

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний інститут, транспортний факультет
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра транспортних технологій
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗУПИНОЧНОГО
ПУНКТУ ЗА РАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗОСЕРЕДЖЕННЯ
МАРШРУТІВ

Виконав: студент II курсу, групи Т-313м
спеціальності (напряму підготовки)
275 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»
(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Шахверанова Л.Т.

(прізвище та ініціали)

Керівник Кузькін О.Ф.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Артюх О.М.

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет машинобудівний інститут, транспортний факультет
 Кафедра транспортних технологій
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) магістр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
 (код і назва)
 Напрямок підготовки 27 «Транспорт»
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
 транспортних технологій

[Підпис]
 проф. С.М. Турпак
22 11 2018 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Шатвергановій Вілії Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) "Аналіз системи проектування управління рухомим складом в рамках регіонального розподілу підприємств"

керівник проекту (роботи) Турпак С.М.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 23 листопада 2018 року № 361

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03.12.2018р.

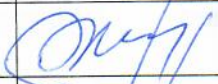
3. Вихідні дані до проекту (роботи) задача управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя; інформаційна база підприємства; інформаційні ресурси підприємства; інформаційні ресурси підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Аналіз системи управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 2. Аналіз системи управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 3. Аналіз системи управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 4. Аналіз системи управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 5. Аналіз системи управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 6. Аналіз системи управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 7. Аналіз системи управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя.

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

1. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 2. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 3. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 4. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 5. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 6. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 7. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 8. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 9. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя. 10. Схема управління рухомим складом підприємства м. Запоріжжя.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)


| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|---|---|
| | | завдання видав | прийняв виконане завдання |
| Аналітична частина | Муршин О.Ф. |  |  |
| Основна частина | Муршина О.Ф. |  |  |
| Економічна частина | Харченко Т.В., ст. викл. |  |  |
| Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | Лазуткін М.І., доц. |  19.11.18р. |  23.11.18р. |

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 р.


КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи) | Строк виконання етапів проекту | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1 | Аналітична частина | 05.10-15.10 | |
| 2 | Основна частина | 16.10-02.11 | |
| 3 | Економічна частина | 05.11-16.11 | |
| 4 | Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | 19.11-23.11 | |
| 5 | Оформлення роботи | 26.11-30.11 | |
| 6 | Отримання зовнішніх рецензій | 03.12-12.12 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

 (підпис) Машурова Т.В. (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

 (підпис) О.Ф. Муршин (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 95 с., 9 рис., 23 табл., 18 джерел.

Об'єкт дослідження — маршрутна мережа громадського транспорту міста Запоріжжя, а саме перегін «Автовокзал — вул. Базарна» з розташованими на ній зупинками маршрутного транспорту загального користування.

Мета дослідження — оцінка рівня завантаження зупинки «вул. Базарна» рухом маршрутних транспортних засобів та розробка заходів щодо її зниження шляхом зміни маршрутної мережі та раціонального розосередження зупиночних майданчиків.

Методи дослідження — натурно-облікові, аналітичні, імовірнісно-статистичні з використанням ЕОМ для обробки статистичних даних.

В роботі виконано аналіз рівня завантаження ділянки вулично-дорожньої мережі пр. Соборного між зупинками транспорту загального користування «Автовокзал» та «вул. Базарна». Встановлено, що у ранкові години пік інтенсивність руху транспортних засобів наближається до пропускнуєї спроможності зупинки. Запропоновано заходи щодо зниження рівня завантаження зупинки шляхом усунення дублювання маршрутів, заміни існуючого рухомого складу на новий, більший за пасажиромісткістю, а також раціональне розосередження зупиночних майданчиків. Виконано техніко-економічні розрахунки для підтвердження правильності запропонованих заходів. Розроблено заходи з охорони праці виробничого персоналу автотранспортного підприємства та дій у надзвичайних ситуаціях.

ЗУПИНКА, МАРШРУТ, ЗВЕДЕНА ІНТЕНСИВНІСТЬ РУХУ, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, ДУБЛЮВАННЯ МАРШРУТІВ, РОЗОСЕРЕДЖЕННЯ, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Завдання на магістерську роботу..... | 2 |
| Реферат | 4 |
| Вступ..... | 7 |
| 1 Аналіз методів визначення рівнів розвитку та завантаження елементів міських транспортних систем | 9 |
| 1.1 Принципи побудови раціональних маршрутних схем у містах та нормативні вимоги до них | 9 |
| 1.2 Методи розрахунку пропускних спроможностей перегонів та зупиночних пунктів..... | 14 |
| 1.3 Моделі розподілу пасажиропотоків між маршрутами на спільних ділянках мережі | 23 |
| 1.4 Принципи вибору типу та розрахунку кількості рухомого складу на міських маршрутах..... | 26 |
| 1.5 Аналіз рівнів завантаження рухом основних ділянок вулично-дорожньої мережі м. Запоріжжя | 30 |
| 1.6 Висновки та постановка задач дослідження | 41 |
| 2 Зниження рівня завантаження мережі міського транспорту загального користування м. Запоріжжя | 43 |
| 2.1 Характеристика ділянки вулично-дорожньої мережі | 43 |
| 2.1.1 План і дорожні умови | 43 |
| 2.1.2 Характеристика маршрутів | 45 |
| 2.2 Розрахунок пропускної спроможності та рівня завантаження зупинки за існуючим варіантом | 49 |
| 2.3 Групування маршрутів і перевірка необхідності розосередження..... | 56 |

| | |
|--|----|
| 2.4 Аналіз маршрутної мережі, пасажиропотоків та раціоналізація маршрутної системи | 60 |
| 2.4.1 Аналіз пасажиропотоків на маршрутах | 60 |
| 2.4.2 Аналіз дублювання трас маршрутів та удосконалення маршрутної мережі | 63 |
| 2.4.3 Вибір рухомого складу та розрахунок нормативних інтервалів руху..... | 66 |
| 2.5 Перевірка достатності розосередження за пропонованого варіанту | 69 |
| 3 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів..... | 71 |
| 3.1 Розрахунок собівартості перевезень..... | 71 |
| 3.2 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів..... | 78 |
| 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях..... | 80 |
| 4.1 Аналіз потенційних небезпек | 80 |
| 4.2 Заходи з забезпечення безпеки | 83 |
| 4.3 Заходи з забезпечення виробничої санітарії і гігієни праці..... | 85 |
| 4.4 Заходи з пожежної безпеки | 88 |
| 4.5 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях..... | 89 |
| 4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях | 90 |
| Висновки | 93 |
| Перелік посилань | 94 |

ВСТУП

Міські пасажирські перевезення є однією із найважливіших систем життєзабезпечення будь-якого сучасного міста. У теперішній час більша частка населення України мешкає у містах. Тому питання внутрішньоміських пасажирських перевезень торкаються інтересів переважної більшості населення, причому мешканці міст та прибулі щоденно користуються послугами міського пасажирського транспорту по декілька разів. Переважаючим видом міського транспорту є автобус. У найбільших, великих та середніх містах України також використовуються види електричного наземного (тролейбус, трамвай, фунікулер) та позавуличного (метрополітен) транспорту. Метрополітен функціонує у Києві, Харкові та Дніпрі. Крім того, у Кривому Розі використовується лінія швидкісного трамваю.

Міські пасажирські перевезення мають суттєві відмінності від інших видів сполучення: *технічні* (використовується рухомий склад, спеціально пристосований для міських пасажирських перевезень); *економічні* (використовується єдиний та розрахунковий тариф, наявна конкуренція з боку різних видів наземного пасажирського транспорту); *експлуатаційні* (обслуговують компактну територію з частими зупинками на маршруті, порівняно інтенсивні та сталі по годинах доби пасажиропотоки, мають невеликі за довжиною маршрути та середню дальність поїздки пасажирів, значні перетини маршрутів з іншими транспортними потоками, помірні та низькі швидкості руху рухомого складу); *соціальні* (значна кількість пасажирів, які мають пільги на проїзд в окремих видах міського транспорту).

Рівень розвитку міського транспорту у містах України відстає від потреб населення. Особливо гостро стоїть проблема у великих, крупних та найкрупніших містах. Причиною і наслідками незадовільного регулювання транспортної політики у містах стало порушення основного принципу розвитку міського пасажирського транспорту, сформульованого французьким архітектором

Ле Корбюзьє: «... жодне місто не може зростати швидше, ніж зростає його транспорт». Не виключенням з цього правила стало і місто Запоріжжя — великий індустріальний населений пункт України з чисельністю населення біля 750 тис. мешканців (на початок 2018 року).

Мережа маршрутного транспорту загального користування, представлена трьома видами міського транспорту (автобус, тролейбус, трамвай), є перевантаженою і надлишковою. Реаліями переходу країни з планової до ринкової економіки став бурхливий розвиток маршрутної мережі автобусного транспорту з одночасним скороченням експлуатаційної довжини трамвайних та тролейбусних ліній.

Починаючи з 2000 року поступово вийшов з ладу рухомий склад великих пасажирських автобусних парків, закуплений ще за часів Радянського Союзу. Замість нього на маршрути вийшов рухомий склад особливо малої місткості (мікроавтобуси), а переважним режимом руху став режим маршрутного таксі.

Багаторазове дублювання окремих ділянок автобусних і тролейбусних маршрутів у поєднанні з невеликими інтервалами руху, пов'язаними з використанням рухомого складу невеликої місткості призвело до перевантаження зупиночних пунктів. Через велику інтенсивність прибуття маршрутного транспорту на зупинки біля них утворюються черги з транспортних засобів (як маршрутних, так і не маршрутних), створюються незручності та небезпека для пасажирів, які нерідко виконують висадку за межами зупинок та посадку у транспорт зі значними пішохідними пересуваннями.

Розвантаження маршрутної мережі за існуючих умов можливе тільки за умови комплексного підходу, який передбачає оптимізацію існуючої системи маршрутів міського транспорту з одночасним обґрунтуванням та застосуванням на маршрутах більш місткого рухомого складу із дотриманням показників якості забезпечення мешканців міста транспортним обслуговуванням. У даній магістерській роботі розглядаються питання локального розвантаження найбільш напруженої зупинки міського автобуса і тролейбуса «вул. Базарна» по напрямку руху у бік центру міста.

1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ РОЗВИТКУ ТА ЗАВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

1.1 Принципи побудови раціональних маршрутних схем у містах та нормативні вимоги до них

З усього комплексу системи міського пасажирського транспорту маршрутна система зазнає найбільших змін. Ці зміни пов'язані зі змінами забудови міст, розташуванням місць прикладення праці, трудовою міграцією населення тощо. Маршрутна система повинна бути складеною таким чином, щоб забезпечити найменшу кількість пересаджень при прямованні пасажирів за найкоротшими шляхами.

Основними характеристиками міських маршрутів є: *протяжність, обсяги перевезень*, розподіл пасажиропотоків на маршруті (за довжиною, у часі і за напрямками), частота або інтервал руху.

Протяжність маршрутів у більшості випадків встановлюється таким чином, щоб забезпечити зв'язок між пунктами відправлення та призначення пасажирів. У загальному випадку довжина маршруту не повинна бути меншою ніж середня дальність поїздки у місті, а максимальна довжина маршруту як правило повинна наближатися до величини швидкості сполучення у місті.

Розміри перевезень на маршруті є однією з його найважливіших характеристик. Вони змінюються в залежності від протяжності маршруту. Для порівняння різних маршрутів за цією характеристикою використовують питому транспортну роботу, що припадає на 1 км протяжності маршруту

$$\bar{Al} = \frac{Al_{\text{ср}}}{L_{\text{м}}}, \quad (1.1)$$

де A — обсяг пасажирських перевезень на маршруті, *пас*;

$l_{\text{ср}}$ — середня дальність поїздки пасажирів на маршруті, *км*;

L_m — довжина маршруту, км.

Дані транспортних обстежень показують, що коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за довжиною маршруту (тобто, відношення максимального пасажиропотоку на перегоні до середнього за маршрутом в цілому) коливається у межах від 1,13 до 2,1 при середньому значенні у різних містах 1,54.

Міським маршрутам характерне коливання пасажиропотоку у часі, при цьому частка перевезень, що припадає на години «пік» складає від 7 до 14% добового обсягу перевезень. Розрахунковим періодом, за яким проектується маршрутну систему міста, є ранкові години «пік».

Основними показниками маршрутних систем є: *загальна кількість маршрутів у системі, загальна протяжність маршрутів, маршрутний коефіцієнт.*

Кількість маршрутів у системі залежить від протяжності і конфігурації транспортної мережі, а також від її щільності. Більш розвинута мережа має більше маршрутів, однак загальна кількість маршрутів у системі повинна узгоджуватися з кількістю рухомого складу, що обслуговують маршрути. Загальна протяжність маршрутів повинна знаходитись у відповідності до довжини мережі за такою залежністю

$$\delta = \frac{L_m}{F_c \cdot K_m}, \quad (1.2)$$

де F_c — забудована площа міста, км²;

K_m — маршрутний коефіцієнт.

Побудова раціональної маршрутної мережі є дуже складною багатоваріантною комбінаторною задачею. Вирішити її без використання засобів обчислювальної техніки є неможливим. Найбільш поширеною на даний час є методика, розроблена у середині 70-х років минулого століття у Московському автомобільно-дорожньому інституті і Науково-дослідному інституті автомобільного транспорту. Згідно цього методу, маршрутну систему будують виходячи з мінімуму сумарного часу, який витрачають пасажир на поїздки у ранкові години «пік», включаючи тривалість очікування транспорту на зупинках, тривалість руху у транспорті та тривалість пересаджень.

Вихідними даними для проектування є: матриця міжрайонних пасажирських кореспонденцій за розрахунковий період доби, масштабний план транспортної мережі міста, задані швидкості руху транспорту і типи рухомого складу за місткістю.

Спочатку визначаються пасажиропотоки, для яких призначаються безпересадочні маршрути. Величина пасажиропотоку повинна бути такою, при якій витрати часу на очікування менше ніж витрати часу на можливі пересадження чи дорівнюють їм

$$\frac{C\Omega T_p}{\rho} \left(1 - \frac{P_{\min}}{P_{\max}}\right) \leq (P_{\max} + P_{\min})t_{\text{пер}} \quad (1.3)$$

де C — коефіцієнт, який враховує нерівномірність підходу пасажирів до зупинки;

Ω — прийнята пасажиромісткість рухомого складу, *пас.*;

T_p — період, для якого складається маршрутна схема, *год*;

ρ — коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності пасажиропотоку;

P_{\min} — мінімальна кількість пасажирів, що проїжджають у одному напрямі маршруту за розрахунковий період, *пас.*;

P_{\max} — максимальна кількість пасажирів, що проїжджають у одному напрямі маршруту за розрахунковий період, *пас.*;

$t_{\text{пер}}$ — час, що витрачається на одне пересадження, *хв.*

Призначення інших маршрутів виконують за допомогою методів комбінаторного аналізу. Для цього складають таблицю вихідного варіанту із зазначенням всіх пасажиропотоків між всіма транспортними районами. У таблиці вказують шлях прямування пасажиропотоку із зазначенням пунктів пересаджень. Якщо даний пасажиропотік може бути освоєним вже існуючим безпересадочним маршрутом, то тривалість пересадження для нього відсутня. Якщо ж пасажиропотік не забезпечений безпересадочним маршрутом, то вважається, що його освоюють дільничні маршрути. За вихідним варіантом розраховують загальну тривалість руху та пересаджень всіх пасажирів.

Крім того, підраховують загальну тривалість очікування пасажирями транспорту на зупинках за формулою

$$T_{\text{оч}} = \sum_{k=1}^m \left\{ \left[\sum_{i=1}^n (P'_i + P''_i)n \right] C\Omega T_p \right\} \rho P_{\text{max}}, \quad (1.4)$$

де P' — кількість пасажирів, що очікують рухомий склад на зупинках у прямому напрямку маршруту;

P'' — кількість пасажирів, що очікують рухомий склад на зупинках у зворотному напрямку маршруту;

n — кількість зупинок на маршруті;

T_p — час, що витрачається на слідування та пересадки, *хв.*;

P_{max} — максимальний дільничний пасажиропотік, *пас/хв.*

Після цього підраховують загальний час на поїздки, враховуючи тривалість очікування і визначають доцільність призначення додаткових безпересадочних маршрутів.

Додатковий маршрут є доцільним тільки у тому випадку, коли наявний на ньому пасажиропотік дозволяє витримати максимальний інтервал руху транспортних засобів. Призначення додаткового маршруту змінює витрати часу на поїздки через зменшення витрат часу на пересадження, але одночасно може збільшити тривалість очікування транспорту та час поїздки. Тому введення додаткового маршруту доцільно тільки у випадку, коли загальна тривалість поїздок зменшиться.

Спочатку виконують розрахунки по включенню тільки одного з можливих маршрутів, які дають скорочення загальних витрат часу у порівнянні з вихідним варіантом маршрутної схеми. Варіант з одним додатковим маршрутом, який дав мінімальну тривалість поїздки приймають як вихідний для подальшого призначення наступного додаткового маршруту. Розрахунки ведуть до тих пір, поки знов прийняті варіанти маршрутів не виявляться з більшим, ніж у попередньому варіанті, часом на поїздки.

Основним нормативним документом, що висуває вимоги до маршрутних схем у містах є ДБН Б.2.2-12:2018 «Містобудування. Планування та забудова територій». Загальні витрати часу на пересування від місця проживання до місця прикладення праці (у один бік) повинно для 90% працюючих не перевищувати: для міст з населенням понад 800 тис. мешканців — 45 хвилин; з населенням від 500 тис. до 800 тис. мешканців — 40 хвилин; з населенням від 250 тис. до 500 тис. мешканців — 35 хвилин; з населенням від 50 до 250 тис. мешканців — 30 хвилин; у малих містах з населенням до 50 тис. мешканців — 20 хвилин.

Використовувані види транспорту загального користування визначаються на підставі розрахункових пасажиропотоків і середньої дальності поїздки. Провізна здатність різних видів транспорту, параметрів пристроїв та споруд (платформи, посадочні майданчики) визначається при нормі наповнення рухомого складу 4,0 чол./м² вільної площі пасажирського салону звичайних видів транспорту і 3,0 чол./м² — для швидкісних видів транспорту.

При виборі видів транспорту загального користування для перевезення пасажирів у містах слід керуватися орієнтовною провізною спроможністю та швидкістю сполучення різних видів міського транспорту, наведених у табл. 1.1.

Щільність мережі ліній транспорту загального користування у містах на забудованих територіях визначають в залежності від їх функціонального призначення та розмірів пасажирських потоків, як правило, 1,5 – 2,5 км/км². При цьому необхідно дотримуватись нормативних значень тривалості підходу пасажирів до зупинок громадського транспорту. У центральних районах найкрупніших міст щільність мережі дозволяється збільшувати до 4,0 – 4,5 км/км².

Дальність пішохідних переходів від місця проживання до найближчої зупинки транспорту загального користування слід приймати не більше 500 м. У загальноміському центрі відстань підходу від місць масового відвідування до найближчої зупинки повинна складати не більше 250 м. У районах індивідуальної та садибної забудови відстань пішохідних переходів до найближчої зупинки транспорту загального користування може бути збільшена у великих, крупних та найкрупніших містах до 600 м, у малих та середніх — до 800 м.

Таблиця 1.1 — Провізна здатність та швидкість сполучення різних видів міського пасажирського транспорту

| Вид транспорту | Середня швидкість сполучення, км/год | Провізна здатність лінії транспорту у одному напрямі, тис. пас./год. |
|--|--------------------------------------|--|
| Автобус | 18 – 20 | 3 – 5 |
| Тролейбус | 18 – 20 | 3,5 – 4,7 |
| Трамвай | 15 – 20 | 6 – 12 |
| Експрес-автобус | 25 – 30 | до 10 |
| Швидкісний трамвай | 25 – 30 | 10 – 20 |
| Метрополітен | 40 – 45 | 20 – 45 |
| Примісько-міська залізниця | 45 – 50 | 30 – 50 |
| Монорейковий шлях | 60 – 70 | 10 – 30 |
| Швидкісний позавуличний рейковий транспорт | 25 – 35 | 15 – 30 |

Відстань між зупинками на лініях транспорту загального користування міст у межах населених пунктів приймається для автобусів, тролейбусів та трамваїв 400 – 600 м, експрес-автобусів та швидкісного трамваю 800 – 1200 м, метрополітену 1000 – 1500 м, міських та приміських залізниць 1500 – 2000 м.

1.2 Методи розрахунку пропускних спроможностей перегонів та зупиночних пунктів

Зупинки громадського транспорту призначені для здійснення пасажирообміну. Місця розташування зупинок визначаються у відповідності до діючих нормативних документів, якими є:

а) постанова Кабінету міністрів України №176 від 18.02.1997 року «Про затвердження правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту»;

б) наказ Державного комітету України по житлово-комунальному господарству №21 від 15.05.2005 р. «Про затвердження правил розміщення і обладнання зупинок міського електро– та автомобільного транспорту».

