

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та
інфраструктури
Кафедра транспорту і логістики

БУЦКЕВИЧ Максим Олексійович

Удосконалення роботи громадського транспорту
та якості надання послуг в м. Тернопіль /
Improving the operation of public transport and the
quality of service provision in the city of Ternopil

спеціальність: 275 - Транспортні технології (за видами)
освітньо-професійна програма - Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи ТТм-21
М. О. Буцкевич

Науковий керівник:
к.т.н., доцент, О. С. Шевчук

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту:

"__" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри
_____ **П. В. Попович**

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	4
1	АНАЛІЗ ОБ’ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	5
1.1	Характеристика транспортної мережі міста.....	5
1.2	Організація автоматизованої системи оплати проїзду в громадському транспорті в м. Тернопіль.....	9
2	ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ.....	18
2.1	Обстеження,аналіз та оцінка пасажирського-транспортної системи.....	18
2.2	Проведення досліджень методом опитування та анкетування пасажирів громадського транспорту в м. Тернопіль.....	26
2.3	Оцінка пасажиропотоку на прикладі маршруту №14 «Автовокзал – вул. Симоненка – вул. Л.Українки».....	37
3	ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В М. ТЕРНОПІЛЬ.....	46
3.1	Перспективи розвитку ГТ на 2021-2024 роки.....	46
3.2	Пропозиції по модернізації мережі громадського транспорту в м. Тернопіль.....	49
3.3	Заходи для вдосконалення дорожньо-транспортної системи м. Тернополя при впроваджені нової маршрутної мережі.....	54
	ВИСНОВКИ.....	57
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЖ.....	58

ВСТУП

Якість перевезення пасажирів у громадському транспорті є важливим показником комфорту та ефективності міської інфраструктури. Вона залежить від багатьох чинників, зокрема стану транспорту, його чистоти, наявності комфортних умов, таких як зручні сидіння та справна система кондиціонування або опалення. Важливе значення має місткість транспорту, що забезпечує уникнення перенавантаження, а також його технічна справність, яка впливає на безпеку пасажирів.

Пунктуальність також є ключовим елементом, адже дотримання графіку руху та своєчасне прибуття на зупинки підвищують довіру користувачів. Цьому сприяє інформування через електронні табло чи мобільні додатки. Доступність транспорту, зокрема зручні маршрути, зручність пересадок та врахування потреб людей з обмеженими можливостями, робить громадський транспорт доступним для більшої кількості людей.

Економічність також відіграє роль, оскільки вартість проїзду повинна відповідати якості послуг. Важливо забезпечити можливість безконтактної оплати чи використання проїзних карток. Крім того, значну увагу слід приділяти безпеці пасажирів як у транспорті, так і на зупинках. Це включає дотримання правил дорожнього руху, наявність камер спостереження та добре освітлення.

Інформування пасажирів про маршрути, зупинки та можливі зміни руху також є необхідним для зручного користування транспортом. Екологічність стає все важливішим фактором, тому перехід на електричні чи гібридні транспортні засоби допомагає зменшити рівень забруднення.

Для покращення якості громадського транспорту слід модернізувати транспортний парк, запроваджувати електронні системи моніторингу руху, покращувати інфраструктуру зупинок та проводити опитування пасажирів, враховуючи їхні побажання.

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Характеристика транспортної мережі міста

З набранням чинності ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» значно піднімаються вимоги до проєктувальних рішень щодо забезпечення безпеки пішоходів, захисту пасажирів від наїзду на зупинках ГТ, заборони влаштування тимчасових автостоянок на тротуарах та пріоритизації громадського транспорту з влаштуванням відокремлених смуг руху. На сьогодні головним нормативним документом, що визначає мету довгострокового розвитку є Стратегічний план розвитку Тернопільської ОТГ до 2029 року.

Стратегічний план розвитку Тернопільської міської територіальної громади до 2029 року є основним документом, який визначає напрямки соціально-економічного, інфраструктурного та екологічного розвитку громади. Він спрямований на створення комфортних умов для мешканців, підвищення конкурентоспроможності регіону, залучення інвестицій та забезпечення сталого зростання.

У рамках економічного розвитку план передбачає стимулювання місцевого бізнесу через створення інноваційної інфраструктури, залучення інвесторів у промисловий сектор, туризм і аграрну галузь, а також впровадження цифрових технологій. Ці заходи сприятимуть створенню нових робочих місць і зміцненню економічної бази громади.

У соціальній сфері акцент зроблено на доступності якісних медичних та освітніх послуг, розвитку соціальної інфраструктури, підтримці молоді, людей похилого віку та соціально вразливих категорій населення. Передбачається модернізація закладів освіти, культури та спорту, що сприятиме підвищенню рівня життя мешканців.

Окрему увагу приділено транспортній інфраструктурі, яка має стати більш зручною та ефективною. Це включає оновлення дорожнього покриття,

розвиток громадського транспорту, впровадження сталої мобільності та інтеграцію автоматизованих систем управління рухом. Такі заходи забезпечать комфортне переміщення всередині громади та знизять транспортні витрати.

У сфері екології стратегія передбачає зниження шкідливих викидів, розвиток альтернативної енергетики, підвищення енергоефективності житлового фонду, озеленення територій та модернізацію системи управління відходами. Значна увага приділяється очищенню водойм та захисту природних ресурсів.

Розвиток туризму базується на збереженні культурної спадщини та популяризації Тернополя як туристичного центру. План включає реставрацію історичних пам'яток, створення нових маршрутів, організацію культурних заходів і підтримку місцевих ремесел. Це сприятиме залученню туристів та розвитку малого бізнесу.

Цифровізація управління громадою є важливою частиною стратегії. Передбачається розширення електронних послуг, забезпечення прозорості в ухваленні рішень через відкриті дані, залучення громадськості до моніторингу реалізації стратегії. Це підвищить довіру мешканців до влади та покращить управлінські процеси.

Очікується, що до 2029 року Тернопільська громада стане комфортним, сучасним і екологічно сталим регіоном. Це включає поліпшення соціальної інфраструктури, розвиток місцевої економіки, підвищення туристичної привабливості та впровадження новітніх технологій. Для реалізації плану буде залучено фінансування з різних джерел, зокрема державних, приватних та міжнародних, а також забезпечено співпрацю між владою, бізнесом і громадськістю. Регулярний моніторинг реалізації плану дозволить своєчасно вносити необхідні корективи для досягнення поставлених цілей.

Цим документом визначається стратегічний напрямок забезпечення комфортного життя населення Тернопільської ОТГ, що збігається з принципами сталого розвитку.

У даному напрямку передбачено низку операційних цілей та завдань, що включають розвиток сталої мобільності:

Операційні цілі та завдання, що включають розвиток сталої мобільності, зазвичай стосуються створення ефективної, екологічно чистої та інклюзивної транспортної системи. Вони спрямовані на поліпшення доступності, зниження шкідливого впливу транспорту на довкілля, зменшення заторів та підвищення якості життя в містах. Основні цілі і завдань:

Операційні цілі:

1. **Зменшення викидів парникових газів і забруднювальних речовин**- через розвиток електротранспорту, громадського транспорту та активної мобільності (пішохідний рух і велосипедні поїздки).
2. **Забезпечення доступності транспорту** для всіх соціальних груп, включно з маломобільними особами.
3. **Підвищення ефективності транспортної системи**, зокрема скорочення часу на поїздки та зменшення заторів.
4. **Розвиток інтегрованих транспортних систем**, які поєднують різні види транспорту в єдину мережу.
5. **Популяризація сталих видів транспорту**, таких як громадський транспорт, велосипеди та електроскутери.

Операційні завдання:

1. **Розробка плану сталої міської мобільності** , що включають інтеграцію громадського транспорту, пішохідної та велосипедної інфраструктури.
2. **Інвестування в електрифікацію громадського транспорту** (електробуси, трамваї) та інфраструктуру для заряджання електромобілів.
3. **Збільшення кількості пішохідних зон і створення безпечних велосипедних маршрутів**.

4. Підтримка інноваційних технологій у транспорті, таких як автоматизовані системи керування трафіком, мобільні додатки для планування поїздок.

5. Створення стимулів для відмови від приватного автомобільного транспорту, наприклад, через систему зон платного в'їзду або субсидування проїзду в громадському транспорті.

6. Проведення інформаційних кампаній, що популяризують переваги сталих видів транспорту.

Такі цілі й завдання сприяють створенню більш екологічно стійких, економічно вигідних і соціально орієнтованих транспортних систем.

Стратегічний план розвитку міста включає положення розвитку сталої мобільності, проте більш конкретні стратегічні заходи з розвитку громади визначаються містобудівною документацією місцевого рівня: схемою планування території, генеральними планами населених пунктів та планами зонування території, детальними планами території.

Сучасні умови та виклики, з якими зіштовхуються українські громади вносять свої корективи у можливості реалізації стратегічних планів розвитку з дотриманням принципів сталості. Містобудівні документи включають проєктувальні рішення, що передбачають автомобілеорієнтований розвиток громади, проте міжнародні практики міського планування, об'єднані ідеєю людиноорієнтованого, безпечного і сталого міського середовища, пропагують відмову від швидкісних автомагістралей і багаторівневих розв'язок, пропонуючи натомість створення інклюзивних громадських просторів, планування нових територій із функціональним різноманіттям та чіткою ієрархією вулиць та кварталів.

