

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автотранспорту та логістики

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Дослідження ефективності функціонування тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя

Виконали: студенти 4 курсу, групи МН

спеціальності

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

Байдак В.Я.

(підпис)

Рендяк Б.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Бабій М.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Рожко Н.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автотранспорту та логістики
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

студенту Байдаку Володимирі Ярославовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження ефективності функціонування тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя

Керівник роботи Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «21» 01 2026 року № 4/3-33

2. Термін подання студентом завершеної роботи 05.06.2026

3. Вихідні дані до роботи є показники функціонування тролейбусного маршруту №6 м. Тернополя, зокрема: обсяг пасажиропотоків, регулярність руху транспортних засобів, тривалість їх обслуговування на маршруті, швидкість сполучення, місткість рухомого складу та тривалість посадки і висадки пасажирів.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. 1. Аналіз об'єкту дослідження (значення міського електричного транспорту в транспортній системі міста; основні показники ефективності роботи тролейбусних маршрутів; методи дослідження пасажиропотоків та оцінювання якості перевезень; загальна характеристика транспортної системи міста Тернополя; аналіз особливостей системи обліку оплати проїзду в електротранспорті).

2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу (оцінювання регулярності руху та дотримання графіків; характеристика транспортної мережі міста; нормування швидкостей руху тролейбуса).

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

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

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

Факультет _____ інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра _____ автотранспорту та логістики
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ **бакалавр**
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ **Рендяку Богдану Валерійовичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ **Дослідження ефективності функціонування тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя**

Керівник роботи _____ **Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 21 » 01 2026 року № 4/3-33

2. Термін подання студентом завершеної роботи 05.06.2026

3. Вихідні дані до роботи *є показники функціонування тролейбусного маршруту №6 м. Тернополя, зокрема: обсяг пасажиропотоків, регулярність руху транспортних засобів, тривалість їх обслуговування на маршруті, швидкість сполучення, місткість рухомого складу та тривалість посадки і висадки пасажирів.*

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження (особливості функціонування тролейбусного транспорту; характеристика тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя; загальна інформація про транспортне підприємство, що обслуговує тролейбусний маршрут; аналіз діючих одиниць рухомого складу на маршруті № 6 міста Тернополя).

2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу (обґрунтування підходів для дослідження пасажирських потоків; дослідження пасажиропотоку на маршруті №6; обґрунтування необхідної кількості транспортних засобів).

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

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

РЕФЕРАТ

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає у необхідності підвищення ефективності функціонування тролейбусного транспорту на основі аналізу пасажиропотоків, регулярності руху, техніко-економічних показників та умов експлуатації маршрутів. Оптимізація роботи тролейбусних маршрутів дозволяє покращити якість перевезень, зменшити витрати та підвищити привабливість громадського транспорту.

Мета роботи – дослідження ефективності функціонування тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя та розробка заходів щодо вдосконалення транспортного процесу.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачено вирішення таких завдань:

- проаналізувати роль міського електричного транспорту в транспортній системі міста;
- дослідити особливості функціонування тролейбусного транспорту;
- оцінити основні показники ефективності роботи маршруту;
- провести аналіз пасажиропотоків на маршруті № 6;
- оцінити регулярність руху та якість транспортного обслуговування;
- обґрунтувати заходи з удосконалення організації перевезень.

Об'єктом дослідження є процес функціонування тролейбусного маршруту № 6 у системі міських пасажирських перевезень.

Предметом дослідження є показники ефективності роботи маршруту, організація транспортного процесу та пасажиропотоки.

Структура кваліфікаційної роботи включає вступ, три розділи, висновки та список використаних джерел. У першому розділі наведено аналіз об'єкта дослідження, у другому – обґрунтовано заходи з удосконалення транспортного процесу, а в третьому – розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| ВСТУП..... | 6 |
| Розділ 1. АНАЛІЗ ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 7 |
| 1.1 Значення міського електричного транспорту в транспортній системі міста..... | 7 |
| 1.2 Особливості функціонування тролейбусного транспорту | 10 |
| 1.3 Основні показники ефективності роботи тролейбусних маршрутів | 14 |
| 1.4 Методи дослідження пасажиропотоків та оцінювання якості перевезень | 18 |
| 1.5 Загальна характеристика транспортної системи міста Тернополя | 22 |
| 1.6 Характеристика тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя | 25 |
| 1.7 Загальна інформація про транспортне підприємство, що обслуговує тролейбусний маршрут № 6 міста Тернополя | 29 |
| 1.8 Аналіз діючих одиниць рухомого складу на маршруті № 6 міста Тернополя | 32 |
| 1.9 Аналіз особливостей системи обліку оплати проїзду в електротранспорті Тернополя | 37 |
| Розділ 2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ | 42 |
| 2.1 Оцінювання регулярності руху та дотримання графіків..... | 42 |
| 2.2 Обґрунтування підходів для дослідження пасажирських потоків | 46 |
| 2.3 Характеристика транспортної мережі міста | 53 |
| 2.4 Дослідження пасажиропотоку на маршруті №6..... | 62 |
| 2.5 Нормування швидкостей руху тролейбуса | 82 |
| 2.6 Обґрунтування необхідної кількості транспортних засобів | 84 |
| Розділ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ... | 89 |
| 3.1 Основні вимоги охорони праці на підприємствах міського електротранспорту | 89 |
| 3.2 Безпека дорожнього руху під час експлуатації тролейбусів..... | 92 |
| 3.3 Заходи щодо підвищення безпеки пасажирських перевезень | 94 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ..... | 98 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 100 |

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку міських територій питання ефективної організації пасажирських перевезень набуває особливої актуальності. Зростання чисельності населення, підвищення рівня автомобілізації та ускладнення транспортних потоків потребують удосконалення системи громадського транспорту, яка повинна забезпечувати швидке, безпечне та доступне переміщення населення. Важливу роль у цьому процесі відіграє міський електричний транспорт, зокрема тролейбуси, які поєднують екологічність, економічність та високу провізну здатність.

Тролейбусний транспорт є одним із ключових елементів транспортної системи міст України, оскільки він забезпечує масові перевезення пасажирів із мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище. Використання електричної тяги дозволяє значно знизити рівень шкідливих викидів і шумового забруднення, що особливо важливо для густонаселених міських територій.

Разом з тим ефективність функціонування тролейбусного транспорту залежить від багатьох факторів, зокрема організації руху, технічного стану рухомого складу, параметрів маршрутної мережі, рівня пасажиропотоків і якості транспортного обслуговування. Особливу увагу слід приділяти аналізу окремих маршрутів, які формують основу системи міських перевезень та безпосередньо впливають на рівень мобільності населення.

Одним із таких маршрутів у транспортній системі міста Тернополя є тролейбусний маршрут № 6, який забезпечує сполучення житлових районів із центральною частиною міста та обслуговує значний пасажиропотік. Його функціонування має важливе транспортне та соціально-економічне значення, оскільки від ефективності роботи маршруту залежить якість обслуговування населення, рівень транспортної доступності та раціональне використання ресурсів транспортного підприємства.

Розділ 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Значення міського електричного транспорту в транспортній системі міста

Міський електричний транспорт відіграє важливу роль у забезпеченні стабільного функціонування сучасних міст, оскільки саме він формує основу системи масових пасажирських перевезень. У процесі розвитку урбанізованих територій зростає потреба у швидкому, безпечному та доступному переміщенні населення між житловими районами, місцями праці, навчальними закладами, об'єктами соціальної інфраструктури та зонами відпочинку. За таких умов ефективність транспортної системи безпосередньо впливає на рівень економічного розвитку міста, комфорт проживання населення та загальний стан міського середовища. Саме тому електричний транспорт, зокрема тролейбуси, трамваї та електробуси, займає важливе місце у структурі громадських перевезень.

На відміну від приватного автомобільного транспорту, міський електротранспорт здатний забезпечувати перевезення значної кількості пасажирів із мінімальним навантаженням на дорожню мережу. Велика місткість рухомого складу дозволяє зменшити інтенсивність транспортних потоків на вулицях міста, що позитивно впливає на рівень заторів та організацію дорожнього руху. У містах із високою щільністю населення використання електротранспорту є необхідною умовою підтримання транспортної доступності та мобільності населення. Водночас функціонування тролейбусних маршрутів сприяє рівномірному транспортному забезпеченню різних районів міста, що особливо важливо для віддалених житлових масивів.

Однією з головних переваг міського електричного транспорту є його екологічність. Сучасні міста стикаються з проблемами забруднення

атмосферного повітря, підвищення рівня шуму та негативного впливу автомобільного транспорту на здоров'я населення. Використання тролейбусів дає можливість суттєво знизити обсяги шкідливих викидів, оскільки під час руху вони не утворюють вихлопних газів. Це має особливе значення для центральних частин міста та густонаселених районів, де концентрація транспортних потоків є найбільшою. Крім того, електричний транспорт характеризується нижчим рівнем шуму порівняно з автобусами, що також позитивно впливає на комфорт міського середовища.

Важливим аспектом є економічна доцільність використання електротранспорту. Незважаючи на значні витрати, пов'язані з будівництвом та утриманням контактної мережі, у довгостроковій перспективі тролейбусний транспорт є економічно вигідним. Витрати на електроенергію зазвичай є нижчими, ніж витрати на паливо для автобусів, а термін експлуатації тролейбусів може бути тривалішим за умови належного технічного обслуговування. Окрім цього, електротранспорт має високу енергоефективність, що є важливим чинником у сучасних умовах енергозбереження та раціонального використання ресурсів.

Міський електротранспорт виконує також важливу соціальну функцію. Він забезпечує доступність перевезень для різних категорій населення, включаючи студентів, пенсіонерів, осіб з інвалідністю та громадян із невисоким рівнем доходів. Наявність стабільної та доступної транспортної системи дозволяє мешканцям міста своєчасно діставатися до місця роботи, навчання або отримання адміністративних та медичних послуг. Від якості роботи громадського транспорту значною мірою залежить рівень соціальної активності населення та можливість повноцінної участі громадян у житті міста.

Особливого значення електротранспорт набуває у контексті сталого розвитку міст. Сучасні тенденції розвитку транспортної інфраструктури передбачають поступове скорочення використання транспорту з двигунами внутрішнього згоряння та перехід до екологічно чистих видів перевезень. У

багатьох європейських країнах саме електричний транспорт є основою міської мобільності. Розвиток тролейбусних мереж, модернізація рухомого складу та впровадження енергоощадних технологій сприяють підвищенню ефективності транспортної системи та покращенню екологічної ситуації. Для українських міст питання розвитку електротранспорту також є актуальним, особливо в умовах зростання цін на паливо та необхідності оновлення транспортної інфраструктури.

У транспортній системі міста тролейбусний транспорт виконує функцію основного або допоміжного виду громадських перевезень. Його ефективність залежить від багатьох факторів, серед яких важливими є технічний стан рухомого складу, рівень організації руху, стан дорожньої інфраструктури, регулярність перевезень та відповідність маршрутної мережі потребам населення. Раціональна організація тролейбусних маршрутів дозволяє забезпечити оптимальний розподіл пасажиропотоків та зменшити перевантаження інших видів транспорту. Особливо важливим є забезпечення зручних пересадок між різними видами громадського транспорту, що підвищує загальну ефективність транспортної системи міста.

Для міста Тернополя тролейбусний транспорт є одним із ключових елементів громадських перевезень. Він забезпечує транспортне сполучення між різними районами міста та щоденно обслуговує значну кількість пасажирів. Функціонування тролейбусних маршрутів сприяє зменшенню транспортного навантаження на центральні вулиці міста та забезпечує відносно доступний спосіб пересування населення. У сучасних умовах удосконалення роботи тролейбусного транспорту, підвищення регулярності руху та оновлення рухомого складу є важливими напрямками розвитку транспортної системи Тернополя.

Таким чином, міський електричний транспорт має важливе значення для забезпечення ефективного функціонування міської транспортної системи. Його використання сприяє покращенню екологічного стану міста, зменшенню транспортних заторів, забезпеченню соціальної доступності

перевезень та підвищенню рівня мобільності населення. У сучасних умовах розвиток електротранспорту є одним із пріоритетних напрямів удосконалення міської інфраструктури та забезпечення сталого розвитку міст.

1.2 Особливості функціонування тролейбусного транспорту

Тролейбусний транспорт є важливою складовою системи міських пасажирських перевезень та виконує значну роль у забезпеченні мобільності населення. Його функціонування має низку характерних особливостей, які відрізняють тролейбуси від інших видів громадського транспорту. Поєднання екологічності, великої провізної здатності та відносно невисоких експлуатаційних витрат робить тролейбусний транспорт ефективним засобом перевезення пасажирів у містах із середнім та великим рівнем пасажиропотоків. Водночас ефективність його роботи залежить від багатьох технічних, організаційних та економічних факторів, які впливають на якість транспортного обслуговування населення.

Однією з головних особливостей тролейбусного транспорту є використання електричної енергії як джерела живлення. Рух тролейбусів забезпечується за допомогою тягових електродвигунів, які отримують електроенергію через контактну мережу. Завдяки цьому під час експлуатації тролейбуси не створюють шкідливих викидів у атмосферу, що є суттєвою перевагою в умовах сучасних екологічних проблем міст. Відсутність вихлопних газів позитивно впливає на якість повітря, особливо в центральних районах із високою інтенсивністю руху транспорту. Крім того, електродвигуни працюють значно тихіше порівняно з двигунами внутрішнього згорання, що сприяє зменшенню рівня шумового забруднення міського середовища.

Функціонування тролейбусного транспорту безпосередньо залежить від

стану контактної мережі та системи електропостачання. Для забезпечення стабільного руху необхідне безперебійне подавання електроенергії та належний технічний стан контактних ліній, тягових підстанцій і допоміжного обладнання. Будь-які пошкодження контактної мережі можуть призвести до затримок у русі або тимчасового припинення роботи маршрутів. Саме тому технічне обслуговування інфраструктури є важливою складовою ефективного функціонування тролейбусного транспорту. Значну роль відіграє також рівень модернізації електричних систем, оскільки використання сучасного обладнання дозволяє зменшити втрати електроенергії та підвищити надійність роботи транспорту.

Ще однією особливістю тролейбусного транспорту є його прив'язаність до контактної мережі та визначених маршрутів. На відміну від автобусів, тролейбуси мають обмежену можливість зміни напрямку руху, оскільки пересування здійснюється в межах розташування контактних ліній. Це ускладнює оперативне коригування маршрутів у разі дорожніх заторів, аварій або проведення ремонтних робіт на вулицях міста. Проте сучасні моделі тролейбусів дедалі частіше обладнуються автономними джерелами живлення, що дозволяє певний час рухатися без підключення до контактної мережі. Використання таких технологій підвищує гнучкість транспортної системи та дозволяє покращити організацію перевезень у складних дорожніх умовах.

Важливим фактором функціонування тролейбусного транспорту є організація маршрутної мережі. Ефективність роботи маршрутів значною мірою залежить від правильного визначення напрямків руху, інтервалів між транспортними засобами та відповідності провізної здатності реальним пасажиропотокам. Недостатня кількість тролейбусів на маршруті може призводити до перевантаження салонів і зниження якості перевезень, тоді як надлишкова кількість транспорту спричиняє нераціональне використання ресурсів. Для забезпечення стабільної роботи необхідно враховувати особливості міської забудови, щільність населення, розташування

промислових підприємств, навчальних закладів та інших об'єктів, які формують основні пасажиропотоки.

На функціонування тролейбусного транспорту значний вплив має стан дорожньої інфраструктури. Незважаючи на те, що тролейбуси рухаються загальною проїжджою частиною разом з іншими транспортними засобами, якість дорожнього покриття безпосередньо впливає на швидкість руху, комфорт пасажирів та технічний стан рухомого складу. Наявність заторів, нерегульованих перехресть або неправильно організованого дорожнього руху може спричиняти порушення графіків перевезень та зниження регулярності руху. У багатьох містах для підвищення ефективності роботи громадського транспорту впроваджуються спеціальні смуги для руху тролейбусів, що дозволяє зменшити затримки та підвищити швидкість сполучення.

Особливістю тролейбусного транспорту є також значна залежність від технічного стану рухомого складу. Регулярне технічне обслуговування та своєчасний ремонт тролейбусів є необхідними умовами безпечної та безперебійної експлуатації. Зношення основних вузлів і агрегатів, несправності електрообладнання або механічних систем можуть призводити до аварійних ситуацій та простоїв транспорту. Саме тому транспортні підприємства повинні забезпечувати належний контроль технічного стану рухомого складу та проводити модернізацію застарілих транспортних засобів. Використання сучасних низькопідлогових тролейбусів дозволяє не лише підвищити комфорт перевезень, а й покращити доступність транспорту для маломобільних груп населення.

Ефективність функціонування тролейбусного транспорту значною мірою залежить від рівня організації праці персоналу. Водії, диспетчери, працівники ремонтних служб та інші спеціалісти забезпечують стабільну роботу транспортної системи. Від професійної підготовки водіїв залежить безпека перевезень, дотримання графіків руху та рівень культури обслуговування пасажирів. Водночас диспетчерські служби здійснюють

контроль за рухом транспорту та оперативно реагують на зміни дорожньої ситуації. У сучасних умовах значного поширення набувають автоматизовані системи моніторингу руху транспорту, які дозволяють контролювати місцезнаходження тролейбусів у режимі реального часу та покращувати управління перевезеннями.

Особливістю функціонування тролейбусного транспорту є його соціальне значення. Для багатьох категорій населення саме тролейбус є основним засобом пересування містом. Доступна вартість проїзду та можливість перевезення великої кількості пасажирів роблять його важливим елементом транспортної системи. Особливо це стосується студентів, пенсіонерів та інших соціально незахищених категорій громадян. Якість роботи тролейбусного транспорту безпосередньо впливає на рівень транспортного обслуговування населення та загальний комфорт.

У сучасних умовах розвиток тролейбусного транспорту пов'язаний із впровадженням новітніх технологій та модернізацією інфраструктури. Використання енергоощадних систем, електронних квитків, GPS-моніторингу та сучасних інформаційних технологій дозволяє підвищити ефективність роботи транспортних підприємств і покращити якість обслуговування пасажирів. Оновлення рухомого складу та розвиток маршрутної мережі сприяють підвищенню конкурентоспроможності тролейбусного транспорту порівняно з іншими видами перевезень.

Таким чином, функціонування тролейбусного транспорту має низку специфічних особливостей, які визначають його роль у системі міських пасажирських перевезень. Екологічність, економічність та висока провізна здатність роблять тролейбус важливим видом громадського транспорту, проте ефективність його роботи залежить від технічного стану інфраструктури, організації руху, якості обслуговування та рівня розвитку транспортної системи міста. Удосконалення роботи тролейбусного транспорту є важливим напрямом підвищення ефективності міських перевезень та забезпечення сталого розвитку міської інфраструктури.

1.3 Основні показники ефективності роботи тролейбусних маршрутів

Ефективність функціонування тролейбусних маршрутів є одним із головних критеріїв оцінювання якості роботи системи міського пасажирського транспорту. Від рівня організації перевезень залежить не лише комфорт населення, а й економічні результати діяльності транспортного підприємства, рівень транспортної доступності міста та загальна стабільність функціонування міської інфраструктури. Для визначення ефективності роботи тролейбусних маршрутів застосовується система показників, які характеризують технічні, експлуатаційні, економічні та соціальні аспекти транспортного процесу. Аналіз цих показників дозволяє оцінити рівень використання рухомого складу, якість обслуговування пасажирів, регулярність руху та доцільність організації маршрутної мережі.

Одним із найважливіших показників ефективності роботи тролейбусного маршруту є обсяг перевезених пасажирів. Саме цей показник характеризує попит населення на транспортні послуги та відображає значення маршруту у транспортній системі міста. Високий рівень пасажиропотоку свідчить про необхідність функціонування маршруту та його важливість для забезпечення транспортного сполучення між різними районами міста. Водночас надмірне навантаження на транспорт може негативно впливати на комфорт пасажирів, спричиняти переповнення салонів та знижувати якість перевезень. Для забезпечення ефективної роботи маршруту необхідно досягати оптимального співвідношення між кількістю транспортних засобів та реальними потребами населення у перевезеннях.

Важливим показником є регулярність руху тролейбусів. Дотримання встановленого графіка руху забезпечує стабільність транспортного обслуговування та дозволяє пасажирам планувати свій час. Порушення інтервалів руху або значні відхилення від графіка негативно впливають на рівень довіри населення до громадського транспорту та можуть призводити

до зменшення кількості пасажирів. Регулярність руху залежить від багатьох факторів, серед яких стан дорожньої мережі, інтенсивність транспортних потоків, технічний стан рухомого складу та рівень організації диспетчерського контролю. У сучасних умовах для контролю за рухом транспорту активно використовуються автоматизовані системи моніторингу, які дозволяють оперативно виявляти порушення графіка та вживати заходів для їх усунення.

Суттєве значення для оцінювання ефективності роботи маршруту має швидкість сполучення. Цей показник характеризує час, необхідний для перевезення пасажирів між початковою та кінцевою зупинками маршруту. Висока швидкість руху дозволяє скоротити час поїздки та підвищити привабливість тролейбусного транспорту порівняно з іншими видами перевезень. Однак на практиці швидкість руху значною мірою залежить від дорожньої ситуації, кількості зупинок, інтенсивності транспортних потоків та організації руху на перехрестях. Зменшення швидкості сполучення часто призводить до збільшення витрат часу пасажирів і зниження ефективності використання рухомого складу.

Для оцінювання роботи тролейбусних маршрутів важливим є показник коефіцієнта використання місткості салону. Він характеризує рівень заповнення транспортного засобу пасажирами під час руху маршрутом. Якщо коефіцієнт є надто низьким, це свідчить про нераціональне використання рухомого складу та збільшення експлуатаційних витрат. У випадку надмірного перевантаження салону погіршуються умови перевезення пасажирів, знижується комфорт та безпека поїздок. Оптимальний рівень завантаження дозволяє забезпечити економічну ефективність перевезень і водночас підтримувати належний рівень якості транспортного обслуговування населення.