Вибір місця розташування зупинок покладається на організатора регулярних перевезень, підприємства міського електротранспорту і автомобільного транспорту, які здійснюють перевезення пасажирів в даному населеному пункті. Питання суміщення автобусних і тролейбусних зупинок або їх розташування у безпосередній близькості одна від одної вирішуються організатором регулярних перевезень із погодженням з місцевим органом Національної поліції України.

Зупинки міського транспорту класифікують за такими ознаками.

а) вид маршрутного транспортного засобу, що користується зупинкою (автобусні, тролейбусні, трамвайні, суміщені).

б) типаж маршрутних транспортних засобів (для звичайних, зчленованих, подвоєних та трьохвагонних транспортних засобів).

в) характер використання зупинки (постійні, тимчасові, на вимогу).

г) розташування зупинки на маршрутах міського транспорту (кінцеві, проміжні).

Одиночні зупинки, у тому числі суміщені (автобусно-тролейбусні) облаштовують у випадку, коли частота руху маршрутних транспортних засобів, які користуються нею, складає до 30 одиниць на годину. У іншому випадку облаштовують подвійні зупиночні пункти.

Територіально, зупинка міського транспорту включає посадочний майданчик для пасажирів та місце для зупинення маршрутних транспортних засобів. Зупинка починається від місця встановлення дорожнього знаку (5.41.1 «Пункт зупинки автобуса», 5.42.1 «Пункт зупинки трамвая», 5.43.1 «Пункт зупинки тролейбуса» згідно ДСТУ 4100–2014 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови.

Правила застосування») і розміщується від нього у напрямку руху транспорту. Межі зупинки транспорту загального користування у повздовжньому напрямку визначаються довжиною посадкового майданчику для пасажирів та можуть обмежуватись дорожніми знаками 5.41.2 «Кінець пункту зупинки автобуса», 5.42.2 «Кінець пункту зупинки трамваю», 5.43.2 «Кінець пункту зупинка тролейбуса».

Довжина посадочного майданчику встановлюється в залежності від типу та кількості маршрутних транспортних засобів і їх кількості, що одночасно можуть виконувати пасажирообмін на зупинці (таблиця 1.2). У тому разі, якщо на маршрутах використовуються транспортні засоби різного типу та кількості, довжина посадочного майданчика зупинки визначається типом, що має найбільшу довжину. Ширина посадочного майданчику визначається величиною пасажирообороту зупинки, тривалістю очікування пасажирами транспорту і повинна складати не менше ніж 1,5 м.

Таблиця 1.2 — Нормативна довжина посадочного майданчику

| Типаж маршрутних транспортних засобів | Довжина посадочного майданчику, м | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| | одиначного | подвійного |
| Звичайний | 20 | 35 |
| Зчленований | 25 | 45 |
| Здвоєний | 35 | 65 |
| Трьохвагонний | 50 | — |

Під час розміщення зупинок на вулично-дорожній мережі повинно забезпечуватись виконання таких умов: якнайзручніший і безпечний підхід до місць масового відвідування; якнайменше зниження пропускнуої спроможності ділянки вулиці (дороги); якнайменші взаємні перешкоди різних видів міського транспорту; зручність пересадки з одного виду транспорту (маршруту) на інший; безпека дорожнього руху.

Зупинки, як правило, розташовують поблизу перехресть міських вулиць та доріг чи посередині великих перегонів, якщо поруч знаходяться місця масового відвідування людей. Зупинки автобуса і тролейбуса слід розміщувати, як правило, за перехрестями, а трамвайні — до перехресть міських вулиць чи доріг.

На ділянках міських вулиць та доріг, де сумарна частота руху автобусів і тролейбусів перевищує 30 одиниць на годину, їхні зупинки слід розосереджувати. Спочатку за ходом руху розміщується тролейбусна, а потім — автобусна зупинки. Відстань між тролейбусним і автобусним посадочними майданчиками повинна бути не менше ніж 10,0 м. У разі розосереджування зупинок автобусних і тролейбусних маршрутів на кожній з них слід групувати маршрути одного напрямку.

Місця зупинок автобусів на міських маршрутах обладнуються автопавільйонами, трафаретами з найменуванням зупинки і номерами маршрутів, відомостями про режим роботи автобусів із зазначенням таких, що пристосовані для перевезення осіб з обмеженими фізичними можливостями, найменуваннями початкової та кінцевої зупинок маршрутів. У випадку, коли інтервал руху на міському маршруті не перевищує 10 хвилин, на трафаретах зазначається інтервал руху на протязі доби, у разі більшого інтервалу — час відправлення автобусів з даної зупинки.

Розміри написів на трафаретах, що розміщені у місцях зупинок транспорту загального користування повинні бути такими, щоб їх можна було прочитати з відстані не менш як 3 метри.

Пропускна спроможність зупинок транспорту загального користування визначається виходячи з тривалості зайняття посадочного майданчику однією одиницею рухомого складу

$$N_3 = \frac{3600}{T_3}, \quad (1.5)$$

де T_3 — загальна тривалість зайняття маршрутної транспортною одиницею зупиночного пункту, с.

У свою чергу, тривалість зайняття зупиночного пункту

$$T_3 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (1.6)$$

де t_1 — час, що витрачається на під'їзд та зупинку на зупиночному пункті, с;

t_2 — час, що витрачається на посадку та висадку пасажирів, с;

t_3 — час, витрачений на подавання сигналу та закриття дверей, с;

t_4 — час, що витрачається на залишення зупиночного пункту, с.

Час, що витрачається на під'їзд та зупинку на зупиночному пункті визначається за формулою

$$t_1 = \sqrt{2l'_0/b} \quad (1.7)$$

де l'_0 — відстань безпеки між маршрутними транспортними засобами, що підходять до зупинки, м;

b — уповільнення при гальмуванні, m/c^2 .

Тривалість виконання пасажирообміну (вхід та вихід пасажирів) на зупинці визначається за формулою

$$t_2 = \frac{\Delta\Omega t'}{n_d \varepsilon}, \quad (1.8)$$

де Λ — коефіцієнт, який враховує, яка частка пасажирів, що входять чи виходять з транспортного засобу складає його нормальну місткість (приймається за більшим значенням);

t' — час, який витрачає один пасажир на посадку чи висадку, с;

n_d — кількість дверей транспортного засобу;

ε — коефіцієнт, який враховує нерівномірність використання дверей при посадці та висадці пасажирів.

На підставі натурних обстежень значення тривалості посадки та висадки пасажирів можна приймати за таблицею 1.3.

У чисельнику таблиці 1.3 наведені норми для осінньо-зимового періоду, у знаменнику — для весняно-літнього періоду. До технічних операцій відносяться точний під'їзд до зупиночного пункту, відчинення та зачинення дверей, перевірка відсутності пасажирів у дверній проїмї перед відправленням.

Коефіцієнт, який враховує нерівномірність використання дверей транспортного засобу для посадки та висадки, залежить від їх кількості. Для сполучених автобусів та тролейбусів він складає 0,8 – 0,9, для поїздів метрополітену — 0,4 – 0,6.

Таблиця 1.3 — Норми часу на здійснення пасажирообміну в залежності від наповнення салону транспортного засобу пасажирами

| Конструктивні особливості рухомого складу | Посадка, <i>с/пас.</i> | | | Висадка, <i>с/пас.</i> | | | Технічні операції, <i>с</i> | |
|---|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | зайняті тільки місця для сидіння | зайняті ½ місць для проїзду стоячи | повне наповнення салону | зайняті тільки місця для сидіння | зайняті ½ місць для проїзду стоячи | повне наповнення салону | зайняті тільки місця для сидіння | повне наповнення салону |
| Зі сходами у дверній проїмї | 1,2 | 1,3 | 2,1 | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 12 | ≥ 20 |
| | 1,0 | 1,1 | 1,9 | 1,0 | 1,0 | 1,4 | | |
| Кузов з низькою підлогою | 0,9 | 1,0 | 1,9 | 0,9 | 0,9 | 1,3 | 12 | ≥ 20 |
| | 0,8 | 0,9 | 1,8 | 0,8 | 0,8 | 1,2 | | |

Тривалість подавання сигналу та закриття дверей транспортного засобу у розрахунках можна прийняти $t_3 = 3,0$ с. Час, що витрачається на залишення зупинки визначається за формулою

$$t_4 = \sqrt{2l'_0/a}, \quad (1.9)$$

де l'_0 — відстань безпеки між поїздом, який відходить від зупинки та поїздом, який прибуває на зупинку, м;

a — пришвидшення руху при рушанні з місця, m/c^2 .

Основні витрати часу при стоянці поїздів на зупиночних пунктах пов'язані з посадкою та висадкою пасажирів. Для її пришвидшення з метою зниження складнощі сполучення, підвищення швидкості сполучення, підвищення пропускної спроможності необхідно збільшувати кількість дверей для посадки-висадки пасажирів у маршрутних транспортних засобах, облаштовувати на зупиночних пунктах підвищені майданчики чи проектувати рухомий склад з низьким рівнем підлоги.

Якщо існуюча інтенсивність руху маршрутних транспортних засобів є високою, зупиночні пункти необхідно розосереджувати. При цьому всі маршрути, які проходять через зупинку, розділяють на дві чи більше груп, у кожену з яких включають маршрути з найбільш співпадаючими трасами. Методика розосередження зупинок, наведена у [1], викладена нижче і складається з 6 етапів.

1. Спочатку обчислюють середній інтервал руху на всіх маршрутах, які проходять через даний зупиночний пункт за формулою

$$I_{\text{сеп}} = \frac{1}{\sum_i \frac{1}{I_i}}, \quad (1.10)$$

де I_i — інтервал руху на i -му маршруті, $xв$.

2. Визначають середній час посадки-висадки пасажирів у розрахунку на один рейс. Для цього виконують хронометражні спостереження процесу пасажирообміну на зупинці або використовують аналітичні розрахунки за формулою (1.6).

3. Перевіряють виконання умови $T_3 < I_{\text{сеп}}$ (якщо умова не виконується, то на зупиночному пункті наявні постійні затримки рухомого складу і розосередження, безумовно, необхідне). Якщо середній інтервал більш ніж у 8 разів перевищує T_3 , розосереджування проводити недоцільно. Інакше виконують подальші розрахунки.

4. Визначають ймовірність $P(t > 1)$ того, що тривалість затримки автобуса чи тролейбуса через перешкоди, що створюють автобуси чи тролейбуси інших маршрутів, перевищить максимально припустимий інтервал, який дорівнює 1 хвилині

$$P(t > 1) = \frac{T_3}{I_{\text{сер}}} \exp \left[- \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{I_{\text{сер}}} \right) \right]. \quad (1.11)$$

5. По знайдений ймовірності оцінюють доцільність розосередження зупиночних пунктів. Розосередження рекомендується за ймовірності більш ніж 0,2.

6. Якщо розосередження доцільне, визначають групи маршрутів і розрахунки повторюють для кожної з груп. Якщо в результаті виявляється, що розосередження зупиночних пунктів на дві групи не забезпечує задовільних результатів, маршрути розосереджують на три групи чи більше. Слід враховувати, що зупиночні пункти міського електричного транспорту не можна розташовувати у безпосередній близькості від секційних ізоляторів контактної мережі та стрілочних переводів контактної та рейкової мереж. Крім того, при розосередженні необхідно перевіряти відповідність вимог державних будівельних норм щодо довжини посадочних майданчиків та їх взаємного розташування.

Інтенсивність руху маршрутних транспортних засобів не може бути більшою ніж пропускна спроможність транспортної лінії. Це визначає необхідність перевірки пропускної спроможності транспортних ліній і порівняння її з необхідною інтенсивністю руху, а у тих випадках, коли розрахункова інтенсивність руху перевищує пропускну спроможність — відшукувати шляхи її підвищення.

Практично, пропускну спроможність транспортних ліній обмежують ділянки, на яких необхідне зниження швидкостей та збільшення інтервалів між поїздами за умовами безпеки руху (криві малих радіусів, ділянки з затяжними ухилами, обмеженою оглядовістю), зупиночні пункти, кінцеві станції маршрутів, перехрестя, залізничні переїзди тощо. Для оцінки ступеня їх впливу на пропускну спроможність, останню порівнюють з пропускнуою спроможністю

смуги руху за безупинного руху транспорту, яка лімітується мінімальним інтервалом між поїздами, припустимим за умови безпеки руху.

На пропускну спроможність мають вплив динамічні характеристики транспортних засобів, склад транспортного потоку, психофізичні характеристики та кваліфікація водіїв, дорожні умови, засоби організації дорожнього руху тощо. Мінімальний інтервал між поїздами повинен бути таким, щоб у випадку екстреної зупинки поїзда, який рухається попереду, наступний за ним міг своєчасно зупинитися (було виключене зіткнення поїздів)

$$\Pi = \frac{3600}{t_{i\text{мін.}}} = \frac{3600}{t_p + \frac{v}{2a_\Gamma} + \frac{l_\Pi + l_\delta}{v}}, \quad (1.12)$$

де $t_{i\text{мін.}}$ — мінімальний інтервал між поїздами, які рухаються один за одним, s ;

t_p — тривалість реакції водія, s ;

v — розрахункова швидкість руху транспортних засобів, m/s ;

a_Γ — уповільнення при гальмуванні, m/s^2 ;

l_Π — середньозважена (зведена) довжина поїзда, m ;

l_δ — безпечна відстань, m .

Як видно з рівняння (1.12), пропускна спроможність перегону є функцією швидкості. Таким чином, залежність $\Pi(v)$ має максимум у деякій точці $v_{\text{опт}}$, координата якої розраховується за формулою

$$v_{\text{опт}} = 2\sqrt{l_\Pi a_\Gamma}. \quad (1.13)$$

Таким чином, пропускна спроможність перегону залежить від довжини поїздів, уповільнення при гальмуванні та безпечної відстані між транспортними засобами.

Зважаючи на те, що транспортний потік має стохастичний характер, який залежить від випадкових змін транспортної ситуації та індивідуальної поведінки

нки окремих водіїв, пропускна спроможність підлягає статистичним закономірностям та повинна досліджуватись статистичними методами. Через ті ж причини, реальна пропускна спроможність перегону маршрутів завжди нижче ніж теоретична, розрахована за формулою (1.13).

1.3 Моделі розподілу пасажиропотоків між маршрутами на спільних ділянках мережі

Для рішення задачі розподілу пасажиропотоку між маршрутами, які проходять спільно за одним чи декількома ділянками маршрутної мережі використовують такі дані:

а) набір зупиночних пунктів через які рухаються транспортні засоби та переміщуються пасажирів;

б) зупиночні пункти, між якими маршрут може перевезти пасажирів (визначаються окремо для кожного з маршрутів);

в) потреба пасажирів у пересуваннях між кожною парою зупинок на спільній ділянці маршрутів (кількість пасажирів в одиницю часу, які користуються транспортом для переміщення між певними зупинками маршруту).

Основна модель потоків транспорту та пасажирів базується на розподілі Пуассона. Пасажир може обрати один з декількох маршрутів для переміщення на зупинку призначення (тобто, здійснює посадку в транспортний засіб, що надійшов на зупинку першим). У таких умовах необхідно визначити кількість пасажирів, що обрали даний маршрут для пересування.

Пасажиропотік з інтенсивністю λ_{ij} можуть перевезти декілька маршрутів різних транспортних операторів. Сумарна інтенсивність потоків транспорту на цих маршрутах дорівнює

$$\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^{L_k} A_{ij}^{kl} \mu_{kl}, i, j = \overline{1, N}. \quad (1.14)$$

Сумарний пасажиропотік теж є пуассонівським, отже середня тривалість очікування пасажиром посадки у транспорт складає

$$\frac{1}{\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^{L_k} A_{ij}^{kl} \mu_{kl}}, \quad (1.15)$$

а сумарний час, втрачений пасажиром в очікуванні транспорту загального користування у місті, буде дорівнювати

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{\lambda_{ij}}{\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^{L_k} A_{ij}^{kl} \mu_{kl}}. \quad (1.16)$$

Оскільки потік маршрутних транспортних засобів є пуассонівським, то за будь-якої кількості пасажирів, що очікують на зупинці посадки у транспорт, імовірність підходу транспортного засобу певного маршруту залежить від частки їх у складі загального транспортного потоку (рисунок 1.1).

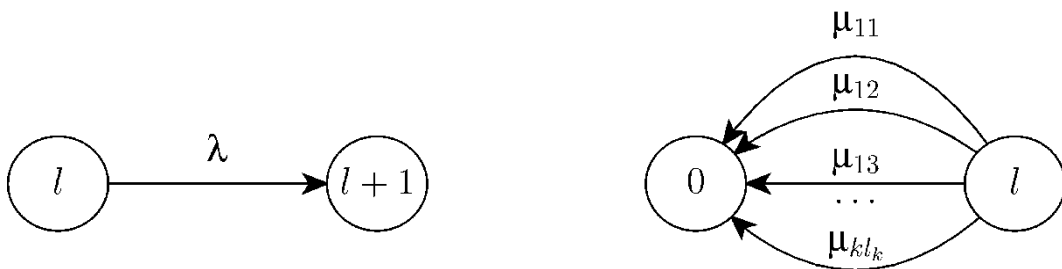


Рисунок 1.1 — Процес зміни кількості пасажирів на зупинці

У зв'язку з цим, пасажиропотік розподіляється пропорційно інтенсивності руху транспорту на даному маршруті. Відповідно, середня частка маршруту

l оператора k від пасажиропотоку на ділянці між зупиночними пунктами i та j дорівнюватиме

$$\frac{A_{ij}^{kl} \mu_{kl}}{\sum_{m=1}^K \sum_{r=1}^{L_m} A_{ij}^{mr} \mu_{mr}}. \quad (1.17)$$

Чисельник визначає кількість рейсів μ_{kl} , що виконуються вибраним маршрутом (якщо пасажиропотік може бути перевезений даним маршрутом A_{ij}^{kl}). У знаменнику — загальна кількість рейсів, здатних перевезти даний пасажиропотік. Формула (1.17) визначає імовірність появи транспортного засобу вибраного маршруту. Так як потоки є пуассонівськими, то інтервали часу між сусідніми транспортними засобами розподілений однаково. Відповідно, застосувавши формулу (1.17) для всіх потоків маршрутних транспортних засобів, отримаємо загальну кількість пасажирів, які обрали l -й маршрут k -го перевізника

$$\frac{\lambda_{ij} A_{ij}^{kl} \mu_{kl}}{\sum_{m=1}^K \sum_{r=1}^{L_m} A_{ij}^{mr} \mu_{mr}}; \quad L = \overline{1, L_k}; \quad k = \overline{1, K}. \quad (1.18)$$

За цією формулою можна визначити частку пасажирів, які користуються будь-яким певним маршрутом з декількох, що проходять через дану зупинку з можливими альтернативами для пасажира стосовно подальшого пересування. Однак необхідно зробити зауваження: перевага пасажира у виборі маршруту визначається низкою умов (вартість поїздки, тривалість пересування, кількість пересаджень на шляху прямування, комфорт тощо). Як показують проведені дослідження, основними критеріями вибору пасажиром маршруту прямування є тривалість поїздки та її вартість. Причому, за існуючої маршрутної системи організації перевезень пасажирів у містах України, кожне пересадження на лініях наземних видів міського транспорту загального користування, як правило,

пов'язане зі збільшенням вартості поїздки. Крім того, особливістю транспортних систем міст України є наявність великої кількості пільгових категорій пасажирів (зокрема, пенсіонерів), яким згідно законодавства встановлено безкоштовний проїзд у міському транспорті (з певними обмеженнями при користуванні транспортними засобами, які працюють в режимі маршрутного таксі). Зазвичай такі пасажирів готові чекати достатньо довгий час на прибуття тролейбуса, трамвая чи автобуса, який працює в загальному режимі руху.

1.4 Принципи вибору типу та розрахунку кількості рухомого складу на міських маршрутах

Потреба у рухомому складі на міських маршрутах визначається для призначення на кожний маршрут типу (місткості) та кількості транспортних засобів, при яких забезпечується освоєння пасажиропотоку з забезпеченням нормативних вимог та комерційних інтересів перевізника. Дана задача вирішується у двох різновидах: вибір типів та кількості одиниць рухомого складу на перспективу та розподіл по маршрутах наявного парку рухомого складу (рисунок 1.2).

Вихідними даними для розрахунку необхідної кількості транспортних засобів на міських маршрутах служать: паспорти маршрутів, результати обстеження пасажиропотоків, встановлені нормативи часу на виконання рейсів з їх диференціюванням по періодах доби в залежності від ступеня завантаження маршруту пасажирами та вулично-дорожньої мережі рухом.