На місцевому рівні окремі принципи сталої мобільності також частково реалізуються в галузевих програмних документах. На схемі представлено порівняльну таблицю включення принципів планування сталої мобільності в діючі галузеві програми Тернопільської МТГ. Варто відзначити, що ключові

принципи розвитку сталої мобільності, які полягають у збалансованому розвитку та взаємній інтеграції різних видів транспорту та поєднанні економічних, соціальних та екологічних аспектів не передбачені діючими галузевими програмними документами у сфері транспорту, містобудування та захисту навколишнього середовища.

1.2 Організація автоматизованої системи оплати проїзду в громадському транспорті в м. Тернопіль

Автоматизована система оплати проїзду в громадському транспорті Тернополя, відома як система "Соціальна карта тернополянина", забезпечує зручність користувачів і прозорість фінансових операцій. Ця система дозволяє здійснювати безготівкову оплату проїзду в муніципальних автобусах, тролейбусах та інших видах транспорту.

Соціальна карта тернополянина є персоналізованим електронним носієм, який можуть отримати мешканці міста. Вона дає змогу користуватися пільговим або стандартним тарифом залежно від статусу власника. Для гостей міста або людей, які не мають соціальної карти, передбачено можливість придбання електронних квитків через термінали або мобільні додатки.

Картки поповнюються онлайн через офіційний сайт, мобільний додаток або у спеціальних терміналах самообслуговування. Після поповнення кошти зараховуються миттєво чи протягом короткого часу. У транспорті встановлено валідатори, які підтверджують оплату після прикладання карти або сканування QR-коду електронного квитка. Усі операції фіксуються системою, що дозволяє точно відстежувати кількість оплачуваних поїздок.

Контроль за сплатою проїзду здійснюють контролери з портативними пристроями, які перевіряють наявність оплат. Це сприяє прозорості та мінімізує ризик уникнення сплати проїзду. Система має низку переваг: зручність для пасажирів, відсутність необхідності в готівкових розрахунках, зменшення витрат

на касове обслуговування, чіткий облік доходів і забезпечення пільг для визначених категорій населення.

Водночас система стикається з певними викликами, серед яких забезпечення рівного доступу до карток для мешканців і гостей міста, регулярне обслуговування технічного обладнання та усунення можливих збоїв у роботі. Проте її впровадження є важливим кроком до цифровізації транспортної інфраструктури Тернополя та покращення умов перевезення.

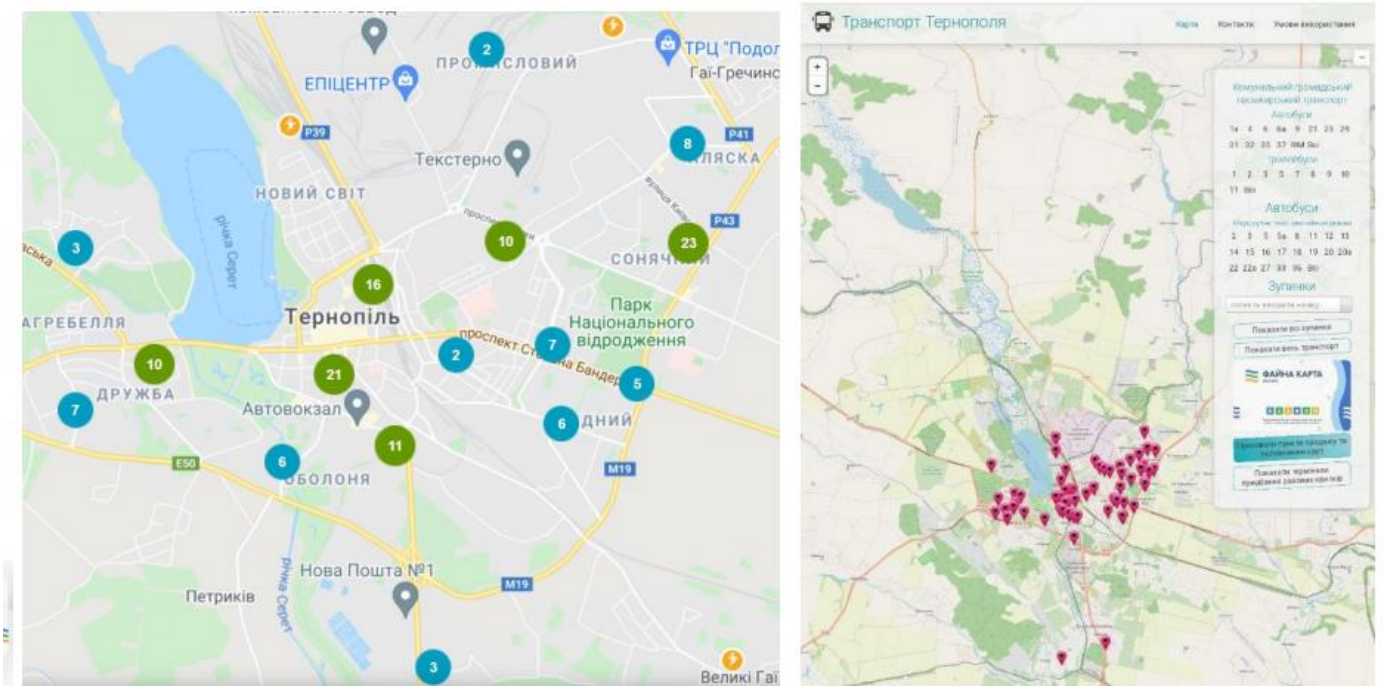


Рисунок 1.1 - Мережа пунктів їх реалізації електронних квитків



Рисунок 1.2 – Категорії електронних карток для проїзду в м. Тернопіль

- Щоб продавати проїзні квитки, необхідно підтримувати мережу пунктів їх реалізації.

- Проїзні квитки потрібно друкувати щомісяця, при цьому заздалегідь неможливо точно визначити, скільки саме квитків буде продано в наступному місяці.

- Проїзні квитки не дають змоги транспортному підприємству точно відстежити кількість поїздок пасажирів.

- Пасажир, який користується проїзним квитком, не має підтвердження про те, що він скористався транспортом у конкретний час і на конкретному транспортному засобі.

- Транспортному підприємству потрібно утримувати штат кондукторів, які перевіряють наявність проїзних квитків та документів, що підтверджують право на пільговий проїзд, а також продають квитки.

- При великій завантаженості транспортного засобу кондуктор може не встигнути перевірити чи продати квитки всім пасажирам.

- Через те, що кондуктори працюють із готівковими коштами, існує ризик махінацій з їхнього боку.

- Витрати на перевезення пільгових категорій пасажирів відшкодовуються за теоретично розрахованими нормами, а не за фактично перевезеними пасажирами, що може призводити до збитків для підприємства або до перевитрати бюджетних коштів.

Автоматизована система оплати проїзду складається з кількох компонентів, які забезпечують зручність і ефективність оплати за користування громадським транспортом. До її основних елементів належать безконтактні картки, які використовуються для сплати за проїзд. У транспортних засобах встановлені валідатори, які зчитують інформацію з електронної картки та проводять оплату.

Турнікети регулюють доступ до транспорту, забезпечуючи прохід лише після успішної оплати. Термінали для водіїв і контролерів дозволяють перевіряти здійснені транзакції, а також забезпечують контроль над дотриманням правил оплати. Засоби для поповнення карток, розміщені у терміналах самообслуговування або доступні онлайн, надають можливість швидко і зручно поповнювати рахунок.

Для управління всіма компонентами системи використовуються спеціальні мобільні сервери по транспорту, які обробляють дані, забезпечують інтеграцію різних пристроїв та підтримують стабільність роботи всієї системи. Ця інфраструктура сприяє прозорості обліку, полегшує використання громадського транспорту і покращує якість обслуговування пасажирів.

Безконтактна картка це пластиковий носій, оснащений вбудованим мікропроцесором і антеною. Принцип її роботи полягає в обміні даними між пластиковою картою та рідером через радіоканал. Картка є складним електронним пристроєм, термін служби якого становить кілька років (до десяти) і залежить переважно від її механічної міцності.

Мобільний термінал водія або кондуктора — це спеціальний пристрій, який використовується для управління процесами оплати та перевірки проїзду в громадському транспорті. Він є основним елементом АС оплати та забезпечує зручність і ефективність роботи персоналу транспорту.

Основні функції мобільного терміналу:

1. **Прийом оплати за проїзд**- термінал дозволяє водієві або кондуктору приймати оплату за проїзд у разі, якщо пасажир не скористався валідатором або не має безконтактної картки. Оплата може здійснюватися як готівкою, так і за допомогою банківської картки чи електронного гаманця.

2. **Перевірка квитків**- термінал зчитує інформацію з безконтактної картки, електронного квитка або QR-коду, підтверджуючи їхню дійсність. Це дозволяє швидко перевіряти оплату без затримок для пасажирів.

3. **Облік пасажирів-** пристрій фіксує кількість оплачених поїздок і дає змогу вести точний облік пасажиропотоку. Ці дані передаються на центральний сервер для подальшого аналізу.

4. **Інформаційна підтримка-** термінал може відображати інформацію про маршрути, зупинки, тарифи та інші параметри, що полегшує роботу водія або кондуктора.

5. **Зв'язок із центральною системою-** пристрій інтегрується з транспортним сервером, що забезпечує передачу даних у реальному часі, зокрема про оплату, технічний стан терміналу або можливі несправності.