Одним із ключових показників ефективності є технічна готовність рухомого складу. Вона визначає частку тролейбусів, які перебувають у справному стані та можуть бути використані для перевезення пасажирів.

Високий рівень технічної готовності забезпечує стабільність роботи маршруту та дозволяє уникати зривів графіків руху. Натомість значний рівень зношення рухомого складу призводить до частих поломок, простоїв та збільшення витрат на ремонт. Тому регулярне технічне обслуговування та оновлення тролейбусного парку є необхідними умовами забезпечення ефективної роботи транспортної системи.

Важливим критерієм оцінювання є економічна ефективність роботи маршруту. Вона визначається співвідношенням доходів від перевезень та витрат на експлуатацію транспорту. До основних витрат належать витрати на електроенергію, оплату праці персоналу, ремонт і технічне обслуговування рухомого складу, утримання контактної мережі та інфраструктури. Економічна ефективність маршруту залежить від кількості перевезених пасажирів, рівня тарифів на проїзд та раціональності використання транспортних ресурсів. У сучасних умовах значна частина маршрутів громадського транспорту потребує фінансової підтримки з боку місцевих органів влади, оскільки соціальна функція перевезень часто має пріоритет над отриманням прибутку.

Не менш важливим показником є якість обслуговування пасажирів. Вона включає комфорт поїздок, чистоту салонів, рівень шуму, доступність транспорту для маломобільних груп населення, а також культуру обслуговування. Якість перевезень безпосередньо впливає на ставлення населення до громадського транспорту та формує рівень задоволеності пасажирів транспортними послугами. Сучасні вимоги до організації перевезень передбачають створення комфортних умов для всіх категорій населення, включаючи осіб з інвалідністю, людей похилого віку та пасажирів із дитячими візками. Використання низькопідлогових тролейбусів, систем кондиціонування та електронного інформування пасажирів сприяє підвищенню якості транспортного обслуговування.

Ефективність роботи тролейбусних маршрутів також оцінюється за показниками безпеки руху. Важливе значення має рівень аварійності,

дотримання правил дорожнього руху та технічна справність транспортних засобів. Безпечне функціонування транспорту є необхідною умовою забезпечення стабільної роботи маршрутів та збереження життя і здоров'я пасажирів. На безпеку перевезень впливає професійна підготовка водіїв, технічний стан тролейбусів, організація дорожнього руху та ефективність контролю за дотриманням правил експлуатації транспорту.

У сучасних умовах дедалі більшого значення набувають екологічні показники ефективності роботи тролейбусного транспорту. Використання електричної тяги дозволяє зменшити рівень забруднення атмосферного повітря та скоротити негативний вплив транспорту на навколишнє середовище. У містах із високою щільністю населення екологічна складова транспортної системи є важливим фактором забезпечення комфортних умов проживання населення. Саме тому розвиток тролейбусного транспорту розглядається як один із напрямів реалізації концепції сталого розвитку міської інфраструктури.

Таким чином, оцінювання ефективності роботи тролейбусних маршрутів здійснюється за допомогою комплексу взаємопов'язаних показників, які характеризують рівень організації перевезень, технічний стан транспорту, економічні результати діяльності та якість обслуговування пасажирів. Аналіз цих показників дозволяє виявити проблеми у функціонуванні маршрутів та визначити напрями підвищення ефективності транспортної системи. Раціональна організація роботи тролейбусного транспорту сприяє покращенню транспортного обслуговування населення, підвищенню мобільності мешканців міста та забезпеченню сталого розвитку міської інфраструктури.

1.4 Методи дослідження пасажиропотоків та оцінювання якості перевезень

Дослідження пасажиропотоків є важливою складовою організації роботи міського пасажирського транспорту, оскільки саме на основі отриманих даних здійснюється планування маршрутної мережі, визначення необхідної кількості рухомого складу та формування графіків руху. Ефективність функціонування транспортної системи значною мірою залежить від того, наскільки точно враховані потреби населення у перевезеннях та особливості пересування пасажирів у межах міста. Аналіз пасажиропотоків дозволяє виявити найбільш завантажені напрямки руху, визначити години максимального навантаження та оцінити рівень використання транспортних засобів. Водночас оцінювання якості перевезень дає змогу встановити рівень задоволеності пасажирів транспортними послугами та виявити основні проблеми у роботі громадського транспорту.

У сучасних умовах дослідження пасажиропотоків здійснюється за допомогою різних методів, які відрізняються способом збору інформації, точністю результатів та складністю проведення. Одним із найпоширеніших методів є натурне обстеження, яке передбачає безпосереднє спостереження за процесом перевезення пасажирів. Під час такого дослідження проводиться підрахунок кількості пасажирів, які заходять і виходять із транспортного засобу на окремих зупинках маршруту. Отримані результати дозволяють визначити рівень завантаження транспорту на різних ділянках маршруту, встановити нерівномірність пасажиропотоків та оцінити потребу у зміні кількості транспортних засобів на маршруті. Перевагою цього методу є можливість отримання фактичних даних безпосередньо в умовах експлуатації транспорту, проте проведення таких досліджень потребує значних витрат часу та залучення великої кількості працівників.

Для дослідження пасажиропотоків часто застосовуються анкетні

опитування населення. Цей метод дозволяє отримати інформацію про транспортні потреби мешканців міста, частоту користування громадським транспортом, мету поїздок та рівень задоволеності якістю перевезень. Анкетування дає змогу оцінити не лише фактичний обсяг перевезень, а й ставлення пасажирів до роботи транспорту, що є важливим під час розроблення заходів щодо вдосконалення транспортного обслуговування. Особливого значення набуває вивчення думки населення щодо регулярності руху, комфортності поїздок, тривалості очікування транспорту та доступності маршрутної мережі. Результати опитувань часто використовуються для оцінювання якості перевезень та визначення основних напрямів модернізації транспортної системи.

Важливе місце у дослідженні пасажиропотоків займає автоматизований збір даних. У сучасних транспортних системах дедалі ширше використовуються електронні системи обліку пасажирів, GPS-моніторинг руху транспорту та автоматизовані системи оплати проїзду. Такі технології дозволяють отримувати інформацію про кількість перевезених пасажирів у режимі реального часу та аналізувати роботу маршрутів із високою точністю. Використання електронного квитка дає можливість визначати інтенсивність пасажиропотоків на окремих маршрутах і зупинках, а також аналізувати часові коливання попиту на транспортні послуги. Автоматизовані системи значно спрощують процес збору та обробки інформації, зменшують імовірність помилок та дозволяють оперативно реагувати на зміни у транспортній ситуації.

Під час дослідження пасажиропотоків важливим є визначення нерівномірності перевезень у різні періоди доби. У міському транспорті зазвичай спостерігаються години найбільшого навантаження, які пов'язані з початком і завершенням робочого дня, навчального процесу та іншими соціальними факторами. Аналіз змін пасажиропотоків упродовж дня дозволяє раціонально організувати роботу транспорту, встановлювати оптимальні інтервали руху та забезпечувати достатню кількість

транспортних засобів у години пік. Водночас у періоди зниження пасажиропотоку можливе скорочення кількості транспорту на маршрутах, що сприяє більш ефективному використанню ресурсів транспортного підприємства.

Оцінювання якості перевезень є невід'ємною частиною аналізу роботи громадського транспорту. Якість транспортного обслуговування визначається рівнем відповідності транспортних послуг потребам населення та встановленим стандартам перевезень. Одним із головних критеріїв оцінювання є регулярність руху транспорту. Дотримання графіків руху дозволяє забезпечити стабільність транспортного сполучення та скоротити час очікування пасажирів на зупинках. Порушення інтервалів руху негативно впливає на якість перевезень і може призводити до зменшення кількості користувачів громадського транспорту.

Важливим показником якості перевезень є комфорт поїздок. На рівень комфорту впливають технічний стан транспортних засобів, чистота салону, рівень шуму, температура повітря та ступінь заповнення салону пасажирами. Надмірне перевантаження транспорту створює незручності для пасажирів і знижує привабливість громадського транспорту. Саме тому під час оцінювання якості перевезень важливим є визначення коефіцієнта наповнення транспортних засобів та відповідності місткості рухомого складу реальним пасажиропотокам.

Суттєве значення має також оцінювання швидкості сполучення. Час, який пасажир витрачає на поїздку, є одним із головних факторів вибору виду транспорту. Зменшення тривалості поїздки дозволяє підвищити ефективність транспортної системи та покращити умови пересування населення. На швидкість сполучення впливають стан дорожньої інфраструктури, інтенсивність руху транспорту, кількість зупинок та рівень організації дорожнього руху. Для підвищення швидкості перевезень у багатьох містах впроваджуються виділені смуги для громадського транспорту та сучасні системи управління дорожнім рухом.

Під час оцінювання якості перевезень враховується також рівень безпеки руху. Безпечне функціонування транспорту є необхідною умовою забезпечення стабільної роботи транспортної системи та захисту життя і здоров'я пасажирів. Аналіз безпеки перевезень включає оцінювання технічного стану транспортних засобів, дотримання правил дорожнього руху та рівня аварійності на маршрутах. Важливу роль у забезпеченні безпеки відіграє професійна підготовка водіїв і технічного персоналу транспортних підприємств.

У сучасних умовах значна увага приділяється доступності громадського транспорту для всіх категорій населення. Оцінювання якості перевезень передбачає визначення рівня пристосованості транспорту для осіб з інвалідністю, людей похилого віку та інших маломобільних груп населення. Використання низькопідлогових транспортних засобів, наявність інформаційних табло та сучасних систем оплати проїзду сприяють підвищенню доступності транспортних послуг і покращенню загального рівня обслуговування пасажирів.

Таким чином, дослідження пасажиропотоків та оцінювання якості перевезень є важливими складовими процесу організації роботи міського пасажирського транспорту. Використання сучасних методів збору та аналізу інформації дозволяє визначати потреби населення у транспортних послугах, виявляти недоліки у функціонуванні маршрутів та розробляти заходи щодо підвищення ефективності перевезень. Раціональна організація транспортного процесу сприяє покращенню якості обслуговування пасажирів, підвищенню рівня мобільності населення та забезпеченню стабільного функціонування транспортної системи міста.

1.5 Загальна характеристика транспортної системи міста Тернополя

Транспортна система міста Тернополя є важливою складовою міської інфраструктури, яка забезпечує щоденне перевезення населення, функціонування підприємств, установ та організацій, а також підтримує соціально-економічний розвиток міста. Ефективність роботи транспортної системи безпосередньо впливає на рівень мобільності населення, доступність різних районів міста та комфорт проживання мешканців. У сучасних умовах транспорт відіграє важливу роль у формуванні міського середовища, забезпечуючи зв'язок між житловими районами, промисловими зонами, навчальними закладами, медичними установами та об'єктами громадського призначення.

Тернопіль є одним із обласних центрів західної частини України та характеризується відносно компактною забудовою, що створює сприятливі умови для організації міських пасажирських перевезень. Водночас розвиток міста, збільшення кількості населення та зростання рівня автомобілізації поступово підвищують навантаження на транспортну систему. Особливо це проявляється у центральній частині міста, де спостерігається висока інтенсивність руху транспорту та значна концентрація пасажиропотоків. У зв'язку з цим важливого значення набуває ефективна організація громадського транспорту та раціональне використання дорожньої інфраструктури.

Основу транспортної системи Тернополя становить автомобільний та міський електричний транспорт. Громадські перевезення здійснюються автобусами, маршрутними таксі та тролейбусами, які забезпечують транспортне сполучення між різними районами міста. Особливе місце у системі міських перевезень займає тролейбусний транспорт, який є одним із найбільш доступних та екологічно безпечних видів громадського транспорту. Тролейбусна мережа охоплює значну частину міста та забезпечує

перевезення великої кількості пасажирів щоденно. Завдяки відносно невисокій вартості проїзду та стабільності роботи тролейбуси користуються значним попитом серед населення.

Транспортна мережа Тернополя формувалася поступово відповідно до розвитку міської забудови та потреб населення у перевезеннях. Основні транспортні потоки проходять через центральні магістралі міста, які забезпечують сполучення між житловими масивами, центральною частиною міста та промисловими районами. Важливими транспортними вузлами є центральний автовокзал, залізничний вокзал та основні перехрестя магістральних вулиць. Саме на цих ділянках спостерігається найбільша інтенсивність руху транспорту та концентрація пасажирів.

Міський громадський транспорт Тернополя виконує важливу соціальну функцію, забезпечуючи доступність перевезень для різних категорій населення. Щоденно громадським транспортом користуються працівники підприємств, студенти, школярі, пенсіонери та інші мешканці міста. Від ефективності роботи транспортної системи залежить своєчасне прибуття населення до місця роботи, навчання чи отримання адміністративних і соціальних послуг. Особливо важливим є забезпечення транспортного сполучення між віддаленими житловими районами та центральною частиною міста.

Однією з характерних особливостей транспортної системи Тернополя є поєднання електричного та автомобільного транспорту. Тролейбусні маршрути переважно обслуговують основні напрямки перевезень та забезпечують стабільний пасажиропотік. Автобусний транспорт і маршрутні таксі доповнюють систему перевезень, забезпечуючи транспортне сполучення на ділянках, де відсутня контактна мережа або спостерігається менший пасажиропотік. Така організація транспортної системи дозволяє забезпечити охоплення більшості районів міста громадським транспортом та створити відносно зручні умови для пересування населення.

Важливу роль у функціонуванні транспортної системи міста відіграє

дорожня інфраструктура. Стан дорожнього покриття, організація руху на перехрестях, наявність світлофорного регулювання та пропускна здатність вулиць безпосередньо впливають на ефективність роботи громадського транспорту. У години найбільшого навантаження в окремих районах міста можуть виникати затори, які призводять до порушення графіків руху та збільшення часу поїздок. Особливо це стосується центральної частини Тернополя, де щільність транспортних потоків є найвищою. У зв'язку з цим важливим напрямом удосконалення транспортної системи є оптимізація організації дорожнього руху та підвищення пропускної здатності вуличної мережі.

У сучасних умовах транспортна система Тернополя поступово модернізується відповідно до сучасних вимог організації міських перевезень. Значна увага приділяється оновленню рухомого складу громадського транспорту, впровадженню електронних систем оплати проїзду та автоматизованого контролю за рухом транспорту. Використання GPS-моніторингу дозволяє здійснювати контроль за дотриманням графіків руху та оперативно реагувати на зміни дорожньої ситуації. Також проводиться поступове оновлення тролейбусного парку сучасними низькопідлоговими транспортними засобами, що сприяє підвищенню комфорту перевезень та доступності транспорту для маломобільних груп населення.

Водночас транспортна система Тернополя має низку проблем, характерних для більшості сучасних міст. Однією з основних проблем є збільшення кількості приватного автомобільного транспорту, що створює додаткове навантаження на дорожню мережу та ускладнює роботу громадського транспорту. Наявність заторів призводить до зниження швидкості сполучення та порушення регулярності руху. Окрім цього, окремі ділянки дорожньої мережі потребують ремонту та модернізації. Також актуальним залишається питання оновлення рухомого складу та підвищення енергоефективності транспортної системи.

Суттєвого значення набуває екологічний аспект функціонування

транспорту. Використання тролейбусів дозволяє зменшити рівень забруднення атмосферного повітря та скоротити негативний вплив транспорту на навколишнє середовище. У сучасних умовах розвиток електричного транспорту є одним із пріоритетних напрямів удосконалення транспортної системи міста. Розширення тролейбусної мережі, модернізація інфраструктури та впровадження енергоощадних технологій сприяють підвищенню ефективності міських перевезень та покращенню екологічної ситуації.

Таким чином, транспортна система міста Тернополя є складним комплексом взаємопов'язаних елементів, які забезпечують функціонування міських пасажирських перевезень та підтримують життєдіяльність міста. Її ефективність залежить від стану дорожньої інфраструктури, рівня організації перевезень, технічного стану рухомого складу та відповідності транспортної мережі потребам населення. У сучасних умовах важливими напрямками розвитку транспортної системи Тернополя є підвищення якості транспортного обслуговування, модернізація громадського транспорту та впровадження сучасних технологій управління перевезеннями.

1.6 Характеристика тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя

Тролейбусний маршрут № 6 є одним із важливих елементів системи міського пасажирського транспорту Тернополя та виконує значну роль у забезпеченні перевезень населення між різними районами міста. Функціонування цього маршруту має важливе соціальне значення, оскільки він забезпечує транспортне сполучення житлових масивів із центральною частиною міста, навчальними закладами, адміністративними установами, торговельними об'єктами та іншими важливими пунктами міської інфраструктури. Завдяки зручному розташуванню зупинок і стабільному

пасажиropотоку маршрут № 6 є одним із найбільш використовуваних тролейбусних маршрутів Тернополя.

Маршрут проходить через основні транспортні магістралі міста, що забезпечує його важливе значення у структурі громадських перевезень. Він охоплює густонаселені райони, де спостерігається значний попит на транспортні послуги, особливо у години найбільшого навантаження. Щоденно маршрутом користується велика кількість пасажирів, серед яких працівники підприємств, студенти, школярі, пенсіонери та інші мешканці міста. Завдяки цьому тролейбусний маршрут № 6 виконує не лише транспортну, а й важливу соціальну функцію, забезпечуючи доступність пересування для різних категорій населення.

Однією з особливостей маршруту є його проходження через центральну частину Тернополя, де зосереджені основні адміністративні, торговельні та культурні об'єкти. Це сприяє формуванню значного пасажиropотоку впродовж усього дня. У години пік рівень завантаження маршруту суттєво зростає через збільшення кількості пасажирів, які прямують до місць роботи або навчання. У цей період особливо важливим є дотримання графіка руху та забезпечення достатньої кількості транспортних засобів на маршруті.

Функціонування тролейбусного маршруту № 6 здійснюється відповідно до встановленого розкладу руху, який враховує інтенсивність пасажиropотоків у різні періоди доби. Інтервали руху можуть змінюватися залежно від часу доби та рівня навантаження на маршрут. У години найбільшого пасажиropотоку кількість тролейбусів на маршруті збільшується для забезпечення належного рівня транспортного обслуговування населення. У менш завантажені періоди інтервали між транспортними засобами можуть бути більшими, що дозволяє більш раціонально використовувати рухомий склад та енергетичні ресурси.

Для обслуговування маршруту використовуються тролейбуси різних моделей, серед яких є як традиційні, так і сучасні низькопідлогові

транспортні засоби. Використання сучасного рухомого складу дозволяє підвищити комфорт перевезень та забезпечити кращу доступність транспорту для маломобільних груп населення. Низькопідлогові тролейбуси обладнані спеціальними місцями для осіб з інвалідністю та пасажирів із дитячими візками, що відповідає сучасним вимогам організації міських перевезень. Крім того, нові моделі тролейбусів характеризуються нижчим рівнем енергоспоживання та покращеними умовами для пасажирів.

Важливим показником роботи маршруту № 6 є рівень пасажиропотоку. Найбільше навантаження спостерігається у ранкові та вечірні години, коли мешканці міста здійснюють поїздки до місця роботи або навчання. У цей період транспортні засоби часто працюють із максимальним рівнем заповнення салону. Водночас у денний час інтенсивність пасажиропотоку дещо зменшується, хоча маршрут продовжує залишатися одним із найбільш затребуваних у місті. Аналіз пасажиропотоків дозволяє визначити ефективність роботи маршруту та оцінити необхідність внесення змін до організації перевезень.

На ефективність функціонування маршруту № 6 значний вплив має стан дорожньої інфраструктури та організація дорожнього руху. Оскільки маршрут проходить через центральні вулиці міста, у години найбільшого навантаження можуть виникати затримки руху через транспортні затори. Це негативно впливає на регулярність перевезень та призводить до порушення графіків руху. Особливо актуальною ця проблема є на ділянках із високою інтенсивністю автомобільного руху та недостатньою пропускну здатністю вуличної мережі. У таких умовах важливого значення набуває ефективне диспетчерське управління рухом транспорту та своєчасне коригування роботи маршруту.

Суттєвим фактором, який впливає на роботу маршруту, є технічний стан контактної мережі та рухомого складу. Безперебійне функціонування тролейбусного транспорту можливе лише за умови належного технічного обслуговування інфраструктури та транспортних засобів. Пошкодження

контактної мережі або несправності тролейбусів можуть призводити до затримок у русі та погіршення якості транспортного обслуговування населення. Саме тому транспортне підприємство повинно забезпечувати регулярний контроль технічного стану обладнання та своєчасне проведення ремонтних робіт.

Важливим аспектом характеристики маршруту № 6 є його економічне значення для транспортної системи міста. Завдяки значному пасажиропотоку маршрут забезпечує стабільний обсяг перевезень та є одним із важливих елементів функціонування тролейбусної мережі Тернополя. Ефективна організація роботи маршруту дозволяє зменшити навантаження на інші види громадського транспорту та сприяє більш раціональному розподілу пасажиропотоків у межах міста. Водночас для підтримання стабільної роботи маршруту необхідне постійне вдосконалення системи перевезень, оновлення рухомого складу та покращення умов транспортного обслуговування.

У сучасних умовах важливим напрямом розвитку маршруту № 6 є впровадження сучасних інформаційних технологій. Використання GPS-моніторингу та електронних систем контролю руху дозволяє підвищити ефективність управління транспортом і забезпечити контроль за дотриманням графіків руху. Крім того, електронні системи оплати проїзду та інформаційні табло на зупинках покращують рівень обслуговування пасажирів та роблять користування громадським транспортом більш зручним.

Таким чином, тролейбусний маршрут № 6 міста Тернополя є важливим елементом міської транспортної системи та виконує значну роль у забезпеченні пасажирських перевезень. Його ефективність визначається рівнем організації руху, технічним станом рухомого складу та інфраструктури, а також відповідністю маршрутної мережі потребам населення. Стабільне функціонування маршруту сприяє покращенню транспортного обслуговування мешканців міста, зменшенню навантаження на дорожню мережу та підвищенню рівня мобільності населення.