При розрахунках необхідної кількості рухомого складу на маршрутах в залежності від кількості пасажирів N , що проїжджають найбільш завантаженим перегонем маршруту за 1 годину вибирають його пасажиромісткість на підставі даних таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 — Вибір рухомого складу на міських маршрутах

| $N,$ <i>пас./год</i> | До 1000 | 1000–1800 | 1800–2600 | 2600–3200 | Понад 3200 |
|-------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|
| Автобус | Малий чи середній | Середній чи великий | Великий (80–95 місць) | Великий (95–115 місць) | Особливо великий |
| Тролейбус | – | Середній | Великий | Великий або особливо великий | Особливо великий |
| Трамвай | – | Поодинокі вагони | Поодинокі вагони | Поодинокі вагони чи вагони у зчепленні | Вагони у зчепленні |

Зазначені у таблиці 1.4 співвідношення між інтенсивністю пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту у години пік і пасажиромісткістю використовуваних для їх освоєння транспортних засобів є приблизними. Таким чином, вибирати рухомий склад необхідно на підставі аналізу у конкретних експлуатаційних умовах. У загальному випадку керуються збереженням прийняттого для пасажирів інтервалу руху $I = 1 \dots 2$ хвилини та обґрунтованими витратами перевізника на експлуатацію маршруту.

За відомої пасажиромісткості рухомого складу q кількість одиниць рухомого складу для маршруту становить

$$A = \frac{Q_{\text{доб}} \eta_{\Gamma} \eta_{\text{д}} \eta_{\text{зм}} T_{\text{р}}}{T_{\text{рм}} q \eta_{\text{зм}}}, \quad (1.19)$$

де Q — добовий обсяг перевезень пасажирів на маршруті, *пас*;

η — коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за годинами доби;

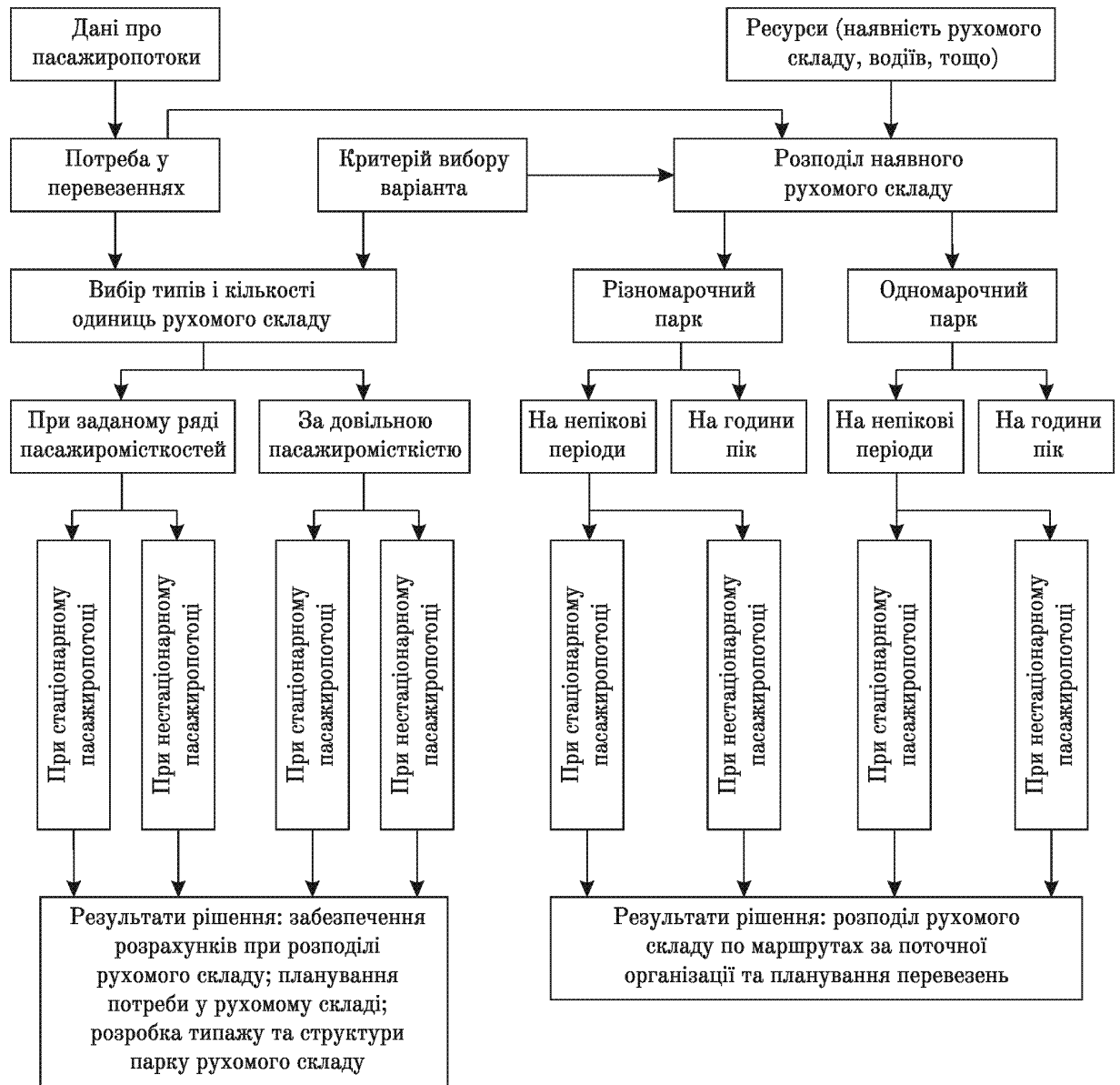


Рисунок 1.2 — Склад задачі визначення потреби у рухомому складі на міських маршрутах

η_d — коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за ділянками маршруту;

T_p — тривалість виконання рейсу на маршруті, год.;

T_{pm} — тривалість роботи маршруту на протязі доби, год.;

η_{zm} — коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за змінністю пасажирів у довжині маршруту.

Оскільки потреба маршруту у рухомому складі досягає максимуму у години «пік», для визначення потреби у ньому можна застосовувати таку формулу

$$A = \frac{Q_{\max} T_{зв}}{60q}, \quad (1.20)$$

де Q_{\max} — пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту у години «пік», *пас./год.*

Рухомий склад розподіляють між маршрутами при:

- а) зміні структури парку рухомого складу (списування старих, введенні до експлуатації нових транспортних засобів;
- б) відкритті, закритті маршрутів і зміні їх конфігурації;
- в) отриманні нової інформації про пасажиропотоки;
- г) уточнені норм на виконання рейсів.

Розподіл проводять для годин «пік» та для інших періодів умовної сталості пасажиропотоків. У останньому випадку зміну потреби у перевезеннях враховують шляхом зняття з маршрутів частини розподілених на них одиниць рухомого складу.

Спочатку визначають потребу у рухомому складі на маршрутах у відповідності до формули (1.19). При цьому встановлюють необхідну кількість A_{ni} одиниць рухомого складу та пасажиромісткість q_i для кожного i -го маршруту з тих, що розглядаються. Після цього для кожного маршруту з заданої множини розраховують кількість рухомого складу, яка виділяється для роботи на цей маршрут за формулою

$$A_i = \frac{A_{ni} q_i M_{\Pi}}{\sum_i A_{ni} q_i}, \quad (1.21)$$

де M_{Π} — загальна кількість наданих пасажиромісць, яка розподіляється між маршрутами з урахуванням коефіцієнту випуску на лінію (визначається

добутком кількості одиниць рухомого складу кожної з використовуваних моделей на пасажиромісткість і коефіцієнт випуску на лінію). Визначається за результатами комплексного обстеження пасажиропотоків на маршрутній мережі.

При цьому спочатку розрахунок проводять для маршруту (групи маршрутів), на яких доцільно використання рухомого складу найбільшої пасажиромісткості, потім поступово переходять до маршрутів (груп маршрутів), де доцільним є використання рухомого складу меншої пасажиромісткості з наявних.

Всередині кожної групи розрахунки проводять у порядку зменшення обсягів перевезень пасажирів на маршрутах. За умови часткової нестачі рухомого складу розглядуваної пасажиромісткості для задоволення потреби чергового маршруту використовують додаткову необхідну кількість автобусів, тролейбусів чи трамвайних вагонів наступної меншої пасажиромісткості. В цьому випадку значення пасажиромісткості використовуваного рухомого складу q_i на розглядуваному маршруті визначають як середньозважене за кількістю одиниць рухомого складу, які знаходяться у експлуатації, та їх номінальною місткістю.

1.5 Аналіз рівнів завантаження рухом основних ділянок вулично-дорожньої мережі м. Запоріжжя

Місто Запоріжжя є обласним центром України і, згідно ДБН 360-92** «Містобудування. Планування і забудова міських та сільських поселень», відноситься до групи крупних міських поселень. Площа міста у адміністративних границях складає 331,55 км², чисельність наявного населення станом на 01.01.2017 року складає 750,685 тис. осіб. Адміністративно місто поділене на сім районів (Комунарський, Олександрівський, Вознесенівський, Заводський, Дніпровський, Хортицький, Шевченківський). Міський громадський транспорт представлений автобусним (що працює у звичайному, експресному режимі руху та режимі маршрутного таксі), тролейбусним та трамвайним видами транспорту.

Запоріжжя представляє собою агломерацію окремих поселень та районів промислової забудови, об'єднаних адміністративними та функціональними зв'язками. Територія міста суттєво насичена мережею залізничних колій (магістральних та під'їзних), ярами та балками. Це, одночасно з розвитком житлової забудови у правобережній частині міста, значно ускладнює трасування міських магістралей.

Місто має прямокутно-діагональне планування міської забудови. Найбільш завантаженою ділянкою вулично-дорожньої мережі міста є центральна магістраль — проспект Соборний. Він є однією з найдовших центральних вулиць міст Європи довжиною біля 11 кілометрів.

Більша частина міських маршрутів проходять по проспекту Соборному і мають на ньому суміщені ділянки. Враховуючи значну інтенсивність руху транспорту, значний внесок у яку вкладає маршрутний транспорт, коефіцієнт завантаження рухом проспекту Соборного наближається до одиниці у години «пік».

З метою визначення частки маршрутних транспортних засобів у складі транспортного потоку було проведено натурне обстеження інтенсивності на трьох ділянках проспекту Соборного:

- а) від Транспортної площі до перехрестя проспекту Соборного з вул. Троїцькою;
- б) між зупинками транспорту загального користування «Площа Пушкіна» та «вул. Гагаріна»;
- в) на греблі Дніпровської ГЕС.

Обстеження проводилось в ранкові години «пік» з 7:30 до 9:30 години ранку. В ході обстеження фіксувалась інтенсивність транспортного потоку у фізичних одиницях та потоку маршрутних транспортних засобів у складі транспортного потоку. Для кожної транспортної одиниці маршрутного транспортного потоку визначався її тип та наповнення салону. Типи транспортних засобів визначались за такими типовими представниками кожної групи:

а) мікроавтобуси класу В (Г, місткість до 13 пасажирів, типовий представник — ГАЗ 33021 «ГАЗель», Рута);

б) мікроавтобуси класу А (С, місткість до 18 пасажирів, типовий представник — Mercedes Sprinter, Volkswagen LT-35);

в) малі міські автобуси (Б, місткість до 45 пасажирів, типовий представник — Богдан А09202);

г) середні та великі міські автобуси класу І (Л, місткість до 80 пасажирів, типовий представник — МАЗ-203);

г) тролейбус звичайний (Тр, місткість до 130 пасажирів, типовий представник — тролейбус ЗІУ-682Г);

д) поодинокий трамвайний вагон (Т1, місткість до 120 пасажирів, типовий представник — Tatra T3SU);

е) зчленований трамвайний состав (Т2, місткість до 240 пасажирів, типовий представник — состав з двох вагонів Tatra T3SU).

Наповнення салону маршрутних транспортних засобів оцінювалось візуальним методом за п'ятибальною шкалою:

0 балів — салон порожній;

1 бал — заповнено до половини місць для сидіння;

2 бали — заповнені всі місця для сидіння;

3 бали — заповнені всі місця для сидіння та до половини місць для проїзду стоячи;

4 бали — салон заповнений повністю;

5 балів — салон переповнений, наявні відмови пасажирам у посадці.

Результати обстеження згруповані за п'ятихвилинними інтервалами наведені у таблицях 1.5–1.10.

Таблиця 1.5 — Результати обстеження інтенсивності руху маршрутного транспорту на ділянці «Транспортна площа — вул. Троїцька»

| Час | Кількість маршрутних транспортних засобів за типами, од. | | | | | | | Пасажи- ропотік, <i>пас.</i> |
|-----------|---|-----|----|----|----|----|----|------------------------------------|
| | Г | С | Б | Л | Тр | Т1 | Т2 | |
| 7:30–7:35 | 3 | 21 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 876 |
| 7:35–7:40 | 2 | 26 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1217 |
| 7:40–7:45 | 1 | 20 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 695 |
| 7:45–7:50 | 3 | 18 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 631 |
| 7:50–7:55 | 2 | 20 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 944 |
| 7:55–8:00 | 5 | 21 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 797 |
| 8:00–8:05 | 1 | 19 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 670 |
| 8:05–8:10 | 3 | 24 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 872 |
| 8:10–8:15 | 1 | 16 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 570 |
| 8:15–8:20 | 3 | 18 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 755 |
| 8:20–8:25 | 3 | 22 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 735 |
| 8:25–8:30 | 0 | 23 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 661 |
| 8:30–8:35 | 1 | 18 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 674 |
| 9:00–9:05 | 3 | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 320 |
| 9:05–9:10 | 2 | 17 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 351 |
| 9:10–9:15 | 2 | 20 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 508 |
| 9:15–9:20 | 0 | 16 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 546 |
| 9:20–9:25 | 2 | 23 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 485 |
| 9:25–9:30 | 2 | 15 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 454 |
| Разом | 43 | 473 | 21 | 12 | 36 | 23 | 5 | 15779 |

Таблиця 1.6 — Результати обстеження інтенсивності руху маршрутного транспорту на ділянці «вул. Троїцька — Транспортна площа»

| Час | Кількість маршрутних транспортних засобів за типами, од. | | | | | | | Пасажи- ропотік, <i>пас.</i> |
|-----------|---|-----|----|----|----|----|----|------------------------------------|
| | Г | С | Б | Л | Тр | Т1 | Т2 | |
| 7:30–7:35 | 5 | 11 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 340 |
| 7:35–7:40 | 2 | 19 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 269 |
| 7:40–7:45 | 5 | 17 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 336 |
| 7:45–7:50 | 3 | 18 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 273 |
| 7:50–7:55 | 1 | 18 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 416 |
| 7:55–8:00 | 2 | 28 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 383 |
| 8:00–8:05 | 2 | 17 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 225 |
| 8:05–8:10 | 4 | 22 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 393 |
| 8:10–8:15 | 1 | 14 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 220 |
| 8:15–8:20 | 1 | 17 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 258 |
| 8:20–8:25 | 3 | 25 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 458 |
| 8:25–8:30 | 2 | 27 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 377 |
| 8:30–8:35 | 3 | 13 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 259 |
| 8:35–8:40 | 3 | 24 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 339 |
| 8:40–8:45 | 3 | 15 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 278 |
| 8:45–8:50 | 1 | 19 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 382 |
| 8:50–8:55 | 1 | 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 174 |
| 8:55–9:00 | 2 | 22 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 283 |
| 9:00–9:05 | 5 | 12 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 212 |
| 9:05–9:10 | 1 | 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 322 |
| 9:10–9:15 | 2 | 17 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 203 |
| 9:15–9:20 | 2 | 18 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 290 |
| 9:20–9:25 | 1 | 23 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 308 |
| 9:25–9:30 | 2 | 16 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 246 |
| Разом | 57 | 446 | 24 | 15 | 43 | 24 | 6 | 7244 |

Таблиця 1.7 — Результати обстеження інтенсивності руху маршрутного транспорту на ділянці «пл. Пушкіна — вул. Гагаріна»

| Час | Кількість маршрутних транспортних засобів за типами, од. | | | | Пасажи- ропотік, <i>пас.</i> |
|-----------|---|----|----|----|------------------------------------|
| | С | Б | Л | Тр | |
| 7:30–7:35 | 8 | 3 | 0 | 0 | 275 |
| 7:35–7:40 | 13 | 2 | 0 | 1 | 244 |
| 7:40–7:45 | 16 | 4 | 0 | 3 | 727 |
| 7:45–7:50 | 13 | 3 | 0 | 3 | 566 |
| 7:50–7:55 | 19 | 0 | 2 | 2 | 649 |
| 7:55–8:00 | 15 | 2 | 0 | 1 | 209 |
| 8:00–8:05 | 16 | 2 | 1 | 2 | 608 |
| 8:05–8:10 | 12 | 0 | 1 | 0 | 190 |
| 8:10–8:15 | 13 | 4 | 0 | 3 | 626 |
| 8:15–8:20 | 17 | 2 | 1 | 2 | 523 |
| 8:20–8:25 | 18 | 2 | 1 | 1 | 505 |
| 8:25–8:30 | 16 | 2 | 0 | 1 | 551 |
| 8:30–8:35 | 17 | 1 | 2 | 2 | 610 |
| 8:35–8:40 | 16 | 4 | 0 | 2 | 520 |
| 8:40–8:45 | 18 | 2 | 1 | 1 | 658 |
| 8:45–8:50 | 10 | 3 | 0 | 2 | 627 |
| 8:50–8:55 | 17 | 0 | 0 | 1 | 509 |
| 8:55–9:00 | 17 | 0 | 1 | 2 | 638 |
| 9:00–9:05 | 14 | 0 | 1 | 1 | 322 |
| 9:05–9:10 | 15 | 2 | 0 | 1 | 407 |
| 9:10–9:15 | 14 | 3 | 1 | 1 | 273 |
| 9:15–9:20 | 13 | 1 | 1 | 2 | 190 |
| 9:20–9:25 | 13 | 2 | 0 | 1 | 276 |
| 9:25–9:30 | 14 | 2 | 0 | 2 | 420 |
| Разом | 354 | 46 | 13 | 37 | 11123 |

Таблиця 1.8 — Результати обстеження інтенсивності руху маршрутного транспорту на ділянці «вул. Гагаріна — пл. Пушкіна»

| Час | Кількість маршрутних транспортних засобів за типами, од. | | | | Пасажи- ропотік, <i>пас.</i> |
|-----------|---|----|----|----|------------------------------------|
| | С | Б | Л | Тр | |
| 7:30–7:35 | 18 | 0 | 0 | 2 | 554 |
| 7:35–7:40 | 12 | 0 | 0 | 2 | 400 |
| 7:40–7:45 | 18 | 4 | 1 | 2 | 597 |
| 7:45–7:50 | 7 | 1 | 0 | 1 | 252 |
| 7:50–7:55 | 19 | 2 | 1 | 2 | 632 |
| 7:55–8:00 | 8 | 3 | 1 | 1 | 280 |
| 8:00–8:05 | 22 | 5 | 0 | 2 | 617 |
| 8:05–8:10 | 11 | 1 | 0 | 2 | 342 |
| 8:10–8:15 | 15 | 1 | 0 | 2 | 357 |
| 8:15–8:20 | 18 | 3 | 1 | 2 | 582 |
| 8:20–8:25 | 14 | 4 | 1 | 1 | 547 |
| 8:25–8:30 | 9 | 1 | 0 | 1 | 263 |
| 8:30–8:35 | 18 | 2 | 1 | 1 | 277 |
| 8:35–8:40 | 15 | 0 | 1 | 1 | 473 |
| 8:40–8:45 | 16 | 2 | 0 | 2 | 472 |
| 8:45–8:50 | 15 | 2 | 1 | 1 | 483 |
| 8:50–8:55 | 14 | 3 | 0 | 2 | 311 |
| 8:55–9:00 | 16 | 2 | 0 | 1 | 372 |
| 9:00–9:05 | 17 | 2 | 1 | 1 | 422 |
| 9:05–9:10 | 13 | 3 | 0 | 1 | 177 |
| 9:10–9:15 | 16 | 2 | 0 | 2 | 390 |
| 9:15–9:20 | 18 | 1 | 2 | 1 | 415 |
| 9:20–9:25 | 13 | 1 | 0 | 0 | 232 |
| 9:25–9:30 | 13 | 3 | 0 | 2 | 375 |
| Разом | 355 | 48 | 11 | 35 | 9822 |