Мобільний термінал зазвичай має компактні розміри, сенсорний екран і зручний інтерфейс. Він може бути оснащений бездротовими технологіями (Wi-Fi, Bluetooth, GSM) для забезпечення швидкого обміну даними з іншими елементами системи. Пристрій також має автономне джерело живлення, що дозволяє використовувати його навіть у разі перебоїв з електропостачанням.

Переваги використання:

- Скорочення часу на обслуговування пасажирів.
- Підвищення точності обліку та прозорості фінансових операцій.
- Зменшення витрат на друк паперових квитків.
- Забезпечення зручності для пасажирів і персоналу транспорту.

Мобільні термінали водія або кондуктора є важливою складовою сучасної транспортної інфраструктури, яка покращує якість послуг та забезпечує інтеграцію всіх компонентів системи оплати.

Мобільний термінал контролера є портативним пристроєм, який використовується для перевірки оплати проїзду в громадському транспорті. Цей пристрій є важливим елементом автоматизованої системи оплати, яка допомагає забезпечити ефективний контроль за дотриманням правил і робить роботу контролерів зручнішою та більш прозорою.

Основна функція мобільного термінала контролера полягає у перевірці оплати проїзду. Він зчитує дані з безконтактних карток, електронних квитків або QR-кодів, що дозволяє швидко і точно визначити, чи був оплачений проїзд. Пристрій також дозволяє контролювати пільгові категорії пасажирів, оскільки має доступ до бази даних, що дозволяє перевіряти їхні пільгові права.

У разі виявлення неоплаченого проїзду термінал може зафіксувати порушення та автоматично оформити штраф або попередження для пасажирів. Вся інформація зберігається в системі для подальшого аналізу і обробки.

Мобільний термінал контролера постійно синхронізується з центральним сервером, що дає змогу отримувати актуальні дані про статус квитків, тарифів і пасажирів. Однак навіть без підключення до мережі пристрій здатний працювати автономно, зберігаючи інформацію локально та передаючи її на сервер після відновлення зв'язку.

Термінал має компактні розміри, легку вагу та ергономічний дизайн, що робить його зручним для використання в будь-яких умовах. Він оснащений сенсорним екраном, сканером для QR-кодів, модулем для зчитування безконтактних карток і акумулятором, що дозволяє йому працювати тривалий час без необхідності зарядки.

Використання мобільного термінала контролера дає численні переваги, зокрема дозволяє швидко і точно перевіряти оплату проїзду, мінімізувати помилки, ефективно контролювати пільгові перевезення та знижувати час перевірки, що покращує комфорт для пасажирів. У цілому цей пристрій підвищує рівень прозорості роботи громадського транспорту і сприяє підвищенню довіри пасажирів до системи оплати.

Посадка пасажирів із безконтактними електронними картками є одним з основних елементів автоматизованої системи оплати проїзду в громадському транспорті. Цей процес забезпечує зручність, швидкість та ефективність під час посадки в транспортні засоби, а також дозволяє спростити облік та контроль за оплатою проїзду.

Під час посадки пасажирів використовують безконтактні електронні картки, які дозволяють здійснити оплату без необхідності користуватися готівкою або паперовими квитками. Картки можуть бути персоніфікованими або анонімними, залежно від системи, що використовується. Пасажир підходить до валідатора або турнікета, прикладає картку до зчитувального пристрою, і через кілька секунд отримує підтвердження про успішну оплату.

Валідатор зчитує дані з картки, перевіряє її дійсність, і якщо оплата була здійснена коректно, дозволяє пасажирові пройти через турнікет або сісти в транспортний засіб. У випадку, якщо картка не містить достатньо коштів або є іншою проблемою, система може відмовити в проході або запитати додаткову оплату.

Цей процес значно знижує час на посадку пасажирів, оскільки не потрібно витрачати час на купівлю квитка або перевірку вручну. Крім того, він зменшує ймовірність помилок і зловживань, оскільки автоматизована система забезпечує точний облік усіх транзакцій.

Використання безконтактних карток також дозволяє здійснювати моніторинг пасажиропотоку, покращує обслуговування та підвищує ефективність роботи транспорту. Ця технологія є зручним і безпечним способом для пасажирів оплачувати проїзд, а для транспортних компаній — знижує витрати на друк квитків і дає змогу автоматизувати контроль над процесом оплати.

У сучасних автоматизованих системах оплати проїзду довгострокові квитки часто реалізуються через електронні картки або мобільні додатки. Пасажир отримує картку або віртуальний квиток, який зберігає всі необхідні дані (термін дії, тариф, ідентифікація користувача). Під час посадки в транспорт, пасажир прикладає картку до валідатора або турнікета, і система автоматично підтверджує наявність дійсного квитка.

Довгострокові проїзні квитки є вигідними і зручними для пасажирів, які регулярно користуються громадським транспортом, оскільки вони спрощують процес оплати і дозволяють значно знизити витрати на проїзд.

Пільгові довгострокові проїзні квитки — це квитки, які надаються певним категоріям громадян, що мають право на пільгового проїзду у ГТ, і забезпечують їм можливість безлімітного або обмеженого використання транспорту протягом тривалого періоду часу. Такі квитки призначені для людей, які регулярно користуються громадським транспортом, але мають право на знижки або безкоштовний проїзд відповідно до законодавства.

Ці квитки можуть бути надані людям, які належать до пільгових категорій, таких як пенсіонери, люди з інвалідністю, УБД, ВПО, студенти та інші. Пільгові довгострокові проїзні квитки дають можливість таким категоріям громадян зручніше і дешевше користуватися громадським транспортом, оскільки зазвичай вони передбачають значні знижки або навіть безкоштовний проїзд на визначених маршрутах.

Пільгові довгострокові квитки часто видаються у вигляді безконтактних карток або електронних квитків, що зручні для регулярного використання. Пасажир може прикласти таку картку до валідатора, і система автоматично визначить, чи має він право на пільговий проїзд. Це дозволяє значно прискорити процес посадки і зробити його більш зручним для пасажирів.

Завдяки довгостроковим пільговим квиткам, пасажирів не повинні кожного разу отримувати нові квитки або проходити перевірку на кожній поїздці, що економить їх час. Крім того, система електронних квитків дозволяє легко контролювати використання пільгових проїзних квитків, а також забезпечує прозорість і точність обліку пільгових перевезень.

Такі квитки також дозволяють зменшити витрати на друк паперових квитків і спростити адміністрування пільгових перевезень. Вони роблять систему проїзду більш доступною для тих, хто потребує фінансової підтримки, а

також допомагають покращити обслуговування пасажирів, зокрема в умовах автоматизованої системи оплати проїзду.

Інформація, яку надає система, транспортне підприємство зможе ефективніше планувати перевезення, отримувати компенсації за пільгові перевезення, покращувати якість обслуговування та знижувати витрати.

Система надає можливості:

- враховувати різну вартість проїзду , наприклад: трамваї, тролейбуси, автобуси, маршрутні таксі та приміські маршрути, шляхом списання відповідної суми;
- враховувати різницю у вартості проїзду залежно від маршруту;
- регулювати можливість або неможливість використання певних пільг у різних групах транспортних підприємств;
- надавати різні знижки при купівлі проїздного квитку.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

2.1 Обстеження, аналіз та оцінка пасажирсько-транспортної системи

Аналіз та оцінка пасажирсько-транспортної системи (ПТС) міста є важливими для її ефективного вдосконалення та розвитку. Тут зосереджується увага на позитивних аспектах існуючої системи, усуваються виявлені недоліки, а також вивчаються характеристики, що визначають специфіку ПТС міста. Це забезпечує можливість прийняття оптимальних рішень щодо її поліпшення. Оцінка поточного стану ПТС ґрунтується на системі об'єктивних і суб'єктивних показників, які відображають рівень задоволення транспортних потреб з позицій пасажирів, міської влади та замовника перевезень.

Об'єктивні показники дають формалізовану оцінку відповідності пасажирсько-транспортної системи нормативним вимогам, що пред'являються замовником перевезень та владою міста при формуванні маршрутної мережі. Суб'єктивні показники, які отримуються через опитування та анкетування пасажирів, відіграють важливу роль у формуванні пасажирських потоків і ставленні користувачів до різних видів транспорту. Однак часто ці суб'єктивні оцінки можуть бути під впливом зовнішніх чинників, тому їх слід підтверджувати відповідними об'єктивними показниками.

Для оцінки реальної картини мережі громадського транспорту міською радою встановлено базові нормативні показники (таблиця 2.1)

Таблиця 2.1 – Характеристика транспортної мережі ГТ в м. Тернопіль

Назва показника	Обмеження
Середня швидкість притоку пасажирів на зупинку: - для маршруту в пасажиронасичених районах (ПНР); - для маршруту в малонасичених пасажиронасичених районах (МНР)	не менше 1 пас/хв не більше 0.3 пас/хв.
Затрати пасажирів на транспортні послуги (в% до доходу)	не більше 15 %
Максимальний час поїздки з периферійних районів (ПР) до центру	не більше 40 хв
Максимальний час поїздки з віддалених районів до центру	не більше 50 хв
Максимальний час поїздки між периферійними районами	не більше 60 хв
Максимальна віддаль між зупинками в МНР	не більше 600 м
Максимальна віддаль між зупинками в ПНР	не більше 500 м
Максимальна віддаль підходу до зупинки в ПНР	не більше 400 м
Максимальний час очікування на зупинці в ПНР	не більше 10 хв
Максимальний інтервал між автобусами в ПР	не більше 20 хв
Максимальний інтервал між автобусами у ВР	не більше 30 хв
Час руку соціальних автобусів	згідно графіку

Згідно з ДБН-360-92, місто Тернопіль розташоване на межі між середніми (до 250 тис. осіб) та великими поселеннями (понад 250 тис. осіб).

Із 60 тролейбусів, що перебувають на балансі КП «Тернопільелектротранс», 56 експлуатуються понад 15 років, а середній вік усього парку електротранспорту становить 26 років. Це вказує на нагальну потребу в повному оновленні тролейбусного парку. Наразі загальна пасажиромісткість тролейбусів, які обслуговують міські маршрути, становить 6650 місць, тоді як автобуси забезпечують 8584 місця.

У короткостроковій перспективі (протягом найближчих трьох років) підприємства планують залучити фінансування з різних джерел для оновлення рухомого складу, що включатиме придбання 45 автобусів та 35 тролейбусів. Для задоволення потреб пасажирів у якісному транспортному обслуговуванні

необхідно забезпечити достатню кількість автобусів середньої та великої місткості. Проте, згідно з принципами сталої міської мобільності, основний акцент транспортної політики громади має бути спрямований на розвиток екологічно чистого електричного транспорту.

Місто Тернопіль складається з різних мікрорайонів, кожен із яких має свої особливості, історію та інфраструктуру. Центральна частина міста є його адміністративним, комерційним і культурним осередком, де розташовані основні пам'ятки, такі як Тернопільський замок і Театральна площа. На захід від центру знаходиться район Дружба, один із найстаріших житлових масивів, відомий розвиненою інфраструктурою, зручним доступом до парків, освітніх закладів і транспортних сполучень.

Східна частина міста представлена великим житловим масивом Східний, який відзначається багатоповерховою забудовою, наявністю торгових центрів і добре організованим громадським транспортом. Поруч із цим районом розташований мікрорайон Аляска, який активно розвивається, має новобудови, великі супермаркети та сучасну інфраструктуру. У південно-східній частині Тернополя розташований район Сонячний, що характеризується багатоповерховою забудовою, наявністю торгових центрів і житлових комплексів.

Новий світ, розташований на захід від центру, є затишним і спокійним районом із переважно приватною забудовою. Він знаходиться поруч із Тернопільським ставом, що додає мальовничості цій місцевості. На південному заході міста розташований район Канада, що отримав назву через специфічний стиль забудови, який нагадує північноамериканські міста. Це сучасний мікрорайон із комфортним житлом та розвиненою інфраструктурою.

Березовиця, що знаходиться на південній околиці Тернополя, є передмістям із переважно приватною забудовою, промисловими зонами та підприємствами. Пронятин розташований на північно-західній околиці міста і має сільський характер із тихими вулицями та приватними садибами. Район

Кутківці, який розташований у західній частині міста, відзначається близькістю до річки Серет, мальовничими краєвидами та приватною забудовою.

На західній околиці міста знаходиться мікрорайон БАМ, який отримав назву через поєднання кількох місцевостей: Бережанської, Академмістечка та району Мир. Це сучасна територія, що активно забудовується багатоповерхівками, новими житловими комплексами та має розвинену інфраструктуру. Усі ці мікрорайони разом формують унікальну структуру Тернополя, кожен із яких робить внесок у загальний вигляд і атмосферу міста.

Слід підкреслити, що ущільнена забудова міста, зокрема його історичної частини, не відповідає нормативним вимогам щодо ширини вулиць у червоних лініях для магістральних доріг (50-80 м), а також відстані до житлової забудови (50 м). Невідповідна ширина вулиць, які функціонують як магістральні (зазвичай дві смуги шириною 3.5-3.75 м), обмежує їх пропускну спроможність для інтенсивних транспортних потоків та швидкість руху (на рівні 30-40 км/год). Розрахункова швидкість перевезення пасажирів в автобусах становить 15-17 км/год, у той час як у тролейбусах — 13.5 км/год.

У Тернополі пасажирські перевезення реалізуються автобусами та тролейбусами. Наразі в місті експлуатують загалом 55 тролейбусів, пасажиромісткістю- 100-150. Основні моделі тролейбусного парку TP14, TP15, рисунок 2.2.

Таблиця 2.2 – Рухомий склад, що обслуговує мережу м. Тернопіль

Показник	Маршрутне таксі			Тролейбус	
	Марка		Кількість	Марка	Кількість
Рухомий склад	п/п	БАЗ	41	-	-
		МАЗ2260	3	-	-
		БОГДАН	33	-	-
		ЗАЗ IVAN	19	-	-
		HEULIEZ	1	-	-
	к/п	ЛАЗ 191	3	SKODA 15 Tr	31
		МАН21	21	SKODA 14 Tr	20
		МАЗ 206	20	SKODA 9 Tr	1
		ЗАЗ IVAN	8	ЛАЗ Е183	3
		БОГДАН	16	ААЗ 5222	1
		БАЗ	18		
Середня експлуатаційна швидкість, км/год	п/п	26,3		-	
	к/п	25,5		13,6	
Середній вік РС,р	п/п	12,8		-	
	к/п	10		28	
Спосіб оплати	п/п	Безготівковий		-	
	п/п			-	
Вартість експлуатації ТЗ за видати	п/п	6900 грн		-	
	к/п	н/д		н/д	

Значна частина рухосого складу ГТ м. Тернопіль майже вичерпали свій ресурс.

КП «Тернопільелектротранс» дбає про постійне оновлення рухомого складу , для комфортного перевезення пасажирів. Важливо зазначити, що існує

добре організована ремонтна база з достатньою кількістю запчастин і кваліфікованим персоналом.

Громадським транспортном м. Тернопіль користуються 40% пасажирів – тролейбусами та 60 % - автобусами.

Загальна довжина тролейбусної мережі – 150 км. За тролейбусними маршрутами в МГТ виділяють короткі тролейбусні маршрути- 10-14 км, середні тролейбусні маршрути- 15-19 км, довгі тролейбусні маршрути- 20-23 км.

Загальна довжина автобусних маршрутів в м. Тернопіль – 500 км.

За автобусними маршрутами в МГТ виділяють середні автобусні маршрути- 16,5 км. Повністю автобусними маршрутами охоплено місто Тернопіль на 60%, всі зупинки лежать в межах пішохідної доступності по всіх 39 вулицях м. Тернопіль. Без врахування нових маршрутів карта охоплення вулиць міста електро- і автобусним транспортом в межах пішохідної доступності 300 м станом на 2023 р.

Варто зазначити, що ущільнена забудова міста, особливо в його історичній частині, не відповідає нормативним вимогам щодо ширини вулиць для магістральних доріг (50-80 м) та відстані до житлових будівель (50 м). Обмежена ширина вулиць, які використовуються як магістральні (зазвичай дві смуги по 3.5-3.75 м), знижує їхню пропускну здатність для інтенсивних транспортних потоків та швидкість руху (близько 30-40 км/год). Розрахункова швидкість перевезення пасажирів в автобусах складає 15-17 км/год, а в тролейбусах — 13.5 км/год.

У Тернополі пасажирські перевезення здійснюються окрім автобусів ще й тролейбусами. В даний час в місті працюють 55 тролейбусів великої та особливо великої місткості: 32 з них мають місткість 100 пасажирів (модель Тр 14), а 23 — 150 пасажирів (модель Тр 15). Більшість з цих тролейбусів вже вичерпали свій нормативний термін служби, що потребує оновлення рухомого складу. Висока вартість рухомого складу та брак фінансування суттєво ускладнюють цей процес. У зв'язку з цим, КП «Тернопільелектротранс»

прийняло рішення по оновленню рухомого складу в зв'язку з закінченням терміну експлуатації але все ще перебувають у хорошому стані та можуть забезпечити комфортне перевезення пасажирів у новому конкурсному періоді. Важливо відзначити, що у місті є добре розвинена ремонтна база з достатньою кількістю запасних частин і кваліфікованими працівниками.

Придбали нові тролейбуси, а саме здвоєні з місткістю 150 пасажирів, потребують, як наслідок вимагають вдосконалення існуючої мережі, для того щоб підвищити економічну ефективність. . Важливим фактором, що ці нові тролейбуси замінюють повністю зношені, що не призводить до збільшення загальної кількості ГТ.

Нестача рухомого складу в мережі громадського транспорту є значною проблемою, що погано впливає на процес обслуговування громадян. Вона знижує доступність громадського транспорту, збільшує час очікування на зупинках, призводить до переповненості транспорту в години пік і створює незручності для пасажирів.

Однією з основних причин цієї проблеми є застарілість транспортного парку. Значна частина транспортних засобів застаріла морально й фізично, що ускладнює їхню експлуатацію. Часті поломки та недостатнє технічне обслуговування призводять до зменшення кількості машин, які можуть обслуговувати маршрути. Фінансові обмеження також відіграють важливу роль, адже недостатнє фінансування транспортних підприємств ускладнює закупівлю нових транспортних засобів і модернізацію існуючого парку. Високі витрати на придбання сучасного рухомого складу та його обслуговування залишаються значним бар'єром.