1.7 Загальна інформація про транспортне підприємство, що обслуговує тролейбусний маршрут № 6 міста Тернополя

Функціонування тролейбусного транспорту в місті Тернополі забезпечується комунальним підприємством, яке здійснює організацію пасажирських перевезень, технічне обслуговування рухомого складу та підтримання у належному стані транспортної інфраструктури. Саме від ефективності роботи транспортного підприємства залежить стабільність перевезень, дотримання графіків руху та якість обслуговування населення. Підприємство виконує важливу соціальну функцію, оскільки забезпечує щоденні перевезення великої кількості мешканців міста та підтримує безперервне функціонування міської транспортної системи.

Обслуговування тролейбусних маршрутів Тернополя, зокрема маршруту № 6, здійснює комунальне підприємство «Тернопільелектротранс». Діяльність підприємства спрямована на забезпечення надійного та безпечного функціонування міського електричного транспорту, організацію регулярних пасажирських перевезень та підтримання належного технічного стану рухомого складу. Підприємство є одним із основних елементів транспортної інфраструктури міста та забезпечує роботу тролейбусної мережі, яка охоплює значну частину Тернополя.

Історія розвитку підприємства пов'язана зі становленням та розвитком тролейбусного транспорту у місті. З моменту запуску перших тролейбусних маршрутів транспортна система Тернополя поступово розширювалася відповідно до потреб населення та розвитку міської забудови. Збільшення кількості маршрутів, розширення контактної мережі та оновлення рухомого складу сприяли підвищенню ролі електротранспорту у системі міських перевезень. У процесі розвитку підприємство неодноразово модернізувало виробничу базу та вдосконалювало організацію транспортного процесу.

Основним завданням підприємства є забезпечення стабільної роботи тролейбусних маршрутів та задоволення потреб населення у транспортних послугах. Для виконання цього завдання підприємство здійснює організацію руху транспорту, контроль за дотриманням графіків, ремонт та технічне обслуговування тролейбусів, а також обслуговування контактної мережі та тягових підстанцій. Безперебійна робота всіх структурних підрозділів є необхідною умовою ефективного функціонування міського електричного транспорту.

Важливим напрямом діяльності підприємства є технічне забезпечення роботи рухомого складу. Для обслуговування тролейбусів функціонують ремонтні майстерні, де проводяться профілактичні огляди, поточні та капітальні ремонти транспортних засобів. Регулярне технічне обслуговування дозволяє підтримувати належний рівень технічної готовності рухомого складу та забезпечувати безпечні умови перевезень пасажирів. Значна увага приділяється контролю за станом електрообладнання, гальмівних систем, ходової частини та інших важливих вузлів тролейбусів.

Підприємство також забезпечує утримання та обслуговування контактної мережі, яка є основою функціонування тролейбусного транспорту. Справний стан контактних ліній та електричних підстанцій має важливе значення для безперебійної роботи маршрутів. Пошкодження контактної мережі можуть призводити до затримок руху та порушення графіків перевезень, тому підприємство здійснює постійний контроль за технічним станом інфраструктури та проводить необхідні ремонтні роботи. Використання сучасного обладнання дозволяє підвищити надійність роботи електротранспортної системи та зменшити втрати електроенергії.

Значну роль у діяльності підприємства відіграє організація диспетчерського управління рухом транспорту. Диспетчерські служби здійснюють контроль за дотриманням графіків руху, координують роботу водіїв та оперативно реагують на зміни дорожньої ситуації. У сучасних умовах для управління транспортом використовуються автоматизовані

системи GPS-моніторингу, які дозволяють відстежувати рух тролейбусів у режимі реального часу. Це дає можливість своєчасно виявляти порушення графіків руху та забезпечувати більш ефективну організацію перевезень.

Важливим аспектом роботи підприємства є кадрове забезпечення. Для функціонування тролейбусного транспорту необхідна робота великої кількості працівників різних спеціальностей. До складу персоналу входять водії тролейбусів, диспетчери, електромонтери, слюсарі, працівники ремонтних служб та адміністративний персонал. Від рівня професійної підготовки працівників залежить безпека перевезень, технічний стан транспорту та якість обслуговування пасажирів. Підприємство здійснює підготовку та підвищення кваліфікації працівників відповідно до сучасних вимог експлуатації міського електричного транспорту.

Суттєвого значення у діяльності підприємства набуває питання оновлення рухомого складу. Значна частина тролейбусів, які експлуатуються на маршрутах Тернополя, поступово потребує модернізації або заміни. Використання сучасних низькопідлогових тролейбусів дозволяє покращити комфорт перевезень, знизити рівень енергоспоживання та забезпечити доступність транспорту для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Оновлення рухомого складу є важливим напрямом розвитку підприємства та підвищення ефективності транспортного обслуговування населення.

Фінансова діяльність підприємства пов'язана з необхідністю забезпечення стабільної роботи міського електротранспорту в умовах значних експлуатаційних витрат. Основними джерелами доходів є кошти від оплати проїзду пасажирами та фінансова підтримка з боку місцевого бюджету. Оскільки громадський транспорт виконує соціальну функцію, рівень тарифів на проїзд не завжди покриває всі витрати підприємства. Значні витрати пов'язані з оплатою електроенергії, ремонтом рухомого складу, обслуговуванням інфраструктури та виплатою заробітної плати працівникам. У зв'язку з цим важливим завданням є підвищення економічної

ефективності роботи підприємства та впровадження енергоощадних технологій.

У сучасних умовах підприємство поступово впроваджує новітні технології у сфері організації перевезень. Значна увага приділяється автоматизації процесів управління транспортом, впровадженню електронних систем оплати проїзду та покращенню інформаційного забезпечення пасажирів. Використання сучасних технологій дозволяє підвищити якість транспортного обслуговування, забезпечити контроль за рухом транспорту та покращити ефективність використання ресурсів підприємства.

Таким чином, комунальне підприємство «Тернопільелектротранс» є важливим елементом транспортної системи міста Тернополя та забезпечує функціонування тролейбусного маршруту № 6. Діяльність підприємства охоплює організацію пасажирських перевезень, технічне обслуговування рухомого складу, утримання контактної мережі та забезпечення безпеки руху. Ефективність роботи підприємства безпосередньо впливає на якість транспортного обслуговування населення та рівень розвитку міської транспортної системи. Удосконалення діяльності підприємства, оновлення рухомого складу та впровадження сучасних технологій є важливими напрямками підвищення ефективності функціонування міського електричного транспорту Тернополя.

1.8 Аналіз діючих одиниць рухомого складу на маршруті № 6 міста Тернополя

Ефективність функціонування тролейбусного маршруту значною мірою залежить від технічного стану та характеристик рухомого складу, який використовується для перевезення пасажирів. Рухомий склад є основним елементом транспортного процесу, оскільки саме він забезпечує безпосереднє виконання перевезень та формує рівень якості транспортного обслуговування населення. Для тролейбусного маршруту № 6 міста

Тернополя питання технічного стану транспортних засобів має особливе значення через значний пасажиропотік та інтенсивність експлуатації маршруту. Аналіз діючих одиниць рухомого складу дозволяє оцінити рівень технічної готовності транспорту, його відповідність сучасним вимогам перевезень та ефективність використання на маршруті.

На маршруті № 6 експлуатуються тролейбуси різних моделей і років випуску, що пов'язано з поступовим оновленням рухомого складу комунального підприємства. Частина транспортних засобів належить до старіших моделей, які перебувають в експлуатації протягом тривалого часу, тоді як інша частина представлена сучасними низькопідлоговими тролейбусами.



а



б

Рисунок 1.2 – а) тролейбус моделі Škoda 14Tr; б) тролейбус моделі ЮМЗ Т2П



Рисунок 1.3 – сучасними низькопідлоговими тролейбусами

Наявність різних типів рухомого складу впливає на умови перевезення пасажирів, рівень енергоспоживання та витрати на технічне обслуговування. Старі моделі тролейбусів характеризуються вищим рівнем зношення основних вузлів і агрегатів, що може негативно впливати на регулярність руху та безпеку перевезень.

Важливим показником оцінювання РС є технічний стан транспортних засобів. Від рівня технічної справності тролейбусів залежить безперебійність роботи маршруту, дотримання графіків руху та комфорт пасажирів. Значна частина рухомого складу, яка використовується на маршруті № 6, потребує регулярного технічного обслуговування через тривалий термін експлуатації. Найбільшому зношенню піддаються електрообладнання, ходова частина, гальмівні системи та елементи кузова. Несвоєчасне проведення ремонтних робіт може призводити до збільшення кількості технічних несправностей і виникнення аварійних ситуацій під час експлуатації.

Для забезпечення стабільної роботи маршруту транспортне підприємство здійснює постійний контроль технічного стану тролейбусів. Регулярно проводяться профілактичні огляди, поточні ремонти та перевірка основних систем транспортних засобів. Особлива увага приділяється стану електричного обладнання, оскільки справність систем живлення та електродвигунів є необхідною умовою функціонування тролейбусного транспорту. Крім того, здійснюється контроль за станом шин, підвіски та гальмівних механізмів, які безпосередньо впливають на безпеку перевезень.

Суттєвим аспектом аналізу рухомого складу є рівень його енергоефективності. Сучасні тролейбуси споживають менше електроенергії завдяки використанню новітніх систем керування тяговими двигунами та енергоощадних технологій. Старі моделі транспортних засобів, навпаки, характеризуються вищими витратами електроенергії та потребують більш значних витрат на обслуговування. Використання сучасного рухомого складу дозволяє транспортному підприємству зменшити експлуатаційні витрати та підвищити економічну ефективність перевезень.

Важливе значення для оцінювання роботи рухомого складу має рівень комфорту для пасажирів. Частина тролейбусів, які обслуговують маршрут 6, оснащена сучасними системами вентиляції, електронними інформаційними табло та низькопідлоговими платформами. Це сприяє покращенню умов перевезення та підвищує доступність транспорту для осіб з інвалідністю, людей похилого віку та пасажирів із дитячими візками. У старіших моделях рівень комфорту є нижчим через відсутність сучасних систем обладнання та значне фізичне зношення салонів. Це може негативно впливати на загальну оцінку якості транспортного обслуговування населення.

Аналіз рухомого складу маршруту № 6 також передбачає оцінювання кількості транспортних засобів, які одночасно працюють на лінії. Кількість тролейбусів на маршруті визначається відповідно до інтенсивності пасажиропотоків та необхідності забезпечення встановлених інтервалів руху. У години найбільшого навантаження на маршруті працює більша кількість транспортних засобів для забезпечення належного рівня перевезень. У періоди зменшення пасажиропотоку кількість тролейбусів може скорочуватися, що дозволяє більш раціонально використовувати ресурси підприємства.

На ефективність використання рухомого складу значний вплив має технічна готовність транспортних засобів. Показник технічної готовності характеризує частку тролейбусів, які перебувають у справному стані та можуть використовуватися для перевезень. Високий рівень технічної готовності дозволяє забезпечити стабільність роботи маршруту та уникнути зривів графіків руху. Водночас значний рівень зношення рухомого складу може призводити до збільшення кількості простоїв через несправності та необхідність проведення ремонтів.

Суттєвим фактором функціонування рухомого складу є його відповідність сучасним екологічним вимогам. Тролейбусний транспорт є одним із найбільш екологічно безпечних видів міських перевезень, оскільки не створює шкідливих викидів під час руху. Однак рівень екологічної

ефективності також залежить від технічного стану транспортних засобів та ефективності використання електроенергії. Сучасні тролейбуси обладнуються системами рекуперації енергії, що дозволяє зменшити споживання електроенергії та підвищити ефективність роботи транспорту.

Важливим напрямом розвитку рухомого складу на маршруті № 6 є поступове оновлення тролейбусного парку. Використання нових транспортних засобів дозволяє покращити якість перевезень, підвищити безпеку руху та знизити витрати на технічне обслуговування. Оновлення рухомого складу також сприяє підвищенню привабливості громадського транспорту для населення та створює умови для збільшення кількості пасажирів. Водночас процес модернізації потребує значних фінансових ресурсів, тому оновлення транспорту здійснюється поступово відповідно до можливостей підприємства та підтримки з боку місцевих органів влади.

Під час аналізу діючих одиниць рухомого складу важливо враховувати умови експлуатації тролейбусів на маршруті. Інтенсивність руху, стан дорожнього покриття, тривалість маршрутів та кількість зупинок безпосередньо впливають на рівень зношення транспортних засобів. Постійне навантаження на рухомий склад у години пік прискорює процес фізичного старіння техніки та підвищує потребу у проведенні ремонтних робіт. Саме тому ефективне планування технічного обслуговування є важливою умовою забезпечення стабільної роботи маршруту.

Аналіз діючих одиниць рухомого складу на тролейбусному маршруті № 6 міста Тернополя свідчить про важливу роль технічного стану транспорту у забезпеченні ефективності пасажирських перевезень. Рівень технічної готовності, енергоефективність, комфортність та відповідність сучасним вимогам визначають якість транспортного обслуговування населення та стабільність функціонування маршруту. Подальше оновлення рухомого складу, удосконалення системи технічного обслуговування та впровадження сучасних технологій є необхідними умовами підвищення ефективності роботи тролейбусного транспорту міста Тернополя.

1.9 Аналіз особливостей системи обліку оплати проїзду в електротранспорті Тернополя

Система обліку оплати проїзду є важливою складовою функціонування міського електричного транспорту, оскільки забезпечує контроль за надходженням коштів від перевезень, сприяє підвищенню ефективності роботи транспортного підприємства та створює умови для вдосконалення організації пасажирських перевезень. У сучасних умовах розвиток електронних технологій значно змінив підходи до організації оплати проїзду в громадському транспорті. Традиційні способи розрахунку поступово замінюються АСУ, які дозволяють спростити процес оплати, підвищити рівень контролю за перевезеннями та забезпечити прозорість фінансових операцій. Для міста Тернополя впровадження сучасної системи обліку оплати проїзду стало важливим етапом модернізації міського електротранспорту та вдосконалення транспортного обслуговування населення.

Упродовж тривалого часу в електротранспорті Тернополя використовувалася традиційна система оплати проїзду, яка передбачала придбання паперових квитків у водія або кондуктора. Такий спосіб розрахунку був простим у використанні, проте мав низку недоліків, пов'язаних із недостатнім рівнем контролю за оплатою проїзду та значними витратами на організацію процесу перевезень. Використання паперових квитків ускладнювало облік фактичної кількості перевезених пасажирів і створювало можливості для фінансових втрат транспортного підприємства. Крім того, наявність кондукторів потребувала додаткових витрат на оплату праці персоналу, що збільшувало загальні експлуатаційні витрати.

З метою підвищення ефективності роботи громадського транспорту у Тернополі було впроваджено автоматизовану систему електронної оплати проїзду. Основою цієї системи стало використання електронного квитка,

який дозволяє здійснювати безготівкову оплату проїзду за допомогою спеціальних транспортних карток або банківських платіжних засобів. Встановлення валідаторів у салонах тролейбусів забезпечило можливість автоматичного обліку пасажирів та контролю за здійсненням оплати. Запровадження електронної системи дозволило значно покращити процес організації перевезень та забезпечити більш точний облік доходів транспортного підприємства.

Однією з головних особливостей системи обліку оплати проїзду в електротранспорті Тернополя є використання автоматизованого контролю пасажирських перевезень. Після здійснення оплати інформація про поїздку автоматично передається до єдиної електронної системи, що дозволяє транспортному підприємству отримувати актуальні дані про кількість перевезених пасажирів, інтенсивність використання маршрутів та рівень завантаження транспорту у різні періоди доби. Це створює можливість для проведення детального аналізу пасажиропотоків та вдосконалення організації роботи маршрутної мережі.

Важливим аспектом функціонування електронної системи оплати є можливість використання різних способів розрахунку за проїзд. Пасажири можуть оплачувати проїзд за допомогою транспортних карток, банківських карток або мобільних пристроїв із підтримкою безконтактної оплати. Такий підхід робить систему більш зручною та доступною для населення. Крім того, електронний квиток дозволяє значно скоротити час посадки пасажирів у транспортний засіб, що позитивно впливає на швидкість обслуговування та регулярність руху транспорту.

Система електронного обліку проїзду також має важливе соціальне значення, оскільки забезпечує облік пільгових перевезень. У Тернополі окремі категорії населення мають право на безкоштовний або пільговий проїзд у громадському транспорті. Використання персоналізованих електронних карток дозволяє здійснювати точний облік таких перевезень та контролювати кількість поїздок, здійснених пільговими категоріями

пасажирів. Це дає можливість більш ефективно планувати витрати місцевого бюджету на компенсацію пільгових перевезень та забезпечує прозорість фінансових розрахунків між транспортним підприємством і органами місцевого самоврядування.

Суттєвою перевагою автоматизованої системи є підвищення рівня фінансового контролю. Електронний облік оплати проїзду дозволяє мінімізувати ризики втрат коштів та підвищити прозорість фінансової діяльності транспортного підприємства. Усі операції фіксуються в електронній системі, що значно ускладнює можливість несанкціонованого використання коштів або порушень у сфері обліку доходів. Завдяки цьому транспортне підприємство отримує більш точну інформацію про реальні обсяги перевезень та може ефективніше планувати свою діяльність.

Разом із перевагами система електронного обліку оплати проїзду має і певні труднощі у функціонуванні. Однією з основних проблем є необхідність технічного обслуговування електронного обладнання та забезпечення стабільної роботи інформаційної системи. Несправності валідаторів або збої в роботі програмного забезпечення можуть створювати незручності для пасажирів та ускладнювати процес контролю за оплатою проїзду. Крім того, частина населення, особливо люди похилого віку, може мати труднощі з використанням електронних засобів оплати через недостатній рівень цифрової грамотності.

Важливим аспектом функціонування системи є організація контролю за оплатою проїзду. У зв'язку з відсутністю кондукторів контроль за наявністю електронного квитка здійснюють спеціальні контролери. Їхнім завданням є перевірка факту оплати проїзду пасажирами та дотримання правил користування громадським транспортом. Використання автоматизованої системи дозволяє значно спростити процес перевірки, оскільки інформація про здійснену оплату фіксується в електронному вигляді та може бути швидко перевірена за допомогою спеціального обладнання.


Запровадження електронної системи оплати проїзду також сприяє

розвитку сучасних інформаційних технологій у сфері міського транспорту. Використання автоматизованих систем збору та аналізу даних дозволяє отримувати детальну інформацію про роботу транспортної мережі та ефективніше планувати організацію перевезень. Аналіз даних про кількість поїздок, завантаження маршрутів та інтенсивність пасажиропотоків дає можливість оптимізувати графіки руху та підвищити ефективність використання рухомого складу.

У сучасних умовах система електронного обліку оплати проїзду в електротранспорті Тернополя продовжує вдосконалюватися. Проводиться модернізація технічного обладнання, розширюються можливості безготівкової оплати та впроваджуються нові інформаційні сервіси для пасажирів. Важливим напрямом розвитку є інтеграція системи оплати проїзду з мобільними додатками та електронними сервісами, що дозволяє зробити користування громадським транспортом більш зручним та сучасним.

Таким чином, система обліку оплати проїзду в електротранспорті Тернополя є важливим елементом організації міських пасажирських перевезень. Використання електронного квитка та автоматизованих систем контролю дозволило підвищити ефективність роботи транспортного підприємства, покращити фінансовий облік та забезпечити більш якісне транспортне обслуговування населення. Подальший розвиток і вдосконалення системи електронної оплати сприятиме модернізації міського транспорту та підвищенню рівня комфорту для пасажирів.

Таблиця 1.1 – Варіанти оплати проїзду в електротранспорті Тернополя

| | |
|---|--|
|  | <p>Безконтактні банківські картки, придатні для оплати проїзду, зазвичай мають спеціальне позначення безконтактної оплати, зображене на рисунку. Після проходження валідації з рахунку автоматично знімається необхідна сума, а також друкується квиток із даними про поїздку.</p> |
|---|--|

Продовження таблиці 1.1

| | |
|--|--|
| | <p>«Файна карта» являє собою електронний платіжний засіб, на який користувач зараховує певну суму коштів у гривнях. Після проведення валідації система автоматично знімає вартість поїздки, а пристрій видає квиток із відомостями про поїздку та поточним залишком коштів на рахунку.</p> |
| | <p>Проїзний квиток функціонує за принципом електронного гаманця та дозволяє поповнення на довільну суму в гривнях. Для оплати його необхідно прикласти до валідатора, після чого система списує кошти за поїздку й друкує квиток із зазначенням інформації про поїздку та залишку коштів на рахунку.</p> |
| | <p>Учнівська «Файна карта» працює як електронний гаманець, який можна поповнювати на будь-яку суму в гривнях. Оплата проїзду здійснюється за стандартною процедурою відповідно до чинних тарифів, а у випадку безоплатного проїзду система виконує лише підтвердження особи, що має право на пільгу.</p> |
| | <p>Пільгова «Файна карта» автоматично поновлює свою дію з першого дня кожного місяця. Процедура валідації використовується для фіксації факту поїздки, після чого друкується квиток із відповідною інформацією про здійснений проїзд.</p> |
| | <p>Готівкова форма оплати передбачає передачу пасажиром коштів кондуктору, який за допомогою власної безлімітної картки здійснює реєстрацію поїздки та видає проїзний квиток.</p> |

Розділ 2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Оцінювання регулярності руху та дотримання графіків

Оцінювання регулярності руху та дотримання графіків на тролейбусному маршруті №6 міста Тернополя є одним з елементів аналізу ефективності функціонування міського пасажирського транспорту, оскільки саме ці показники безпосередньо впливають на якість обслуговування населення та рівень довіри пасажирів до громадського транспорту. Регулярність руху визначає ступінь відповідності фактичних інтервалів між транспортними засобами встановленим нормативам, тоді як дотримання графіків відображає точність виконання рейсів у часі відповідно до затвердженого розкладу. У контексті міста Тернополя, де тролейбусна мережа виконує ключову роль у перевезенні пасажирів, аналіз цих характеристик набуває особливого значення, зокрема для маршруту №6, який з'єднує важливі житлові масиви та центральні частини міста.

Дослідження регулярності руху на маршруті №6 потребує врахування низки факторів, що впливають на інтервали руху транспортних засобів. До таких факторів належать інтенсивність дорожнього руху, наявність заторів, технічний стан рухомого складу, рівень диспетчерського контролю, а також погодні умови. В умовах міського середовища відхилення від встановлених інтервалів можуть виникати досить часто, що призводить до нерівномірного розподілу пасажиропотоку між тролейбусами. У результаті цього окремі транспортні засоби можуть бути перевантажені, тоді як інші рухаються з недостатнім заповненням, що негативно впливає як на комфорт пасажирів, так і на економічну ефективність перевезень.

"ГОГОДЖЕНО"
 Директор КП "Служба міського транспорту"
 Володимир ЗЛІНСЬКИЙ

РОЗКЛАД
 руху тролейбусного маршруту №6
 «Вул. Тролейбусна - вул. Київська - вул. Лесі Українки» (через вул. В. Дучаковського та вул. О. Довженка)
 на робочі дні (на період обмеження руху через шляхопровід біля технічного університету)

1 25.06.2025

| 01 | | | | | | | | | | 02 | | | | | | | | | | 03 | | | | | | | | | | 04 | | | | | | | | | | 05 | | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|-------|------|------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|--------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Висл. | 729 | 734 | | | | | | | | Висл. | 544 | 559 | | | | | | | | Висл. | 596 | 611 | | | | | | | Висл. | 667 | 632 | | | | | | Висл. | 817 | 834 | | | | | | | | | | |
| Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 |
| 3473 | 738 | 673 | 626 | 683 | 659 | 619 | 519 | | | 4623 | 614 | 638 | 651 | 658 | 714 | 734 | | | | 6143 | 626 | 650 | 703 | 710 | 726 | 746 | 6253 | 637 | 701 | 714 | 721 | 727 | 757 | | | | 6373 | 649 | 713 | 726 | 733 | 749 | 806 | | | | | | |
| 540 | 555 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 | 1115 | | | 951 | денн | 952 | 1049 | | | | | | | 1093 | 1018 | 1042 | 1055 | 1107 | 1118 | 1138 | 1014 | 1079 | 1073 | 1106 | 1133 | 1170 | 1179 | | | 1026 | денн | 1027 | -1124 | | | | | | | | | | |
| 1136 | денн | 1137 | 1234 | | | | | | | 10523 | 1194 | 1228 | 1181 | 1148 | 1204 | 1224 | | | | 1159 | денн | 1206 | 1257 | | | | 1210 | | | | | | | | | 11273 | 1139 | 1203 | 1216 | 1223 | 1239 | 1239 | | | | | | | |
| 12372 | 1745 | 1753 | 1756 | 1757 | 1759 | 1760 | 1760 | | | 1743 | 1700 | 1724 | 1737 | 1744 | 1800 | 1820 | | | | 17003 | 1702 | 1736 | 1749 | 1756 | 1812 | 1832 | 1816 | 1821 | 1816 | | | | | | 1730 | 1755 | 1759 | 1812 | 1819 | 1823 | 1825 | | | | | | | | |
| 1830 | 1843 | 1709 | 1732 | 1729 | 1745 | 1665 | 1441 | | | денн | 1442 | 1840 | | | | | | | | 1833 | 1708 | 1732 | 1745 | 1753 | 1808 | 1828 | 1816 | 1821 | 1816 | | | | | | 1716 | 1751 | 1755 | 1808 | 1815 | 1831 | 1831 | | | | | | | | |
| 1816 | денн | 1817 | 1725 | | | | | | | 18433 | 1755 | 1819 | 1822 | 1839 | 1855 | 1715 | | | | денн | 1858 | 1748 | | | | | | | | | | | | | 1712 | денн | 1713 | 1811 | | | | | | | | | | | |
| 17283 | 1740 | 1804 | 1817 | 1824 | 1840 | 1700 | | | | 1736 | 1791 | 1813 | 1828 | 1855 | 1871 | 1911 | | | | 17512 | 1803 | 1827 | 1840 | 1847 | 1903 | 1923 | 18023 | 1814 | 1838 | 1851 | 1858 | 1914 | 1924 | | 18543 | 1826 | 1850 | 1902 | 1910 | 1926 | 1946 | | | | | | | | |
| 1921 | 1936 | 2000 | 2013 | 2020 | 2036 | 2056 | | | | 1932 | | | | | | | | | | 1844 | | | | | | | | 1955 | 2040 | 2034 | 2047 | 2094 | 2110 | 2130 | | 2007 | | | | | | | | | | | | | |
| 2117 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2151 | 2206 | 2230 | 2243 | 2290 | 2306 | 2326 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Запас: | 2118 | -2123 | | | | | | | | Запас: | 1933 | -1938 | | | | | | | | Запас: | 1948 | -1948 | | | | | | Запас: | 2348 | -1353 | | | | | | | Запас: | 2008 | -2013 | | | | | | | | | | |
| Рейс: | 17 | | | | | | | | | Рейс: | 12 | | | | | | | | | Рейс: | 17 | | | | | | | Рейс: | 6 | 6 | | | | | | | Рейс: | 12 | | | | | | | | | | | |
| Час: | 1139 | | | | | | | | | Час: | 1139 | | | | | | | | | Час: | 1139 | | | | | | | Час: | 609 | 559 | | | | | | | Час: | 1139 | | | | | | | | | | | |

| 06 | | | | | | | | | | 07 | | | | | | | | | | 08 | | | | | | | | | | 09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|--------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|--------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|--------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|--------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Висл. | 638 | 645 | | | | | | | | Висл. | 642 | 657 | | | | | | | | Висл. | 653 | 705 | | | | | | Висл. | 708 | 724 | | | | | | Висл. | 717 | 732 | | | | | | | | | | | |
| Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 | Трол. | центр | кв.1 | кв.2 | кв.3 | кв.4 | кв.5 | кв.6 | кв.7 | кв.8 |
| 6483 | 700 | 714 | 737 | 744 | 800 | 876 | 7003 | 712 | 736 | 749 | 756 | 813 | 832 | 7113 | 735 | 747 | 810 | 817 | 813 | 813 | 7233 | 738 | 799 | 813 | 819 | 831 | 835 | 7353 | 747 | 811 | 874 | 874 | 874 | 874 | 817 | 907 | | | | | | | | | | | | | |
| 811 | 876 | 920 | 934 | 960 | 996 | 1016 | 853 | 968 | 932 | 945 | 952 | 1006 | 1026 | 905 | 919 | 943 | 976 | 1003 | 1019 | 1039 | 916 | 928 | 955 | 1008 | 1015 | 1031 | 1051 | 1124 | 945 | 1007 | 1020 | 1027 | 1043 | 1105 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1037 | 1057 | 1116 | 1129 | 1136 | 1172 | 1212 | 1089 | денн | 1090 | 1147 | | | | 1180 | 1115 | 1130 | 1133 | 1159 | 1215 | 1235 | 1117 | денн | 1113 | -1210 | | | | 1124 | 1139 | 1203 | 1216 | 1223 | 1239 | 1239 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1737 | | | | | | | | | | 11963 | 1267 | 1276 | 1279 | 1246 | 1302 | 1322 | 1326 | | | 1180 | 1115 | 1130 | 1133 | 1159 | 1215 | 1235 | 12133 | 1225 | 1249 | 1302 | 1309 | 1325 | 1345 | 1326 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Запас: | 1234 | -1239 | | | | | | | | 1313 | 1338 | 1437 | 1433 | 1417 | 1437 | 1518 | | | | Запас: | 1297 | -1302 | | | | | | 1406 | 1421 | 1445 | 1458 | 1505 | 1531 | 1561 | | | Запас: | 1321 | -1326 | | | | | | | | | | |
| Час: | 1621 | -1626 | | | | | | | | 1539 | денн | 1540 | 1638 | | | | | | | Час: | 1644 | -1649 | | | | | | 1607 | денн | 1603 | -1701 | | | | | | Час: | 1708 | -1713 | | | | | | | | | | |
| 16293 | 1643 | 1705 | 1718 | 1725 | 1741 | 1804 | 16453 | 1653 | 1717 | 1730 | 1737 | 1733 | 1813 | 16523 | 1701 | 1738 | 1741 | 1748 | 1804 | 1824 | 17043 | 1716 | 1740 | 1753 | 1800 | 1816 | 1836 | 17163 | 1728 | 1752 | 1805 | 1812 | 1828 | 1848 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1818 | 1833 | 1901 | 1913 | 1921 | 1932 | 1947 | 1818 | 1849 | 1913 | 1926 | 1933 | 1949 | 2009 | 1845 | 1900 | 1921 | 1937 | 1944 | 2000 | 2020 | 1857 | 1912 | 1936 | 1949 | 1956 | 2012 | 2027 | 1909 | 1924 | 1948 | 2001 | 2008 | 2021 | 2044 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2111 | | | | | | | | | | 2041 | 2056 | 2130 | 2133 | 2140 | 2156 | 2216 | 2053 | | | 2327 | | | | | | | | 2105 | 2120 | 2144 | 2157 | 2204 | 2221 | 2240 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Запас: | 2215 | -2220 | | | | | | | | Запас: | 2031 | -2036 | | | | | | | | Запас: | 2238 | -2243 | | | | | | Запас: | 2054 | -2059 | | | | | | | Запас: | 2102 | -2107 | | | | | | | | | | |
| Рейс: | 12 3 6 | 6 | | | | | | | | Рейс: | 12 | | | | | | | | | Рейс: | 6 | 6 | | | | | | Рейс: | 12 | | | | | | | | Рейс: | 6 | 6 | | | | | | | | | | |
| Час: | 609 | 559 | | | | | | | | Час: | 1139 | | | | | | | | | Час: | 609 | 559 | | | | | | Час: | 1139 | | | | | | | | Час: | 609 | 559 | | | | | | | | | | |

Рисунок 2.1 – Розклад руху тролейбусного маршруту №6 міста Тернополя

Оцінювання регулярності руху передбачає зіставлення фактичних інтервалів руху з плановими значеннями, визначеними розкладом. Для цього здійснюється збір емпіричних даних шляхом спостереження або використання автоматизованих систем моніторингу, зокрема GPS-навігації. Отримані дані дозволяють визначити середні інтервали руху, їх варіацію, а також коефіцієнт нерегулярності, який характеризує ступінь відхилення від заданого режиму роботи. Чим меншим є значення цього коефіцієнта, тим більш стабільним є рух транспорту, що свідчить про ефективну організацію перевезень.

Важливим аспектом є також оцінювання дотримання графіків руху, яке полягає у визначенні різниці між фактичним і запланованим часом прибуття тролейбусів на зупинки. На маршруті №6 така оцінка може здійснюватися як у пікові години, так і в періоди зниженого пасажиропотоку, що дозволяє виявити закономірності відхилень та визначити найбільш проблемні часові інтервали. Систематичні запізнення або випередження графіка свідчать про необхідність коригування розкладу або вдосконалення організації руху.

Особливу увагу слід приділити впливу пасажиропотоку на регулярність руху. У години пік збільшення кількості пасажирів призводить до подовження часу посадки та висадки, що, у свою чергу, викликає затримки на зупинках і порушення графіка. Водночас у міжпікові періоди можливе випередження графіка, коли тролейбуси рухаються швидше через зменшення навантаження на дорожню мережу. Таким чином, забезпечення рівномірності руху потребує гнучкого підходу до планування розкладу з урахуванням добових коливань попиту на перевезення.

Аналіз результатів оцінювання регулярності руху та дотримання графіків дозволяє виявити слабкі місця в організації транспортного процесу на маршруті №6. До них можуть належати недостатня кількість рухомого складу, нераціональний розподіл рейсів протягом дня, а також відсутність ефективного контролю за виконанням розкладу. Виявлення таких проблем створює передумови для розроблення заходів щодо їх усунення, зокрема шляхом оптимізації графіків руху, впровадження сучасних інформаційних систем управління транспортом та підвищення рівня координації роботи водіїв і диспетчерів.

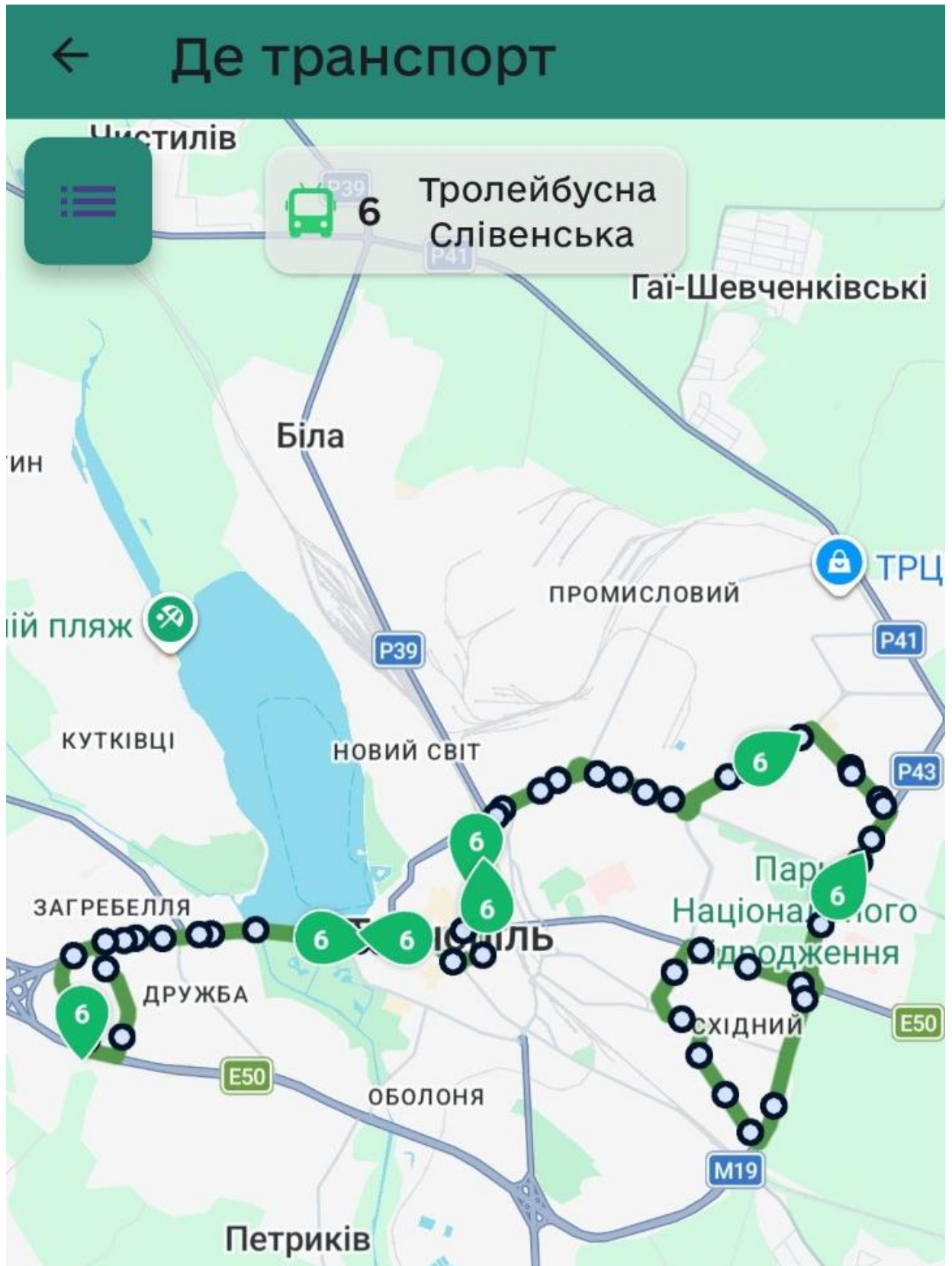


Рисунок 2.2 – Рух тролейбусного парку на маршруті №6

У сучасних умовах цифровізації важливу роль відіграє використання автоматизованих систем контролю руху, які забезпечують оперативне

отримання інформації про місцезнаходження транспортних засобів і дозволяють швидко реагувати на відхилення від графіка. Для маршруту №6 впровадження таких систем може суттєво підвищити рівень регулярності руху, забезпечивши більш точне дотримання розкладу та покращення якості обслуговування пасажирів. Крім того, наявність відкритих даних про рух транспорту сприяє підвищенню прозорості роботи перевізника та формуванню позитивного іміджу громадського транспорту.

Оцінювання регулярності руху та дотримання графіків на тролейбусному маршруті №6 міста Тернополя є комплексним процесом, що охоплює аналіз як технічних, так і організаційних аспектів функціонування транспортної системи. Результати такого оцінювання мають важливе практичне значення, оскільки дозволяють підвищити ефективність перевезень, зменшити час очікування пасажирів і забезпечити стабільність роботи громадського транспорту. У підсумку це сприяє покращенню транспортного обслуговування населення та підвищенню рівня мобільності мешканців міста.

2.2 Обґрунтування підходів для дослідження пасажирських потоків

Основний спосіб дослідження пасажирських потоків – це систематичне обстеження пасажиропотоків. Від правильного вибору методології залежить достовірність отриманих результатів і ефективність подальших управлінських рішень. Дослідження дає змогу оцінити рівень транспортного попиту, визначити завантаженість маршрутів, а також виявити закономірності розподілу пасажирів у транспортній мережі.

У процесі обґрунтування підходів до дослідження пасажирських потоків необхідно враховувати специфіку функціонування міського середовища, де характер переміщень населення відзначається значною нерівномірністю протягом доби. Ранкові та вечірні години характеризуються

підвищеною інтенсивністю поїздок, що зумовлено трудовими та навчальними переміщеннями, тоді як у міжпікові періоди спостерігається зниження транспортної активності. Така динаміка потребує застосування підходів, які дозволяють фіксувати не лише середні значення пасажиропотоків, але й їхні коливання у часі.

Важливим аспектом є вибір джерел отримання інформації про пасажирські потоки. Традиційні методи, що базуються на безпосередніх спостереженнях, передбачають облік пасажирів на зупинках або в салонах транспортних засобів. Такі підходи дозволяють отримати детальну інформацію про кількість перевезених пасажирів, однак потребують значних трудових ресурсів і часу. Водночас розвиток інформаційних технологій відкриває нові можливості для збору даних, зокрема через використання автоматизованих систем обліку пасажирів, електронних квитків і мобільних додатків. Це дає змогу підвищити точність досліджень і забезпечити безперервний моніторинг транспортних потоків.

Обґрунтовуючи підходи до дослідження пасажирських потоків, необхідно також враховувати просторовий аспект переміщень. Пасажиропотоки формуються між певними пунктами відправлення та призначення, що визначає необхідність аналізу транспортних кореспонденцій. Вивчення таких зв'язків дозволяє встановити основні напрями руху пасажирів і визначити найбільш завантажені ділянки транспортної мережі. У цьому контексті важливу роль відіграє моделювання пасажирських потоків, яке дає змогу відтворити структуру переміщень населення та спрогнозувати зміни у попиті на транспортні послуги.

Суттєвим елементом обґрунтування є визначення показників, які характеризують пасажирські потоки. До них належать обсяги перевезень, пасажирообіг, середня дальність поїздки, коефіцієнти використання місткості транспортних засобів. Аналіз цих показників дозволяє оцінити ефективність функціонування транспортної системи та виявити резерви для її вдосконалення. При цьому важливо забезпечити узгодженість між обраними

показниками та цілями дослідження, оскільки різні завдання потребують використання різних аналітичних підходів.

Обґрунтування підходів до дослідження пасажирських потоків неможливе без урахування факторів, що впливають на формування попиту на перевезення. До таких факторів належать рівень розвитку транспортної інфраструктури, тарифна політика, якість обслуговування, а також соціально-економічні характеристики населення. Зміни у цих факторах можуть призводити до суттєвих трансформацій у структурі пасажирських потоків, що вимагає регулярного оновлення даних і коригування методів дослідження.

У сучасних умовах важливого значення набуває інтеграція різних підходів до дослідження пасажирських потоків. Поєднання традиційних методів спостереження з цифровими технологіями дозволяє отримати більш повну та достовірну картину транспортних процесів. Використання геоінформаційних систем сприяє візуалізації даних і полегшує аналіз просторових закономірностей переміщень. Одночасно застосування математичних моделей дає можливість прогнозувати розвиток транспортної системи та оцінювати ефективність управлінських рішень.

Обґрунтування підходів для дослідження пасажирських потоків передбачає комплексне врахування методичних, інформаційних і організаційних аспектів. Вибір адекватної методології дозволяє не лише отримати достовірні дані про структуру і динаміку пасажиропотоків, але й забезпечити ефективне управління транспортною системою. У підсумку це сприяє підвищенню якості транспортного обслуговування населення, оптимізації маршрутної мережі та раціональному використанню ресурсів міського транспорту.

Основним інструментом вивчення пасажирських потоків у міських транспортних системах виступає їх цілеспрямоване та регулярне обстеження, що дозволяє сформувати об'єктивне уявлення про характер і інтенсивність переміщень населення. У процесі такого дослідження увага зосереджується

на виявленні ключових напрямків руху пасажирів, визначенні обсягів перевезень, а також на аналізі того, як пасажирські потоки розподіляються між окремими ділянками транспортної мережі. Важливим є встановлення ролі зупинок як точок тяжіння, де формуються або завершуються поїздки, що дає змогу оцінити їх значущість у загальній структурі перевезень. Не менш суттєвим є визначення середньої дальності поїздок, адже цей показник безпосередньо впливає на планування маршрутів і розрахунок необхідної кількості рухомого складу.

Після збору первинної інформації результати піддаються системній обробці, що передбачає їх узагальнення, порівняння та інтерпретацію. На основі проведеного аналізу формуються висновки щодо ефективності функціонування маршрутної мережі, що створює підґрунтя для її подальшого вдосконалення. Отримані дані використовуються для коригування трасування маршрутів, оптимізації інтервалів руху, а також для більш раціонального розподілу транспортних засобів залежно від часу доби та рівня попиту на перевезення в різних частинах міста. Крім того, результати дослідження мають стратегічне значення, оскільки застосовуються під час розроблення довгострокових програм розвитку міської транспортної інфраструктури.

Практична реалізація обстеження пасажиропотоків може здійснюватися різними способами, що відрізняються за рівнем точності, трудомісткістю та організаційними витратами. Одним із найбільш доступних підходів є візуальне спостереження, яке базується на безпосередньому підрахунку пасажирів із подальшою фіксацією результатів. Для проведення такого дослідження зазвичай обирають найбільш завантажені маршрути або проблемні ділянки, де спостерігається нерівномірність руху чи перевантаження транспортних засобів. З метою підвищення достовірності результатів частина дослідників перебуває безпосередньо в салоні транспорту, тоді як інші здійснюють спостереження на зупинках або вузлових пунктах мережі.

Візуальний метод вирізняється своєю оперативністю та простотою організації, що робить його привабливим у практиці транспортних досліджень, особливо за умов обмежених ресурсів. Він не потребує складного технічного забезпечення і може бути реалізований у короткі строки, що дозволяє швидко отримати загальну картину пасажиропотоків. Водночас така методика має певні обмеження, пов'язані з її наближеним характером, оскільки точність підрахунків залежить від людського фактора та умов проведення спостережень. Саме тому результати, отримані шляхом візуального обстеження, доцільно розглядати як орієнтовні та за можливості доповнювати іншими методами збору інформації, такими як аналіз даних електронного квитка чи соціологічні опитування.

Узагальнюючи, можна зазначити, що обстеження пасажирських потоків є ключовим елементом інформаційного забезпечення управління міським транспортом. Його результати дозволяють не лише оцінити поточний стан перевезень, але й сформувані науково обґрунтовані підходи до вдосконалення транспортної системи, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню якості обслуговування населення та ефективності функціонування міського транспорту.

Талонний спосіб дослідження пасажиропотоків належить до найбільш інформативних методів, оскільки дозволяє отримати детальні відомості про характер переміщень пасажирів у межах транспортної мережі. Його застосування дає змогу встановити не лише загальні обсяги перевезень, а й простежити реальні зв'язки між окремими зупинками, визначити інтенсивність поїздок на різних ділянках маршруту та оцінити середню дальність переміщень. Завдяки цьому формується більш повне уявлення про структуру пасажиропотоків і особливості їх розподілу в часі та просторі.

Суть цього підходу полягає в організації спеціальної процедури обліку, під час якої кожен пасажир при вході до транспортного засобу отримує індивідуальний талон із зафіксованим пунктом посадки. Надалі, коли пасажир залишає транспорт, цей талон повертається дослідникам або

контролерам, які відмічають кінцеву зупинку поїздки. Таким чином формується масив даних, що містить інформацію про початкові та кінцеві пункти переміщень, що дозволяє з високою точністю визначити як кількість перевезених осіб, так і фактичну відстань їх поїздок. На основі зібраних матеріалів будуються матриці кореспонденцій, які є важливим інструментом для подальшого аналізу та планування транспортної роботи.

Застосування талонного обстеження потребує належної організації та значних ресурсів, оскільки передбачає залучення персоналу для роздачі та збору талонів, а також подальшу обробку отриманої інформації. Саме тому його проведення зазвичай не має постійного характеру, а здійснюється періодично, з інтервалом у кілька років, що дозволяє відстежувати зміни у структурі пасажирських потоків та своєчасно реагувати на трансформації транспортного попиту. Незважаючи на відносну складність і витратність, цей метод забезпечує високу точність результатів, що робить його особливо цінним при вирішенні завдань стратегічного планування розвитку транспортної системи.

Отримані за допомогою талонного обстеження дані мають широке практичне застосування, оскільки дозволяють обґрунтовано коригувати маршрути руху, оптимізувати графіки та визначати потребу в рухомому складі залежно від реального попиту. Крім того, вони можуть використовуватися для прогнозування майбутніх змін у транспортній мережі та оцінювання ефективності впроваджених управлінських рішень. У поєднанні з іншими методами дослідження цей підхід сприяє формуванню комплексної інформаційної бази, необхідної для підвищення якості обслуговування пасажирів і раціонального функціонування міського транспорту.

Поряд із традиційними способами дослідження пасажиропотоків застосовується підхід, що базується на безпосередньому опитуванні пасажирів під час їх поїздки. За своєю суттю він має спільні риси з талонним методом, однак відзначається меншою складністю в організації та подальшій

обробці результатів, оскільки обсяг зібраної інформації є більш обмеженим і структурованим. У процесі такого обстеження контролери або обліковці, які перебувають у транспортному засобі, звертаються до пасажирів після їх посадки на зупинці та з'ясовують необхідні відомості щодо їх переміщення. Отримані дані фіксуються безпосередньо під час поїздки, що дозволяє оперативно формувати уявлення про напрямки руху та характер користування маршрутом. Як правило, цей спосіб застосовується вибірково на окремих маршрутах або їх ділянках, що дає змогу зосередити увагу на найбільш актуальних проблемних зонах транспортної мережі.

Водночас більш глибоке вивчення закономірностей переміщення населення забезпечує анкетне обстеження, яке орієнтоване на отримання статистично обґрунтованої інформації про транспортну поведінку різних груп населення. Його проведення передбачає заповнення спеціально розроблених анкет у місцях концентрації респондентів, зокрема на підприємствах, в установах та навчальних закладах. Такий підхід дозволяє зібрати дані про щоденні поїздки, види транспорту, що використовуються, часові параметри переміщень, а також початкові й кінцеві пункти маршрутів. Важливою особливістю цього методу є те, що опитування охоплює лише частину населення, яка формується за принципами вибірки, проте за умови правильної організації вона є репрезентативною для всього міста або окремих його районів.

Зміст анкет формується з урахуванням цілей дослідження, що дозволяє отримати інформацію, необхідну для вирішення конкретних транспортних завдань. Після збору матеріалів результати підлягають систематизації та статистичній обробці, у ході якої визначаються закономірності транспортної активності населення, виявляються основні напрямки пасажирських потоків і оцінюється інтенсивність використання різних видів транспорту. Такий аналіз створює підґрунтя для прийняття обґрунтованих рішень щодо вдосконалення маршрутної мережі, оптимізації розкладів руху та підвищення ефективності функціонування транспортної системи в цілому.

Таким чином, поєднання опитувального та анкетного підходів дозволяє отримати як оперативну, так і поглиблену інформацію про пасажирські потоки, що є важливим для комплексного дослідження транспортних процесів і забезпечення якісного обслуговування населення.

2.3 Характеристика транспортної мережі міста

Транспортна мережа міста у загальному розумінні являє собою систему взаємопов'язаних маршрутів, що охоплюють територію міста та прилеглі до нього передміські зони, у межах яких організовано регулярний рух пасажирського транспорту. Її основне призначення полягає у забезпеченні максимально зручних і раціональних транспортних зв'язків між різними функціональними зонами міста, що дозволяє скоротити витрати часу на переміщення населення та підвищити загальну ефективність міської мобільності. Важливим завданням такої системи є формування маршрутів, які забезпечують найкоротші та найзручніші сполучення між місцями проживання, праці, навчання та відпочинку.

Формування конфігурації транспортної мережі безпосередньо пов'язане з особливостями містобудівного розвитку населеного пункту. Значний вплив на її структуру має планувальна організація міста, оскільки саме вона визначає розміщення житлових масивів, промислових зон та громадських центрів, які формують основні пасажирські кореспонденції. Крім того, істотну роль відіграють природні та інженерно-географічні умови території, зокрема рельєф місцевості, параметри вулично-дорожньої мережі, ширина проїзних частин, поздовжні ухили магістралей, а також наявність інженерних споруд, таких як мости, шляхопроводи чи інші об'єкти, що впливають на можливості організації маршрутного руху. Усі ці фактори в сукупності формують просторову конфігурацію транспортної системи та

визначають її пропускну спроможність.

Ефективна транспортна мережа повинна забезпечувати інтеграцію всіх основних функціональних елементів міського простору. Житлові райони мають бути надійно пов'язані з місцями прикладання праці, адміністративними установами, торговельно-розважальними центрами, а також об'єктами транспортної інфраструктури, такими як залізничні та автовокзали. Не менш важливим є забезпечення доступності до зон відпочинку та інших об'єктів соціального призначення. Така взаємопов'язаність дозволяє сформувати цілісну систему транспортного обслуговування населення, у якій кожен елемент виконує визначену функцію у загальному процесі переміщення пасажирів.

Організація маршрутної мережі повинна враховувати не лише просторову структуру міста, але й інтенсивність пасажирських потоків на окремих напрямках. Відповідно до цього здійснюється планування кількості транспортних засобів, що працюють на кожному маршруті, з урахуванням його довжини, умов руху та рівня попиту на перевезення. Недостатня кількість рухомого складу призводить до перевантаження транспорту та зниження якості обслуговування пасажирів, тоді як надлишкова його кількість може спричиняти неефективне використання ресурсів. Саме тому баланс між параметрами маршрутної системи та фактичними пасажиропотоками є ключовою умовою стабільного та ефективного функціонування міського пасажирського транспорту.

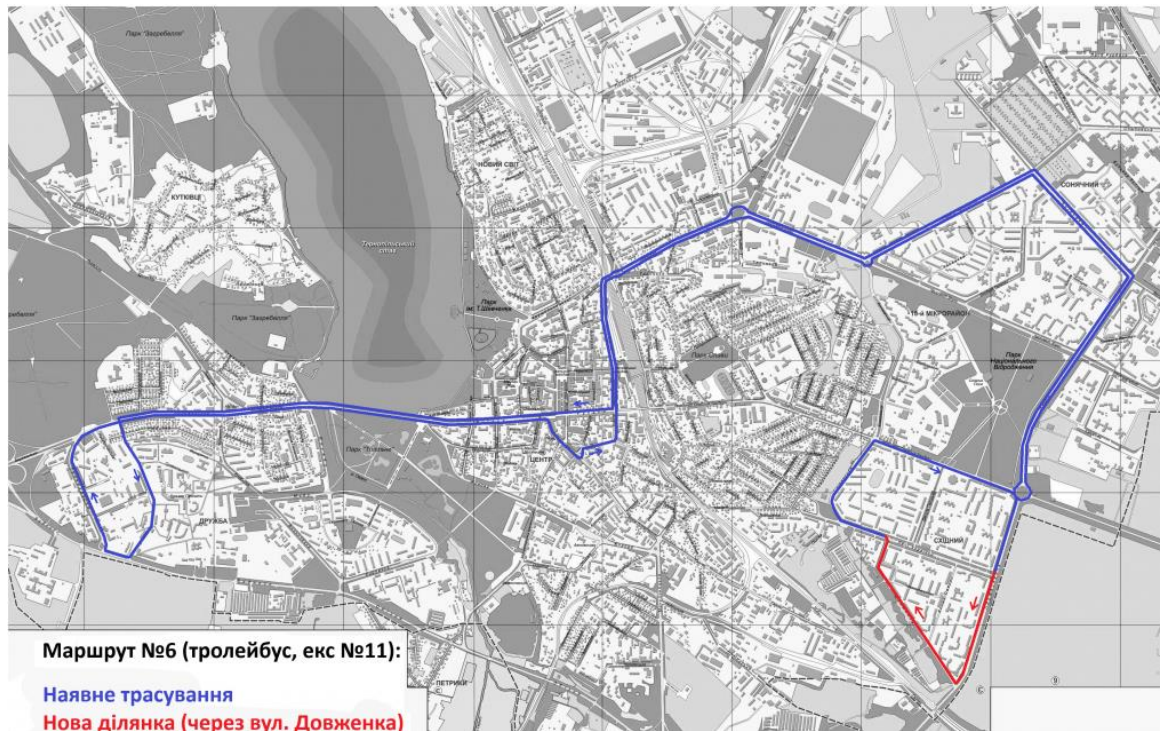


Рисунок 2.3 – Фрагмент транспортної мережі міста

Планувальна структура вулично-дорожньої мережі міста може мати різні конфігурації, серед яких найпоширенішими є радіальна, радіально-кільцева, прямокутна, комбінована та вільна системи. Кожен із цих типів має свої особливості формування транспортних зв'язків і по-різному впливає на організацію пасажирських перевезень. Зокрема, радіально-кільцева схема забезпечує формування відносно коротких маршрутів у напрямку міського центру, що сприяє підвищенню доступності центральної частини міста. Водночас ефективність такої структури значною мірою залежить від ступеня розвитку кільцевих магістралей, оскільки саме вони забезпечують перерозподіл транспортних потоків і зменшують навантаження на центральні вулиці.

Прямокутна система планування характеризується наявністю мережі взаємно паралельних і перпендикулярних вулиць, що створює альтернативні маршрути руху та сприяє рівномірнішому розподілу транспортного навантаження. Завдяки цьому зменшується концентрація транспортних засобів у центральній частині міста, що позитивно впливає на пропускну

здатність вуличної мережі. Разом із тим така структура може призводити до збільшення довжини поїздок і, відповідно, часу пересування пасажирів, особливо у випадках, коли необхідно здійснювати рух між віддаленими районами через непрямі маршрути.

Одним із важливих параметрів, що характеризує ефективність функціонування міської транспортної системи, є щільність транспортної мережі. Вона відображає ступінь забезпеченості території транспортною інфраструктурою і визначається як відношення сумарної довжини вулично-дорожньої мережі, по якій організовано рух пасажирського транспорту, до площі міської території. Від рівня щільності значною мірою залежить доступність громадського транспорту для населення, зокрема середня відстань, яку необхідно подолати пішки для доступу до найближчої зупинки. Чим вищою є щільність мережі, тим меншим є цей показник, що позитивно впливає на зручність користування транспортом.

Маршрутна система міського пасажирського транспорту являє собою сукупність усіх діючих маршрутів різних видів транспорту, які функціонують у межах міста та забезпечують перевезення пасажирів між основними районами. Вона є важливим елементом транспортної інфраструктури, оскільки визначає організацію руху, взаємодію окремих маршрутів і рівень транспортного обслуговування населення. Характеристика маршрутної системи включає такі показники, як загальна протяжність маршрутів, маршрутна насиченість території, а також параметри, що відображають інтенсивність руху, зокрема швидкість сполучення та частоту курсування транспортних засобів. У сукупності ці показники дозволяють оцінити ефективність роботи міського пасажирського транспорту та рівень задоволення транспортних потреб населення.

У великих містах система пасажирських перевезень, як правило, є багатокomпонентною, оскільки одночасно функціонують різні види міського транспорту, що виконують спільне завдання з обслуговування населення. У таких умовах формування маршрутної мережі не може здійснюватися для

кожного виду транспорту ізольовано, адже це призвело б до дублювання напрямків, неузгодженості руху та зниження загальної ефективності транспортної системи. Саме тому маршрути всіх видів громадського транспорту повинні бути інтегровані в єдину узгоджену систему, яка забезпечує взаємодоповнюваність і раціональне використання транспортних ресурсів міста.

Організація маршрутної системи міського транспорту повинна орієнтуватися на створення максимально сприятливих умов для пасажирів, де ключовим критерієм виступає мінімізація часу поїздки. Важливим також є забезпечення прямолінійності транспортних зв'язків між основними районами міста, що дозволяє зменшити потребу в пересадках або звести їх кількість до мінімуму. Особливо це стосується напрямків, які відповідають основним пасажирським потокам, оскільки саме вони формують базову структуру транспортного попиту і визначають завантаженість маршрутів у різні періоди доби. Водночас формування маршрутної мережі має відбуватися з урахуванням пропускнуої здатності вулично-дорожньої інфраструктури, включаючи як окремі магістралі, так і транспортні вузли, що виконують роль розподільчих елементів у системі міських перевезень.

Маршрутна система характеризується низкою узагальнюючих параметрів, серед яких важливе місце займає сумарна протяжність усіх діючих маршрутів, а також середні інтервали руху транспортних засобів. У сукупності ці показники відображають рівень транспортної забезпеченості міської території та дозволяють оцінити доступність громадського транспорту для населення. Окремо слід враховувати довжину пасажирської транспортної мережі, яка визначається як сумарна протяжність вулично-дорожньої інфраструктури, задіяної в обслуговуванні пасажирських перевезень, оскільки саме вона формує просторову основу функціонування маршрутів.

Важливим узагальнюючим показником є маршрутний коефіцієнт, який відображає співвідношення між загальною довжиною всіх маршрутів і

довжиною транспортної мережі. Його значення дозволяє оцінити ступінь насиченості території маршрутами громадського транспорту та показує, наскільки щільно транспортні зв'язки покривають міський простір. Високі значення цього коефіцієнта свідчать про розвинену та розгалужену маршрутну систему, що, як правило, забезпечує кращу доступність перевезень і можливість організації прямих сполучень між різними районами без необхідності пересадок.

Однією з ключових характеристик якості транспортного обслуговування є швидкість руху громадського транспорту. Вона безпосередньо впливає на тривалість поїздки пасажирів і визначає конкурентоспроможність міських перевезень порівняно з іншими видами пересування. Зростання швидкості руху дозволяє скоротити час перебування пасажирів в дорозі, що підвищує комфортність поїздок і загальну привабливість громадського транспорту. Для транспортних підприємств підвищення швидкісних показників означає можливість ефективніше використовувати рухомий склад, забезпечуючи той самий обсяг перевезень за менших витрат часу або ж обслуговувати більший пасажиропотік без збільшення кількості транспортних засобів на лінії.

У процесі виконання проєктних і аналітичних розрахунків у транспортній сфері використовується система різних показників швидкості руху, кожен із яких відображає певний режим роботи рухомого складу та умови його експлуатації. Такий підхід дозволяє більш комплексно оцінити ефективність функціонування міського пасажирського транспорту, оскільки швидкість є одним із ключових параметрів, що визначає якість транспортного обслуговування населення.

Одним із базових понять є конструктивна або технічна швидкість, яка характеризує максимально можливий режим руху транспортного засобу, що закладається на етапі його проєктування. Вона визначається конструктивними можливостями рухомого складу та відображає ту межу швидкості, яку транспортний засіб може розвивати без порушення умов

безпеки та без перевищення допустимих навантажень на основні вузли й агрегати.

Окремо виділяють граничну або максимальну швидкість, яка може бути досягнута транспортним засобом протягом короткого проміжку часу за умови сприятливих дорожніх умов. Вона відображає потенційні можливості рухомого складу та використовується переважно для оцінки його динамічних характеристик, однак у регулярній експлуатації застосовується рідко через обмеження, пов'язані з безпекою та довговічністю техніки.

У практиці транспортних розрахунків також застосовується показник середньоходової швидкості, який відображає середню швидкість руху транспортного засобу на перегонах між зупинками без урахування затримок, пов'язаних із зупинками або заторами. Цей показник тісно пов'язаний із тяговими характеристиками та використовується для оцінки безпосередніх умов руху на окремих ділянках маршруту.

Більш наближеним до реальних умов перевезень є показник швидкості сполучення, який враховує не лише рух між зупинками, але й усі затримки в дорозі, а також час стоянок на проміжних зупинках. Він визначається як відношення довжини маршруту до часу проходження поїздки, при цьому не враховується лише час простою на кінцевих пунктах. Саме швидкість сполучення найчастіше використовується як один із основних показників якості перевезень, оскільки вона найбільш точно відображає реальні умови пересування пасажирів у міському транспорті.

Ще більш комплексним є показник експлуатаційної швидкості, який враховує всі види затримок і простоїв, включаючи стоянки на кінцевих зупинках. Вона може визначатися як відношення загального пробігу транспортного засобу до часу його перебування на лінії або як співвідношення довжини оборотного рейсу до часу його виконання. Такий підхід дозволяє оцінити ефективність використання рухомого складу в реальних умовах експлуатації.

Експлуатаційна швидкість є одним із найважливіших узагальнюючих

показників роботи міського транспорту, оскільки на неї впливає широкий спектр факторів. Серед них можна виділити технічний стан рухомого складу та контактної мережі, якість дорожнього покриття, інтенсивність вуличного руху, параметри організації дорожнього руху, відстані між зупинками, а також рівень підготовки та дисципліни водіїв. Вплив кожного з цих чинників може суттєво змінювати реальну швидкість руху на маршруті.

Зміна експлуатаційної швидкості має подвійний характер впливу на роботу транспортної системи. З одного боку, її підвищення може призводити до збільшення енергоспоживання та інтенсивнішого зношування рухомого складу, що потребує додаткових витрат на обслуговування. З іншого боку, зростання цього показника сприяє підвищенню продуктивності транспортних засобів, зменшенню собівартості перевезень та покращенню якості обслуговування пасажирів за рахунок скорочення часу поїздки. Саме тому забезпечення оптимального рівня експлуатаційної швидкості є важливим завданням організації міських пасажирських перевезень.

Частота руху міського пасажирського транспорту визначається як кількість одиниць рухомого складу, що проходять у визначеному напрямку через задану ділянку маршруту за одиницю часу. Цей показник безпосередньо пов'язаний із регулярністю роботи транспорту та відображає інтенсивність обслуговування пасажирів на конкретному маршруті. У свою чергу, часовий проміжок між проходженням транспортних засобів через зупинку прийнято називати інтервалом руху, який є зворотною характеристикою до частоти та визначає рівень очікування пасажирів на посадку.

Частота руху тролейбусів на маршруті є одним із ключових факторів, що формують якість транспортного обслуговування населення, оскільки саме вона впливає на зручність користування громадським транспортом, тривалість очікування та рівномірність розподілу пасажиропотоків. Встановлення оптимальної частоти руху здійснюється з урахуванням фактичного попиту на перевезення, місткості рухомого складу, а також

технічних і організаційних можливостей експлуатації транспорту. Невідповідність між частотою руху та реальним пасажиропотоком може призводити як до перевантаження транспортних засобів, так і до їх недовантаження, що негативно впливає на ефективність роботи системи перевезень у цілому.

У транспортній системі важливе місце займають показники пропускної та перевізної здатності, які характеризують потенційні можливості транспортної інфраструктури. Пропускна здатність визначає максимальну кількість одиниць рухомого складу, що можуть пройти через певну ділянку або транспортний вузол в одному напрямку за одиницю часу, зазвичай за годину. Вона відображає технічні та організаційні обмеження вулично-дорожньої мережі та залежить від умов руху, організації світлофорного регулювання, конфігурації перехресть і загального рівня завантаженості дорожнього простору.

Перевізна здатність, у свою чергу, характеризує максимальний обсяг пасажирів, який може бути перевезений через певну ділянку транспортної системи за той самий проміжок часу. Вона є похідною від пропускної здатності та безпосередньо залежить від місткості рухомого складу, який використовується на маршруті. Таким чином, навіть за однакової пропускної здатності різні типи транспортних засобів можуть забезпечувати різний рівень перевезень, що суттєво впливає на ефективність функціонування маршрутної системи.

Значення місткості рухомого складу відіграє важливу роль у формуванні загальної перевізної спроможності транспортної системи, оскільки саме воно визначає кількість пасажирів, які можуть бути обслужовані одним транспортним засобом за рейс. Водночас підвищення пропускної та перевізної здатності міського транспорту не може базуватися виключно на збільшенні кількості або місткості рухомого складу, оскільки вирішальне значення має організація руху та ефективність регулювання транспортних потоків.

Суттєвий вплив на пропускну здатність мають технічний стан транспортних засобів, надійність роботи контактної мережі, стабільність енергопостачання, а також параметри дорожньої інфраструктури. Покращення цих умов у поєднанні з підвищенням швидкості сполучення та впровадженням сучасних методів організації дорожнього руху дозволяє значно збільшити ефективність використання наявної транспортної мережі без необхідності її масштабного розширення. Саме комплексний підхід до управління транспортними потоками є ключовим фактором підвищення пропускну та перевізної здатності міського пасажирського транспорту.

2.4 Дослідження пасажиропотоку на маршруті №6

Дослідження пасажиропотоку на тролейбусному маршруті №6 є важливим елементом аналізу ефективності роботи міського громадського транспорту. У сучасних умовах розвитку міської інфраструктури громадський транспорт виконує не лише функцію перевезення населення, але й забезпечує стабільне функціонування економічної та соціальної системи міста. Саме тому вивчення особливостей руху пасажирів на окремих маршрутах дозволяє визначити рівень задоволення потреб населення у перевезеннях, оцінити навантаження на транспортну систему та виявити проблеми, які потребують вирішення.

Тролейбусний маршрут №6 є одним із важливих маршрутів міського сполучення, оскільки він забезпечує перевезення пасажирів між житловими районами, центральною частиною міста, навчальними закладами, підприємствами та іншими об'єктами соціального значення. Значна кількість мешканців користується цим маршрутом щоденно для поїздок на роботу, навчання або у власних справах. Відповідно, дослідження пасажиропотоку на цьому маршруті дає можливість оцінити інтенсивність перевезень у різні

періоди доби та визначити фактори, які впливають на зміну кількості пасажирів.

Основною метою дослідження пасажиропотоку на тролейбусному маршруті №6 є визначення рівня завантаженості транспортних засобів, аналіз структури пасажирських перевезень та оцінка ефективності організації руху. Для досягнення поставленої мети необхідно провести спостереження за кількістю пасажирів на різних зупинках маршруту, визначити години найбільшого навантаження та проаналізувати зміни пасажиропотоку протягом дня. Особливу увагу слід приділити ранковим та вечірнім годинам пік, коли спостерігається найбільша інтенсивність перевезень.

Під час проведення дослідження важливим є врахування таких показників, як кількість пасажирів, що входять та виходять на кожній зупинці, середня наповнюваність салону тролейбуса, інтервал руху транспортних засобів та тривалість поїздки. Аналіз цих показників дозволяє зробити висновки щодо відповідності існуючого графіка руху потребам населення. Якщо кількість пасажирів значно перевищує допустиму місткість транспорту, це свідчить про необхідність збільшення кількості рейсів або оновлення рухомого складу.

Дослідження пасажиропотоку також дає змогу виявити проблемні ділянки маршруту. Наприклад, на окремих зупинках може спостерігатися надмірне скупчення пасажирів через нерегулярний рух тролейбусів або недостатню кількість транспорту. Такі ситуації негативно впливають на якість обслуговування населення та можуть спричиняти запізнення пасажирів на роботу чи навчання. Крім того, перевантаження транспорту знижує комфорт поїздки та збільшує ризик виникнення конфліктних ситуацій серед пасажирів.

Важливим аспектом дослідження є аналіз впливу зовнішніх факторів на пасажиропотік. До таких факторів належать погодні умови, день тижня, сезонність, проведення масових заходів у місті та особливості роботи підприємств і навчальних закладів. Наприклад, у будні дні кількість

пасажирів зазвичай є більшою, ніж у вихідні, оскільки люди активно користуються транспортом для трудових та навчальних поїздок. У зимовий період пасажиропотік може зростати через несприятливі погодні умови, які обмежують використання інших видів транспорту або пересування пішки.

Особливу роль у дослідженні відіграє оцінка рівня задоволеності пасажирів якістю транспортного обслуговування. Для цього можуть проводитися опитування серед населення щодо зручності маршруту, дотримання графіка руху, стану транспортних засобів та культури обслуговування. Отримані результати допомагають визначити основні недоліки у роботі маршруту та сформулювати рекомендації щодо їх усунення. Якщо пасажирів часто скаржаться на великі інтервали руху або переповненість тролейбусів, це свідчить про необхідність змін в організації перевезень.

Результати дослідження пасажиропотоку можуть бути використані для вдосконалення транспортної системи міста. На основі отриманих даних можна оптимізувати графік руху тролейбусів, змінити кількість транспортних засобів на маршруті або скоригувати схему руху. Крім того, аналіз пасажиропотоку дозволяє прогнозувати майбутні потреби населення у перевезеннях та планувати розвиток громадського транспорту з урахуванням змін у міській інфраструктурі.

Не менш важливим є економічний аспект дослідження. Ефективна організація транспортних перевезень сприяє зменшенню витрат на експлуатацію транспорту та підвищенню рентабельності роботи транспортного підприємства. Якщо транспорт курсує з недостатнім завантаженням, це призводить до збитків, тоді як надмірне перевантаження негативно впливає на технічний стан рухомого складу та комфорт пасажирів. Саме тому правильне визначення обсягів пасажиропотоку є необхідною умовою для забезпечення ефективної роботи громадського транспорту.

Дослідження пасажиропотоку на тролейбусному маршруті №6 має важливе практичне значення для вдосконалення системи міських перевезень.

Воно дозволяє визначити рівень транспортного навантаження, виявити проблеми в організації руху та розробити заходи щодо підвищення якості обслуговування населення. Проведення таких досліджень сприяє більш раціональному використанню транспортних ресурсів, підвищенню комфорту пасажирів та забезпеченню стабільної роботи громадського транспорту в місті.



Рисунок 2.4 – Зупиночні пункти у прямому напрямку руху на тролейбусному маршруті №6

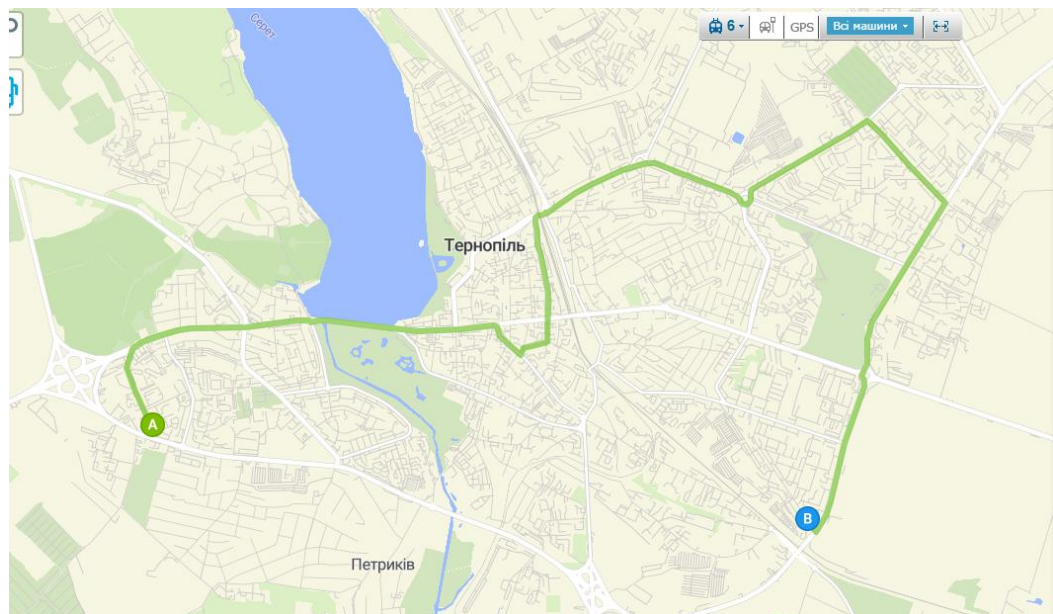


Рисунок 2.5 – Маршрут тролейбуса №6 у прямому напрямі

Після виконання власних спостережень на маршруті №6 у м. Тернополі, дані заносимо до табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Пасажиропотік на маршруті №6.

| Прямий напрямок | | | | | |
|--------------------------|------------------|---------------------|--------|----------|----------------------------|
| Назва зупинки | Довжина перегону | Кількість пасажирів | | | Транспортна робота, пас-км |
| | | Зайшло | Вийшло | Проїхало | |
| Вул. Тролейбусна | - | 200 | - | - | - |
| «Тернопільелектротранс» | 0,4 | 105 | 125 | 200 | 80 |
| Маг. Карпати | 0,5 | 140 | 50 | 180 | 90 |
| Вул. Сергія Короля | 0,6 | 90 | 69 | 270 | 162 |
| ЗУНУ | 0,4 | 153 | 105 | 291 | 116 |
| Вул. Мазепи | 0,4 | 175 | 75 | 339 | 136 |
| Медичний університет | 0,8 | 120 | 87 | 439 | 351 |
| Центр | 0,6 | 107 | 74 | 472 | 283 |
| Міська поліклініка №1 | 0,7 | 125 | 145 | 505 | 354 |
| Філармонія | 0,3 | 85 | 120 | 485 | 146 |
| Лікарня швидкої допомоги | 0,5 | 130 | 165 | 450 | 225 |
| Залізничний вокзал | 0,6 | 85 | 150 | 415 | 249 |
| Вул. Збаразька | 0,5 | 127 | 95 | 350 | 175 |
| Вул. Шота Руставелі | 0,4 | 93 | 100 | 382 | 153 |
| Тернопільобленерго | 0,5 | 55 | 85 | 375 | 188 |
| Маг. Універсам | 0,5 | 85 | 74 | 345 | 173 |
| Школа № 11 | 0,6 | 100 | 100 | 356 | 214 |
| Вул. Лепкого | 0,5 | 45 | 120 | 356 | 178 |
| Вул. Київська | 0,7 | 58 | 85 | 281 | 197 |

Продовження таблиці 2.1

| | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| Вул. 15 Квітня | 0,8 | 110 | 120 | 254 | 203 |
| Вул. Братів Бойчуків | 0,4 | 90 | 140 | 244 | 98 |
| Збараське кільце | 0,8 | 85 | 135 | 194 | 155 |
| Вул. Лесі Українки | 0,9 | 89 | 125 | 144 | 130 |
| Вул. Протасевича | 0,6 | 100 | 95 | 108 | 65 |
| Вул. Довженка | 0,5 | - | 113 | 113 | 57 |
| Всього | 13,5 | 2552 | 2552 | 7548 | 4178 |

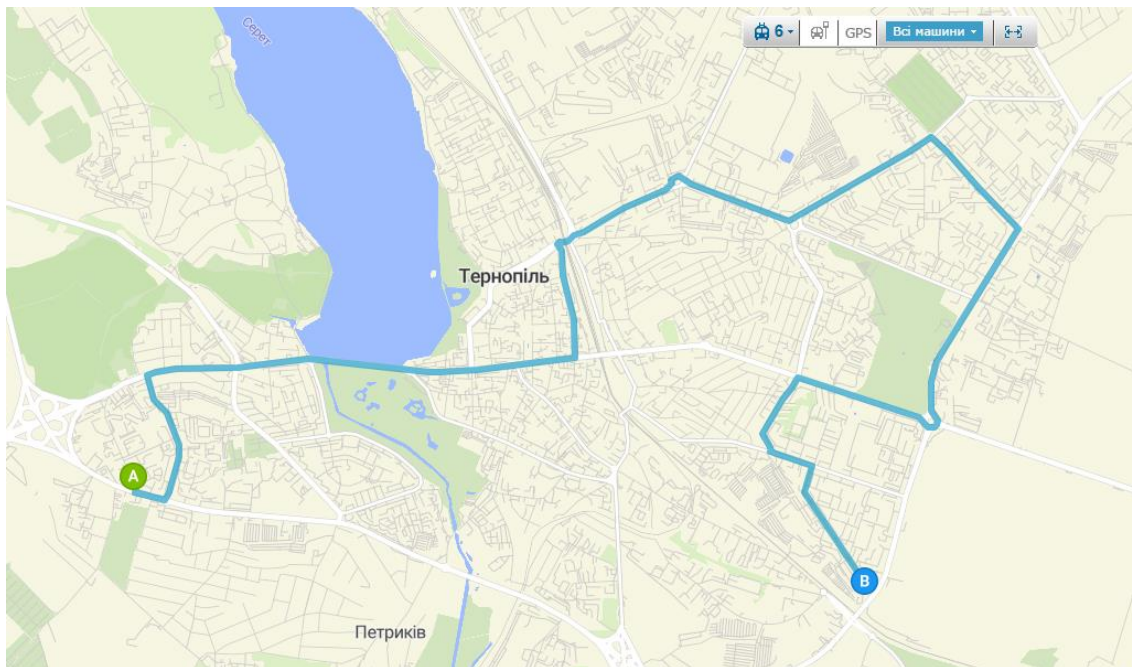


Рисунок 2.6 – Маршрут тролейбуса №6 у зворотньому напрямі

| Зворотній напрямок | | | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|--------|----------|----------------------------|
| Назва зупинки | Довжина перегону | Кількість пасажирів | | | Транспортна робота, пас-км |
| | | Зайшло | Вийшло | Проїхало | |
| Вул. Довженка | - | 310 | - | - | - |
| Вул. Клима Савури | 0,6 | 175 | 109 | 310 | 186 |
| Тернопільавто | 0,4 | 137 | 125 | 376 | 150 |

Продовження таблиці

| | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| Школа №10 | 0,6 | 163 | 115 | 388 | 233 |
| Вул. Слівенська | 0,5 | 105 | 120 | 436 | 218 |
| Вул. Коновальця | 0,6 | 75 | 86 | 421 | 253 |
| Бул. Данила Галицького | 0,4 | 84 | 116 | 410 | 164 |
| Проспект Бандери | 0,6 | 165 | 185 | 378 | 227 |
| Вул. Сахарова | 0,5 | 53 | 81 | 358 | 179 |
| Бул. Петлюри | 0,5 | 112 | 95 | 330 | 165 |
| Вул. 15 Квітня | 0,7 | 134 | 110 | 347 | 243 |
| Вул. Київська | 0,5 | 95 | 102 | 371 | 186 |
| Савич Парк | 0,4 | 85 | 76 | 364 | 146 |
| Школа № 11 | 0,4 | 145 | 162 | 373 | 149 |
| Маг. Універсам | 0,5 | 132 | 120 | 356 | 178 |
| Текстильник | 0,4 | 100 | 113 | 368 | 147 |
| Вул. Шота Руставелі | 0,3 | 117 | 125 | 355 | 107 |
| Вул. Збаразька | 0,5 | 85 | 104 | 347 | 174 |
| Галицький коледж | 0,6 | 137 | 145 | 328 | 197 |
| Центральна бібліотека | 0,5 | 154 | 136 | 320 | 160 |
| Кооперативний коледж | 0,7 | 168 | 154 | 338 | 237 |
| Школа №б | 0,4 | 120 | 118 | 352 | 141 |
| Готель Галичина | 0,7 | 130 | 162 | 354 | 248 |
| Вул. Мазепи | 0,5 | 140 | 110 | 322 | 161 |
| Вул. Сергія Короля | 0,6 | 55 | 84 | 352 | 211 |
| Міська лікарня №3 | 0,7 | 150 | 172 | 323 | 226 |
| Вул. Лучаківського | 0,5 | 68 | 135 | 301 | 151 |
| Вул. Будного | 0,6 | 145 | 119 | 234 | 140 |
| Вул. Тролейбусна | 0,7 | - | 260 | 260 | 182 |
| Всього | 14,6 | 3539 | 3539 | 9772 | 5159 |

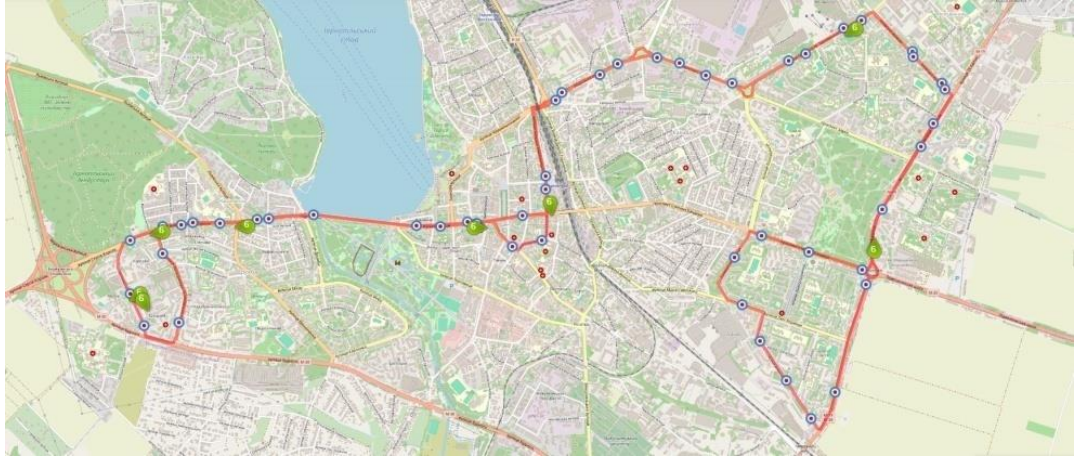


Рисунок 2.7 – Тролейбусний маршрут №6

За даними таблиці 2.1 встановлюємо добовий обсяг перевезень

Добовий обсяг перевезень на тролейбусному маршруті – це одна з ключових експлуатаційних характеристик, яка показує кількість пасажирів, перевезених за одну добу на конкретному маршруті. Цей показник широко використовується при плануванні руху транспорту, розрахунку економічної ефективності та оптимізації маршрутної мережі.

$$Q_{\text{доб}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{зв}}, \quad (2.1)$$

Підставляємо значення

$$Q_{\text{доб}} = 2552 + 3539 = 6091 \text{ пас.}$$

де $Q_{\text{пр}}$ – обсяг перевезень для прямого напрямку, пас;

$Q_{\text{зв}}$ – обсяг перевезень для зворотнього напрямку, пас.

Визначення коефіцієнтів нерівномірності обсягу перевезень.

Коефіцієнти нерівномірності обсягу перевезень характеризують ступінь варіації пасажиропотоку в часі (за годинами доби, днями тижня або

сезонами). Вони визначаються як відношення максимального значення обсягу перевезень до середнього або до мінімального. Чим більший цей коефіцієнт, тим більш виражені пікові навантаження на маршрут і тим складніше забезпечити рівномірну роботу транспорту. Використання цих коефіцієнтів дозволяє обґрунтувати зміну інтервалів руху, кількості рухомого складу та режимів експлуатації в різні періоди часу.

Таблиця 2.2 – Обсяг перевезень на маршруті №6 (за годинами доби)

| Години | Кількість пасажирів |
|--------|---------------------|
| 1 | 2 |
| 6-7 | 286 |
| 7-8 | 345 |
| 8-9 | 367 |
| 9-10 | 412 |
| 10-11 | 354 |
| 11-12 | 312 |
| 12-13 | 245 |
| 13-14 | 226 |
| 14-15 | 196 |
| 15-16 | 200 |
| 16-17 | 275 |
| 17-18 | 420 |
| 18-19 | 435 |
| 19-20 | 334 |
| 20-21 | 245 |
| 21-22 | 173 |
| Всього | 4825 |

За даними таблиці 2.2 визначаємо максимальне значення

$$Q_{max}^{г.д} = 435 \text{ пас.}$$

Час роботи даного маршруту

$$T_{p.m.} = t_{p.k.} - t_{p.n.} \quad (2.2)$$

де $t_{p.k.}$ – час закінчення роботи маршруту, $t_{p.k.} = 22$ год;

$t_{p.n.}$ – час початку роботи маршруту, $t_{p.n.} = 6$ год.

Тоді

$$T_{p.m.} = 22 - 6 = 16 \text{ год.}$$

Час роботи тролейбуса на маршруті

$$T_{m'} = t_{p.m.} - t_{об.} \quad (2.3)$$

де $t_{об.}$ – час на обідню перерву, $t_{об.} = 2$ год.

Отже,

$$T_{m'} = 16 - 2 = 14 \text{ год.}$$

Середньогодинний обсяг перевезень на маршруті характеризує середню кількість пасажирів, яких перевозять за одну годину роботи транспорту. Він визначається діленням добового обсягу перевезень на тривалість роботи маршруту в годинах:

$$Q_{сер.}^{г.д.} = \frac{Q_{доб.}}{T_{p.m.}} \quad (2.4)$$

Цей показник дозволяє оцінити інтенсивність пасажиропотоку та використовується при розрахунку інтервалів руху, кількості транспортних засобів і плануванні режимів роботи в різні періоди доби.

$$Q_{сер.}^{г.д.} = \frac{4825}{16} = 302 \text{ пас.}$$

Обсяг перевезень протягом року становитиме

$$Q_{річ.} = Q_{доб} \cdot D_p \quad (2.5)$$

де $D_p = 365$ днів, що становить календарний період роботи тролейбуса,

$$Q_{річ.} = 4825 \cdot 365 = 1761125 \text{ пас.}$$

Коефіцієнт нерівномірності обсягу перевезень за годинами доби характеризує, наскільки розподіл пасажиропотоку є рівномірним протягом дня. Він показує співвідношення між навантаженням у найбільш напружену (пікову) годину та середнім рівнем перевезень за добу.

Чим більший цей коефіцієнт, тим сильніше виражені пікові періоди, що свідчить про значні коливання пасажиропотоку. Це має важливе значення для організації роботи транспорту, оскільки потребує збільшення кількості рухомого складу в години пік і більш гнучкого регулювання інтервалів руху.

$$K_{нер}^{г.д} = \frac{Q_{max}^{г.д}}{Q_{сер}^{г.д}}, \quad (2.6)$$

$$K_{нер}^{г.д} = \frac{400}{237} = 1,7.$$

Коефіцієнти нерівномірності обсягу перевезень за місяцями року характеризують сезонні коливання пасажиропотоку на маршруті. Вони показують, наскільки відрізняється обсяг перевезень у найнапруженіші місяці від середнього рівня протягом року.

Значення цих коефіцієнтів значною мірою залежать від кліматичних умов, періодів відпусток, свят та навчального року. Високі значення свідчать про виражену сезонність попиту, що потребує відповідного коригування випуску рухомого складу та організації транспортного обслуговування.

Встановимо обсяг перевезень за кожним місяцем:

Коефіцієнти нерівномірності будуть становити

$$k = \frac{Q_{\text{міс}}}{Q_{\text{річ}}} \cdot 100\% \quad (2.7)$$

Отримані дані по кожному місяцю зведено у таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Обсяг перевезень за місяцями року

| Місяць року | Q _{міс} , Пас | Відсоток |
|-------------|------------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 |
| Січень 01 | 135784 | 7,71 |
| Лютий 02 | 126583 | 7,19 |
| Березень 03 | 147642 | 8,38 |
| Квітень 04 | 155785 | 8,85 |
| Травень 05 | 146840 | 8,34 |
| Червень 06 | 135736 | 7,71 |
| Липень 07 | 138678 | 7,87 |
| Серпень 08 | 147487 | 8,37 |
| Вересень 09 | 168985 | 9,60 |
| Жовтень 10 | 171100 | 9,72 |
| Листопад 11 | 141249 | 8,43 |
| Грудень 12 | 145256 | 8,02 |
| Всього | 1761125 | 100 |

Середньомісячний обсяг перевезень на маршруті №6 характеризує середню кількість пасажирів, перевезених протягом одного місяця. Цей показник дозволяє оцінити загальний рівень попиту на перевезення впродовж

року та виявити сезонні особливості зміни пасажиропотоку.

Його використовують для аналізу стабільності роботи маршруту, планування експлуатаційних витрат і визначення потреби в рухомому складі в різні періоди року. Середньомісячний обсяг перевезень є важливою основою для прогнозування розвитку транспортної системи та підвищення якості обслуговування пасажирів.

$$Q_{сер}^{міс} = \frac{Q_{річ}}{12} \quad (2.8)$$

$$Q_{сер}^{міс} = \frac{1761125}{12} = 146760 \text{ пас.}$$

За залежністю 2.9 розраховуємо коефіцієнт нерівномірності за місяцями року

$$K_{нер}^{міс} = \frac{Q_{max}^{міс}}{Q_{сер}^{міс}}, \quad (2.9)$$

$$K_{нер}^{міс} = \frac{171100}{146760} = 1,17.$$

Коефіцієнт нерівномірності обсягу перевезень за днями тижня характеризує ступінь коливання транспортних потоків у різні дні. Він показує, наскільки фактичний розподіл перевезень відрізняється від рівномірного протягом тижня. Чим більшим є цей коефіцієнт, тим більш виражені пікові навантаження на окремі дні та, відповідно, нерівномірніше використовується транспортна система. Його аналіз дозволяє виявити дні максимального навантаження та оптимізувати планування роботи транспорту, зокрема графіки перевезень і використання техніки.

Обсяг перевезення по днях тижня становить

$$Q_{тиж} = 7 \cdot Q_{доб} \quad (2.10)$$

$$Q_{тиж} = 7 \cdot 4825 = 33775 \text{ пас.}$$

Результат обсягу перевезень по кожному дню, рис. 2.8



Рисунок 2.8 – Результат обсягу перевезень по кожному дню тижня

Тоді коефіцієнт нерівномірності, рис. 2.9

$$k = \frac{Q_{доб}}{Q_{тиж}} \cdot 100\% \quad (2.11)$$



Рисунок 2.9 – Коефіцієнт нерівномірності

Дані розрахунків вносимо до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Обсяг перевезень за днями тижня

| День тижня | Q _{доб.} , пас | Відсоток |
|------------|-------------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 |
| Понеділок | 4735 | 14,02 |
| Вівторок | 3648 | 10,80 |
| Середа | 5537 | 16,39 |
| Четвер | 4465 | 13,22 |
| П'ятниця | 5521 | 16,35 |
| Субота | 5478 | 16,22 |
| Неділя | 4391 | 13,42 |
| Всього | 33775 | 100 |

За даними таблиці 2.4 проводиться визначення основних показників, що характеризують роботу маршруту. Зокрема, обчислюється середньотижневий обсяг перевезень, який відображає середню кількість пасажирів, перевезених за один тиждень на даному маршруті.

Цей показник дає змогу оцінити загальний рівень завантаження маршруту протягом тижня в узагальненому вигляді, без акценту на добові коливання. Він використовується як базова величина для подальшого аналізу нерівномірності перевезень, виявлення пікових періодів та обґрунтування раціонального розподілу транспортних засобів за днями тижня.

$$Q_{сер}^{тиж} = \frac{Q_{тиж}}{7}, \quad (2.12)$$

$$Q_{сер}^{тиж} = \frac{33775}{7} = 4825 \text{ пас.}$$

Визначаємо коефіцієнт нерівномірності щодо перевезень за днями тижня:

Визначаємо коефіцієнт нерівномірності перевезень за днями тижня на основі отриманих даних. Він характеризує ступінь відхилення добових обсягів перевезень від середнього значення за тиждень і дозволяє оцінити рівномірність розподілу транспортної роботи.

Розрахунок коефіцієнта дає змогу встановити наявність та інтенсивність пікових навантажень у окремі дні, а також виявити періоди зниженого попиту на перевезення. Отримані результати використовуються для вдосконалення організації транспортного процесу, раціонального закріплення рухомого складу та підвищення ефективності використання ресурсів.

$$K_{нер}^{д.т} = \frac{Q_{max}^{доб}}{Q_{сер}^{тиж}} \quad (2.13)$$

$$K_{нер}^{д.т} = \frac{5537}{4825} = 1,15.$$

Загальний обсяг пасажиропотоку на маршруті №6 у прямому напрямку становить:

$$Q^{np} = Q_{1-2}^{np} + Q_{2+3}^{np} + \dots + Q_n^{np} = 7548 \text{ пас.}$$

Загальний обсяг пасажиропотоку на маршруті №6 у зворотному напрямку становить:

$$Q^{36} = Q_{29-28}^{36} + Q_{28-27}^{36} + \dots + Q_n^{36} = 9772 \text{ пас.}$$

Загальний потік пасажирів на тролейбусному маршруті №6 становитиме:

$$Q = Q^{np} + Q^{36} \quad (2.14)$$

$$Q = 7548 + 9772 = 17320 \text{ пас.}$$

Максимальний пасажиропотік за обидвома напрямками руху:

$$Q_{\max}^{np} = 505 \text{ пас.}$$

$$Q_{\max}^{36} = 436 \text{ пас.}$$

Виконуємо визначення середнього пасажиропотоку з урахуванням напрямків руху маршруту:

$$Q_{\text{сеп}}^{np} = \frac{Q^{np}}{(a-1)^{np}} \quad (2.15)$$

$$Q_{\text{сеп}}^{np} = \frac{7548}{24} = 315 \text{ пас.}$$

$$Q_{\text{сеп}}^{36} = \frac{Q^{36}}{(a-1)^{36}} \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{сеп}}^{36} = \frac{9772}{28} = 349 \text{ пас.}$$

де a – кількість зупинок.

Коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоків за ділянками маршруту

№ 6:

$$K_{нер}^{\partial.м.нр} = \frac{Q_{max}^{нр}}{Q_{сер}^{нр}}, \quad (2.17)$$

$$K_{нер}^{\partial.м.нр} = \frac{505}{315} = 1,60.$$

$$K_{нер}^{\partial.м.зв} = \frac{Q_{max}^{зв}}{Q_{сер}^{зв}}, \quad (2.18)$$

$$K_{нер}^{\partial.м.зв} = \frac{436}{349} = 1,25.$$

Визначаємо коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоку за напрямки руху:

$$K_{нер}^{н.р} = \frac{Q_{сер}^{max}}{Q_{сер}^{min}}, \quad (2.19)$$

де $Q_{сер}^{max}$ – середній пасажиропотік у напрямку з більшим пасажиропотоком пасажирів;

$Q_{сер}^{min}$ – з меншим пасажиропотоком, пас.

$$K_{нер}^{н.р} = \frac{505}{436} = 1,16.$$

Пасажирообіг, визначений для окремих ділянок маршруту у прямому та зворотному напрямках, характеризує обсяг транспортної роботи на кожному відрізьку:

$$P_{1-2}^{np} = Q_{1-2}^{np} \cdot l_{nep1-2}^{np}, \quad (2.20)$$

де P_{1-2}^{np} , P_{29-28}^{36} – пасажиропотік перегону, пас;

l_{nep1-2}^{np} , $l_{nep29-28}^{36}$ – довжина перегону, км.

Пасажирообіг за напрямками маршруту характеризує розподіл пасажиропотоку між окремими ділянками маршруту та дає змогу оцінити інтенсивність перевезень у кожному напрямку.

$$P^{np} = P_{1-2}^{np} + P_{2-3}^{np} + \dots + P_{24-25}^{np}, \text{ пас} \cdot \text{км}, \quad (2.21)$$

тоді

$$P^{np} = 80 + 90 + 162 + 116 + 136 + 351 + 283 + 354 + 146 + 225 + 249 + 175 + \\ + 153 + 188 + 173 + 214 + 178 + 197 + 203 + 98 + 155 + 130 + 65 + 57 = 4178 \text{ пас} \cdot \text{км}.$$

$$P^{36} = P_{29-28}^{36} + P_{28-27}^{36} + \dots + P_{2-1}^{36} \text{ пас} \cdot \text{км}, \quad (2.22)$$

$$P^{36} = 186 + 150 + 233 + 218 + 253 + 164 + 227 + 179 + 165 + 243 + 186 + 146 + 149 \\ + 178 + 147 + 107 + 174 + 197 + 160 + 237 + 141 + 248 + 161 + 211 + 226 + 151 + \\ + 140 + 182 = 5159 \text{ пас} \cdot \text{км}.$$

За залежністю 2.23 визначаємо загальний пасажирообіг за добу на тролейбусному маршруті №6:

$$P_{\text{доб}} = P^{np} + P^{36} \quad (2.23)$$

$$P_{\text{доб}} = 4178 + 5159 = 9337 \text{ пас} \cdot \text{км} \quad (2.24)$$

Середня довжина їздки одного пасажиром характеризує середню відстань, яку долає пасажир під час однієї поїздки, та є важливим показником ефективності роботи маршруту:

$$l_{\text{сер}}^n = \frac{P_{\text{доб}}}{Q_{\text{доб}}}, \quad (2.25)$$

$$l_{\text{сер}}^n = \frac{9337}{4825} = 1,9 \text{ км.}$$

Коефіцієнт змінності пасажирів визначаємо для оцінки інтенсивності оновлення складу пасажирів на маршруті та ефективності використання його місткості:

$$\eta_{\text{з.м}} = \frac{L_{\text{м}}^{\text{np}} + L_{\text{м}}^{\text{зг}}}{2 \cdot l_{\text{сер}}^n}, \quad (2.26)$$

$$\eta_{\text{з.м}} = \frac{13,5 + 14,6}{3,8} = 7,4.$$

Очікувана річна кількість пасажирів, перевезених на маршруті №6:

$$P_{\text{річ}} = Q_{\text{річ}} \cdot l_{\text{сер}}^n, \quad (2.27)$$

$$P_{\text{річ}} = 1761125 \cdot 1,9 = 3346138 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

Визначаємо середню довжину перегону на тролейбусному маршруті:

$$l_{\text{неп}}^{\text{сер}} = \frac{L_{\text{м}}^{\text{np}} + L_{\text{м}}^{\text{зг}}}{(a-1)_{\text{np}} + (a-1)_{\text{зг}}}, \quad (2.28)$$

$$I_{nep}^{ceo} = \frac{13,5 + 14,6}{54 - 2} = 0,54 \text{ км.}$$

2.5 Нормування швидкостей руху тролейбуса

Швидкість руху тролейбуса є одним із ключових показників його експлуатаційної роботи. Вона безпосередньо впливає на тривалість поїздки пасажирів, рівень продуктивності праці водіїв, ефективність використання рухомого складу, а також на безпеку перевезень і якість транспортного обслуговування населення.

Процес нормування швидкості руху тролейбусів здійснюється працівниками служби експлуатації з урахуванням дорожніх умов, інтенсивності руху, кількості зупинок, пасажиропотоків та технічних характеристик транспортних засобів. Обґрунтовані норми часу на виконання рейсу є важливою складовою організації перевезень і використовуються як вихідні дані при плануванні роботи підприємства.

Зокрема, ці норми застосовуються під час розподілу рухомого складу за маршрутами, складання розкладів руху, визначення оптимальних режимів швидкості, а також для підвищення регулярності та надійності транспортного обслуговування. Раціональне нормування швидкостей дозволяє досягти балансу між швидкістю перевезень і дотриманням вимог безпеки.

Далі виконаємо визначення часу рейсу тролейбуса у прямому та зворотному напрямках з урахуванням умов експлуатації маршруту.

$$t_p^{np} = t_{рух}^{np} + t_{np.з}^{np} + t_{к.е}^{np}, \quad (2.29)$$

$$t_p^{np} = 45 + 10 + 7 = 62 \text{ хв.}$$

$$t_p^{36} = t_{рух}^{36} + t_{np.з}^{36} + t_{к.е}^{36}, \quad (2.30)$$

де $t_{\text{рух}}^{np}$, $t_{\text{рух}}^{36}$ – час руху, хв.;

$t_{\text{пр.з}}^{np}$, $t_{\text{пр.з}}^{36}$ – час на проміжні зупинки, хв.;

$t_{\text{к.б}}^{np}$, $t_{\text{к.б}}^{36}$ – час на кінцевий відстій, хв.

$$t_p^{36} = 50 + 12 + 6 = 68 \text{ хв.}$$

За залежністю 2.31 визначаємо час оборотнього рейсу на маршруті:

$$t_{об} = t_p^{np} + t_p^{36}, \quad (2.31)$$

$$t_{об} = 62 + 68 = 130 \text{ хв.}$$

Середня технічна швидкість тролейбуса – це показник, що характеризує середню швидкість його руху по маршруту без урахування часу простоїв на зупинках. Вона залежить від стану дорожнього покриття, інтенсивності транспортного потоку, кількості перехресть і світлофорів, а також технічного стану рухомого складу. Визначаємо за формулою:

$$V_m = \frac{(L_m^{np} + L_m^{36}) \cdot 60}{t_{\text{рух}}^{np} + t_{\text{рух}}^{36}}, \quad (2.32)$$

$$V_m = \frac{(13,5 + 14,6) \cdot 60}{45 + 50} = 17,75 \text{ км/год.}$$

За залежністю 2.33 визначаємо середню швидкість на шостому тролейбусному маршруті:

$$V_c = \frac{(L_M^{np} + L_M^{36}) \cdot 60}{t_{об} - (t_{к.в}^{np} + t_{к.в}^{36})}, \quad (2.33)$$

$$V_c = \frac{(13,5 + 14,6) \cdot 60}{130 - 13} = 14,4 \text{ км/год.}$$

Визначаємо середню експлуатаційну швидкість тролейбуса – це один із ключових показників ефективності роботи міського електротранспорту. Вона характеризує фактичну швидкість руху тролейбуса з урахуванням усіх зупинок, простоїв і умов міського руху.

$$V_e = \frac{(L_M^{np} + L_M^{36}) \cdot 60}{t_{об}}, \quad (2.34)$$

$$V_e = \frac{(13,5 + 14,6) \cdot 60}{130} = 13 \text{ км/год.}$$

2.6 Обґрунтування необхідної кількості транспортних засобів

Необхідна кількість транспортних засобів на маршруті визначається з урахуванням потреби забезпечення перевезення заданого пасажиропотоку при дотриманні встановлених нормативів якості транспортного обслуговування та мінімізації експлуатаційних витрат перевізника. Основним завданням є підбір такої кількості тролейбусів відповідної місткості, яка б забезпечувала раціональне співвідношення між попитом на перевезення та пропозицією транспортних послуг.

Розрахунок кількості рухомого складу базується на таких вихідних параметрах: величина пасажиропотоку за напрямками руху; середня

експлуатаційна швидкість тролейбусів; довжина маршруту; час одного обороту транспортного засобу; інтервал руху; пасажиромісткість тролейбуса; коефіцієнт використання місткості.

Приблизна кількість рейсів тролейбуса

$$n_p = \frac{2 \cdot T'_m \cdot 60}{t_{об}}, \quad (2.35)$$

$$n_p = \frac{2 \cdot 14 \cdot 60}{130} = 13 \text{ рейсів.}$$

Розраховуємо кількість транспортних засобів. Найбільша продуктивність за добу:

$$U_{год}^{\max} = g_n \cdot \gamma_{\max} \cdot n_p \cdot \eta_{зм}, \quad (2.36)$$

$$U_{год}^{\max} = 176 \cdot 1 \cdot 13 \cdot 7,4 = 16931 \text{ пас.}$$

$$U_{год}^{\min} = 70 \cdot 1 \cdot 13 \cdot 7,4 = 6734 \text{ пас.}$$

За залежністю 2.37 визначаємо мінімальну приблизну експлуатаційну кількість тролейбусів:

$$A_e = \frac{Q_{доб} \cdot K_{пер}^{\partial.m}}{U_{год}^{\max}} \quad (2.37)$$

$$A_e = \frac{33775 \cdot 1,16}{16931} = 2,3 \approx 3 \text{ од.}$$

Необхідну мінімальну кількість тролейбусів на маршруті визначають з урахуванням забезпечення перевезень із максимально можливим використанням їх загальної пасажиромісткості. При цьому вона не повинна бути меншою ніж три одиниці, що обумовлено вимогами до організації стабільного та безперервного руху на маршруті.

Приблизна експлуатаційна кількість тролейбусів встановлюється з урахуванням максимальної потреби в перевезеннях, тобто в періоди пікового навантаження. Вона забезпечує повне задоволення пасажиропотоку та дотримання нормативних інтервалів руху, враховуючи можливі коливання попиту й умови експлуатації.

$$A_e = \frac{Q_{доб} \cdot K_{нер}^{д.м}}{U_{год}^{min}}, \quad (2.38)$$

$$A_e = \frac{33775 \cdot 1,16}{6734} = 5,8 \approx 6од.$$

Для забезпечення підвищеного рівня комфорту перевезення приймається умова, що тролейбуси працюють у режимі перевезення лише сидячих пасажирів. За таких умов максимально необхідна кількість рухомого складу становить 6 одиниць.

У разі наявності додаткового рухомого складу в КП «Тернопільелектротранс» можливе збільшення кількості тролейбусів на маршруті. Це дозволить зменшити інтервали руху та підвищити комфорт перевезень за рахунок зниження рівня заповнення салонів.

Орієнтовний інтервал руху тролейбусів визначається залежно від прийнятої кількості одиниць рухомого складу та часу обороту на маршруті і становить:

$$I = \frac{t_{об}}{A_e}, \quad (2.39)$$

$$I = \frac{130}{3} = 43 \text{ хв.},$$

$$I = \frac{130}{6} = 22 \text{ хв.}$$

Максимальний добовий обсяг перевезення пасажирів визначається за умови повного використання пасажиромісткості кожного тролейбуса та характеризує граничну транспортну спроможність маршруту за добу:

$$Q_{\max} = U_{\text{год}}^{\max} \cdot A_e, \quad (2.40)$$

$$Q_{\max} = 16931 \cdot 3 = 50793 \text{ пас.}$$

Максимальний добовий обсяг перевезення пасажирів визначається за умови повного використання кількості сидячих місць у тролейбусі та відображає граничну пропускну здатність маршруту з урахуванням підвищених вимог до комфорту перевезень.

$$Q_{\max} = 6734 \cdot 6 = 40404 \text{ пас.}$$

Коефіцієнт використання місткості тролейбуса – це показник, який характеризує ступінь заповнення транспортного засобу пасажирями відносно його номінальної місткості. Він визначається як відношення фактичної кількості перевезених пасажирів до максимально можливої (розрахункової) місткості тролейбуса.

Цей коефіцієнт дозволяє оцінити ефективність використання рухомого складу: при низьких значеннях спостерігається недовантаження транспорту,

а при високих – перевантаження та зниження комфорту перевезень. У практиці експлуатації зазвичай приймається в межах 0,7–0,9, що забезпечує баланс між економічною доцільністю та якістю обслуговування пасажирів.

Раціональне значення коефіцієнта використання місткості є важливим фактором під час планування кількості транспортних засобів і організації руху на маршрутах.

Коефіцієнт використання місткості тролейбуса:

$$\gamma_{cm} = \frac{Q_{доб}}{Q_{max}}, \quad (2.41)$$

$$\gamma_{cm} = \frac{33775}{50793} = 0,66.$$

$$\gamma_{cm} = \frac{33775}{40404} = 0,84.$$

Таблиця 2.5 – Основні результати розрахунків

| Показник | Тролейбус з загальною завантаженістю | Тролейбус з тільки сидячими місцями |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| $U_{год}^{max}$ | 16931 | 6734 |
| A_e | 3 | 6 |
| I | 43 | 22 |
| Q_{max} | 50793 | 40404 |
| γ_{cm} | 0,66 | 0,84 |

Розділ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Основні вимоги охорони праці на підприємствах міського електротранспорту

Основні вимоги охорони праці на підприємствах міського електротранспорту є важливою складовою організації безпечної роботи працівників та забезпечення стабільного функціонування транспортної системи. Діяльність підприємств міського електротранспорту пов'язана з експлуатацією складного електричного обладнання, контактних мереж, рухомого складу, а також виконанням робіт в умовах підвищеної небезпеки. Саме тому питання охорони праці займає одне з провідних місць у роботі таких підприємств, оскільки від дотримання встановлених вимог залежить життя і здоров'я працівників та пасажирів.

Організація охорони праці на підприємствах міського електротранспорту ґрунтується на законодавчих і нормативних актах України, які визначають права та обов'язки працівників і роботодавців у сфері безпеки праці. Керівництво підприємства повинно створювати безпечні умови праці, забезпечувати працівників необхідними засобами індивідуального захисту, проводити навчання та інструктажі з техніки безпеки. Працівники, у свою чергу, зобов'язані дотримуватися встановлених правил, правильно користуватися обладнанням і негайно повідомляти про будь-які несправності чи небезпечні ситуації.

Особлива увага приділяється підготовці персоналу, оскільки робота на міському електротранспорті вимагає високого рівня професійних знань і відповідальності. Перед початком виконання службових обов'язків працівники проходять медичні огляди, професійне навчання та перевірку

знань з охорони праці. Регулярно проводяться повторні інструктажі, що допомагають працівникам оновлювати знання щодо безпечних методів роботи та дій у разі виникнення аварійних ситуацій. Працівники, які допускаються до обслуговування електроустановок, повинні мати відповідну групу з електробезпеки.

На підприємствах міського електротранспорту важливе значення має дотримання вимог електробезпеки. Контактні мережі та електричне обладнання перебувають під високою напругою, що створює небезпеку ураження електричним струмом. Усі ремонтні та профілактичні роботи повинні виконуватися лише після зняття напруги й перевірки відсутності струму. Працівники мають використовувати діелектричні рукавички, спеціальне взуття та інші захисні засоби. Забороняється виконання робіт без належного допуску або з порушенням технологічних вимог.

Безпечна експлуатація рухомого складу також є важливою складовою охорони праці. Водії трамваїв і тролейбусів повинні суворо дотримуватися правил дорожнього руху, контролювати технічний стан транспортного засобу та бути уважними під час перевезення пасажирів. Перед виїздом на маршрут транспорт проходить технічний огляд, під час якого перевіряється справність гальмівної системи, освітлення, дверних механізмів та іншого обладнання. У разі виявлення несправностей транспортний засіб не допускається до експлуатації.

Під час виконання ремонтних робіт у депо чи на лінії працівники повинні дотримуватися вимог виробничої санітарії та безпеки праці. Робочі місця мають утримуватися в належному стані, бути добре освітленими та обладнаними необхідними інструментами. Забороняється захаращення проходів або зберігання сторонніх предметів у робочих зонах. Працівники повинні використовувати справний інструмент і обладнання, а також дотримуватися правил пожежної безпеки, оскільки наявність електричних систем та мастильних матеріалів створює ризик виникнення пожеж.

Важливим напрямом охорони праці є профілактика виробничого травматизму. На підприємствах проводяться заходи щодо виявлення небезпечних факторів та усунення причин нещасних випадків. Аналізуються всі випадки травмування, розробляються заходи для недопущення подібних ситуацій у майбутньому. Велика увага приділяється психологічному стану працівників, особливо водіїв, робота яких пов'язана зі значним емоційним навантаженням та відповідальністю за безпеку пасажирів.

На підприємствах міського електротранспорту також важливо дотримуватися режиму праці та відпочинку. Надмірна втома працівників може стати причиною помилок і аварійних ситуацій. Саме тому графіки роботи повинні враховувати тривалість змін, необхідність перерв і час для відновлення працездатності. Працівники мають право на безпечні та здорові умови праці, а також на соціальний захист у разі отримання виробничої травми чи професійного захворювання.

Не менш важливим є забезпечення безпеки пасажирів. Працівники підприємства повинні стежити за дотриманням правил користування транспортом, контролювати справність дверей, поручнів та аварійного обладнання. У випадку надзвичайних ситуацій персонал повинен діяти швидко та злагоджено, забезпечуючи евакуацію пасажирів і надання необхідної допомоги постраждалим.

Отже, охорона праці на підприємствах міського електротранспорту є комплексом організаційних, технічних і профілактичних заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці та запобігання нещасним випадкам. Виконання вимог охорони праці сприяє збереженню здоров'я працівників, підвищенню надійності роботи транспорту та забезпеченню безпеки пасажирів. Дотримання встановлених правил є обов'язковою умовою ефективної діяльності підприємств міського електротранспорту та важливим чинником їх стабільного функціонування.

3.2 Безпека дорожнього руху під час експлуатації тролейбусів

Безпека дорожнього руху під час експлуатації тролейбусів є одним із найважливіших аспектів діяльності підприємств міського електротранспорту. Від рівня організації безпеки залежить не лише збереження життя та здоров'я пасажирів, водіїв і пішоходів, але й стабільне функціонування транспортної системи міста. Тролейбусний транспорт має свої особливості експлуатації, оскільки рухомий склад працює від контактної мережі та здійснює перевезення великої кількості людей у міських умовах з інтенсивним дорожнім рухом. Саме тому дотримання правил безпеки є обов'язковою умовою ефективною та надійною роботи тролейбусного транспорту.

Важливе значення для забезпечення безпеки дорожнього руху має технічний стан тролейбусів. Перед виїздом на маршрут кожен транспортний засіб проходить ретельний технічний огляд, під час якого перевіряється справність гальмівної системи, рульового керування, освітлювальних приладів, дверних механізмів та електричного обладнання. Особлива увага приділяється справності струмоприймачів і системи живлення, адже будь-які несправності можуть призвести до аварійної ситуації або зупинки руху. У разі виявлення технічних дефектів тролейбус не допускається до експлуатації до повного усунення несправностей.

Одним із головних факторів безпеки є професійна підготовка водіїв тролейбусів. Водій повинен мати не лише відповідну кваліфікацію, але й високий рівень відповідальності, уважності та психологічної стійкості. Робота в умовах інтенсивного міського руху потребує швидкої реакції, вміння оцінювати дорожню ситуацію та приймати правильні рішення. Перед початком роботи водії проходять медичний огляд, що дозволяє контролювати їхній фізичний і психоемоційний стан. Також проводяться регулярні інструктажі та перевірки знань правил дорожнього руху й безпечної експлуатації тролейбусів.

Під час руху водій зобов'язаний суворо дотримуватися правил дорожнього руху, контролювати швидкість та враховувати погодні умови, стан дорожнього покриття і щільність транспортного потоку. Особливої обережності потребує рух у місцях великого скупчення людей, поблизу пішохідних переходів, навчальних закладів та зупинок громадського транспорту. Водій повинен забезпечувати плавний початок руху та гальмування, щоб уникнути травмування пасажирів у салоні. Під час посадки та висадки людей необхідно переконатися у повному відкритті дверей і безпечному завершенні посадки перед початком руху.

Важливу роль у забезпеченні безпеки відіграє технічний стан контактної мережі. Несправності електромережі можуть стати причиною аварійних ситуацій, затримки руху або пошкодження транспортних засобів. Працівники служби енергогосподарства здійснюють постійний контроль за станом контактних ліній, опор та електрообладнання. Усі ремонтні роботи повинні виконуватися з дотриманням вимог електробезпеки, оскільки контактна мережа перебуває під високою напругою.

Безпека дорожнього руху залежить також від належної організації роботи транспортного підприємства. Графіки руху повинні бути складені таким чином, щоб водії не перевтомлювалися та мали достатній час для відпочинку. Надмірна втома негативно впливає на уважність і швидкість реакції, що може стати причиною дорожньо-транспортних пригод. Важливе значення має контроль за дотриманням трудової дисципліни та виконанням усіх вимог щодо безпечної експлуатації транспорту.

Не менш важливим фактором є поведінка пасажирів під час користування тролейбусом. Для уникнення травм люди повинні дотримуватися правил користування громадським транспортом, не заважати водієві під час руху та триматися за поручні в салоні. Особливу увагу слід приділяти безпечній посадці й висадці, особливо в зимовий період, коли існує ризик травмування через слизьке покриття.

У разі виникнення надзвичайної ситуації водій повинен діяти швидко,

відповідально та відповідно до встановлених інструкцій. Це стосується випадків дорожньо-транспортних пригод, технічних несправностей, пожеж або аварій у контактній мережі. Основним завданням у таких ситуаціях є забезпечення безпеки пасажирів, своєчасне повідомлення відповідних служб та вжиття заходів для ліквідації небезпеки.

Таким чином, безпека дорожнього руху під час експлуатації тролейбусів є складною та багатогранною системою, яка включає технічний контроль транспортних засобів, професійну підготовку водіїв, належний стан дорожньої інфраструктури та дотримання правил дорожнього руху всіма учасниками. Виконання вимог безпеки дозволяє мінімізувати ризик аварійних ситуацій, забезпечити надійне функціонування тролейбусного транспорту та створити комфортні умови для перевезення пасажирів.

3.3 Заходи щодо підвищення безпеки пасажирських перевезень

Заходи щодо підвищення безпеки пасажирських перевезень є одним із найважливіших напрямів діяльності транспортної галузі. В умовах сучасного міста громадський транспорт виконує важливу соціальну функцію, забезпечуючи щоденне перевезення великої кількості людей. Саме тому питання безпеки пасажирів під час перевезень потребує постійної уваги з боку транспортних підприємств, органів місцевого самоврядування та державних структур. Від рівня організації безпечного перевезення залежить не лише здоров'я та життя людей, але й ефективність функціонування всієї транспортної системи.

Одним із головних чинників забезпечення безпеки пасажирських перевезень є належний технічний стан транспортних засобів. Автобуси, тролейбуси, трамваї та інший громадський транспорт повинні регулярно проходити технічні огляди та профілактичне обслуговування. Особлива увага

приділяється перевірці гальмівної системи, рульового керування, шин, освітлення, дверних механізмів і систем безпеки. Справність транспортного засобу безпосередньо впливає на можливість запобігання аварійним ситуаціям під час руху. У разі виявлення навіть незначних несправностей транспорт не повинен допускатися до експлуатації до моменту повного усунення недоліків.

Важливу роль у забезпеченні безпеки відіграє професійна підготовка водіїв. Водій пасажирського транспорту несе відповідальність за життя та здоров'я великої кількості людей, тому повинен мати високий рівень професійної майстерності, дисципліни та психологічної стійкості. Для цього проводяться регулярні навчання, інструктажі та перевірки знань правил дорожнього руху й безпечної експлуатації транспортних засобів. Особлива увага приділяється вмінню діяти в складних дорожніх умовах, під час погіршення погоди або виникнення аварійних ситуацій. Перед виходом на маршрут водії проходять медичний огляд, який дозволяє контролювати стан їхнього здоров'я та запобігати допуску до роботи осіб у стані перевтоми чи поганого самопочуття.

Безпека пасажирських перевезень значною мірою залежить від організації дорожнього руху та стану транспортної інфраструктури. Якісне дорожнє покриття, справні світлофори, дорожні знаки, належне освітлення вулиць і безпечні зупинки громадського транспорту створюють умови для зниження ризику дорожньо-транспортних пригод. Важливе значення має правильне облаштування пішохідних переходів та зон посадки й висадки пасажирів. Недостатній рівень розвитку інфраструктури часто стає причиною небезпечних ситуацій на дорогах, тому модернізація транспортної мережі є необхідною умовою підвищення безпеки перевезень.

Суттєвим заходом для забезпечення безпеки є впровадження сучасних технологій контролю та моніторингу роботи транспорту. Системи GPS-навігації дозволяють контролювати рух транспортних засобів, дотримання швидкісного режиму та графіків руху. Використання камер

відеоспостереження в салонах транспорту та на зупинках сприяє підвищенню рівня безпеки пасажирів і допомагає запобігати правопорушенням. Сучасні інформаційні системи дають можливість оперативно реагувати на надзвичайні ситуації та координувати роботу транспортних служб.

Важливим напрямом підвищення безпеки є дотримання режиму праці та відпочинку водіїв. Надмірна тривалість робочого часу та фізичне перевантаження негативно впливають на уважність і швидкість реакції водія. Втоmlений працівник значно частіше допускає помилки, що може призвести до аварійної ситуації. Саме тому транспортні підприємства повинні контролювати дотримання графіків роботи, забезпечувати водіям достатній час для відпочинку та створювати належні умови праці.

Не менш важливим є підвищення культури поведінки всіх учасників дорожнього руху. Пасажири повинні дотримуватися правил користування громадським транспортом, не створювати перешкод водієві під час руху та бути уважними під час посадки й висадки. Пішоходи та водії інших транспортних засобів також мають дотримуватися правил дорожнього руху, адже безпека перевезень залежить від відповідальності кожного учасника дорожнього процесу.

Значну увагу слід приділяти питанням охорони праці працівників транспортної галузі. Безпечні умови праці сприяють підвищенню ефективності роботи персоналу та зменшенню ризику виробничого травматизму. Працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами захисту, проходити регулярні інструктажі та медичні огляди. Особливо важливим є дотримання вимог електробезпеки на підприємствах міського електротранспорту, оскільки робота з електрообладнанням пов'язана з підвищеною небезпекою.

Під час перевезення пасажирів важливе значення має готовність транспортних служб до дій у надзвичайних ситуаціях. У разі виникнення дорожньо-транспортної пригоди, пожежі або технічної несправності персонал повинен діяти швидко та організовано. Для цього проводяться

спеціальні тренування та навчання щодо евакуації пасажирів, надання першої медичної допомоги та взаємодії з аварійно-рятувальними службами. Вчасне реагування на небезпечні ситуації дозволяє мінімізувати можливі наслідки та зберегти життя людей.

Важливим елементом підвищення безпеки пасажирських перевезень є оновлення рухомого складу. Використання сучасних транспортних засобів, обладнаних системами автоматичного контролю, покращеними гальмівними системами та засобами пасивної безпеки, дозволяє значно знизити ризик аварій і травмування пасажирів. Новий транспорт є більш надійним, комфортним та екологічним, що позитивно впливає на якість перевезень.

Таким чином, підвищення безпеки пасажирських перевезень є комплексним завданням, яке охоплює технічний стан транспорту, професійну підготовку водіїв, розвиток транспортної інфраструктури, впровадження сучасних технологій та підвищення культури поведінки учасників дорожнього руху. Лише за умови відповідального ставлення до всіх складових транспортного процесу можна забезпечити безпечне та комфортне перевезення пасажирів, знизити рівень аварійності та підвищити ефективність роботи транспортної системи загалом.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі досліджено ефективність функціонування тролейбусного маршруту № 6 міста Тернополя як важливого елементу міської транспортної системи. Встановлено, що міський електричний транспорт відіграє ключову роль у забезпеченні масових пасажирських перевезень, сприяє зниженню транспортного навантаження на вуличну мережу та має вагомі екологічні й соціальні переваги.

Проведений аналіз показав, що ефективність роботи тролейбусних маршрутів визначається рівнем організації руху, пасажиропотоками, технічним станом рухомого складу, регулярністю перевезень і якістю обслуговування пасажирів.

Дослідження транспортної системи міста Тернополя засвідчило, що тролейбусний транспорт є її важливою складовою, проте його функціонування ускладнюється впливом заторів, зростанням кількості приватного транспорту та потребою в модернізації інфраструктури.

Встановлено, що тролейбусний маршрут № 6 має високий рівень пасажиропотоку та виконує важливу соціальну функцію, забезпечуючи сполучення між житловими районами та центральною частиною міста. При цьому характер перевезень є нерівномірним протягом доби, з максимальним навантаженням у години пік, що зумовлює необхідність оптимізації режимів роботи маршруту.

Аналіз регулярності руху показав, що основними факторами відхилення від графіків є дорожні умови, рівень диспетчерського контролю та технічний стан рухомого складу. Дослідження пасажиропотоків підтвердило потребу у гнучкому регулюванні інтервалів руху та кількості транспортних засобів відповідно до змін попиту на перевезення.

Встановлено, що частина рухомого складу є застарілою, що негативно впливає на якість перевезень, рівень комфорту та енергоефективність.

Водночас впровадження сучасних низькопідлогових тролейбусів і автоматизованих систем управління рухом створює передумови для підвищення ефективності транспортного процесу.

У роботі обґрунтовано комплекс заходів щодо вдосконалення роботи маршруту № 6, зокрема оптимізацію інтервалів руху, підвищення рівня диспетчерського контролю, оновлення рухомого складу та впровадження сучасних інформаційних технологій. Реалізація цих заходів дозволить підвищити регулярність руху, зменшити час очікування пасажирів та покращити якість транспортного обслуговування.

Також у роботі розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці, що є важливою умовою стабільного функціонування транспортної системи та забезпечення безпечних перевезень пасажирів.

Результати дослідження підтверджують необхідність удосконалення організації роботи тролейбусного маршруту № 6. Запропоновані заходи мають практичне значення та можуть бути використані для підвищення ефективності функціонування міського електротранспорту Тернополя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.
2. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи: для студентів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) / уклад.: О.Л. Ляшук, Ю.Я. Вовк, В.О. Дзюра, О.П. Цьонь, І.М. Кучвара, М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин, Н.Б. Гаврон; М-во освіти і науки України, ТНТУ. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 60 с.
3. Аулін В. В., Митник М. М., Ляшук О. Л., Гевко І. Б., Цьонь О. П., Лисенко С. В., Гудь В. З., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Бабій М. В. Формування та функціонування логістичних центрів в регіональних транспортно-логістичних системах України: монографія за заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В. В., д.т.н., проф. Ляшука О. Л. – Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2024. – 393 с.
4. Бабушкін Г. Ф. Оцінка якості транспортного обслуговування пасажирів у містах / Г. Ф. Бабушкін, О. Ф. Кузькін, В. Х. Козирев // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2009. – № 11 (141). – С. 25–27.
5. Babii, M., Tsou, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті. Розвиток транспорту, (1(8)), 125-134.
6. Боровик Н.А., Сив'юк Т.С. Якість транспортного обслуговування та попит споживачів транспортних послуг // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. - 2012. - Вип. 10. - С. 379-382.
7. М. В. Бабій, І.В. Паламар, В.А. Бабій. Проблеми організації дорожнього руху при проектуванні вулично-дорожньої мережі. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ,

2023, 28.

8. Бабій, М. В.; Киричук, В. І.; Граничка, Р. І. Транспортні проблеми сучасного міста. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ, 2023, 32.

9. В. О. Дзюра, М. В. Бабій, і А. П. Сташків, « Шляхи оптимізації кількості індивідуального транспорту в обмежених можливостях вулично-дорожньої мережі », ВМТ, вип. 19, вип. 1, с. 46–54, Лип 2024.

10. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

11. Система моніторингу транспорту : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://intelli.com.ua/ua/statti/systema-monitorynhu-transportu-pliusy-i-pliusy.html>

12. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

13. Бабій М.В., Бабій В.А., Мартинчук А.О. Інтелектуальні системи безпеки руху. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем». Кропивницький: ЦНТУ, 2023р. С. 156.

14. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.

15. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

16. Віниченко В. С. Аналіз факторів і умов, які впливають на якість пасажирських перевезень на міському пасажирському транспорті / В. С. Віниченко, І. Ю. Тарасюк // Комунальне господарство міст : зб. наук. праць. – Серія : Технічні науки та архітектура, 2011. – № 99. – С. 369– 374.

17. Бабій М.В., Долинний А.В., Костюк Є.Р. Постановка основних задач організації перевезень тролейбусним транспортом. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 159–160.
18. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18-19.
19. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.
20. Лежнева О. І. Раціональна організація руху на маршрутах міського пасажирського транспорту / О. І. Лежнева // Вісник НТУ «ХП». – Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП», 2014. – № 17 (1060). – С. 37 – 42.
21. Бабій М.В. Дослідження раціональної тривалості робочого часу водія. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том 1. С. 105.
22. Стручок В.С. Навчальний посібник «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА. ЧАСТИНА «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»». Тернопіль: ФОП Паляниця В. А. 156 с.
23. Бабій М.В., Кучвара І.М. Ключові проблеми безпеки дорожнього руху в Україні. Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг, 2017. С. 14–16.
24. Babii A.; Aulin V.; Babii M.; Levytskyi B. (2022) Investigation of the working capacity of the operating body suspension functional-transporting machine.

Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol 105, no 1, pp. 5–12.

25. Мельникова О. П. Модель оцінювання функціонування системи управління якістю на пасажирських автотранспортних підприємствах / О. П. Мельникова, Т. Є. Василенко // Наукові праці ДонНТУ. – Серія: Економічні науки. – Донецьк : ДонНТУ, 2007. – С. 132–38.

26. Бабій В.А., Гащин В.І., Бабій М.В. Штучний інтелект в системах автоматизованого керування дорожнім рухом. Матеріали XII Міжнародної науковопрактичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій—”. Тернопіль: ТНТУ, 2023. С. 178.

27. Омаров Д.М. Приклад моделювання роботи міських автобусів на маршруті. Науково-технічний збірник. «Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті». Київ: НТУ, 2016. Вип. 4. С. 38-47.

28. Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів (наказ Міністерства транспорту України від 07.06.2010

29. Боровик Н.А., Сив'юк Т.С. Якість транспортного обслуговування та попит споживачів транспортних послуг // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. - 2012. - Вип. 10. - С. 379-382.

30. Leshchak, R.L., Babii, A.V., Varma, R.A. et al. Corrosion Resistance of the Coating of the Frame of an Agricultural Sprayer Boom. Mater Sci 58, 2022. 268–273.

31. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики “. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.