Таблиця 1.9 — Результати обстеження інтенсивності руху маршрутного транспорту на ділянці «пл. Запорізька — вул. Гребельна»

| Час | Кількість маршрутних транспортних засобів за типами, од. | | | | | Пасажи- ропотік, <i>пас.</i> |
|-----------|---|-----|---|---|----|------------------------------------|
| | Г | С | Б | Л | Тр | |
| 7:30–7:35 | 1 | 13 | 0 | 0 | 1 | 254 |
| 7:35–7:40 | 1 | 6 | 0 | 1 | 1 | 160 |
| 7:40–7:45 | 0 | 8 | 1 | 0 | 1 | 185 |
| 7:45–7:50 | 1 | 9 | 1 | 0 | 2 | 199 |
| 7:50–7:55 | 1 | 6 | 0 | 0 | 1 | 120 |
| 7:55–8:00 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 97 |
| 8:00–8:05 | 1 | 9 | 1 | 1 | 1 | 221 |
| 8:05–8:10 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 | 75 |
| 8:10–8:15 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 63 |
| 8:15–8:20 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 149 |
| 8:20–8:25 | 0 | 13 | 1 | 0 | 1 | 246 |
| 8:25–8:30 | 0 | 10 | 1 | 0 | 2 | 196 |
| 8:30–8:35 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 84 |
| 8:35–8:40 | 1 | 7 | 0 | 0 | 2 | 161 |
| 8:40–8:45 | 2 | 11 | 0 | 0 | 1 | 144 |
| 8:45–8:50 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 70 |
| 8:50–8:55 | 2 | 7 | 0 | 1 | 1 | 170 |
| 8:55–9:00 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 133 |
| 9:00–9:05 | 0 | 6 | 1 | 0 | 1 | 112 |
| 9:05–9:10 | 2 | 9 | 0 | 0 | 0 | 117 |
| 9:10–9:15 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 9:15–9:20 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 55 |
| 9:20–9:25 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 69 |
| 9:25–9:30 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 46 |
| Разом | 25 | 174 | 6 | 8 | 16 | 3226 |

Таблиця 1.10 — Результати обстеження інтенсивності руху маршрутного транспорту на ділянці «вул. Гребельна — пл. Запорізька»

| Час | Кількість маршрутних транспортних засобів за типами, од. | | | | | Пасажи- ропотік, <i>пас.</i> |
|-----------|---|-----|----|----|----|------------------------------------|
| | Г | С | Б | Л | Тр | |
| 7:30–7:35 | 0 | 13 | 0 | 0 | 2 | 700 |
| 7:35–7:40 | 0 | 13 | 1 | 0 | 0 | 434 |
| 7:40–7:45 | 1 | 12 | 0 | 0 | 2 | 585 |
| 7:45–7:50 | 0 | 12 | 1 | 2 | 2 | 780 |
| 7:50–7:55 | 0 | 10 | 1 | 0 | 0 | 350 |
| 7:55–8:00 | 0 | 7 | 1 | 0 | 1 | 355 |
| 8:00–8:05 | 1 | 10 | 2 | 0 | 2 | 522 |
| 8:05–8:10 | 0 | 9 | 0 | 0 | 2 | 474 |
| 8:10–8:15 | 1 | 10 | 2 | 2 | 1 | 719 |
| 8:15–8:20 | 1 | 13 | 1 | 0 | 2 | 572 |
| 8:20–8:25 | 0 | 10 | 1 | 0 | 1 | 435 |
| 8:25–8:30 | 1 | 7 | 0 | 2 | 1 | 609 |
| 8:30–8:35 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 349 |
| 8:35–8:40 | 0 | 14 | 0 | 0 | 1 | 459 |
| 8:40–8:45 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 304 |
| 8:45–8:50 | 0 | 11 | 1 | 0 | 1 | 672 |
| 8:50–8:55 | 0 | 12 | 1 | 0 | 1 | 414 |
| 8:55–9:00 | 0 | 10 | 1 | 2 | 0 | 458 |
| 9:00–9:05 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 271 |
| 9:05–9:10 | 0 | 11 | 1 | 0 | 1 | 350 |
| 9:10–9:15 | 0 | 9 | 1 | 0 | 1 | 267 |
| 9:15–9:20 | 0 | 8 | 0 | 1 | 1 | 276 |
| 9:20–9:25 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 273 |
| 9:25–9:30 | 2 | 9 | 2 | 0 | 0 | 260 |
| Разом | 8 | 248 | 18 | 10 | 23 | 10888 |

Як видно з таблиць 1.5–1.10, інтенсивності руху маршрутного транспорту та пасажиропотоки на спостережуваних ділянках досягають великих значень. На рисунку 1.3 наведені порівняльні дані про частку нерейкового маршрутного транспорту у складі транспортного потоку (у фізичних одиницях) на цих ділянках за одну годину ранкового піку.

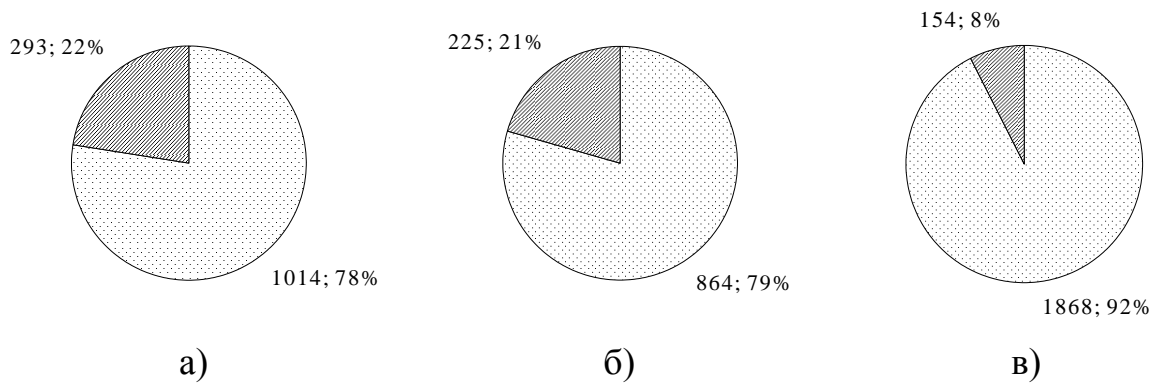


Рисунок 1.3 — Частка маршрутного транспорту (фізичні одиниці) у складі транспортного потоку на ділянках: Транспортна площа — вул. Троїцька (а), Площа Пушкіна — вул. Гагаріна (б), Площа Запорізька — вул. Гребельна (в)

Як видно з рисунку 1.3, частка маршрутного транспорту у складі транспортного потоку, що рухається проспектом Соборним складає 21–22%. Тобто, кожний п'ятий автомобіль є маршрутним транспортним засобом загального користування. На греблі Дніпровської ГЕС частка маршрутного транспорту складає менш ніж 10%. Дещо іншу ситуацію будемо мати, якщо розглянути замість фізичних одиниць приведені одиниці. Приведення транспортного потоку до легкових автомобілів виконується множенням інтенсивності руху відповідної групи транспортних засобів на коефіцієнт приведення який складає: для легкових автомобілів — 1,0; для мікроавтобусів ГАЗель, Рута, Мерседес-Спринтер — 1,5; для малих міських автобусів типу Богдан, ПАЗ — 2,0; для автобусів ЛАЗ, МАЗ та поодиноких тролейбусів — 3,0; для легких вантажівок — 1,5; для середніх вантажівок — 2,0; для важких вантажівок — 2,5.

Частка маршрутних транспортних засобів у складі транспортного потоку на досліджуваних ділянках вулично-дорожньої мережі міста у приведених одиницях наведена на рисунку 1.4.

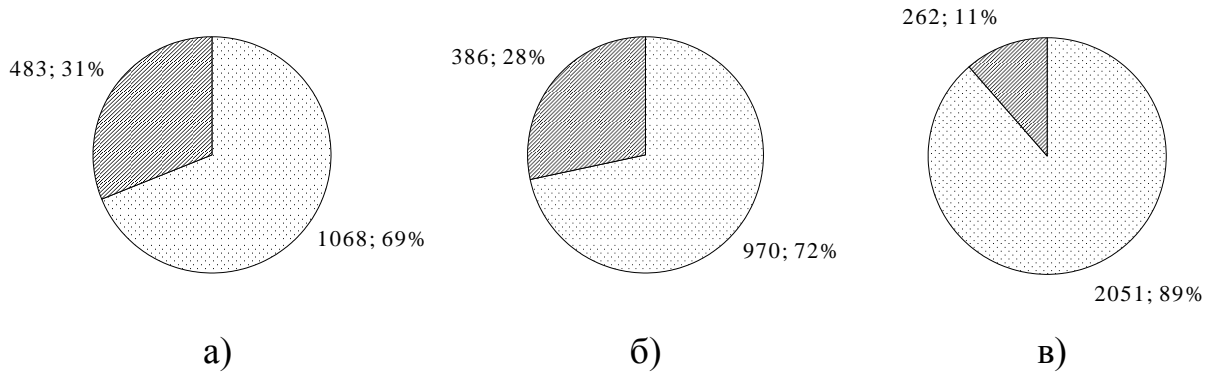


Рисунок 1.4 — Частка маршрутного транспорту (приведені одиниці) у складі транспортного потоку на ділянках: Транспортна площа — вул. Троїцька (а), Площа Пушкіна — вул. Гагаріна (б), Площа Запорізька — вул. Гребельна (в)

Як видно з рисунку 4.1 частка маршрутного транспорту у складі транспортного потоку у приведених одиницях досягає третини на проспекті Соборному та 11% на греблі Дніпровської ГЕС. Враховуючи, що маршрутні транспортні засоби рухаються з частими зупинками, виконують велику кількість маневрів, при високому коефіцієнті завантаження рухом вони створюють значні незручності один одному та іншим учасникам дорожнього руху. Особливо це стосується зон зупиночних пунктів, де нерідко утворюються черги з маршрутних транспортних засобів та затори у русі.

Для уникнення такої ситуації за неможливості обмеження руху на цих ділянках одним з шляхів вирішення даної проблеми є зменшення інтенсивності руху маршрутних транспортних засобів та раціональне розосередження зупиночних пунктів. У найбільшій мірі це стосується зупинки «вул. Базарна», де спостерігається найбільша інтенсивність руху маршрутного транспорту, частка його у складі транспортного потоку та утворюються незручності для пасажирів.

1.6 Висновки та постановка задач дослідження

З огляду на проведений аналіз літературних джерел та результати опрацювання зібраної на вулично-дорожній мережі м. Запоріжжя статистичної інформації можна зробити такі висновки.

1. Центральні магістралі вулично-дорожньої мережі м. Запоріжжя характеризуються високою інтенсивністю руху автомобільного транспорту. При цьому частка маршрутного транспорту загального користування у складі транспортного потоку складає від 8–22% у фізичних одиницях та 11–31% у приведених одиницях.

2. Величина годинної потужності пасажиропотоку на центральній вулиці міста — проспекті Соборному у ранковій годині «пік» сягає величини 16000 пасажирів на годину. Згідно рекомендацій по вибору пасажиромісткості рухомого складу (таблиця 1.4) за такого пасажиропотоку доцільно використовувати автобуси і тролейбуси великої місткості, у той час як на більшості міських автобусних маршрутів використовуються мікроавтобуси номінальною місткістю 18 пасажирів у режимі маршрутного таксі. Ці автобуси у години пік перевозять пасажирів стоячи у незадовільних умовах з фактичною місткістю автобуса до 35 пасажирів.

3. Велика кількість рухомого складу малої місткості створює власне самим маршрутним транспортним засобам, а також іншим учасникам дорожнього руху незручності в зонах розташування зупиночних пунктів. Це значно знижує пропускну спроможність зупиночних пунктів та ділянок автомобільних доріг, де вони розташовані. Як наслідок, утворюються затори у русі, збільшуються затримки маршрутних транспортних засобів на зупинках, зменшується швидкість сполучення на міських маршрутах, утворюються незручності для пасажирів при посадці і висадці на зупинках.

4. Найбільш завантаженою рухом ділянкою є ділянка проспекту Соборного між Транспортною площею та перехрестям проспекту з вул. Троїцькою (у

бік центральної частини міста). На цій ділянці розташована зупинка транспорту загального користування (суміщена автобусно-тролейбусна) «вул. Базарна». На цій зупинці у години пік утворюються черги з маршрутного транспорту, який під'їжджає до зупинки, а також затори у русі транспортного потоку.

Таким чином, у даній магістерській роботі пропонуються такі заходи щодо розвантаження ділянки вулично-дорожньої мережі м. Запоріжжя по проспекту Соборному між Транспортною площею і перехрестям з вул. Троїцькою:

- а) розрахувати пропускну спроможність зупинки за існуючих умов;
- б) виконати обґрунтоване розосередження зупиночних пунктів за існуючої маршрутної мережі та технічних параметрах маршрутів;
- в) висунути та обґрунтувати зміни маршрутної мережі з можливою заміною рухомого складу на маршрутах для забезпечення розвантаження зупинки транспорту загального користування «вул. Базарна», розташованої на парному боці проспекту Соборного;
- г) виконати розосередження зупиночного пункту «вул. Базарна» в умовах запропонованих змін маршрутної мережі.
- д) виконати техніко-економічне обґрунтування запропонованих змін.
- е) розробити заходи щодо охорони праці, безпеки дорожнього руху та дій у надзвичайних ситуаціях.

2 ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ М. ЗАПОРІЖЖЯ

2.1 Характеристика ділянки вулично-дорожньої мережі

2.1.1 План і дорожні умови

Ділянка вулично-дорожньої мережі між перехрестями проспекту ім. Леніна з вулицями Поштовою, Святого Миколая (Транспортна площа) та вулицею Троїцькою має проїзну частину з чотирма смугами руху (по дві у кожному напрямі руху). Транспортні потоки протилежних напрямів розділені розміткою 1.3 (суцільна подвійна смуга). Крайня права смуга руху у кожному напрямі призначена для руху маршрутних транспортних засобів і позначена дорожньою розміткою 1.23 та дорожніми знаками 3.21 та 5.11. Ділянка має невеликий ухил, що починається від перехрестя проспекту Соборного з вулицею Поштовою, який переходить у горизонтальну ділянку після горизонтальної кривої в у місці примикання вул. Ломаної. У місці перетину проспекту Соборного з вул. Базарною розташований підземний пішохідний перехід.

Зупинка транспорту загального користування «вул. Базарна» розташована на обох боках проспекту. По парному боці проспекту посадочний майданчик розташований безпосередньо на пішохідному тротуарі. Зупинка обладнана зупиночним комплексом з лавами та двома торгівельними кіосками. Слід зауважити, що встановлення цього комплексу ще більше зменшило пропускну спроможність зупинки і створює незручності для пасажирів, оскільки відстань від кіосків до краю проїзної частини складає трохи більше 1 м, а корисна ширина тротуару значно зменшилась.

По непарному боці проспекту зупинка має під'їзний «карман». Посадочний майданчик розташований на деякому підвищенні над поверхнею землі, вихід до посадочного майданчику обладнаний сходами. На зупинці розташований зупиночний комплекс з лавами та двома кіосками. Ситуаційний план розташування зупинок показаний на рис. 2.1.

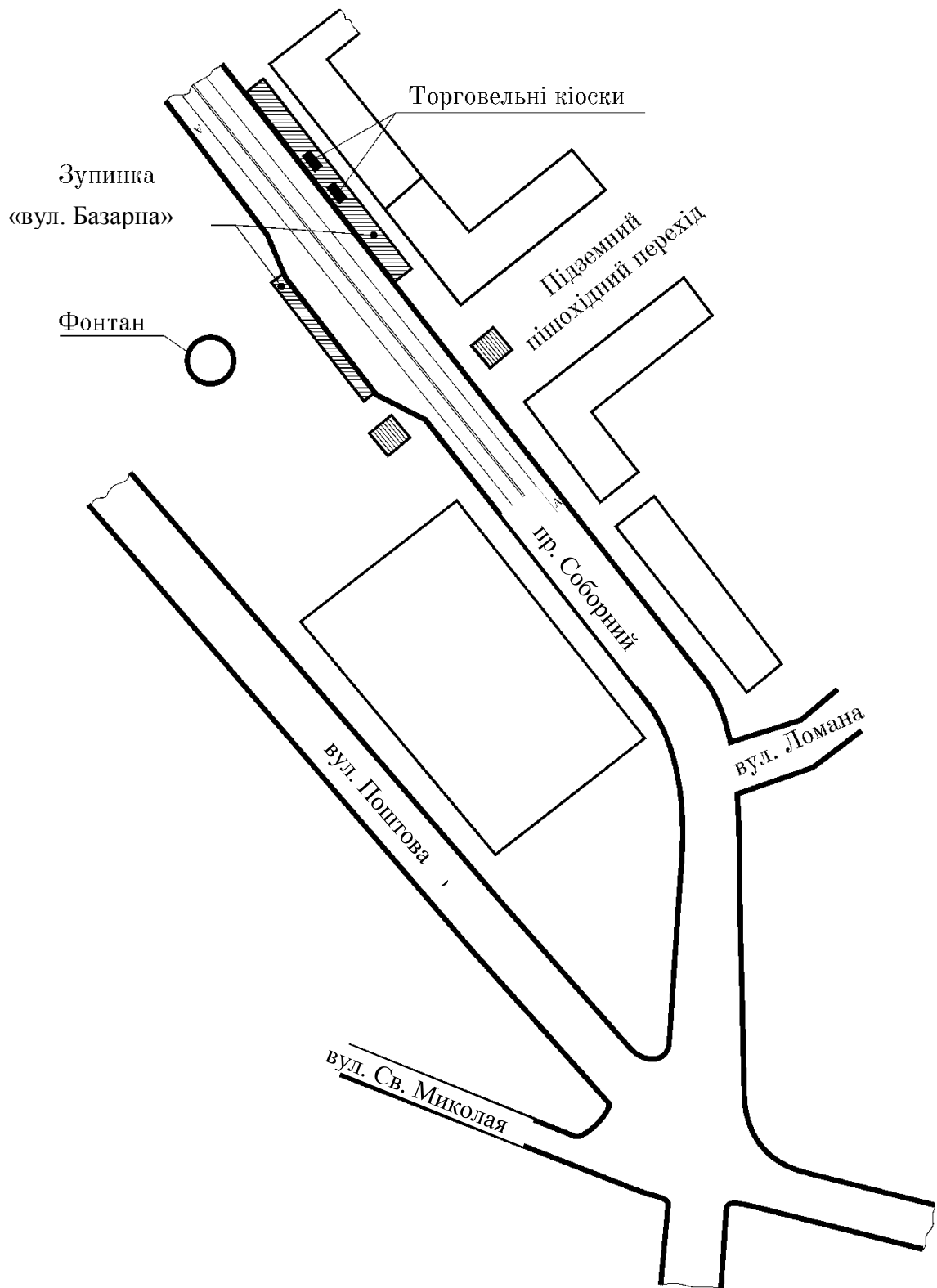


Рисунок 2.1 — Ситуаційний план розміщення зупинок транспорту загального користування «вул. Базарна»

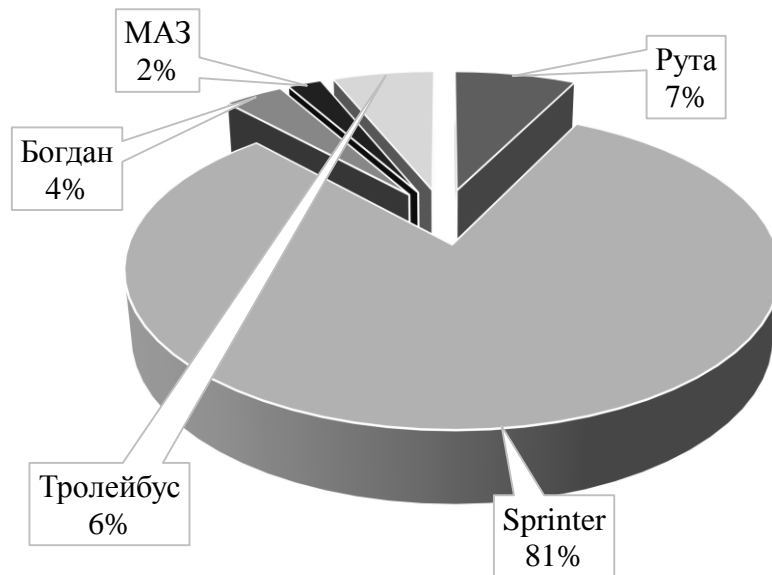
2.1.2 Характеристика маршрутів

Ділянка проспекту Соборного між Транспортною площею та перехрестям з вул. Троїцькою є однією з найнапруженіших ділянок вулично-дорожньої мережі міста як за інтенсивністю автомобільного руху, так і за інтенсивністю руху маршрутних транспортних засобів. Враховуючи розташування поблизу зупинки великих об'єктів тяжіння пасажирів (центральный міський ринок, речовий ринок Олександрівського району, великі торговельні об'єкти на ділянці вул. Базарною між проспектом Соборним та вул. Гоголя та поблизу вул. Жуковського), зупинка громадського транспорту загального користування «вул. Базарна» характеризується одним з найбільших пасажирообігів у місті.

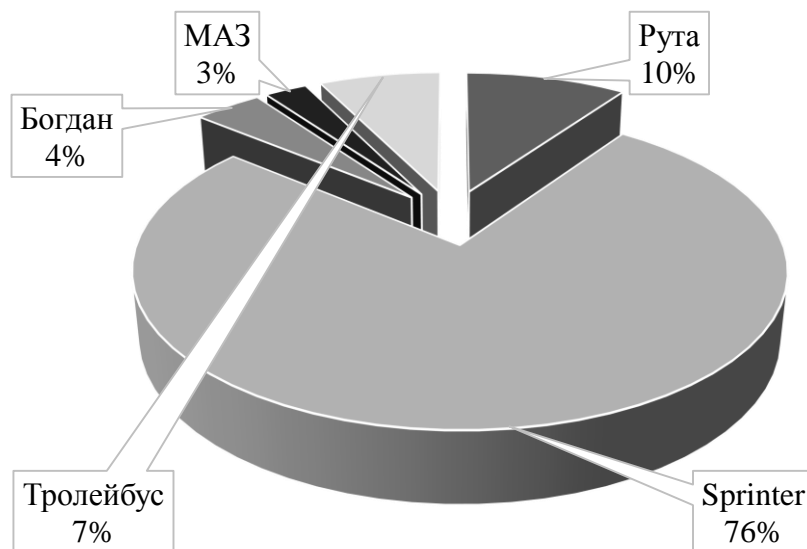
Через зупинку проходять 31 автобусний та 3 тролейбусних маршрути (табл. 2.1). На рис. 2.2 наведені дані про частку маршрутних транспортних засобів кожного типу на маршрутах, які проходять через зупинку (за даними спостережень у ранковій годині пік).

Таблиця 2.1 — Техніко-експлуатаційні характеристики міських маршрутів м. Запоріжжя, які проходять через зупинку «вул. Базарна»

| Номер маршруту | Кінцеві зупинки | Кількість рухомого складу, од. | Довжина, км | Тривалість оборотного рейсу, хв. |
|--|---------------------------------|--------------------------------|-------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| А в т о б у с н і м а р ш р у т и | | | | |
| 1 | вул. Базарна — Дослідна станція | 1 (А) | 12,5 | 40 |
| 2 | вул. Базарна — ст. Передатна | 2 (А) | 9,2 | 44 |
| 7 | вул. Базарна — вул. Технічна | 3 (А) | 10,8 | 44 |



а)



б)

Рисунок 2.2 — Частка маршрутних транспортних засобів загального користування за типами, яка проходить через зупинку у ранковій годині «пік» (а — у напрямку від Транспортної площі, б — у напрямку до Транспортної площі)

Продовження таблиці 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|--|-----------------------|------|------------|
| 9 | вул. Олімпійська — вул. Б. Завади — вул. Олім- пійська | 26 (I) | 34,6 | 107 |
| 17 | Арматурний завод — Вокзал Запоріжжя-І | 15 (I) | 21,1 | 135 |
| 18 | 4-й Південний мкрн. — Бородінський мкрн. | 9 (I) | 20,2 | 135 |
| 24 | Вокзал «Запоріжжя-2 — вул. Б. Завади | 3 (I) 5 (A) | 19,6 | 105 165 |
| 31 | ТЦ «Епіцентр, Ашан» — Сімферопольське шосе | 3 (A) | 11,5 | 80 |
| 37 | 4-й Південний мкрн. — Аеропорт | 12 (I) | 40,6 | 135 |
| 40 | Обласна лікарня — Річ- ковий порт | 13 (I) | 32,0 | 120 |
| 40А | Річковий порт — Обла- сна лікарня | 18 (I) | 33,1 | 120 |
| 42 | пр. 40-річчя Перемоги — вул. І. Сікорського-1 | 10 (I) | 30,3 | 70 |
| 43 | 4-й Південний мкрн — вул. І. Сікорського-1 | 5 (I) 5 (A) | 31,8 | 115 |
| 44 | Тепличний комбінат — Вокзал Запоріжжя-1 | 1 (A, I, II) 1 (A) | 30,8 | 70 |
| 46 | вул. Піщана — вул. Олімпійська | 15 (I) 5 (A) | 46,3 | 120 |
| 55 | вул. Рубана — вокзал Запоріжжя-1 | 17 (I, II) | 47,0 | 110 |

Продовження таблиці 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|--|-----------------|-------|-----|
| 59 | вул. Чумаченка — Набережна | 9 (I) | 16,1 | 100 |
| 61 | Арматурний завод — 4-й Південний мкрн. | 14 (I) | 47,0 | 118 |
| 62 | 4-й Південний мкрн. — БК ЗалК | 15 (I) | 28,0 | 66 |
| 63 | Бородінський ринок — вул. Європейська — Бородінський ринок | 18 (I, II) | 45,7 | 112 |
| 63А | БК ЗалК — вул. Європейська — БК ЗалК | 20 (I) | 28,9 | 90 |
| 67 | Запорізький дуб — пр. 40 річчя Перемоги | 25 (I) 5 (А) | 53,56 | 120 |
| 74 | Ст. Запоріжжя–Ліве — Вокзал Запоріжжя-1 | 5 (I) 7 (А) | 35,13 | 120 |
| 75 | вул. Героїв 37-го батальйону — 4-й Південний мкрн. | 20 (I) | 46,5 | 140 |
| 76 | вул. Олімпійська — вул. Розенталь | 14 (I) 5 (А) | 57,87 | 138 |
| 80 | ТЦ «Метро» — Річковий порт | 20 (I) | 34,0 | 104 |
| 81 | вул. Товариська — 4-й Південний мкрн. | 16 (I) | 39,1 | 130 |
| 84 | вул. Товариська — вокзал Запоріжжя-1 | 8 (А) | 33,2 | 83 |
| 85 | Набережна — вул. Чумаченка | 12 (I) | 30,2 | 80 |

Продовження таблиці 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|---|--------|------|-----|
| 88 | вул. Товариська — пр. 40-річчя Перемоги — вул. Товариська | 10 (I) | 40,2 | 100 |
| 99 | 4-й Південний мкрн. — Набережна | 12 (I) | 28,1 | 80 |
| Тролейбусні маршрути | | | | |
| 3 | Південний мкрн. — вул. Піщана | 12 | 43,2 | 146 |
| 8 | Сімферопольське шосе — Завод «Запорі- жкабель» | 14 | 45,5 | 160 |
| 14 | ул. Чумаченка — Набе- режна | 22 | 35,3 | 113 |

2.2 Розрахунок пропускної спроможності та рівня завантаження зупинки за існуючим варіантом

Оскільки на зупинці «вул. Базарна» надходить потік маршрутних транспортних засобів, різнорідний за типами, визначення тривалості зайняття зупинки за аналітичною формулою (1.6) не є можливим. Тому визначимо пропускну спроможність зупинки за формулою (1.5), приймаючи величину тривалості зайняття зупинки транспортним засобом за даними натурних обстежень.

Обстеження було проведене у ранковій годині пік буднього дня тижня. В ході обстеження вибіркоким способом фіксувались такі показники:

а) тривалість під'їзду маршрутного транспортного засобу до зупинки t_1 (враховувався час, який витрачається на маневрування при під'їзді до зупинки, пов'язаний з вибором водієм вільного місця біля посадочного майданчика та рух до місця зупинки до моменту відкривання дверей);

б) тривалість виконання пасажирообміну транспортного засобу на зупинці t_2 , є відрізком часу між моментом відкриття дверей до моменту входу до транспортного засобу останнього пасажирю;

в) тривалість подання сигналу та закриття дверей t_3 , у нашому випадку є часом, що витрачається на очікування пасажирів на зупинці. Спостереження показали, що кожний транспортний засіб витрачає додатковий час на простій на зупинці після ефективного часу на пасажирообмін. Особливо це стосується маршрутних таксі, які після завершення посадки пасажирів, що очікували за зупинці до моменту під'їзду автобуса, очікують на пасажирів, які можуть скористатися автобусом цього маршруту та надійшли пізніше. У деяких випадках таке очікування не призводить до посадки додаткових пасажирів. Величина t_3 у загальному випадку є випадковою і залежить від поточної ситуації на зупинці та поведінки водія;

г) тривалість залишення транспортним засобом зупинки t_4 , яка є відрізком часу з моменту зачинення дверей до моменту виїзду зі смуги для маршрутних транспортних засобів (або руху нею за межі посадочного майданчика зупинки). Включає час, необхідний для маневрування з метою виїзду з правої смуги або рушання з місця транспортного засобу, який зупинився безпосередньо попереду.

Статистична вибірка за даним натурних спостережень містить $N = 100$ спостережень і наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 — Результати натурних спостережень складових часу на зайняття маршрутним транспортним засобом зупинки

| №з/п | Значення складових тривалості зайняття зупинки, с | | | | №з/п | Значення складових тривалості зайняття зупинки, с | | | |
|------|---|-------|-------|-------|------|---|-------|-------|-------|
| | t_1 | t_2 | t_3 | t_4 | | t_1 | t_2 | t_3 | t_4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 5 | 9 | 2 | 12 | 4 | 8 | 20 | 4 | 2 |
| 2 | 8 | 20 | 0 | 10 | 5 | 8 | 40 | 4 | 4 |
| 3 | 6 | 8 | 0 | 9 | 6 | 7 | 13 | 0 | 8 |
| 7 | 10 | 60 | 0 | 4 | 54 | 7 | 19 | 0 | 7 |
| 8 | 9 | 24 | 0 | 10 | 55 | 5 | 30 | 12 | 7 |
| 9 | 16 | 8 | 0 | 5 | 56 | 8 | 8 | 0 | 1 |
| 10 | 10 | 13 | 0 | 7 | 57 | 8 | 19 | 0 | 5 |
| 11 | 8 | 40 | 2 | 6 | 58 | 0 | 15 | 0 | 1 |
| 12 | 8 | 28 | 0 | 4 | 59 | 15 | 15 | 1 | 2 |
| 13 | 13 | 14 | 25 | 2 | 60 | 15 | 15 | 6 | 4 |
| 14 | 9 | 43 | 0 | 5 | 61 | 8 | 20 | 0 | 3 |
| 15 | 8 | 24 | 15 | 3 | 62 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 16 | 8 | 9 | 0 | 4 | 63 | 2 | 12 | 9 | 10 |
| 17 | 12 | 11 | 0 | 0 | 64 | 8 | 19 | 0 | 5 |
| 18 | 11 | 15 | 1 | 9 | 65 | 5 | 24 | 0 | 7 |
| 19 | 8 | 7 | 6 | 12 | 66 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| 20 | 10 | 31 | 1 | 6 | 67 | 12 | 8 | 0 | 3 |
| 21 | 11 | 40 | 0 | 6 | 68 | 9 | 24 | 0 | 10 |
| 22 | 10 | 24 | 9 | 4 | 69 | 7 | 29 | 0 | 12 |
| 23 | 11 | 14 | 2 | 6 | 70 | 8 | 14 | 0 | 10 |
| 24 | 9 | 8 | 2 | 5 | 71 | 7 | 33 | 0 | 10 |
| 25 | 10 | 17 | 0 | 24 | 72 | 8 | 22 | 0 | 6 |
| 26 | 11 | 45 | 0 | 9 | 73 | 9 | 9 | 0 | 3 |
| 27 | 14 | 14 | 0 | 2 | 74 | 5 | 15 | 0 | 4 |

Продовження таблиці 2.2.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|
| 28 | 15 | 8 | 4 | 4 | 75 | 8 | 13 | 0 | 4 |
| 29 | 0 | 24 | 22 | 7 | 76 | 7 | 9 | 9 | 3 |
| 30 | 10 | 14 | 5 | 7 | 77 | 8 | 10 | 10 | 2 |
| 31 | 8 | 12 | 4 | 6 | 78 | 14 | 7 | 6 | 2 |
| 32 | 13 | 7 | 0 | 2 | 79 | 12 | 33 | 0 | 5 |
| 33 | 9 | 3 | 2 | 7 | 80 | 9 | 15 | 5 | 14 |
| 34 | 4 | 14 | 0 | 9 | 81 | 8 | 30 | 2 | 6 |
| 35 | 10 | 4 | 0 | 6 | 82 | 6 | 20 | 0 | 5 |
| 36 | 10 | 13 | 20 | 20 | 83 | 2 | 22 | 4 | 2 |
| 37 | 17 | 11 | 7 | 6 | 84 | 5 | 14 | 0 | 7 |
| 38 | 11 | 30 | 0 | 6 | 85 | 6 | 12 | 0 | 5 |
| 39 | 9 | 23 | 2 | 8 | 86 | 14 | 31 | 0 | 4 |
| 40 | 9 | 15 | 4 | 17 | 87 | 5 | 31 | 0 | 6 |
| 41 | 7 | 16 | 56 | 15 | 88 | 4 | 26 | 0 | 7 |
| 42 | 7 | 0 | 12 | 0 | 89 | 8 | 26 | 7 | 0 |
| 43 | 8 | 9 | 7 | 25 | 90 | 5 | 12 | 0 | 1 |
| 44 | 9 | 8 | 0 | 0 | 91 | 8 | 28 | 10 | 4 |
| 45 | 6 | 16 | 0 | 4 | 92 | 4 | 19 | 2 | 8 |
| 46 | 7 | 24 | 0 | 7 | 93 | 6 | 24 | 0 | 5 |
| 47 | 7 | 10 | 8 | 2 | 94 | 7 | 17 | 0 | 12 |
| 48 | 8 | 34 | 6 | 4 | 95 | 8 | 16 | 2 | 10 |
| 49 | 13 | 16 | 4 | 5 | 96 | 6 | 13 | 0 | 8 |
| 50 | 9 | 11 | 0 | 2 | 97 | 15 | 6 | 2 | 12 |
| 51 | 7 | 28 | 0 | 6 | 98 | 8 | 6 | 7 | 5 |
| 52 | 12 | 8 | 0 | 6 | 99 | 5 | 40 | 0 | 7 |
| 53 | 5 | 35 | 2 | 7 | 100 | 7 | 19 | 0 | 7 |

Статистичну обробку даних виконуємо на ЕОМ методами математичної статистики у статистичному пакеті STATISTICA 7.0. Результати розрахунків наведені у таблиці 2.3 та представлені графічно на рисунку 2.3.

Таблиця 2.3 — Результати розрахунку описових статистик

| Складова | Значення описових статистик | | | |
|----------|---|---------------------------|---|---------------------------------|
| | математичне очікування \bar{t}, c | дисперсія S_t^2, c^2 | стандартне відхилення σ_t, c | коефіцієнт варіації v_t |
| t_1 | 8,42 | 10,41 | 3,23 | 0,38 |
| t_2 | 18,57 | 115,48 | 10,75 | 0,58 |
| t_3 | 3,50 | 51,55 | 7,18 | 2,05 |
| t_4 | 6,35 | 20,39 | 4,52 | 0,71 |

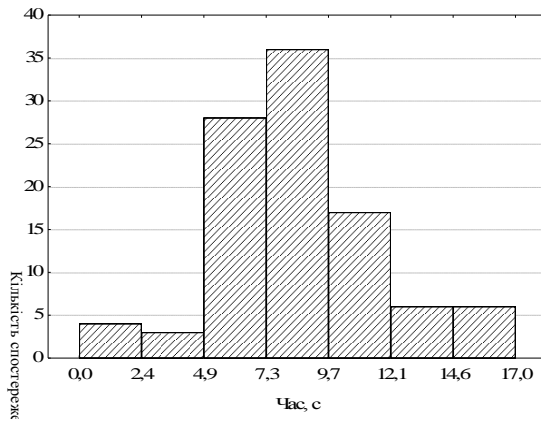
На підставі описових статистик складових тривалості зайняття маршрутним транспортним засобом зупинки визначимо статистичні характеристики випадкової величини T_3 . Через те, що складові $t_1 - t_4$ є незалежними випадковими величинами, математичне очікування і дисперсію визначаємо за формулами [7]:

$$M(T_3) = \sum_{i=1}^n \bar{t}_i; \quad (2.1)$$

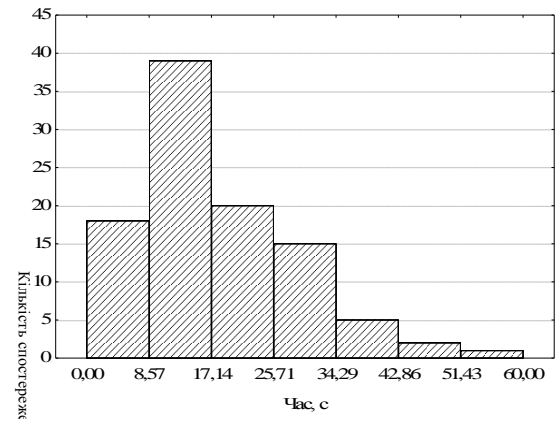
$$S^2(T_3) = \sum_{i=1}^n S_{t_i}^2, \quad (2.2)$$

де n — кількість складових у величині T_3 , $n = 4$.

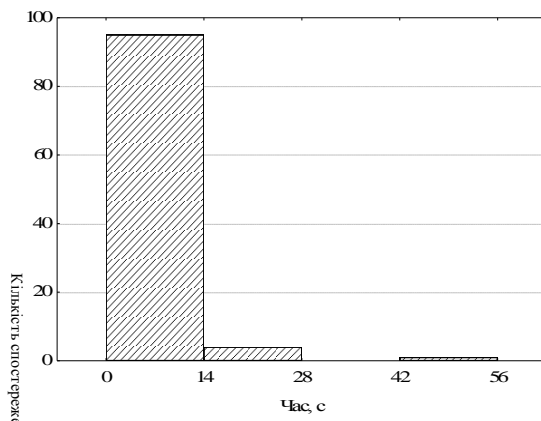
Таким чином, отримаємо $M(T_3) = 8,42 + 18,57 + 3,50 + 6,35 = 36,84 c$,
 $S^2(T_3) = 10,41 + 115,48 + 51,55 + 20,39 = 197,83 c^2$.



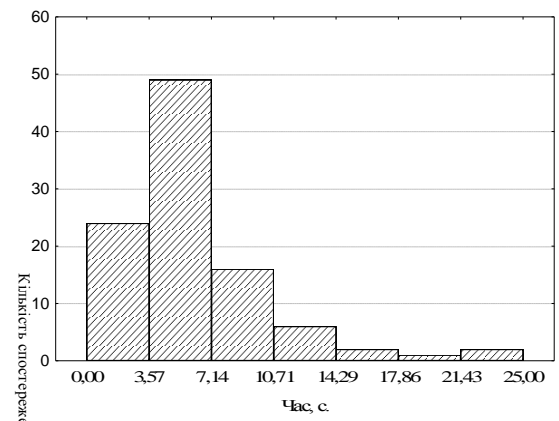
а)



б)



в)



г)

Рисунок 2.3 — Розподіли складових тривалості зайняття зупинки маршрутними транспортними засобами: під'їзд (а), пасажирообмін (б), очікування пасажирів (в), від'їзд (г)

Довірчий інтервал для оцінки математичного очікування тривалості зайняття зупинки \bar{T}_3 знайдемо за формулою [8]: Де // Номенклатура грузів не уступає по количеству

$$M(T_3) - t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \bar{T}_3 < M(T_3) + t_\gamma \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (2.3)$$

де $\sigma = \sqrt{S^2(T_3)}$ — виправлене стандартне відхилення, с;

t_γ — табличне значення, яке визначається на підставі заданої довірчої імовірності γ та об'єму вибірки n .

Приймаємо рівень довірчої імовірності $\gamma = 0,95$, тоді за таблицею значень функції $t_\gamma(\gamma, n)$ при $n = 100$ визначаємо $t_\gamma = 1,984$ [9]. Тоді довірчий інтервал для оцінки тривалості зайняття зупинки маршрутним транспортним засобом складе:

$$36,84 - 1,984 \frac{\sqrt{197,83}}{\sqrt{100}} < \bar{T}_3 < 36,84 + 1,984 \frac{\sqrt{197,83}}{\sqrt{100}},$$

$$34,05 < \bar{T}_3 < 39,63.$$

Пропускна спроможність зупинки у фізичних одиницях, враховуючи що зупинка має чотири посадочні майданчики, складе

$$\frac{4 \times 3600}{39,63} < N_3 < \frac{4 \times 3600}{34,05} \quad \rightarrow \quad 363,4 < N_3 < 422,92.$$

Таким чином, пропускна спроможність зупинки знаходиться у межах довірчого інтервалу 364 ... 423 фізичних одиниць маршрутного транспорту на годину із середнім значенням 394 одиниці на годину. Враховуючи, що фактична інтенсивність руху маршрутного транспорту складає 292 одиниці на годину, цим значенням відповідає рівень завантаження зупинки $k_3 = 0,80 \dots 0,69$. Таким чином можна стверджувати, що пропускна спроможність зупинки в цілому достатня для обслуговування транспортних засобів. Але враховуючи те, що маршрутні транспортні засоби надходять на зупинку нерівномірно через велику кількість маршрутів, випадкові відхилення від розкладу руху та враховуючи наявність світлофорного регулювання при вході на ділянку, на зупинці у години пік утворюються черги з маршрутних транспортних засобів. Наслідками цього є незручності для пасажирів, що знаходяться у салоні транспортних засобів та на зупинці, а також значне зниження пропускної спроможності

ділянки автомобільної дороги через створення перешкод для руху транспортного потоку від маршрутних транспортних засобів. Одним з найпростіших шляхів зниження рівня завантаження зупинки є розосередження посадочних майданчиків для різних груп маршрутів. Необхідно зауважити, що спроби розосередження були зроблені у 2010 році (на опорах контактної мережі та освітлення встановлені таблички з номерами маршрутів, але від його впровадження поліпшення умов руху в зоні зупинки не сталося через недосконалість виконаного розосередження.

2.3 Групування маршрутів і перевірка необхідності розосередження

Аналізуючи маршрутну схему пропонується розділити маршрути на 5 груп у відповідності до напрямів пасажиропотоків таким чином.

Група 1. Маршрути, для яких зупинка є кінцевою (№1, 2, 7). Для цих маршрутів виділено окремий майданчик для висадки пасажирів.

Група 2. Маршрути у напрямку Хортицького, Бородинського та Осипенківського мікрорайонів (№17, 18, 55, 61, 63, 67, 75, 76, 81, 84, 88).

Група 3. Маршрути у бік Набережної магістралі (№59, 85, 99), вокзалу «Запоріжжя-2» (№24, 33), Шевченківського району з рухом через вул. Українську (№43, 74);

Група 4. Маршрути у бік площі Запорізької, БК ЗалК (№40, 40А, 62, 63А, 80), тролейбусні маршрути №3, 8, 14.

Група 5. Маршрути у бік Шевченківського району, траси яких проходять по вул. Троїцькій (№9, 37, 42, 44).

Виконаємо перевірку необхідності додаткового розосередження посадочних майданчиків для визначених груп маршрутів (окрім першої).

Група 2. Інтервали руху на маршруті визначаємо за формулою [10]:

$$I_i = \frac{T_{звi}}{n_{\max i}}, \quad (2.4)$$

де $T_{звi}$ — тривалість оборотного рейсу на i -му маршруті, хв.;

$n_{\max i}$ — максимальний випуск рухомого складу на маршрут (табл. 2.1).

Таким чином, маємо: маршрут №17 $I_{17} = 135/15 = 9,0$ хв.; маршрут №18 $I_{18} = 135/9 = 15,0$; маршрут №55 $I_{55} = 110/16 = 6,9$ хв.; маршрут №61 $I_{61} = 118/15 = 7,9$ хв.; маршрут №63 $I_{63} = 112/14 = 8,0$ хв.; маршрут №76 $I_{76} = 120/14 = 8,5$ хв.; маршрут №75 $I_{75} = 140/20 = 7,0$ хв.; маршрут №81 $I_{81} = 130/15 = 8,7$ хв.; маршрут №84 $I_{84} = 83/13 = 6,4$ хв.; маршрут №88 $I_{88} = 100/25 = 4,0$ хв.

Розраховуємо середній інтервал руху у групі за формулою (1.10)

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{9,0} + \frac{1}{15,0} + \frac{1}{6,9} + \frac{1}{7,9} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8,5} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8,7} + \frac{1}{6,4} + \frac{1}{4}} =$$

$$= \frac{1}{1,358} = 0,736 \text{ хв.}$$

Визначаємо імовірність перевищення максимально допустимого інтервалу руху за формулою (1.11), приймаючи середню тривалість зайняття зупинки $T_3 = t_2 + t_3 + t_4 = 28,42/60 = 0,474$ хв.

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{0,736} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{0,736} \right) \right] = 0,302.$$

Оскільки $0,302 > 0,2$, то додаткове розосередження *необхідне*.

Група 3. Визначаємо інтервали руху на маршрутах: маршрут №85 $I_{85} = 80/28 = 2,86$ хв.; маршрут №24 $I_{24} = 105/8 = 13,1$ хв.; маршрут №99 $I_{99} = 80/15 = 5,3$ хв.; маршрут №33 $I_{33} = 94/6 = 15,7$ хв.; маршрут №43 $I_{43} = 115/10 = 11,5$ хв.; маршрут №74 $I_{74} = 120/20 = 6,0$ хв.; маршрут №59 $I_{59} = 100/9 = 11,1$ хв.

Розраховуємо середній інтервал руху

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{2,86} + \frac{1}{13,1} + \frac{1}{5,3} + \frac{1}{15,7} + \frac{1}{11,5} + \frac{1}{6,0} + \frac{1}{11,1}} = \frac{1}{1,196} = 0,836 \text{ хв.}$$

Розраховуємо імовірність перевищення максимально граничного інтервалу руху

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{0,836} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{0,836} \right) \right] = 0,226.$$

Оскільки $0,226 > 0,2$, то додаткове розосередження *необхідне*.

Група 4. Визначаємо інтервали руху на маршрутах: маршрут №40 $I_{40} = 100/32 = 3,13 \text{ хв.}$; маршрут №40А $I_{40А} = 120/10 = 12,0 \text{ хв.}$; маршрут №62 $I_{62} = 66/15 = 4,4 \text{ хв.}$; маршрут №63А $I_{63А} = 90/15 = 6,0 \text{ хв.}$; маршрут №80 $I_{80} = 117/19 = 6,16 \text{ хв.}$; тролейбус №3 $I_{3Т} = 146/12 = 12,2 \text{ хв.}$; тролейбус №8 $I_{8Т} = 160/14 = 11,4 \text{ хв.}$; тролейбус №14 $I_{14Т} = 113/22 = 5,14 \text{ хв.}$

Розраховуємо середній інтервал руху

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{3,1} + \frac{1}{12} + \frac{1}{4,4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6,2} + \frac{1}{12,2} + \frac{1}{11,4} + \frac{1}{5,1}} = 0,657 \text{ хв.}$$

Розраховуємо імовірність перевищення максимально граничного інтервалу руху

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{0,657} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{0,657} \right) \right] = 0,398.$$

Оскільки $0,398 > 0,2$, то додаткове розосередження *необхідне*.

Група 5. Визначаємо інтервали руху на маршрутах: маршрут №9 $I_9 = 107/24 = 4,6$ хв.; маршрут №37 $I_{37} = 135/12 = 11,25$ хв.; маршрут №42 $I_{42} = 70/10 = 7,0$ хв.; маршрут №44 $I_{44} = 70/2 = 35,0$ хв.

Розраховуємо середній інтервал руху

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{11,25} + \frac{1}{4,6} + \frac{1}{7,0} + \frac{1}{35,0}} = \frac{1}{0,448} = 2,23 \text{ хв.}$$

Розраховуємо імовірність перевищення максимально граничного інтервалу руху

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{2,23} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{2,23} \right) \right] = 0,04.$$

Оскільки $0,04 < 0,2$, то додаткове розосередження *не потрібне*.

Аналізуючи отримані результати бачимо, що завантаження на зупиночному майданчику групи 3 трохи перевищує необхідну умову розосередження, у той час як завантаження зупиночного майданчика групи 5 значно менше її. Тому можна перенести до групи 5 маршрути автобусів, які рухаються у бік Шевченківського району через вул. Українська. Таким чином, групи матимуть такий склад.

Група 3. Маршрути №85, 99.

Група 5. Маршрути № 9, 37, 42, 43, 44, 74.

Перевіримо необхідність додаткового розосередження у групах 3 та 5.

Для групи 3 матимемо:

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{2,86} + \frac{1}{5,3}} = \frac{1}{0,697} = 1,832 \text{ хв.}$$

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{1,832} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{1,832} \right) \right] = 0,08 < 0,2.$$

Для групи 5 матимемо:

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{4,6} + \frac{1}{11,25} + \frac{1}{7,0} + \frac{1}{11,5} + \frac{1}{6,0} + \frac{1}{35,0}} = \frac{1}{0,969} = 1,03 \text{ хв.}$$

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{1,03} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{1,03} \right) \right] = 0,14 < 0,2$$

Таким чином бачимо, що додаткове розосередження необхідне тільки для маршрутів груп 2 та 4.

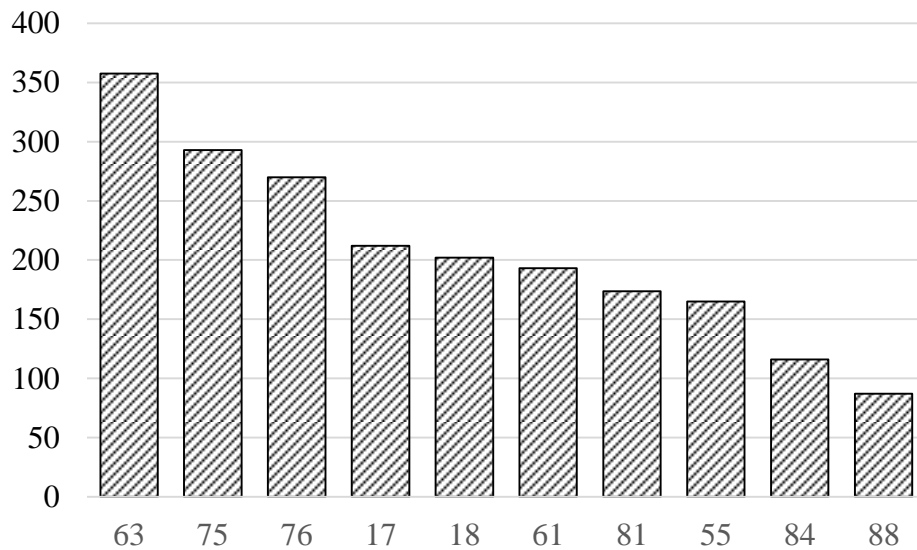
2.4 Аналіз маршрутної мережі, пасажиропотоків та раціоналізація маршрутної системи

2.4.1 Аналіз пасажиропотоків на маршрутах

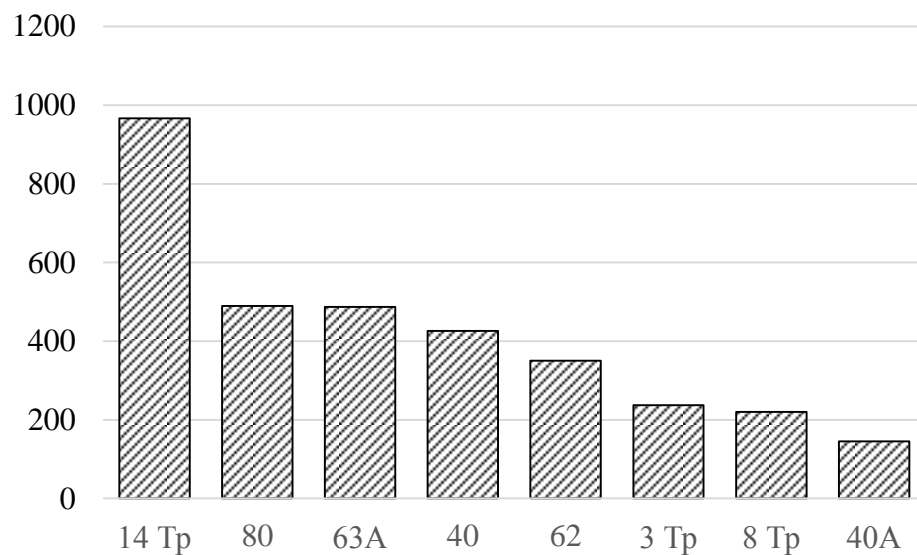
Проаналізуємо потужність пасажиропотоків на маршрутах, що входять до груп 2 (10 автобусних маршрутів) та 4 (5 автобусних та 3 тролейбусних маршрути). Аналіз виконуємо на підставі проведеного обстеження пасажиропотоків візуальним методом. Годинні пасажиропотоки на кожному з маршрутів кожної з груп наведені у таблиці 2.4 та на рисунку 2.4.

Таблиця 2.4 — Годинні пасажиропотоки на маршрутах груп 2 та 4

| Група, маршрут | Годинний пасажиропотік по годинах, пасажирів/год | | Середньогодинний пасажиропотік, пас/год |
|-------------------|---|-------------|---|
| | 7:30 – 8:30 | 7:30 – 8:30 | |
| Група 2 | | | |
| 17 | 220 | 204 | 212 |
| 18 | 256 | 148 | 202 |
| 55 | 185 | 145 | 165 |
| 61 | 212 | 174 | 193 |
| 63 | 431 | 284 | 357,5 |
| 75 | 356 | 230 | 293 |
| 76 | 328 | 212 | 270 |
| 81 | 194 | 153 | 173,5 |
| 84 | 100 | 132 | 116 |
| 88 | 130 | 44 | 87 |
| Разом | 2421 | 1726 | 2073,5 |
| Група 4 | | | |
| 40 | 478 | 374 | 426 |
| 40А | 175 | 115 | 145 |
| 62 | 428 | 272 | 350 |
| 63А | 551 | 422 | 487 |
| 80 | 622 | 357 | 489,5 |
| 3 Тр | 340 | 135 | 237,5 |
| 8 Тр | 365 | 75 | 220 |
| 14 Тр | 1384 | 549 | 966,5 |
| Разом | 4343 | 2299 | 3321 |



а)



б)

Рисунок 2.4 — Середньогодинні пасажиропотоки на маршрутах:
група 2 (а); група 4 (б)

З діаграм на рис. 2.4 видно, що у групі 2 найбільший за значенням пасажиропотік припадає на маршрут №63. Зауважимо, що незважаючи на те, що автобуси цього маршруту рухаються у напрямі Бородінського мікрорайону,

траса маршруту проходить через вул. Перемоги і, таким чином, має велику непрямолінійність. У групі 4 перше місце за обсягом освоюваного пасажиропотоку посідає тролейбус №14, плановий інтервал руху якого складає у години пік близько 5 хвилин. Серед неелектричного транспорту найбільший обсяг пасажиропотоку припадає на маршрут №80.

Зауважимо, що хоча пасажиропотоки на найбільш завантажених маршрутах досягають доволі великих значень, все ж вони не є підставою для використання на них рухомого складу великої місткості (див. табл. 1.4), хоча на маршрутах №17 та №18 використовуються автобуси класу I пасажиромісткістю від 80 пасажирів. Згідно з цими рекомендаціями заміна рухомого складу з автобусів особливо малої та малої місткості на автобуси середньої місткості доцільна за умови годинного пасажиропотоку близько 1000 *пас/год*. Таким чином, для зменшення інтенсивності руху маршрутного транспорту на маршрутах розглядуваних груп необхідно проведення об'єднання маршрутів. Для цього необхідно проаналізувати пасажиропотік на кожному з маршрутів згідно основного призначення маршруту, оцінити степінь дублювання трас маршрутів, визначити загальний пасажиропотік на об'єднаних маршрутах, вибрати рухомий склад для них та розрахувати його необхідну кількість [11].

2.4.2 Аналіз дублювання трас маршрутів та удосконалення маршрутної мережі

Як було показано у розділі 1, маршрутна мережа міського транспорту загального користування у Запоріжжі є надлишковою. Намагання забезпечити обслуговування окремих віддалених мікрорайонів міста з задовільним рівнем якості та створення економічно привабливих умов для перевізників левова частка маршрутів більшу частину траси має по пасажиронапружених вулицях міста, утворюючи таким чином ділянки, по яких одночасно проходять декілька маршрутів. Це значно знизило коефіцієнт пересаджуваності в цілому по місту,

але утворило великі незручності на зупинках для пасажирів і транспортних засобів.

Ступінь дублювання трас двох маршрутів, які мають спільну ділянку, будемо оцінювати *коефіцієнтом дублювання*, який розраховується за формулою [12]:

$$k_{\text{д}} = \frac{L_{\text{м}}}{L_{\text{в}}}, \quad (2.5)$$

де $L_{\text{м}}$ — сумарна довжина ділянок маршруту, меншого за довжиною, які дублюються трасою маршруту, більшого за довжиною;

$L_{\text{в}}$ — менша з довжин трас маршрутів, які порівнюються, км.

Значення коефіцієнту дублювання понад 0,75 свідчить про надлишковість маршрутів. При цьому на підставі ретельного аналізу та наявності достатньої кількості рухомого складу виключається або більший за довжиною (замість нього утворюються два більш коротких маршрути) або менший за довжиною (пасажиропотік освоюється автобусами у більшій кількості або більш великої місткості). Проведемо аналіз дублювання та розрахуємо коефіцієнт дублювання для маршрутів груп 2 та 4.

Розглянемо таку підгрупу маршрутів:

1) №62 «БК ЗАлК — 4-й Південний мкрн» (фактично 15 одиниць рухомого складу);

1) №81 «Бородінський ринок — 4-й Південний мкрн.» (фактично 25 одиниць рухомого складу);

2) № 84 «Бородінський ринок — Вокзал Запоріжжя–1» (фактично 13 одиниць рухомого складу).

Схема взаємного розташування трас маршрутів показана на рис. 2.5. Як видно, маршрут №84 має трасу, яка повністю збігається з трасою маршруту №81. Маршрут же №62 відрізняється від маршруту №81 тільки короткою ділянкою траси від пр. Металургів до БК ЗАлК. Коефіцієнт дублювання трас маршрутів складає

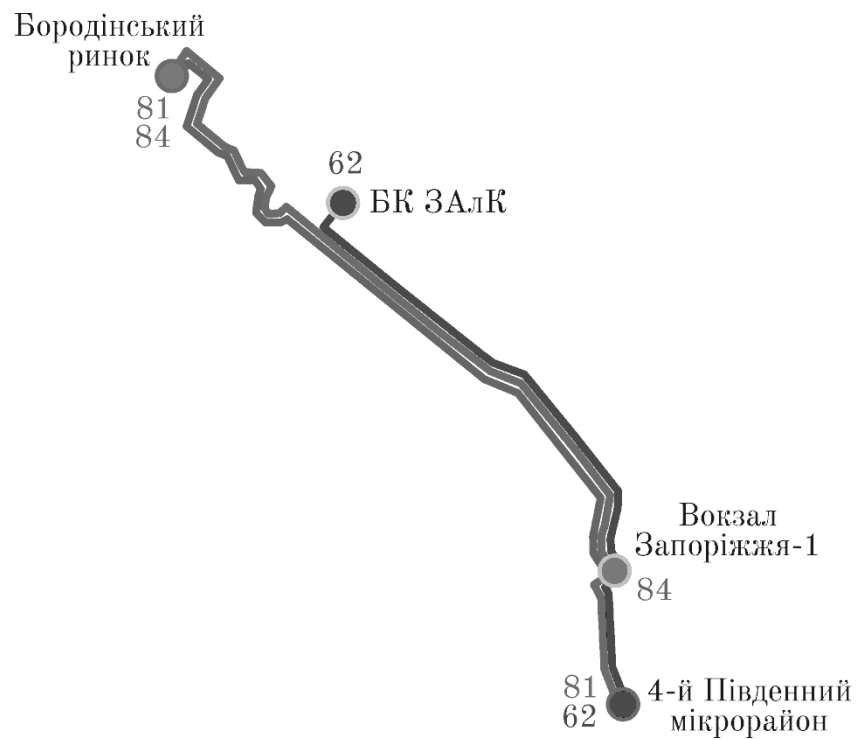


Рисунок 2.5 — Схема розташування трас маршрутів №62, 81 та 84

— для маршрутів 81 та 84:

$$k_d = \frac{16,6}{16,6} = 1,0;$$

— для маршрутів 62 та 81:

$$k_d = \frac{13,44}{13,94} = 0,96;$$

– для маршрутів 62 та 84:

$$k_d = \frac{13,44}{13,94} = 0,96.$$

Таким чином, ці три маршрути мають високу ступінь дублювання. Оскільки у нас немає інформації про пасажиропотоки на інших ділянках, окрім досліджуваної «Автовокзал – вул. Базарна», пропонується ліквідувати маршрути №62 та №84 з одночасною заміною рухомого складу на маршруті №81 більш пасажиромісткий.

Розрахунковий годинний пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту №81 буде дорівнювати сумі пасажиропотоків маршрутів №84 та №62:

$$P'_{81} = P_{81} + P_{84} + P_{62} = 174 + 116 + 350 = 640 \text{ пасажирів/годину.}$$

Надалі, виходячи з фактичного годинного пасажиропотоку у ранкові години пік, пропонується змінити рухомий склад на найбільш пасажиронапружених маршрутах №40, №76 та №80 на більш місткий.

2.4.3 Вибір рухомого складу та розрахунок нормативних інтервалів руху

За пасажиропотоку на розглядуваних маршрутах рекомендується рухомий склад малої місткості (див. табл. 1.4). Для обслуговування маршрутів №81, 40, 76 та 80 та пропонується міський автобус класу I БАЗ А08110 «Волошка», технічні характеристики якого наведені у таблиці 2.5.

Необхідна кількість рухомого складу на маршруті визначається за максимальним випуском автобусів на лінію у період ранкових годин «пік» за формулою [13, 14]:

$$N = \frac{P_r \cdot t_{об}}{60 \cdot q_{пик} \cdot \gamma}, \quad (2.6)$$

де P_r — середньогодинний пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту, *пас./год*. Приймаємо в якості найбільш завантаженого перегін «Автовокзал — вул. Базарна»;

$t_{об}$ — тривалість оборотного рейсу на маршруті, *хв.*;

$q_{пик}$ — пікова (максимальна) пасажиромісткість рухомого складу, *пас.*;

γ — коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу. Приймаємо $\gamma = 0,85$.

Таблиця 2.5 — Технічна характеристика малого міського автобусу БАЗ–А08110 «Волошка»

| Характеристика | Значення |
|--|--------------|
| 1. Кузов | рамний |
| 2. Габаритні розміри, <i>мм</i> | |
| довжина | 7700 |
| ширина | 2340 |
| висота | 2920 |
| 3. Колісна база, <i>мм</i> | 4200 |
| 4. Маса спорядженого автобуса, <i>кг</i> | 5200 |
| 5. Повна маса автобуса, <i>кг</i> | 9000 |
| 6. Кількість місць для сидіння | 15 |
| 7. Загальна кількість місць | 55 |
| 8. Тип коробки передач | механічна |
| 9. Робочий об'єм двигуна, <i>л</i> | 5,76 |
| 10. Максимальна потужність, <i>кВт (к.с)</i> | 123 (160) |
| 11. Витрати палива при повному завантаженні, <i>л/100 км</i> | 15,0 |
| 12. Тип і розміри шин | 235/75 R17,5 |

Після розрахунку необхідної кількості автобусів необхідно перевірити достатність розрахункового інтервалу руху для годин пік виходячи з якості обслуговування пасажирів за формулою

$$I_p = \frac{t_{об}}{N} \leq I_H, \quad (2.7)$$

де I_p — розрахунковий інтервал руху, *хв.*;

I_n — нормативний (максимально припустимий) інтервал руху, *хв.* Приймаємо $I_n = 10$ *хв.*

Необхідна кількість автобусів для обслуговування маршруту №81 складе:

$$N = \frac{640 \cdot 130}{60 \cdot 55 \cdot 0,85} = 30 \text{ од.}$$

Перевіряємо отриману кількість рухомого складу на допустимий інтервал руху у години пік:

$$I_p = \frac{130}{30} = 4,3 \leq 10 \text{ хв.}$$

Отже, умова задовольняється.

Необхідна кількість автобусів для обслуговування маршруту №76 складе:

$$N = \frac{482 \cdot 147}{60 \cdot 55 \cdot 0,85} = 25 \text{ од.}$$

Перевіряємо отриману кількість рухомого складу на допустимий інтервал руху у години пік:

$$I_p = \frac{147}{25} = 5,88 \leq 10 \text{ хв.}$$

Виконаємо аналогічні розрахунки для маршрутів №40 та №80.

Для маршруту №40 маємо:

$$N = \frac{426 \cdot 80}{60 \cdot 55 \cdot 0,85} = 13 \text{ од.} \quad I_p = \frac{80}{13} = 6,15 \leq 10 \text{ хв.}$$

Для маршруту №80 маємо:

$$N = \frac{490 \cdot 104}{60 \cdot 55 \cdot 0,85} = 18 \text{ од.} \quad I_p = \frac{104}{18} = 5,77 \leq 10 \text{ хв.}$$

Отже, необхідна кількість рухомого складу на маршрутах №40, №76, №80 та №81 задовольняє умові допустимого інтервалу у години «пік».

2.5 Перевірка достатності розосередження за пропонованого варіанту

Перевіримо достатність виконаного розосередження для груп 2 та 4 маршрутів після пропонованих заходів з заміни рухомого складу та виключення дублювання маршрутів за формулою (1.10).

Для маршрутів групи 2 середньомережевий інтервал руху у години пік складе

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{33,7} + \frac{1}{6,9} + \frac{1}{7,9} + \frac{1}{8} + \frac{1}{5,88} + \frac{1}{7} + \frac{1}{4,3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{72}} = \frac{1}{1,235} = 0,81 \text{ хв.}$$

Розраховуємо імовірність перевищення максимально граничного інтервалу руху

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{0,81} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{0,81} \right) \right] = 0,204.$$

Таким чином, додаткове розосередження в групі 2 не потрібне.

Для маршрутів групи 4 середньомережевий інтервал руху у години пік складе

$$I_{\text{сер}} = \frac{1}{\frac{1}{6,15} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{5,77} + \frac{1}{7,8} + \frac{1}{12,2} + \frac{1}{11,4} + \frac{1}{5,1} + \frac{1}{15,4}} = 0,873 \text{ хв.}$$

Розраховуємо імовірність перевищення максимально граничного інтервалу руху

$$P(t > 1) = \frac{0,473}{0,873} \exp \left[- \left(\frac{1}{0,473} - \frac{1}{0,873} \right) \right] = 0,195.$$

Таким чином, додаткове розосередження у групі 4 не потрібне.

3 РОЗРАХУНОК ТАРИФУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

3.1 Розрахунок собівартості перевезень

Розрахунок собівартості перевезень виконуємо на 1 км пробігу у відповідності до Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту, затвердженої наказом Міністерства транспорту і зв'язку України №1175 від 17.11.2009 р.

Собівартість кілометра пробігу автобуса визначимо за формулою [15]:

$$C_{\text{км}} = Z + Z_p + C_T + C_{\text{см}} + C_{\text{ТО}} + C_{\text{ш}} + A + C_a + C_{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

де Z — заробітна платня основна і додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

Z_p — заробітна плата ремонтних робітників основна і додаткова з відрахуванням на соціальне страхування, грн.;

C_T — витрати на паливо;

$C_{\text{см}}$ — витрати на мастильні матеріали, грн.;

$C_{\text{ТО}}$ — витрати на технічне обслуговування і ремонт, грн.;

$C_{\text{ш}}$ — витрати на ремонт та відновлення автомобільних шин, грн.;

A — амортизація рухомого складу, грн.;

C_a — витрати на акумуляторні батареї, грн.;

$C_{\text{пр}}$ — інші витрати, грн.

Розрахунок фонду заробітної плати водіїв наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Розрахунок заробітної плати

| Стаття | Тип рухомого складу |
|---|----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Основна заробітна плата (годинна тарифна ставка), <i>конт/год.</i> | 2321,0 |

Продовження таблиці 3.1.

| Стаття | Тип рухомого складу |
|--|----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 2. Додаткова заробітна плата, <i>коп/год.</i> , у тому числі | |
| – доплата за класність (25%) | 580,25 |
| – сплата відпусток (9,5%) | 220,50 |
| 3. Заробітна плата основна і додаткова, <i>грн/год.</i> | 3121,75 |
| 4. Експлуатаційна швидкість, <i>км/год.</i> | 19,5 |
| 5. Заробітна плата, <i>коп./км.</i> | 160,08 |
| 6. Заробітна плата інженерно-технічних працівників та службовців (10% від фонду заробітної плати водіїв), <i>коп./км</i> | 16,01 |
| 7. Загальний фонд заробітної плати, <i>коп./км</i> | 176,09 |
| 8. ЄСВ до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22,0%), <i>коп./км</i> | 38,74 |
| Всього заробітна плата, <i>коп./км.</i> | 214,83 |

Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

| Стаття | Значення для автобуса |
|---|-----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Середньорічний пробіг автобусів, <i>км</i> | 75000 |
| 2. Періодичність видів технічного обслуговування, <i>км</i> : | |
| ТО-1 | 5000 |
| ТО-2 | 20000 |

Продовження таблиці 3.2.

| Стаття | Значення для автобуса |
|---|-----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 3. Нормативи трудомісткості: | |
| ЩО, чол-год на одне обслуговування | 0,8 |
| ТО-1, чол-год на одне обслуговування | 5,8 |
| ТО-2, чол-год на одне обслуговування | 24,0 |
| ТР, чол-год/1000 км | 6,2 |
| 4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць: | |
| ЩО | 320 |
| ТО-1 | 15 |
| ТО-2 | 4 |
| 5. Трудомісткість робіт з ТО та ТР, чол-год: | |
| ЩО | 256 |
| ТО-1 | 87 |
| ТО-2 | 96 |
| ТР | 465 |
| Разом | 904 |
| 6. Трудомісткість робіт з ТО та ТР на 1000 км пробігу, чол-год | 12,05 |
| 7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (ІІІ розряд), коп/год | 2224,0 |
| 8. Розмір доплат і надбавок: за інтенсивну працю — 12%, за високу професійну майстерність — 12% | 24% |
| 9. Годинна тарифна ставка з врахуванням доплат і надбавок, коп/год | 2757,78 |
| 10. Оплата відпусток (9,5%), коп/год | 211,28 |

Продовження таблиці 3.2.

| Стаття | Значення для автобуса |
|---|-----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 11. Разом годинна тарифна ставка з доплатами, надбавками та оплатою відпусток, <i>коп/год</i> | 2969,06 |
| 12. Єдиний внесок до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22,0%), <i>коп/км.</i> | 653,19 |
| 13. Разом годинний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування, <i>коп/год</i> | 3622,25 |
| 14. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, <i>коп/км</i> | 43,65 |

Витрати на паливо автобусами визначимо за формулою [16]:

$$C_T = 0,01(1 + k_{\Sigma}) \cdot H_s \cdot C_T, \quad (3.2)$$

де H_s — базова лінійна норма на пробіг автобуса, *л/100 км*;

k_{Σ} — сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрат палива, %;

C_T — ціна 1 л пального (дизель), *грн/л.*

Розрахунок витрат на паливо наведений у таблиці 3.3.

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 15% від витрат на паливо. Для автобуса БАЗ А08110 $C_{CM} = 87,5$ коп./км.

Таблиця 3.3 — Розрахунок витрат на паливо

| Стаття | Тип рухомого складу |
|---|----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км | 15,0 |
| 2. Додаткові витрати палива | |
| – за роботу в умовах міста Запоріжжя | 10 |
| – за виконання роботи, пов’язаної з час- тими технологічними зупинками | 10 |
| 3. Ціна 1 л палива, грн/л | 32,41 |
| 4. Витрати палива на 1 км пробігу, л | 0,18 |
| 5. Витрати на паливо на 1 км пробігу, грн./км | 5,83 |

Витрати на автомобільні шини визначаємо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{\Pi_{\text{ш}}}{L_{\text{ш}}}, \quad (3.3)$$

де $\Pi_{\text{ш}}$ — ціна комплекту шин, грн.;

$L_{\text{ш}}$ — нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат на автомобільні шини наведений у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Розрахунок витрат на автомобільні шини

| Стаття | Тип рухомого складу |
|---|----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Кількість шин, одиниць | 6+1 |
| 2. Розмір шин | 235/75 R17,5 |
| 3. Норма експлуатаційного пробігу автомобільних шин, тис. км | 85 |
| 4. Вартість шини, грн | 3145 |
| 5. Витрати на автомобільні шини на 1 км пробігу, коп./км | 25,9 |

Витрати на поточний ремонт автобусів визначаємо у відповідності до Нормативів витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів, затверджених наказом Міністерства транспорту України 14.11.1995 р. Результати розрахунку наведені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 — Розрахунок витрат на запасні частини і матеріали

| Стаття | Значення для автобуса |
|---|-----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Витрати на запасні частини, <i>грн/1000 км</i> пробігу | 57,12 |
| 2. Витрати на матеріали, <i>грн/1000 км</i> пробігу | 99,68 |
| 3. Витрати на запчастини і матеріали, <i>коп/км.</i> | 15,7 |

Амортизаційні відрахування на рухомий склад визначаємо виходячи з річної норми амортизаційних відрахувань 20%. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 — Розрахунок амортизаційних відрахувань

| Стаття | Тип рухомого складу |
|---|----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Вартість нового автобуса, <i>грн.</i> | 1 256 000 |
| 2. Річна норма амортизації, % | 20 |
| 3. Річний пробіг автобуса, <i>км.</i> | 75 000 |
| 4. Річні амортизаційні відрахування, <i>грн.</i> | 251 200 |
| 5. Амортизаційні відрахування на 1 <i>км</i> пробігу, <i>коп/км</i> | 334,7 |

Витрати на заміну та відновлення акумуляторних батарей автобусів визначимо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot \Pi_{аб} \cdot n_{аб}}{H_{аб} \cdot I}, \quad (3.4)$$

де $\Pi_{аб}$ — вартість акумуляторної батареї, *грн.*;

$n_{аб}$ — кількість акумуляторних батарей, встановлених на автобусі;

$H_{аб}$ — експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних свинцевих батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затверджених наказом Міністерства транспорту і зв'язку України №489 від 20.05.2006 року;

I — фактична інтенсивність експлуатації автомобільного транспортного засобу, *км/місяць*.

Розрахунок витрат на акумуляторні батареї для автобусів наведений у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

| Стаття | Тип рухомого складу |
|--|----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Тип акумуляторної батареї | 6СТ–90 |
| 2. Кількість акумуляторних батарей | 2 |
| 3. Місячний пробіг автобуса, км | 6250 |
| 4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, <i>міс.</i> | 18 |
| 5. Вартість акумулятора, <i>грн.</i> | 2858 |
| 6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, <i>коп./км</i> | 5,08 |

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 30% від фонду оплати праці водіїв, таким чином маємо

$$C_{пр} = 0,3 \cdot 160,08 = 48,0 \text{ коп./км.}$$

Результат розрахунку собівартості перевезень за пропонуваним варіантом наведений у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 — Собівартість виконання 1 км пробігу по статтях витрат

| Стаття | Тип рухомого складу |
|--|----------------------|
| | БАЗ–А08110 «Волошка» |
| 1. Заробітна плата водіїв та інженерно-технічних робітників з відрахуваннями, <i>коп/км.</i> | 214,83 |
| 2. Заробітна плата ремонтних робітників, <i>коп./км</i> | 43,65 |
| 3. Паливо, <i>коп/км.</i> | 583,0 |
| 4. Мастильні матеріали, <i>коп/км.</i> | 87,5 |
| 5. Автомобільні шини, <i>коп/км.</i> | 25,9 |
| 6. Запасні частини та матеріали для обслуговування і ремонту, <i>коп/км.</i> | 15,7 |
| 7. Амортизація рухомого складу, <i>коп/км</i> | 334,7 |
| 8. Акумуляторні батареї, <i>коп./км</i> | 5,08 |
| 9. Загальновиробничі витрати, <i>коп/км</i> | 48,0 |
| Собівартість виконання 1 км пробігу, <i>коп.</i> | 1358,4 |

3.2 Розрахунок тарифу на перевезення пасажирів

Тариф на перевезення одного пасажирів визначимо за формулою

$$T = \frac{k_{\text{ндс}} \cdot k_{\text{р}} \cdot c_{\text{км}} \cdot \bar{l}}{q_{\text{р}} \cdot \gamma_{\text{д}}}, \quad (3.5)$$

де $k_{\text{ндс}}$ — коефіцієнт, який враховує частку податку на додану вартість, приймаємо $k_{\text{ндс}} = 1,0$;

k_p — коефіцієнт, який враховує рентабельність перевезень, приймаємо
 $k_p = 1,15$;
 \bar{l} — середня дальність поїздки пасажирів, км;
 q_p — розрахункова пасажиромісткість автобуса, пас.;
 γ_d — динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості салону автобуса.

Тариф на перевезення автобусами БАЗ–А08110 «Волошка» складе:

$$T_{\text{БАЗ}} = \frac{1,0 \cdot 1,15 \cdot 1358,4 \cdot 6,2}{55 \cdot 0,4} = 440,8 \text{ коп.}$$

Таким чином, за пропонованого варіанту інтервал руху на маршрутах збільшиться, але вартість проїзду для пасажирів зменшиться до 4,5 – 5,0 грн. Рівень якості надання транспортних послуг пасажирів у пропонованому варіанті можна вважати задовільним.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Тема магістерської роботи «Підвищення пропускної спроможності зупиночного пункту за рахунок раціонального розосередження маршрутів». Об'єктом дослідження є зупинка громадського транспорту «вул. Базарна» міста Запоріжжя, на якій виконується посадка та висадка пасажирів на багатьох маршрутах переважно міського автомобільного транспорту. Крім того, для зменшення інтенсивності руху маршрутного транспорту через зупинку пропонується змінити тип рухомого складу на деяких автобусних маршрутах. Таким чином, необхідно проаналізувати можливі небезпеки та заходи щодо попередження їх виникнення та усунення їх наслідків для пасажирів як при знаходженні на зупинці, так і в салоні маршрутних транспортних засобів.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

При експлуатації маршрутних автобусів та користуванні ними пасажирів можуть мати місце такі основні шкідливі та небезпечні фактори.

1. Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), які призводять до травмування, а також до загибелі, як водіїв, пасажирів, так і інших громадян, і також до зіпсування транспортних засобів, негативного впливу на оточуюче середовище. Все це виникає внаслідок порушення правил дорожнього руху і недотримання правил охорони праці на автомобільному транспорті, що встановлені ДНАОП 0.00–1.28–97 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Наслідками таких подій може бути виїзд некерованого маршрутного транспортного засобу на посадочний майданчик зупинки та травмування пасажирів, що очікують посадки на ній.

2. Наїзд проїжджаючих транспортних засобів на пасажирів при посадці-висадці пасажирів на необладнаних зупинках. Така ситуація може також трапитись при недотриманні вимог щодо розташування маршрутного транспортного засобу відносно зупинки для посадки та висадки пасажирів. У цьому випадку небезпеку для пасажирів становлять дорожні огорожі, інші маршрутні транспортні засоби, що під'їжджають до зупинки та автомобілі транспортного потоку, що рухаються повз зупинку.

3. Невідповідність мікроклімату у кабіні водія може призвести до захворювань (простудними хворобами, радикуліту, швидкої втомлюваності) і, як результат, – до виникнення ДТП з наслідками, зазначеними вище.

4. Вплив шуму на організм людини найчастіше залежить від кількісної характеристики (концентрація рівня, інтенсивність, місце впливу). Основними джерелами шуму є двигун з вентиляційною системою охолодження і випускними трубопроводами, ходова частина і кузов. Тривалий шум негативно впливає на орган слуху, знижуючи чутливість до звуку, викликаючи глухоту, розлад діяльності серця, печінки, приводить до виснаження нервових клітин, головного болю як водіїв маршрутних транспортних засобів, так і пасажирів, які знаходяться у їх салоні.

5. Рівень загальної вібрації залежить від швидкості руху, конструктивних особливостей сидіння, ходової частини транспорту. Перевищення допустимих значень вібрації негативно впливає на центральну нервову систему, шлунково-кишковий тракт, вестибулярний апарат, викликає запаморочення, оніміння кінцівок, захворювання суглобів. Тривалий вплив вібрації викликає фахове захворювання — вібраційну хворобу. Основними джерелами вібрації є двигун та елементи конструкції ходової частини, двигуна, кузова, підвіски та трансмісії, внаслідок збільшення люфтів між окремими деталями та знімними частинами при тривалому терміні експлуатації і неналежному і несвоєчасному їх ліквідуванні. Наднормативна вібрація є шкідливою для водія та пасажирів.

6. Забруднення повітряного середовища кабіни водія та атмосфери у зоні зупинки відпрацьованими газами двигуна. Основним джерелом небезпеки є

двигуни автобусів. При пробігу автобусів більше 100 тис. км в двигунах значно зношується поршнева група. Внаслідок цього відпрацьовані гази потрапляють в картер двигуна і проникають в підкапотний простір, після чого потрапляють у салон автобуса через щілини або через вентиляційну систему. Наявність у салоні автобуса шкідливих речовин (вуглецю і азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів аліфатичних граничних, формальдегіду) призводить до негативних змін в організмі людини. Ступінь та характер змін залежить від кількості речовин, тривалості впливу, шляхів проникнення, хімічної структури шкідливих речовин та інших факторів. Забруднення атмосфери у зоні зупинки, для якої характерні перехідні режими роботи двигуна (розгін та уповільнення) можуть погіршити самопочуття пасажирів, які очікують на зупинці, або навіть призвести до задухи та отруєння відпрацьованими газами.

7. Неправові дії пасажирів та інших громадян під час посадки та висадки на зупинці, що можуть призвести до непередбачуваних подій, навіть до ДТП.

8. Нервово-емоційне напруження водія при управлінні автобусом, що пов'язане із кількістю та характером інформації, яка надходить. Нервово-емоційне напруження залежить від конкретних ситуацій в реальних дорожніх умовах: різке гальмування, обгін та ускладнений проїзд нерегульованого та регульованого перехрестя, вхід в транспортний потік і вихід з нього, складнощі у під'їзді та від'їзді з зупинки, викликані її перевантаженням маршрутними транспортними засобами. Наслідками перевантаження може бути зниження уваги водія та зіткнення з іншими маршрутними транспортними засобами на зупинці а також наїзд на пасажирів, що очікують посадки на зупинці.

9. Скупчення на двигуні бруду і мастил та замикання проводки, що може привести до пожежі на транспортному засобі, який перевозить пасажирів. Окрім загрози для пасажирів у салоні палаючий автобус може становити серйозну загрозу також пасажирам, що знаходяться на зупинці. Полум'я внаслідок його розвіювання вітром може перекинутися на горючі елементи зупиночного комплексу, а можливі вибухи становлять серйозну загрозу життю та здоров'ю пасажирів на зупинці.

10. Займання автобусів належить до надзвичайних ситуацій техногенного характеру, які супроводжуються виходом з ладу транспортних засобів і призводить до травм (опіків) та загибелі людей. Також зазнаються значні матеріальні збитки. Найбільш частими причинами таких пожеж при роботі автобусів на маршруті є:

- несправності паливної системи та системи електрообладнання автобусів;
- куріння водія за кермом та використання ним та пасажирями відкритого вогню при знаходженні в салоні автобуса;
- порушення герметичності газового обладнання на газобалонному транспорті.

11. Спотикання пасажирів при посадці-висадці на зупинках при недостатньому рівні освітлення салону або посадочного майданчика зупинки, що призводить до травмувань.

12. Виникнення надзвичайної ситуації на зупинці — виникнення ДТП у разі невжиття необхідних дій водієм та пасажирями може призвести до появи або збільшення кількості постраждалих та ступеня тяжкості їх пошкоджень, спровокувати інші ДТП.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

1. Для попередження дорожньо-транспортних пригод необхідні:

організаційні заходи: проведення навчання Правилам дорожнього руху згідно постанови Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 №1306 «Про правила дорожнього руху» у редакції з останніми змінами від 11.07.2018 №553, і, відповідно ДНАОП 0.00-1.28-97 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;

технічні заходи: забезпечення постійної технічної готовності транспортних засобів шляхом своєчасного і якісного ремонту та перевірки при відправці транспорту на лінію; забезпечення постійного медичного контролю водіїв, які виходять у рейс; перед виходом у рейс для водія, у спеціальному кабінеті з охорони праці, необхідно провести інструктаж з наданням переліку найбільш небезпечних перехресть, особливостей під'їзду та від'їзду до найбільш напружених зупинок, правильного встановлення транспортного засобу для здійснення пасажирообміну на зупинках.

2. Для попередження наїзду транспортних засобів при посадці та висадці пасажирів на зупинках необхідні:

організаційні заходи: проведення навчання правилам дорожнього руху згідно постанови Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 №1306 «Про Правила дорожнього руху» у редакції з останніми змінами від 11.07.2018 №553 та проведення інструктажів згідно НПАОП 60.2.-1.28-97. «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»

технічні заходи: перед закриттям дверей автобусу водій повинен подивитися у бокове дзеркало заднього виду з боку пасажирських дверей та перевірити, що всі пасажирів здійснили посадку та тільки після цього закривати; безумовне виконання усіма працівниками Правил Дорожнього руху, при роботі на лінії; виконання вимог НПАОП 60.2.–1.28–97 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»; під час руху автобусу водій повинен уникати різкого гальмування та поворотів, якщо вони не викликані ситуацією на дорозі.

3. При не правових діях пасажирів під час посадки та висадки на зупинці або під час руху маршрутом необхідні:

технічні заходи: водій повинен негайно прийняти заходи по висадці таких пасажирів із салону або відвести їх до відділу поліції. При винайденні таких осіб на лінії негайно доповісти по рації або телефону диспетчеру.

4. Для запобігання нервово-емоційного перенавантаження водія необхідні:

організаційні заходи: автотранспортне підприємство повинне організувати графік водія таким чином, щоб безперервне керування транспортним засобом не перевищувало норми згідно Положення Міністерства Транспорту України «Про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» від 07.06.2010 №340, а саме 5 годин, та забезпечити належний відпочинок в спеціальних кімнатах для відпочинку та приймання їжі у їдальні в АТП.

технічні заходи: в кабіні водія встановлюється музичний пристрій (радіо). Музика поліпшує настрій та позитивно впливає на специфіку роботи кістково-м'язового стану людини. Рівень звуку в салоні автобусів не повинен перевищувати 60 дБА згідно ДНАОП 0.03-3.14-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії і гігієни праці

1. Для зменшення шкідливої дії вібрації та шуму на водія та пасажирів необхідні:

організаційні заходи: забезпечити робоче місце відповідно до вимог обмеження часу дії вібрації згідно з ДНАОП 0.03-3.12-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації»; згідно ДНАОП 0.03-3.14-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» рівні звуку та еквівалентні рівні звуку в салонах автобусів не повинні перевищувати 60 дБА.

технічні заходи: застосування м'яких сидінь з поролону або з інших вібропоглинальних матеріалів, використання противаг на колінчастому валу, пневматичних та гумових подушок, прокладок, віброізолюючих опор, пневматичних та пружинних підвісок, ліквідація великих люфтів, своєчасне проведення медичних оглядів працівників. При тривалій експлуатації транспортного засобу слід усувати коливання деталей кузова і основних вузлів

автомобіля, своєчасно балансує деталі та підтягує болтові з'єднання; застосування збалансованих силових агрегатів і вузлів трансмісії, правильний підбір і розрахунок еластичних елементів підвіски силового агрегату, трансмісії, ходової частини, системи вихлопу, правильний розрахунок конструкції системи вихлопу і визначення точок її підвіски до кузова, правильне моделювання конструкції кузова і його жорсткості, вибір прогресивних конструкцій ущільнювачів вікон і дверних отворів та інше. Зниженню рівня шуму двигунів сприяють: вдосконалення систем впуску горючої суміші (повітря) і випуску відпрацьованих газів, установка на двигуні спеціальних звуконепроникних пристроїв (капсул), що не стикаються з двигуном, застосування для двигунів досконаліших конструкцій вентиляторів, що створюють зовнішній шум в діапазоні допустимих частот.

2. Для приведення мікроклімату в салоні автобусів у відповідність встановленим вимогам необхідні:

організаційні заходи: забезпечити дотримання вимог щодо температури в салоні автобусу згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».

технічні заходи: регулярно використовувати систему клімат контролю, кондиціонер, вентилятор. Підтримувати температуру в салоні транспортного засобу у межах $21-23^{\circ}\text{C}$ влітку та $18-20^{\circ}\text{C}$ взимку, відносну вологість повітря 40-60 % та швидкість руху повітря $0,3\text{ м/с}$ (у відповідності до ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» для категорії Па фізичної праці середньої тяжкості) за допомогою системи вентиляції салону або його кондиціонування в теплу пору року та системи опалення салону в холодну пору року.

3. Для запобігання потрапляння шкідливих речовин до салону автобусу та уникнення забруднення ними атмосферного повітря у зоні розташування зупиночних пунктів необхідні:

організаційні заходи: згідно ДНАОП 0.03-3.20-90 «Орієнтовно безпечні рівні впливу шкідливих речовин у повітрі робочої зони» вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони водія в кабіні (салоні) не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій;

технічні заходи: для запобігання отруєння вихлопними газами необхідне правильне регулювання двигунів (правильно відрегульований двигун виділяє приблизно в десять разів менше окису вуглецю, ніж несправний), поліпшення робочого процесу двигунів внутрішнього згоряння, в результаті чого знижується токсичність вихлопу, ретельна установка гумових прокладок, що закривають отвори в підлозі салону, підвищення ефективності системи опалення та вентиляції салону (вентиляцію необхідно використовувати навіть при низькій температурі повітря), встановлення каталізаторів, необхідно перевірити патрубки, щоб з них не просочувались вихлопні гази, для запобігання їх попадання у підкапотний простір.

4. Для забезпечення достатнього рівня освітлення в салоні маршрутних транспортних засобів та на зупиночних майданчиках необхідні:

організаційні заходи: дотримуватись вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»;

технічні заходи: в нічний час водієм повинно бути забезпечено певне освітлення салону для запобігання травм пасажирів під час просування салону та посадки-висадки. Також повинно бути достатнє освітлення для водія, необхідне для виконання розрахунків з пасажирями. Так, освітлення в салоні має бути на рівні 10 лк. Для цього треба встановити ряд світлодіодних ламп на стелі салону.

Аналогічний рівень освітлення повинен бути забезпечений на рівні посадочного майданчика, для чого використовуються придорожні ліхтарі з світлодіодними або енергозаощаджуючими лампами, які працюють у режимі забезпечення належного рівня освітлення протягом періоду організації руху маршрутного транспорту.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження виникання пожежі у автобусі через скупчення на двигуні бруду і мастил при підготовці автобуса до виїзду на лінію, необхідно перевірити технічний стан автобуса, в тому числі справність та стерильність двигуна. Забороняється залишати на двигуні забруднені маслом або паливом використані обтиральні матеріали. Технічний стан дорожніх транспортних засобів повинен відповідати вимогам стандартів ДНАОП 0.00-1.28-97 – «Правила охорони праці на автотранспорті», Правил пожежної безпеки України, Правил дорожнього руху, Правил охорони праці на автотранспорті, Правил технічної експлуатації, нормативних актів з охорони навколишнього середовища, інструкцій підприємств-виробників, реєстраційних документів та іншої нормативної документації. Згідно ДСТУ 3675-98 – «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні» та Постанови Кабінету Міністрів України від 08.10.1997 р. №1128 «Про забезпечення колісних транспортних засобів первинними засобами пожежогасіння» (НАПБ Б.06.005–97): автобуси для перевезення пасажирів місткістю до 30 пасажирів забезпечуються одним порошковим вогнегасником ВП-3, а автобуси місткістю понад 30 пасажирів забезпечуються одним порошковим вогнегасником ВП-5.

У пасажирських салонах автобусів вогнегасники ВП-3 або ВП-5 розміщуються на висоті до 1,5 м (верх вогнегасника, оскільки маса цих вогнегасників не перевищує 15 кг) в передньому куті салону для забезпечення їх цілості, для можливого контролю з боку водія та доступу до них через передні двері. Найбільш зручними місцями для вогнегасників ВП-3 та ВП-5 в автобусах є стінка кабіни з боку водія або місце під правим переднім сидінням для пасажирів.

Щоб уникнути виникнення пожежі у автобусі забороняється:

– робити ремонт паливної системи при працюючому або гарячому двигуні, включеному запалюванні;

– підігрівати двигун і інші агрегати відкритим вогнем, а також користуватися ним у безпосередній близькості від приладів системи живлення двигуна (у т. ч. від паливних баків або газобалонного обладнання);

– курити й користуватися відкритим вогнем як водію, так і пасажиром.

При роботі з вогнегасником водії керуються нормами НАПБ Б.01.008-2004 «Правила експлуатації вогнегасників». Допускається кріплення вогнегасників в нахилому або горизонтальному положенні корпусу. Індикатор тиску вогнегасника закачного типу повинен бути добре видимим, щоб можна було контролювати тиск без зняття вогнегасника з кронштейну. Вогнегасниками дорожні транспортні засоби укомплектовано в більшості випадків переважно на заводах-виробниках.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Автомобільний транспорт є джерелом підвищеної небезпеки, а безпека учасників руху багато в чому залежить безпосередньо від них самих. Одним з правил безпеки є неухильне виконання вимог дорожніх знаків згідно нормам ДСТУ 4159-2003 – «Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах». Якщо ж всупереч прийнятим заходам не вдається уникнути дорожньо-транспортної пригоди, то необхідно керувати машиною до останньої можливості, вживаючи всіх заходів для того, щоб уникнути удару із зустрічним автомобілем, тобто згорнути в кювет, чагарник або паркан.

Аварійна ситуація може виникнути в основному при дорожньо-транспортній пригоді. У разі причетності до аварії водій зобов'язаний:

– негайно зупинити автобус і залишитись на місці пригоди;

– увімкнути аварійну сигналізацію і встановити знак аварійної зупинки;

- вжити можливих заходів для подання першої медичної допомоги потерпілим, викликати швидку медичну допомогу, а якщо це неможливо, звернутися за допомогою до присутніх і відправити потерпілих до лікувального закладу;

- повідомити про дорожньо-транспортну пригоду органи поліції, записати прізвища і адреси очевидців, чекати прибуття працівників поліції.

4.6 Висновки з розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»

1. Для запобігання дорожньо-транспортних пригод передбачено:

- проведення навчання Правилам Дорожнього руху згідно постанови Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 №1306 «Про правила дорожнього руху» зі змінами від 11.07.2018 №553, і відповідно ДНАОП 0.00-1.28-97 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;

- забезпечення постійної технічної готовності транспортних засобів шляхом своєчасного і якісного ремонту, перевірки технічного стану при відправці транспорту на лінію з дотриманням справності і чистоти поверхні двигунів автобусів;

- забезпечення постійного медичного контролю водіїв, що виходять у рейс;

- постійне забезпечення заходів по поліпшенню вимог праці, відпочинку і побуту робітників підприємства;

- вжиття заходів водієм при не правових діях пасажирів.

2. Для запобігання наїзду проїжджаючих транспортних засобів при посадці-висадці пасажирів на необладнаних зупинках передбачено виконання водіями вимог Правил дорожнього руху України щодо здійснення посадки та висадки пасажирів тільки на спеціально обладнаних автобусних зупинках.

3. Для попередження шуму та вібрації передбачено:

– ліквідування резонансних явищ, підвищення стійкості конструкції, ретельну збірку, балансування, ліквідацію великих люфтів, використання вібропогашувачів та інше. Вимоги до обмеження часу дії вібрації наведені у ДНАОП 0.03-3.12-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації»;

– дотримання норм, вказаних у ДНАОП 0.03-3.14-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», використання малошумного обладнання, спеціальних шумопоглинаючих матеріалів, дотримання раціональних режимів праці та відпочинку, постійний моніторинг рівня шуму, підтягування роз'ємних з'єднань двигуна, кузова, трансмісії автобусів.

4. Для забезпечення захисту від шкідливих речовин передбачено:

– правильне і регулярне регулювання двигунів автобусів у режимах навантаження та холостого ходу;

– встановлення каталізаторів у системах випуску відпрацьованих газів двигунів автобусів;

– підтримання у належному технічному стані систем опалення та вентиляції салону автобусів;

– забезпечення герметичності каналів і патрубків живлення двигуна та системи випуску відпрацьованих газів згідно ДСТУ 4277:2004 «Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, що працюють на бензині та газовому паливі».

5. Для запобігання займання або пожежі передбачено:

– заборона залишати на двигуні забруднені маслом або паливом використані обтиральні матеріали;

– заборона куріння й користування відкритим вогнем водію і пасажирам при роботі автобуса на маршруті;

– згідно ДСТУ 3675-98 – «Пожежна техніка. Вогнегасники переносні» оснащення автобусів місткістю до 30 пасажирів порошковими вогнегасниками

ВП-3, а автобусів місткістю понад 30 пасажирів – порошковими вогнегасниками ВП-5.

6. Для запобігання аварій на дорозі передбачено:

– виконання вимог дорожніх знаків згідно нормам ДСТУ 4159-2003 – «Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах»;

– проведення інструктажів стосовно дій водія при виникненні дорожньо-транспортної пригоди.

7. Для запобігання нервово-емоційного перенавантаження водіїв передбачена організація їх праці і відпочинку у відповідності до Положення Міністерства Транспорту України «Про робочий час і час відпочинку водіїв колісних засобів» від 07.06.2010 №340, підтримання у кабіні водія рівня шуму, що не перевищує 60 дБА згідно ДНАОП 0.03-3.14-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

8. Для забезпечення належного мікроклімату у салоні автобусів і кабіні водія передбачено вентиляцію та кондиціонування повітря салону автобусів, що забезпечують температуру в салоні транспортного засобу у межах 21-23 °С влітку та 18-20 °С взимку, відносну вологість повітря 40-60 % та швидкість руху повітря 0,3 м/с (у відповідності до ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони»).

9. Для забезпечення належного рівня освітлення передбачено встановлення ряду світлодіодних ламп на стелі салону, що забезпечує рівень освітлення 10 лк у відповідності до вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» та придорожніх ліхтарів для освітлення зупиночних майданчиків.

10. Для забезпечення належних дій водія автобуса у разі виникнення надзвичайної ситуації на дорозі передбачено проведення інструктажів з водіями щодо порядку та послідовності дій, які необхідно виконати у разі виникнення дорожньо-транспортної пригоди згідно вимог Наказу Міністерства транспорту і зв'язку України від 05.08.2008 №975 «Про затвердження Порядку проведення інструктажів та стажування водіїв колісних транспортних засобів».

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи були практично закріплені теоретичні знання та навички, придбані в процесі навчання в університеті з організації перевезень і управління на автомобільному транспорті.

В умовах вичерпаних заходів щодо зниження рівня завантаження рухо- мим складом зупинки маршрутного транспорту «вул. Базарна» була перевірена можливість розосередження зупинки з метою зниження затримок транспорт- них засобів на зупинці та усунення незручностей при посадці пасажирів у са- лон. Розрахунок засвідчив, що тільки розосередження зупиночних майданчи- ків різних маршрутів проблеми утворення транспортних заторів у районі зупинки не вирішить.

На підставі результатів обстеження пасажиропотоків запропоновані за- ходи щодо заміни рухомого складу на маршрутах №№ 40, 76, 80 та 81 з мікро- автобусів на малий міський автобус БАЗ А08110 «Волошка» загальною паса- жиромісткістю 55 пасажирів та усунення надлишкового дублювання трас маршрутів. Це дозволить знизити мережевий інтервал руху на зупинці, що до- зволяє шляхом раціонального розосередження знизити рівень завантаження зупинки до задовільного. Ефективність всіх запропонованих заходів підтвер- джено проведеними перевірочними розрахунками.

Проведені техніко-економічні розрахунки показали, що необхідна кіль- кість рухомого складу для заміни існуючого складає 86 одиниць. Окрім зни- ження рівня завантаження зупинки це дозволить знизити плату за проїзд паса- жирам порівняно з існуючим варіантом на 2 грн.

Крім того, для умов міських пасажирських перевезень розроблені заходи з охорони праці, виробничої санітарії і гігієни праці, пожежної безпеки, з дій у надзвичайних ситуаціях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Антошвили М. Е.* Организация городских автобусных перевозок / М. Е. Антошвили, С. Ю. Либерман, И. В. Спирин .— М.: Транспорт, 1985 .— 102 с.
2. *Варелопуло Г. А.* Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г. А. Варелопуло .— М.: Транспорт, 1990 .—208 с.
3. *Овечников Е. В.* Городской транспорт / Е. В. Овечников, М. С. Фишельсон .— М.: Высшая школа, 1976 .— 352 с.
4. *Спирин И. В.* Перевозки пассажиров городским транспортом / И. В. Спирин .— М.: ИКЦ «Академкнига», 2004 .— 413 с.
5. *Хрущев М. В.* Методы общей и локальной маршрутизации автобусного транспорта в городах / М. В. Хрущев .— М.: Изд. ГУУ, 1999 .— 168 с.
6. *Корягин М. Е.* Равновесные модели системы городского пассажирского транспорта в условиях конфликта интересов / М. Е. Корягин .— Новосибирск: Наука, 2011 .— 140 с.
7. *Гмурман В. Е.* Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман .— М.: Высшее образование, 2006 .— 479 с.
8. *Гмурман В. Е.* Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман .— М.: Высшая школа, 1975 .— 333 с.
9. *Новиков О. А.* Прикладные вопросы теории массового обслуживания / О. А. Новиков, С. И. Петухов .— М.: Советское радио, 1969 .— 400 с.
10. *Кузьмин И. В.* Автоматизированные системы управления городским хозяйством / И. В. Кузьмин, Э. Г. Петров, И. А. Алферов .— К.: Будивельник, 1978 .— 144 с.
11. *Ігнатенко, О. С.* Організація автобусних перевезень у містах / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч .— К.: УТУ, 1998 .— 196 с.

12. *Брайловский Н. О.* Моделирование транспортных систем / Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский .— М.: Транспорт, 1978 .— 128 с.
13. *Геронимус Б. Л.* Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте / Б. Л. Геронимус .— М.: Транспорт, 1977.— 160 с.
14. Удосконалення пасажирських перевезень. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів денної та дистанційної форм навчання з напрямку підготовки 1004 «Транспортні технології» / Г. Ф. Бабушкін, О. Ф. Кузькін, С. В. Грицай та ін. .— Запоріжжя: ЗНТУ, 2005 .— 80 с.
15. *Лифшиц Д. М.* Планирование городского пассажирского транспорта / Д. М. Лифшиц .— М.: Транспорт, 1978 .— 206 с.
16. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті (Наказ Міністерства транспорту України № 43 від 10.02.98 р.).
17. *Кланица В. С.* Охрана труда на автомобильном транспорте / В. С. Кланица .— М.: Академия, 2010 .— 176 с.
18. *Боровский Ю. В.* Гражданская оборона / Ю. В. Боровский, Г. Н. Жаворонков, Н. Д. Сердюков .— Смоленск: Типография им. Смирнова, 1991.— 122 с.