Наслідки цієї проблеми відчуються як пасажирями, так і містом загалом. Збільшення інтервалів руху призводить до тривалого очікування транспорту, що знижує його привабливість. Переповненість у години пік створює незручності та загрозу безпеці пасажирів. Зменшення кількості доступного громадського транспорту змушує мешканців частіше користуватися

приватними автомобілями, що негативно впливає на екологію і навантаження на дорожню інфраструктуру. Брак транспорту викликає незадоволення серед пасажирів, що може впливати на загальний рівень якості життя.

Розв'язання проблеми нестачі рухомого складу потребує комплексного підходу. Одним із ключових напрямків є оновлення транспортного парку шляхом закупівлі нових автобусів, тролейбусів і трамваїв, що відповідають сучасним екологічним і технічним стандартам. Перегляд існуючої транспортної мережі може підвищити її ефективність та зменшити надмірне навантаження на окремі маршрути. Залучення інвестицій, у тому числі через співпрацю з приватним сектором, участь у державних програмах фінансування чи міжнародних грантах, може допомогти змінити систему ГТ.

Важливим фактором вдосконалення та покращення ГТ є безготівковий спосіб оплати, такий як електронні квитки, що допоможуть збільшити доходи транспортних підприємств. Контроль за безквитковим проїздом та оптимізація витрат також сприятимуть стабільності фінансування. Популяризація громадського транспорту через інформаційні кампанії може зменшити навантаження на дорожню інфраструктуру та покращити екологічну ситуацію в місті.

Рішення цієї проблеми є необхідним для покращення доступності, зручності та безпеки ГТ.

Завершене будівництво деяких нових ділянок тролейбусних ліній та проанонсована закупівля тролейбусів, у поєднанні з меншою вартістю проїзду в електротранспорті, спричинили переорієнтацію частини пасажирів на електротранспорт. Однак, слід відмітити, що закупівля нових тролейбусів забезпечила, в основному, оновлення РС на існуючих маршрутах і недостатня для масштабного збільшення кількості тролейбусних маршрутів. Крім того, дослідження тенденцій до збільшення вартості електроенергії (рис. 10) і можливе встановлення лімітів на її споживання дає підстави прогнозувати збільшення

вартості проїзду в тролейбусах у 2016 р. Це в певній мірі вирівнює переваги і можливості електротранспорту та автотранспорту.

1. Прогнози на новий конкурсний період, при збереженні темпів оновлення електротранспорту, збільшення кількості тролейбусів на маршрутах (в. ч. і нових) дозволить змінити співвідношення між пасажирями, які користуються електро - і автобусним транспортом до 45 і 55% (зараз приблизно 40 і 60 %). Такий перерозподіл обумовлюється також недостатніми темпами оновлення автобусного парку через брак коштів.

2. Ключовими недоліками існуючої пасажирсько-транспортної системи є: періодичне недотримання запланованої кількості рейсів, факти виходу з ладу ТЗ під час виконання рейсу, невдалого складання графіків руху або самовільного виходу з маршруту; недостатня співпраця між транспортними підприємствами та зацікавленими організаціями міста в визначенні потреб пасажирів або студентів та узгодженні графіків.

2.2 Проведення досліджень методом опитування та анкетування пасажирів громадського транспорту в м. Тернопіль

Зростання пасажиропотоку, зумовлене розширенням міста та збільшенням кількості мешканців, створює додаткове навантаження на транспортну систему. Наявний рухомий склад не завжди здатен задовольнити ці потреби. Крім того, відсутність чіткого планування розвитку транспортної мережі та оновлення рухомого складу часто призводить до неефективного розподілу наявних ресурсів. Конкуренція з боку приватних перевізників також зменшує доходи муніципальних транспортних підприємств, обмежуючи їхні можливості для інвестицій у новий транспорт.

Обстеження пасажирських потоків проводилось у характерних січеннях міста та у транспортних засобах. Причому обстеження у січеннях проводилось

для визначення змін інтенсивності пасажирських потоків і коефіцієнта завантаження транспорту на всіх маршрутах протягом дня, а обстеження у транспортних засобах дозволило оцінити коефіцієнт пасажирообміну і визначити основні точки притягання. Вибір характерних січень ("Дамба", "тунель", "Міст", "15 Квітня") забезпечує фіксацію максимального заповнення засобів громадського транспорту (характерні січення поділяють пасажиронасичену територію міста на незв'язні частини), результати обстежень приведені на рисунках 2.1, 2.2. Вони забезпечують об'єктивну оцінку інтенсивності пасажирських потоків та завантаження транспорту.

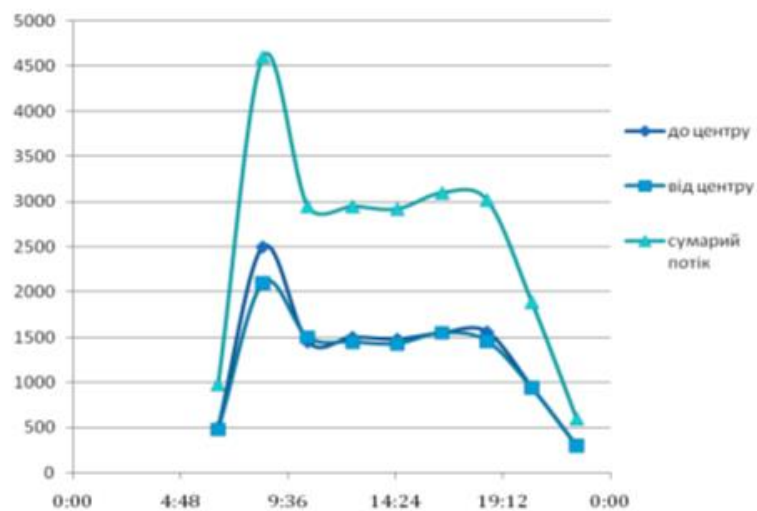


Рисунок 2.1. Зміна пасажиропотоку у м. Тернопіль- Дамба

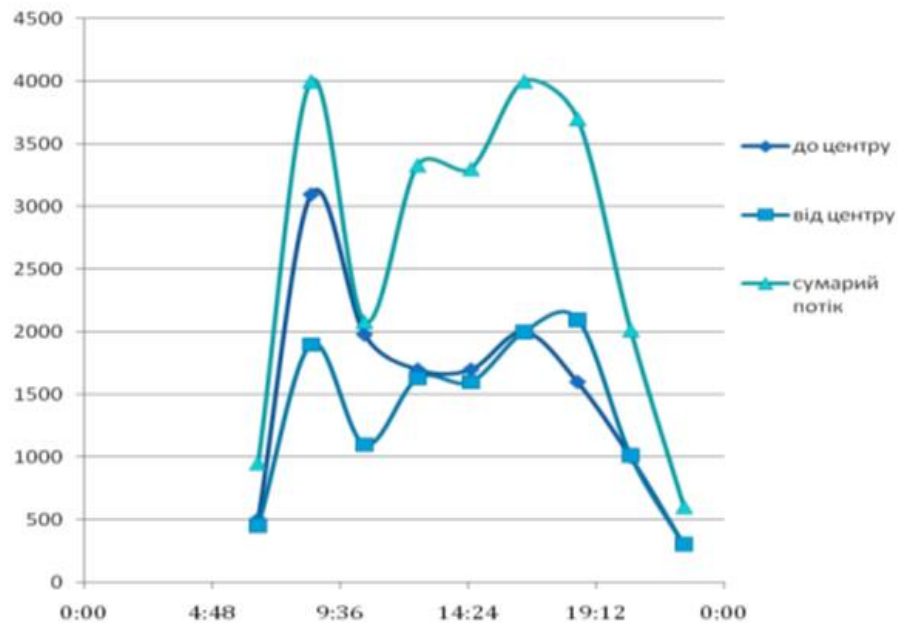


Рисунок 2.2 - Зміна пасажиропотоку у м. Тернопіль- Тунель

Анкетування пасажирів проводилось для визначення суб'єктивних оцінок ПТС міста. Було отримано 54 анкети. При довірчій імовірності 0.95 і розмірі P вибірки 54 довірчий інтервал не перевищує 14 %, що достатньо для індикативних опитувань. Результати анкетування представлені на рис. 11-26. Розглядаючи результати анкетування можна зробити такі висновки:

1. Розподіл анкетованих за статтю вказує на дещо більшу частку жінок (жінки активніші в обговоренні питань транспорту, а багато чоловіків пересуваються власними автомобілями).

2. Розподіл анкетованих по категоріях добре, на наш погляд, відображає структуру пасажирського складу міста і дозволяє врахувати думку різних верств населення.

3. Майже половина пасажирів здійснює не більше 2-х поїздок в день (очевидно на роботу(навчання) і з роботи). Кількість поїздок більша ніж дві пов'язана з характером роботи пасажирів.

4. До половини пасажирів (45 %) добираються до місць призначення без пересадок. Більшість пасажирів (93 %) робить не більше однієї пересадки, що вказує на добре перекриття маршрутів міста.

5. Майже половина пасажирів очікує транспорт на зупинках не більше 10 хвилин, що вказує на правильно вибраний інтервал руху транспортних засобів. Час очікування більше 15 хвилин стосується віддалених мікрорайонів з меншими пасажиропотоками.

6. Тривалість поїздки майже половини анкетованих не перевищує 20 хвилин, що повністю відповідає вимогам ДБН.

7. При оцінці показників різних видів громадського транспорту в основному на «добре» та «задовільно» була оцінена швидкість, регулярність та комфортність тролейбусів. Найвище була оцінена вартість проїзду у тролейбусах. При оцінці автобусного транспорту найвищу оцінку отримала швидкість руху, дещо нижчу регулярність і значно нижчу комфортність та вартість проїзду.

8. Переважаючими факторами при виборі тролейбуса, як засобу громадського транспорту є вартість проїзду, комфортність та екологічність, а при виборі автобуса - наявність сполучення, швидкість та малий час очікування. Очевидно, що автобус - це транспорт ділових людей, а тролейбус - людей, для яких час і швидкість руху не є визначальним фактором.

9. Можливі зміни вартості проїзду можуть в подальшому спричинити переорієнтацію пасажирів.

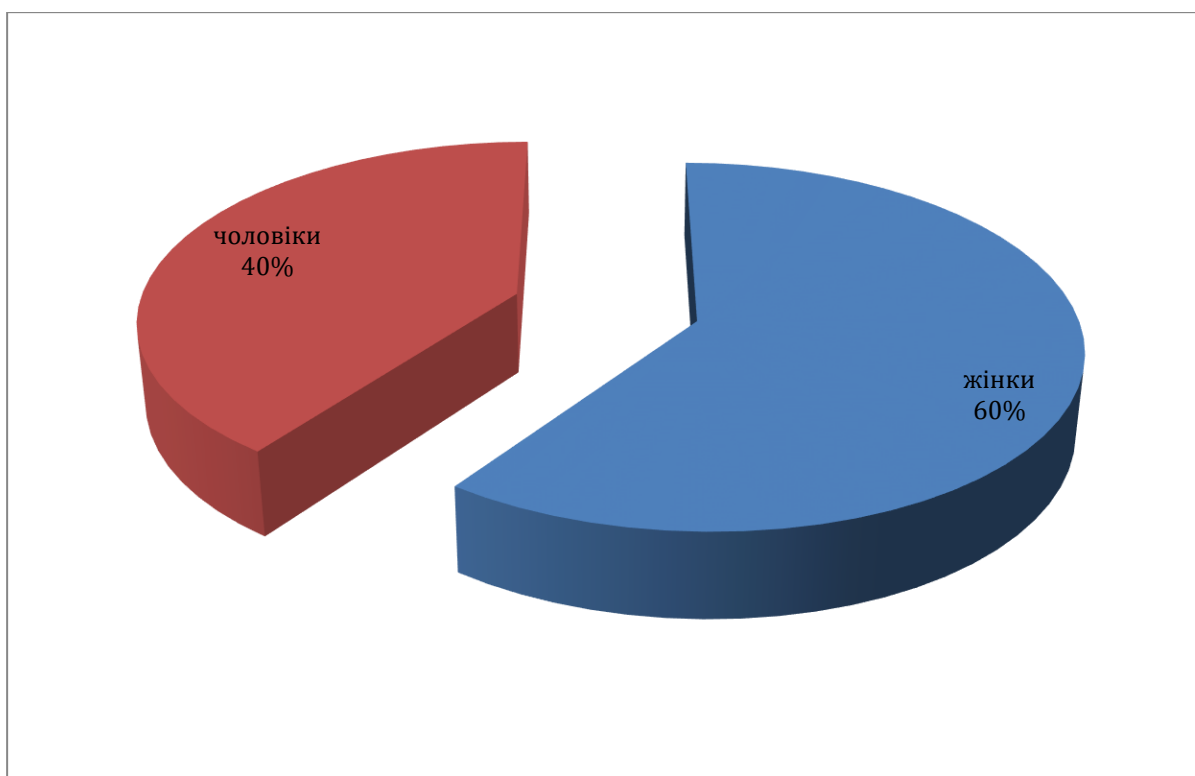


Рисунок 2.3 - Розподіл анкетованих за статтю пасажирів

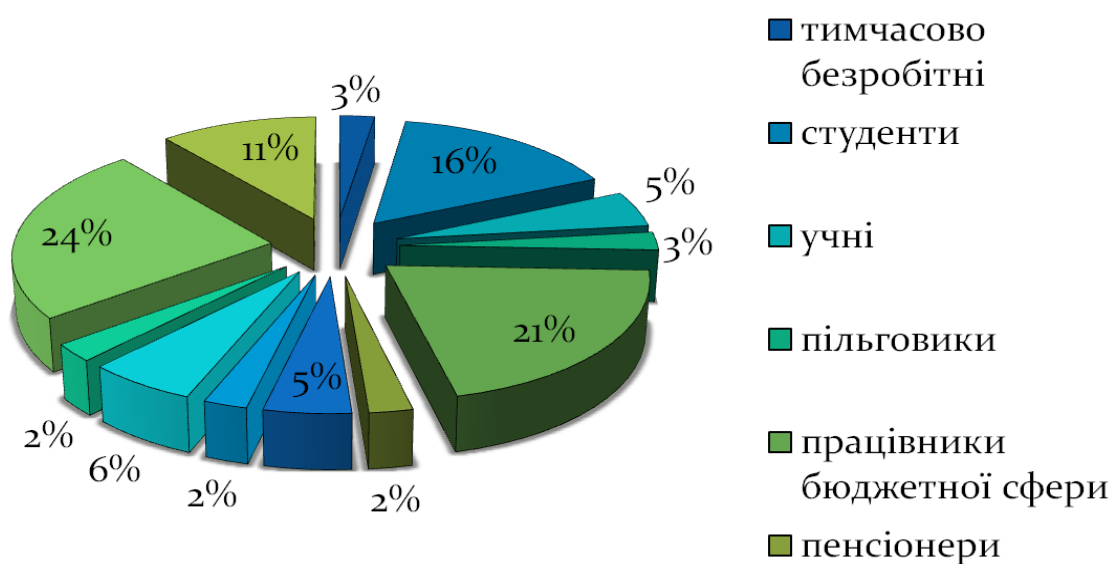


Рисунок 2.4 - Розподіл анкетованих по категоріях.

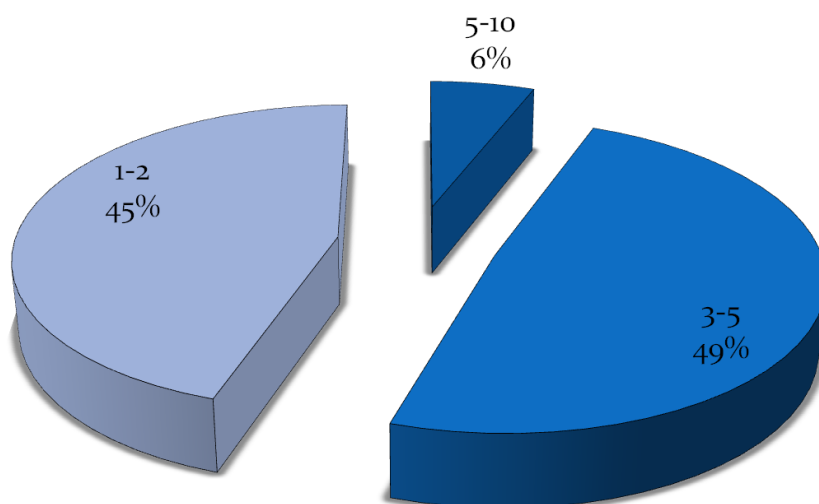


Рисунок 2.5 - Розподіл анкетованих за кількістю поїздок в день



Рисунок 2.4 - Розподіл анкетованих за кількістю пересадок



Рисунок 2.5 - Розподіл анкетованих за часом очікування на зупинках

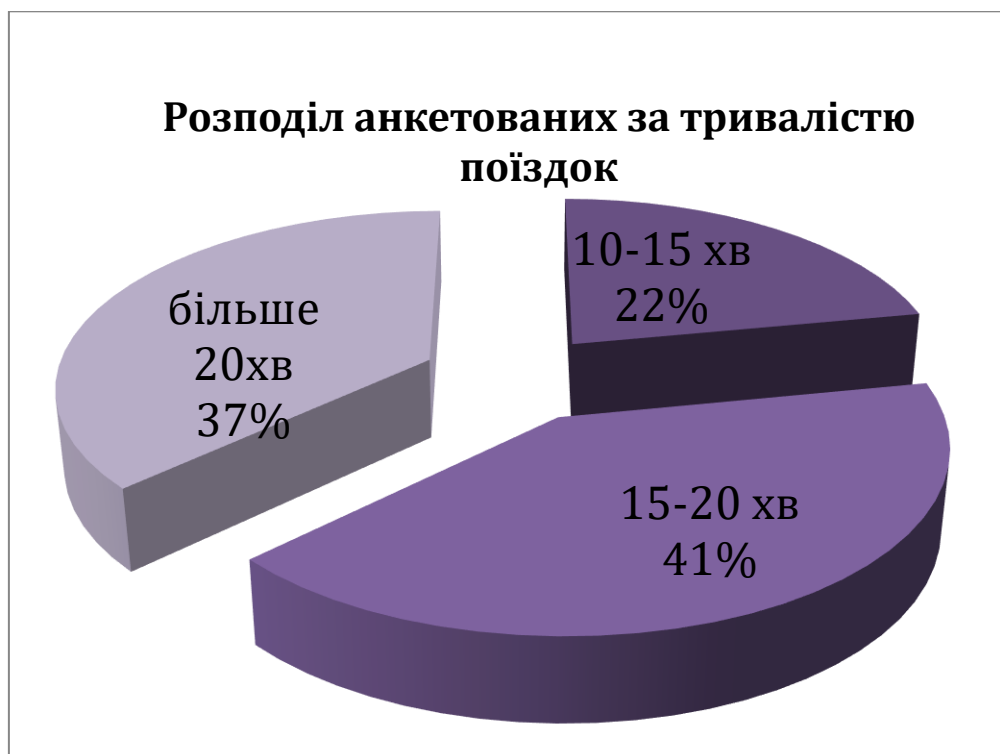


Рисунок 2.6 - Розподіл анкетованих за тривалістю поїздки

Оцінка анкетованими швидкості руху автобусів

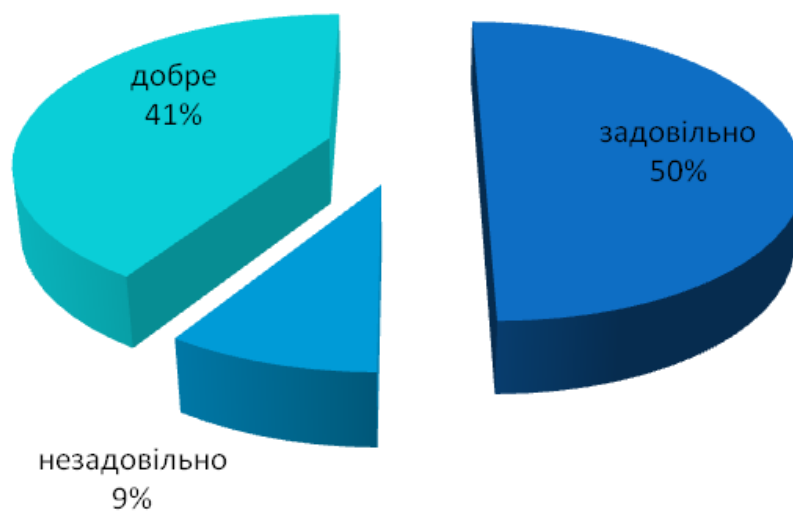


Рисунок 2.7 - Оцінка анкетованими швидкості руху тролейбусів

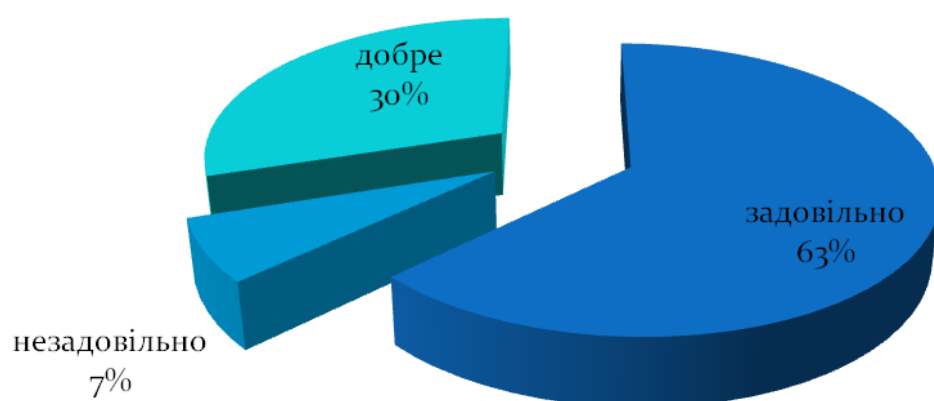


Рисунок 2.8 - Оцінка анкетованими регулярності руху тролейбусів

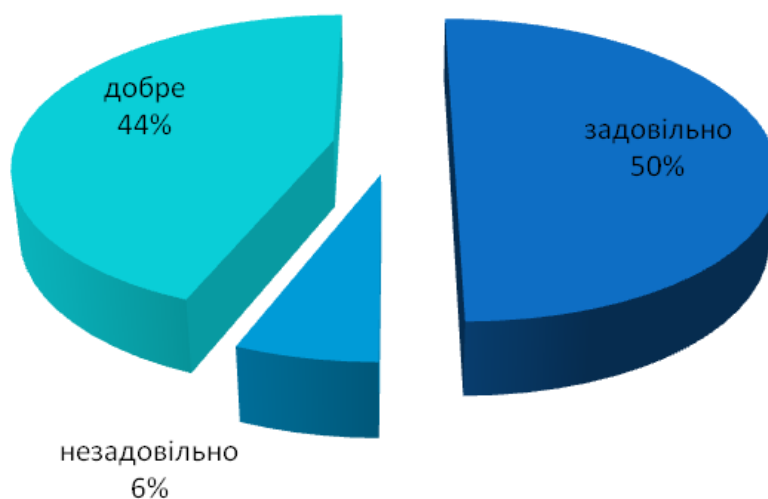


Рисунок 2.9 - Оцінка анкетованими комфортністю тролейбусів

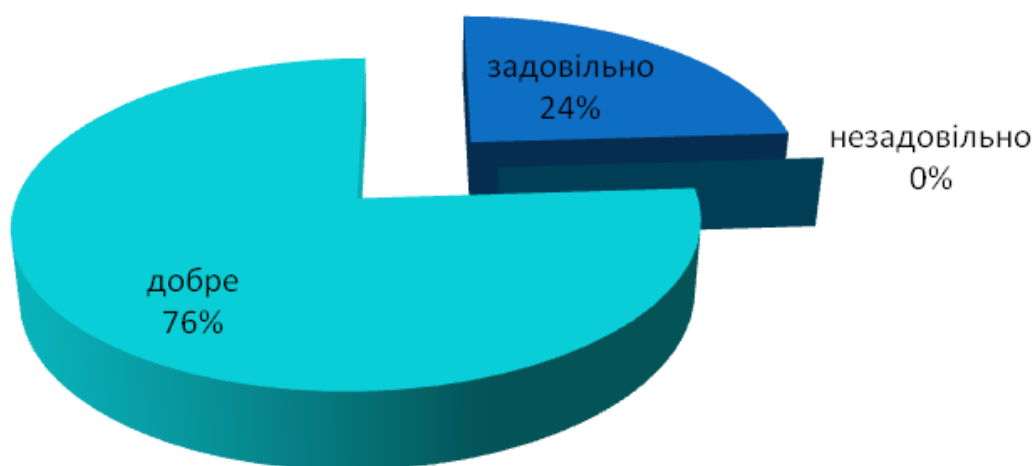


Рисунок 2.10 - Оцінка анкетованими вартості проїзду в тролейбусах

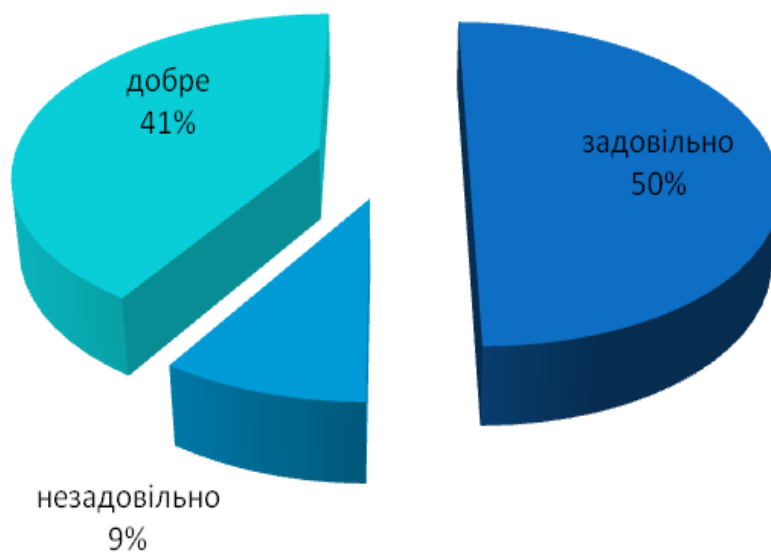


Рисунок 2.11 - Результати опитування швидкості руху автобусів

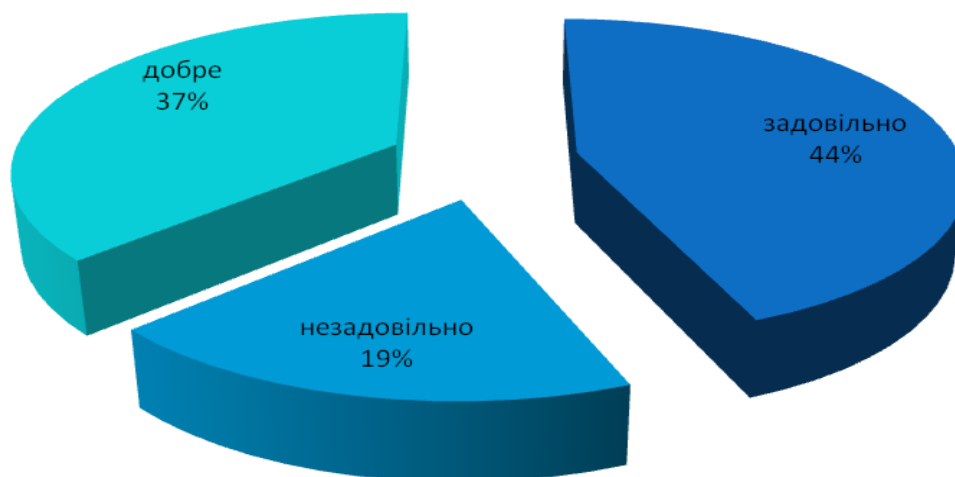


Рисунок 2.12 - Результати опитування регулярності руху автобусів



Рисунок 2.13 - Оцінка анкетованими комфортністю автобусів

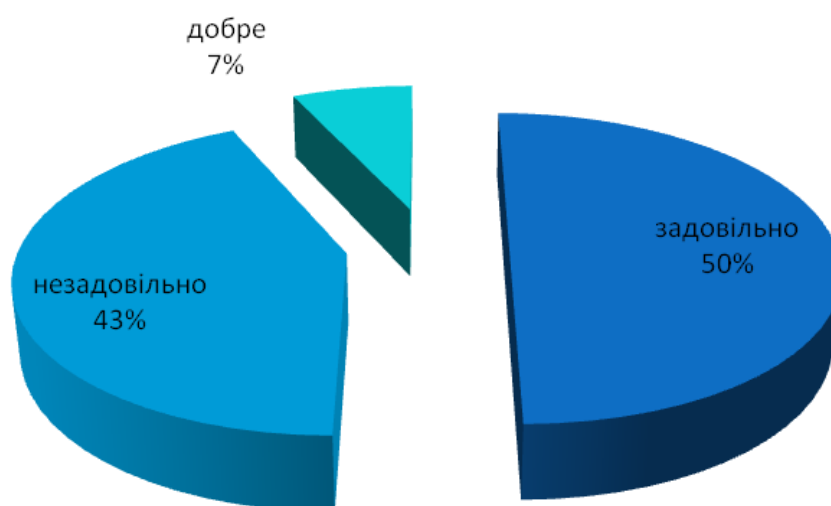


Рисунок 2.14 - Оцінка анкетованими вартості за квиток в автобусах

2.3 Оцінка пасажиропотоку на прикладі маршруту №14 «Автовокзал – вул.Симоненка – вул. Л.Українки»

Необхідність перевезення пасажирів від Автовокзалу до вул. Л. Українки та в зворотному напрямку, з зупинками в місцях скупчення людей (центрі, залізничному вокзалі, міських ринках, лікувальних закладах, магазинах, школах), зумовлена особистими потребами громадян добиратися до роботи, навчання, за покупками або на відпочинок. В кваліфікаційні роботі будуть досліджені та обґрунтовані методи покращення перевезення пасажирів ГТ транспортом на маршруті №14 «Автовокзал – вул. Симоненка – вул. Л. Українки».

Маршрут №14 у місті Тернопіль сполучає автовокзал із вулицею Лесі Українки, проходячи через вулицю Симоненка. Він є важливим транспортним напрямком, який забезпечує перевезення пасажирів між центральними районами міста та густонаселеними житловими кварталами. Початковою точкою маршруту є автовокзал, що є великим центром скупчення пасажирів забезпечуючи зручне сполучення для пасажирів, які прибувають міжміськими автобусами. Далі маршрут пролягає через житлові райони, охоплюючи вулицю Симоненка, і завершується на вулиці Лесі Українки, що є кінцевою точкою та знаходиться у важливій житловій зоні міста.

Маршрут призначений для забезпечення зручного транспортного зв'язку між центральною частиною міста, автовокзалом і житловими районами. Завдяки своїй трасі, яка охоплює густонаселені території, цей маршрут користується великою популярністю серед пасажирів. На ньому зазвичай працюють автобуси або маршрутні таксі середньої місткості, які адаптовані до умов міського руху. Водночас, попри значний попит, маршрут стикається з низкою проблем. У години пік час очікування транспорту може збільшуватися через високу завантаженість або недостатню кількість рухомого складу. Це

створює незручності для пасажирів і знижує ефективність обслуговування.

Для покращення якості перевезень на цьому маршруті доцільно забезпечити регулярність руху, покращити комфортність транспортних засобів і враховувати потреби маломобільних груп населення. Також важливим аспектом є оптимізація графіків руху та інтеграція маршруту з іншими напрямками міста, що дозволить зробити транспортну систему Тернополя більш зручною та ефективною. Маршрут №14 залишається однією з важливих складових міської транспортної мережі, забезпечуючи зручне сполучення між ключовими районами міста.



Рисунок 2.15 – Конфігурація маршруту № 14 м. Тернопіль

Таблиця 2.3 – Кількісні показники маршруту №14 Автовокзал – вул. Симоненка – вул. Л. Українки

Найменування показників	Кількісні показники за напрямками руху	
	прямий	Зворотний
Довжина маршруту, м	7200	8350
Тривалість рейсу, хв.	31	31
Експлуатаційна швидкість, км/год.	13,9	16,1
Технічна швидкість, км/год.	22,7	27,8
Зупинки, од.	13	14
Перехрестя, од.	20	14
Залізничні переїзди, од.	відсутні	відсутні
Наземні пішохідні переходи, од.	28	27
Мости з вузькою проїзною частиною, од.	відсутні	відсутні

Загальна довжина маршруту- 15 км 550 м.

Таблиця 2.4 – Перелік зупинок та їх облаштування на маршруті №14 в м. Тернопіль

Назви зупинок у прямому напрямку	Облаштування зупинок			Назви зупинок у зворотному напрямку	Облаштування зупинок		
	павільйон	навіс	лава		павільйон	навіс	лава
Автовокзал		Так		вул. Симоненка		Так	
АТП 16154		Так		бульв. Куліша		Так	
вул. Острозького		Так		бульв. С.Петлюри		Так	
Залізничний вокзал		Так		пр. С.Бандери		Так	
вул. Збаразька	Так			вул. Л.Українки		Так	
вул. Ш.Руставеллі		Так		вул. Монастирського		Так	
маг. Текстильник		Так		вул. Слівенська		Так	
маг. Універсам		Так		вул. Польового		Так	
11-та школа		Так		Обласна лікарня		Так	
вул. Б.Лепкого		Так		Стадіон		Так	
вул. В.Великого	Так			Центр			
Вул. Симоненка		Так		вул. Шептицького	Так		
				Центральний ринок	Так		
				Автовокзал		Так	

Протягом всього маршруту спостерігаються місця концентрації ДТП, внесемо аварійно небезпечні ділянки в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Місця концентрації ДТП

Небезпечні місця на маршруті	Характеристика небезпеки
1	2
Перехрестя вул. Київська – 15 квітня	Наїзд на пішохода
Перехрестя вул. 15 квітня – Братів Бойчуків	Наїзд на пішохода
Перехрестя пр-т Злуки – вул. 15 квітня	Наїзд на пішохода
Перехрестя вул. Руська – Б.Хмельницького	Наїзд на пішохода
Перехрестя вул. Живова – виїзд з Автовокзалу	Наїзд на пішохода
Перехрестя вул. Живова – Микулинецька	Зіткнення
Перехрестя вул. К.Острозького – Пирогова	Наїзд на пішохода

Таблиця 2.6 – Розташування наземних пішохідних переходів

Місця розташування переходів	З регулюванням	Без регулювання	Типу «зебра»	Інше
1	2	3	4	5
вул. Живова – виїзд з Автовокзалу	Так		Так	
вул. Живова – Оболоня	Так		Так	
вул. Живова – Стадникової		Так	Так	
Зупинка АТП – 16154		Так	Так	
вул. К.Острозького – школа № 13	Так		Так	
вул. К.Острозького		Так	Так	
вул. К.Острозького – Шпитальна		Так	Так	
вул. К.Острозького – Пирогова	Так		Так	
вул. С.Стрільців - Пирогова		Так	Так	
вул. Руська – Гоголя	Так		Так	
вул. Хмельницького – Чорновола	Так		Так	
вул. Хмельницького – Барвінських		Так	Так	
вул. Збаразька – Бродівська	Так		Так	
вул. Збаразька – Лозовецька		Так	Так	
вул. Збаразька – Ш.Руставеллі	Так		Так	
вул. Збаразька – Промислова		Так	Так	
Зупинка «маг. Текстильник»		Так	Так	
Зупинка «маг. Універсам»		Так	Так	
пр-т Злуки – вул. Загородня	Так		Так	
пр-т Злуки – вул. Галицька		Так	Так	

Відстані між зупинками ГТ на маршруті та час їх проїзду заносимо в таблицю 2.7

Таблиця 2.7 –Відстань між зупинками на маршруті № 14 м. Тернопіль

Прямий напрям			Назви зупинок	Зворотній напрям		
Відстань між зупинками, м	Час проїзду, хв.	Відстань від початкової зупинки, м		Відстань між зупинками, м	Час проїзду між зупинками, хв	Відстань від початкової зупинки, м
1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	Автовокзал			
700	3	700	АТП 16154			
600	1	1300	вул. Острозького			
400	1	1700	1-ша міська лікарня			
600	2	2300	Залізничний вокзал			
800	2	3100	вул. Збаразька			
500	1	3600	вул. Ш.Руставеллі			
500	2	4100	маг. Текстильник			
500	1	4600	маг. Універсам			
1100	2	5700	11-та школа			
600	2	6300	вул. Б.Лепкого			
450	1	6750	вул. В.Великого			
450	1	7200	вул. Симоненка	0		0
			бульв. Куліша	850	2	850
			бульв. С.Петлюри	850	2	1700
			пр. С.Бандери	1450	2	3150
			вул. Л.Українки	800	2	3950
			вул. Монастирського	550	1	4500
			вул. Слівенська	550	1	5050

			вул. Польового	400	1	5450
			Обласна лікарня	350	1	5800
			Стадіон	650	1	6450
			Центр	700	2	7150
			вул. