перерізу, мм^2 .

Для міді $\rho = 0,018 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$; для алюмінію - $0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

$$R_{\phi} = \frac{0,018 \cdot 5}{1} + \frac{0,028 \cdot 100}{4} = 0,79 \text{ Ом.}$$

Значення індуктивного опору повітряної лінії $X_1 = 0,6 \text{ Ом/км}$, та внутрішньої $X_2 = 0,3 \text{ Ом/км}$. Індуктивний опір петлі "фаза-нуль":

$$X_n = 2 \cdot X_1 \cdot l_1 + 2 \cdot X_2 \cdot l_2, \quad (4.5)$$

$$X_n = 2 \cdot (0,6 \cdot 0,1 + 0,3 \cdot 0,005) = 0,123 \text{ Ом.}$$

Враховуючи вимоги ПУЕ, що $R_n \geq 2 \cdot R_{cp}$ приймаємо поперечний переріз нульових проводів $S_{n1}=4 \text{ мм}^2$, $S_{n2}=1 \text{ мм}^2$, активний опір нульових проводів:

$$R_n = \frac{0,18 \cdot 5}{1} + \frac{0,28 \cdot 100}{4} = 0,79 \text{ Ом.}$$

Комплексний опір проводів визначаємо за формулою:

$$Z_n = \sqrt{(R_{\phi} + R_n)^2 + X_n^2}, \quad (4.6)$$

$$Z_n = \sqrt{(0,79 + 0,79)^2 + 0,123^2} = 1,58 \text{ Ом.}$$

Струм короткого замикання визначаємо за формулою:

$$I_k = \frac{U_{\phi}}{Z_m / 3 + Z_n}, \quad (4.7)$$

$$I_k = \frac{220}{0,302 + 1,58} = 116,9 \text{ А.}$$

Перевіряємо умову вимоги (для плавких вставок):

$$\frac{I_k}{I_n} \geq 3,0, \quad (4.8)$$

$$\frac{116,9}{16} = 7,3 > 3.$$

Умова виконується, тобто гарантує спрацювання захисту.

4.4 Пожежна безпека

За вибухопожежною і пожежною небезпекою приміщення відноситься до категорії Д. До категорії приміщення Д відносяться приміщення з наступною

характеристикою речовин і матеріалів, які знаходяться у приміщенні: негорючі речовини і матеріали в холодному стані [25].

Будівля, де знаходиться приміщення відноситься до I ступені вогнестійкості. До ступені вогнестійкості I відносяться будівлі з штучними і відгороджувачими конструкціями з природних та штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням листових та плитних негорючих матеріалів.

Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год. (над ризиком) і максимальні межі розповсюдження вогню по ним, см. (під ризиком):

Стіни несучі і сходові клітини - 2,5/0;

Стіни самонесучі - 1,25/0;

Стіни зовнішні не несучі (у тому числі з навісних панелей) - 0,5/0;

Стіни внутрішні не несучі (перегородки) - 0,5/0;

Колони - 2,5/0;

Сходові площадки, ступені, балки і марші сходових клітин - 1/0;

Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) і другі несучі конструкції перекриттів - 1/0;

Елементи покриттів: плити, настили (у тому числі з утеплювачем) і прогони - 0,5/0;

Елементи покриттів: балки, ферми, арки, рами - 0,5/0.

Для категорії приміщення Д, ступені вогнестійкості I допустима кількість поверхів 10, площа поверху в межах пожежного відсіку не обмежується .

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до ближчого евакуаційного виходу із приміщення безпосередньо зовні чи в сходову клітину не обмежується незалежно від об'єму приміщення для категорії приміщення Д і ступені вогнестійкості будови I.

Ширину евакуаційного виходу (дверей) із приміщення необхідно приймати в залежності від загальної кількості людей, які евакуюються через цей вихід і кількості людей на 1 м ширини виходу (дверей). Для категорії приміщення Д, ступені вогнестійкості I, незалежно від об'єму кількість людей на 1 м ширини евакуаційного виходу (дверей) повинна бути не менше 260 чол./м.

Для будівель, споруд категорії Д норми первинних засобів пожежогасіння приведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Норми первинних засобів пожежогасіння

Категорія приміщення	Гранична захищена площа, м ²	Пінні та водні вогнегасники місткістю 10л	Порошкові вогнегасники, л			Хладонові вогнегасники місткістю 2(3) л
			2	5	10	
Г, Д	1800	-	2+	1+	-	-

4.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.5.1 Організація та розробка заходів що стосуються дезактивації транспортних засобів в процесі спеціальної обробки

Надзвичайні ситуації що виникають при техногенних катастрофах, та розповсюдженнях радіоактивних речовин, вимагають від людей заходів по зниженню забруднення цими речовинами сусідніх територій, тому всі автомобілі, транспортні засоби, та спеціальна техніка, при виїзді з забрудненої території потребують спеціальної очистки від радіоактивного пилу, і інших шкідливих речовин, шляхом дезактивації, і мийки.

Спеціальною обробкою, очищують будівлі, транспортні засоби, одяг, навколишню територію, шляхом промивання їх миючими засобами СФ-2У, чи розчинами спеціальних препаратів, які добре розмішуються з великою кількістю води, і мають у своїй основі кислоти, солі, луги, фосфати і інші елементи, а на навколишню землю при необхідності зчищають і вивозять на могильники де захоронюються.

За допомогою потужних мийних установок, великої кількості води, та компресорних установок високого тиску, виконують миття всіх зон автомобілів під тиском 3 - 4 бара, струмінь тримають під кутом 20 - 30 градусів, щоб не

утворювались бризки води, а вона потрапляла у спеціальні цистерни за для очищення від радіоактивних речовин землі. За допомогою приладу “Дозиметр”, що фіксує радіоактивні речовини, і визначає їх кількість, визначаємо які мийні роботи будуть проводитись з автомобілем на мийній станції.

Транспортні засоби що використовуються під час радіоактивного забруднення мають меншу кількість РР, тому що пил що з автомобіля, здуває повітрям під час їзди автомобіля, і потрапляють на землю, де концентруються, а також під час руху автомобіля з під його коліс підіймається радіоактивний пил, що може зашкодити водію, чи навколишнім населеним пунктам, тому щоб таке запилення не виникало, автомобілі не їздять колонами з декількох автомобілів, а поодиночі, чи з значним інтервалом між собою.

4.5.2 Розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки автотранспорту

Спеціальна обробка та санітарна, складається з прибирально – мийних робіт, до складу яких входять такі роботи:

- прибирання салону автомобіля, $t_{nc}=3$ хв;
- очищення пилососом сидінь автомобіля, $t_{oc}= 3$ хв;
- мийка полу салону автомобіля, $t_{nca} = 4$ хв;
- мийка килимків під ноги, $t_{mk} = 4$ хв;
- витирання салону та скла автомобіля, дзеркалами, $t_{vcc} =4$ хв.

Час на прибирання (хв) салону, дорівнює сумі часу всіх показників разом взятих за формулою:

$$t_{\text{прибирання}} = t_{nc} + t_{oc} + t_{nca} + t_{mk} + t_{vcc} = 3 + 3 + 4 + 4 + 4 = 18; \quad (4.9)$$

Продуктивність прибиральних робіт визначається за формулою:

$$P_{np} = 60 / t_{\text{прибирання}} = 60 / 18 = 3,33 = 4 \text{ (авто/год.) на одну мийку} \quad (4.10)$$

Витрати часу на мийку автомобіля складаються з:

- миття рами та шасі;
- миття відсіку двигуна;

Час внутрішнього миття автомобіля

Для вантажного автомобіля автоматична мийка рами і шасі не використовується, цю роботу виконує оператор $t_p = 6$ (хв).

Час на миття відсіку двигуна визначається за залежністю 3.9.

$$t_{\text{вд}} = t_{\text{миття}} + t_{\text{ополіскування}} + t_{\text{сушіння}} + t_{\text{допом}}; \quad (4.11)$$

де $t_{\text{миття}}$ - час миття, $t_{\text{миття}} = 115$ (сек);

$t_{\text{ополіскування}}$ - час ополіскування, $t_{\text{ополіскування}} = 105$ (сек);

$t_{\text{сушіння}}$ - час сушіння, $t_{\text{сушіння}} = 80$ (сек);

$t_{\text{допом}}$ - допоміжний час $t_{\text{допом}} = 90$ (сек);

$$t_{\text{вд}} = 115 + 105 + 80 + 90 = 390 \text{ (сек) або (6,5 хв);}$$

Для ефективної і швидкої роботи станції спеціальної обробки необхідно мати 23 робітника:

- 2 - при вїзді і виїзді,
- 8 - для мийки,
- 8 - для прибирання,
- 4 - дозиметриста,
- 1 - для організації роботи мийки.

Час зовнішнього миття автомобіля:

$$t_z = t_{\text{кузова}} + t_{\text{диски}}; \quad (4.12)$$

де $t_{\text{кузова}} = 3$ (хв);

$t_{\text{диски}} = 2,5$ (хв);

$$t_3 = 3 + 2,5 = 5,5 \text{ (хв)}.$$

Загальний час миття, з суми часу на окремі види миття:

$$t_{\text{миття}} = 6 + 6,5 + 5,5 = 18 \text{ (хв) одного автомобіля};$$

Визначивши загальний час миття одного автомобіля, можна розрахувати продуктивність мийних робіт:

$$P_{\text{пр}} = 60/t_{\text{миття}} = 60/18 = 3,33 = 4 \text{ (авто/год)}; \quad (4.11)$$

Продуктивність прибирально – мийних робіт є однаковою на кожній мийці, то цю операцію можна проводити послідовно.

Щоб виконувати дезактивацію транспортних засобів необхідно мати великий запас води, щоб мати можливість використовувати її з мийними дезактивуючими розчинами, джерелом води є річка “Південний буг”.

Для миття використовується порошок СФ-2У, який має мати концентрацію у воді 15%, тобто на 100 літрів води, 150 гр порошку, для створення розчину, при нормативних витратах 3-5 л/ м².

Необхідний запас дезактивуючого розчину на пості дезактивуючої обробки за формулою:

$$V = q \cdot S \cdot n, \quad (4.12)$$

де q – норма витрат дезактивуючого розчину (приймаємо 5 літрів)

S – площа поверхні одного автомобіля, що потребує дезактивації (приймаємо 8 м²)

n – кількість автомобілів за годину, (складає 12 авто/год)

$$V_{\text{год}} = 5 \cdot 8 \cdot 12 = 480 \text{ (л/год)}$$

Запас дезактивууючого розчину на добу:

$$V_{доб} = 480 \cdot 24 = 11520 \text{ літрів,}$$

Запас порошку на добу при витраті 100 (л) на 150 (гр) порошку при кількості розчину на добу 11520 (л),

$$V_{порошку} = (11520 \cdot 150)/100 = 17,2 \text{ (кг)}$$

Для мийної станції дезактивації необхідно 17,2 пачки порошку, при тому що маса однієї пачки містить 1000 гр.

Кількість постів для дезактивації автомобілів:

$$N_{постів} = 12/4 = 3 \text{ (пости)}$$

4.5.3 Розробка схеми ПуСО

На станціях для мийки та знезараження транспортних засобів і спеціальної техніки встановлюється одна або декілька потокових ліній, кожна лінія складається з послідовно розташованих 2 – 3 постів, на яких техніка проходить спеціальну обробку, за короткий проміжок часу.

Кожна потокова лінія обов'язково має гарячу воду чи пару з прилягаючих річок, або водоймищ, також стиснене повітря з компресорних станцій, цими засобами проводять дезактивацію радіоактивних речовин транспортних засобів, які встановлені на естакадах. Забруднена вода що була у використанні потрапляє через стічні води у відстійник, а біля робочих місць розташовані ємності, для приготування дезактивууючої рідини, також поряд знаходяться щітки, віники, ганчірки та інструмент необхідний для роботи.

Транспортні засоби що прибувають на станцію, проходять визначення дозиметром рівня забруднення, ті що перевищують допустимий рівень

забруднення в декілька разів, після дезактивацій відправляють на повторну мийку, і за допомогою миючих засобів очищаються від бруду і мастила, при цьому автомобілі стоять на естакадах, з поливомийними станціями.

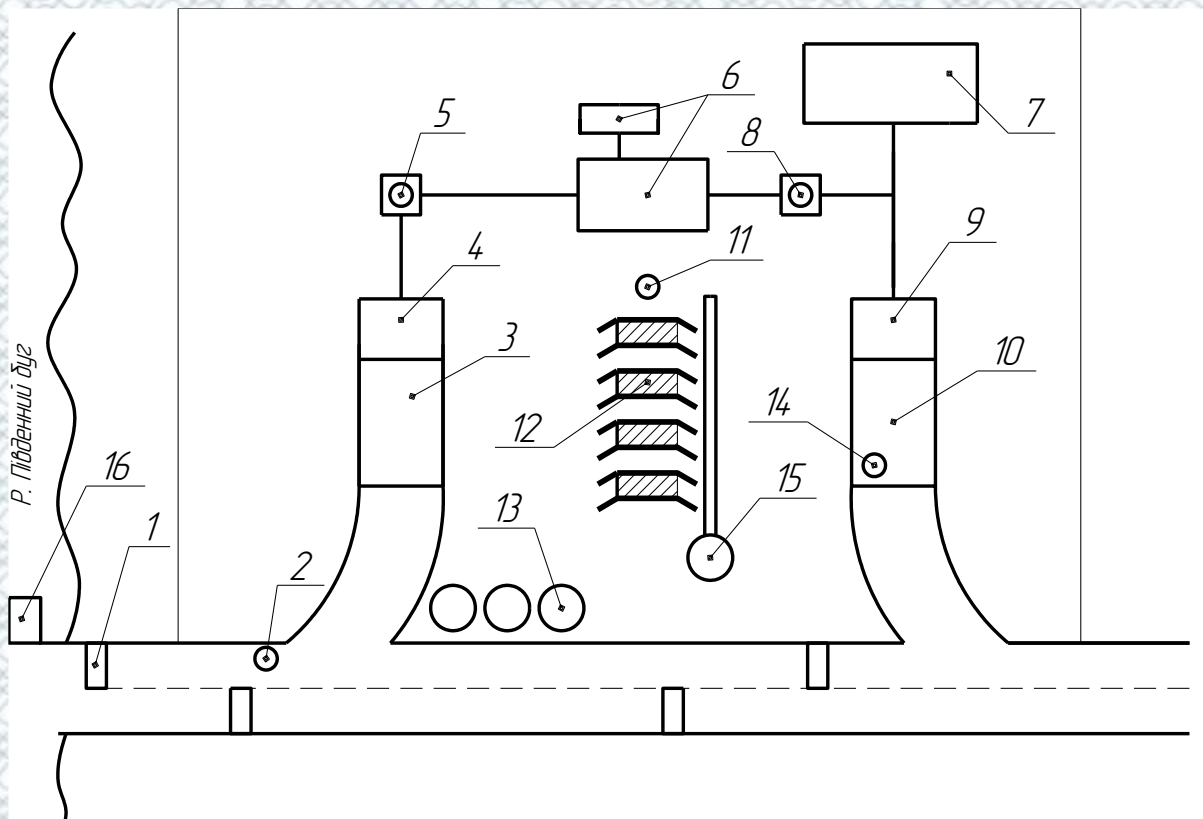
Водії та пасажирів транспортних засобів проходять перевірку дозиметром, саме ним можна визначити чи речі на людях мають РР, після перевірки вони проходять до банної кімнати (6), роздягаються і здають речі у пральню, і проходять до душових і миються дезінфікуючим милом, та миючими рідинами, а після мийки проходять до місця очікування (7).

ПуСО, що розробляється наведено на рисунку 4.1.

Поливомийні станції обмивають автомобіль кожна з свого боку, також мийна станція миє кабінку, а оператор миє задню частину автомобіля, а потім він миє шасі і ходову частину автомобіля, та відправляють автомобіль на очистку салону, його протирання та сушіння, після обробки автомобіль перевіряють дозиметром і згодом готують до виїзду на стоянку, для посадки водія і пасажирів

Такі способи використовують при дезактивації автомобілів: замітання пилу віником, мітлою, щіткою, змивання РР водою під великим тиском у складі якої є дезактивуючі речовини, мийка використовується для миття металевих, пластмасових і інших поверхонь, під тиском 3-4 бара, з відстані 2-3 метри від автомобіля, витирання ганчірками, бумажними тампонами, очищення вузлів і агрегатів миючими рідинами СФ-2У, розчинені у воді миючої рідини, при такій очистці, вміст РР на поверхні автомобіля зменшується 20-60 разів від забруднення перед мийкою.

Таким чином, організований ПуСО, повністю справляється з потоком із 12 автомобілів, та ефективно проводить дезактивацію за допомогою порошкового розчину УФ-2У. Станція вигідно розташована, на дорозі тому, що поряд протікає річка, біля якої стоїть насосна станція, що створює тиск води, для передачі її до ПуСО. Також на пункті спеціальної обробки є пральня і баня, що дозволяє очищувати не тільки техніку, але і верхній одяг населення яке евакуюють з забрудненої території.



1 – залізобетонні блокпости на дорозі, 2 - дозиметричний контроль на вїзді до ПуСО, 3 – вїзд до ПуСО, 4 – висадка пасажирів, 5 – дозиметричний контроль при вході в баню, 6 – баня і пральня, 7 – місце для очікування, 8 – дозиметричний контроль при виході з бані, 9 – площадка для пасажирів, 10 – вїїзд з ПуСО, 11 – підводи води з річки, 12 – естакади для мийки автомобілів, 13 – ємкості для зберігання дезактивууючого розчину, 14 – дозиметричний контроль при вїїзді з ПуСО, 15 – стічні води, 16 – насосна станція з р. Південний Буг.

Рисунок 4.1 – Пункт спеціальної обробки автомобілів

4.6 Висновки до розділу 4

1. Розглянуто основні питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Було проведено аналіз праці робітників, запропоновано технічні рішення з виробничої санітарії, а саме було проаналізовано мікроклімат та склад повітря, оцінено освітлення, шум та вібрацію робочої зони. Прийнято технічні рішення з пожежної безпеки.

2. Організовано пункт спеціальної обробки для дезактивації транспортних засобів від шкідливих речовин в умовах надзвичайних ситуацій мирного часу.



ВИСНОВКИ

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

2. Розглянуто процес перевезення пасажирів у містах з різних точок зору, а саме: з точки зору постачальника послуг, споживача послуг та суспільства. Встановлено інтереси та взаємозв'язок кожного з цих учасників перевізного процесу. Здійснено аналіз факторів, що впливають на процес обслуговування пасажирів.

3. Запропоновано критерій (коефіцієнт оптимізації K_{opt}), за допомогою якого, є найбільш доцільним здійснювати вибір класу автобусів, що здійснюють перевезення пасажирів на маршруті. Даний критерій залежить від коефіцієнту рівня транспортного обслуговування, коефіцієнту екологічності перевезень та коефіцієнту безпеки дорожнього руху.

4. Розроблено алгоритм вибору раціонального класу автобусів на маршруті для виконання пасажирських перевезень.

5. Вибір раціонального класу автобусів був здійснений для маршруту №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок». Розрахунки показують, що коефіцієнт оптимізації при використанні автобусів Богдан - А092 більший ніж у Mercedes-Benz Sprinter. Це досягається за рахунок менших викидів шкідливих речовин при здійсненні пасажирських перевезень за маршрутом №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок». Таким чином, на даному маршруті доцільніше використовувати автобуси Богдан - А092.

6. Розрахунки викидів шкідливих речовин показують, що при використанні автобусів Богдан - А092 для здійснення пасажирських перевезень за маршрутом №23А «Вул. Андрія Первозванного – Муніципальний ринок» викиди шкідливих речовин зменшуються на 13,7%.

7. Розглянуто основні питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Проведено аналіз праці робітників, запропоновано технічні рішення з виробничої санітарії, а саме було проаналізовано мікроклімат та склад повітря, оцінено освітлення, шум та вібрацію робочої зони. Прийнято технічні рішення з пожежної безпеки. Організовано пункт спеціальної обробки для дезактивації транспортних засобів від шкідливих речовин в умовах надзвичайних ситуацій мирного часу.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук В.М. Аналіз факторів, що впливають на процес обслуговування пасажирів // В.М. Ковальчук, Д.О. Галушак / Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи: Матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих науковців. – ВНТУ, 2019. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2020/schedConf/presentations>
2. Клинковштейн, Г.А. Организация дорожного движения: учеб, для вузов / Г.А. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев.-М.: Транспорт, 2001.
3. Гудков, В.А. Логистика: учебное пособие для студентов вузов транспортных специальностей/ В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, С.А. Ширяев., РПК Политехник, 2002.
4. Безбородова Г.Б. Моделювання руху автомобіля / Г.Б. Безбородова, Г.В. Галушко.- Киев: Вища школа, 1978.
5. 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.
6. Курганов, В.М. Логистика и городские пассажирские перевозки/ В.М. Курганов// Бизнес и логистика.- М., 2002.- с. 96-98.
7. Організація дорожнього руху : підручник : У 5 кн. / За заг. ред. М.Ф. Дмитриченка. – К. : Знання України, 2005. – Кн. IV: Системологія на транспорті / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. – 452 с. – Бібліогр.: С. 447-448
8. Собакарь А. Правові та організаційні проблеми забезпечення безпечного стану дорожніх умов в Україні / А. Собакарь. // Вісник Академії управління МВС. – 2010. – 2 (14). – С. 37–46.
9. Якубовский, Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды/ Ю. Якубовский.-М.: Транспорт, 1979.

10. Хрутьба В.О. Формування критеріїв оцінки екологічних проектів забезпечення сталого розвитку транспортно-дорожнього комплексу / В.О. Хрутьба // Вісник Національного транспортного університету. — К. : НТУ, 2014. — Вип. 29
11. Чернова, Г.А. Организация безопасной перевозки пассажиров с учётом эксплуатационной и экологической составляющих: дисс. .канд. техн. наук: 05.22.10/ Г.А. Чернова., 2005.
12. Матейчик В.П., Кобзиста О.П., Хрутьба В.О. Управління транспортом в місті. Начальний посібник. – Київ. – 2008. – 232 с.
13. Романов, А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А.Г. Романов.-М.: Транспорт, 1984.
14. 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.
15. Назаренко Я.Я. Теоретичні аспекти управління якістю перевезень пасажирів автомобільним транспортом / Я.Я. Назаренко // Управління проектами, системний аналіз та логістика. - К: НТУ, 2013. - Вип.12. - С.313-318.
16. Давідіч Н.В. Оцінка якості в проектах міського пасажирського транспорту / Давідіч Н.В. // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - Луцьк, 2016. - №1 (5). - С.63-66.
17. Юр'єва Т.П. Обстеження пасажиропотоків як необхідна умова забезпечення / Юр'єва Т.П., Далека М.В. // Економічні проблеми та перспективи розвитку житлово-комунального господарства на сучасному етапі. - ХНУГК, 2010. - С. 22-23.
18. Kikuchi, S. Characteristics of the fuzzy LP transportation problem for civil engineering applications / Kikuchi, S., VukadinovicA, N., Easa, S. // Civil Engineering Systems. - 1991. - Vol. 8. - P.134-144.
19. Логистика: общественный пассажирский транспорт: Учебник для студентов экономических вузов/ Л.Б. Миротин и др.: под общ. ред. Л.Б. Миротина.- М.: Издательство «Экзамен», 2003.

20. Вельможин, А.В. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта: Монография/ А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов, А.А. Сериков.- 2002.
21. Воробьёв, О.Г. Инженерная защита окружающей среды: Учебное пособие/ Под ред. Г.О. Воробьёва- СПб.: Лань, 2002.
22. Рудзінський В.В. Покращення екологічності експлуатації міського маршрутного автобусу шляхом оптимізації вибору його технічних характеристик / В.В. Рудзінський, С.В. Мельничук, В.П. Шумляківський, О.І. Рафальський // Сучасні технології\ в машинобудуванні та транспорті, 2018, №1 (10). – С. 90-96.
23. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. – К., «Основа». 2011. – 551 с.
24. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Наказ МНС України від. 09.07.2012 року № 964. Держгірпромнагляд, 2012.-110 с.
25. Сивко В.Й. Розрахунки з охорони праці / В.Й. Сивко. Житомир: ЖІТІ 2001. – 152 с.
26. Закон України. Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. № 1809-III від. 08.06. 2000 року.
27. Основи цивільного захисту. Навчальний посібник / В. О. Васійчук, В. Є. Гончарук, С. І. Качан, С. М. Мохняк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. - 384 с.

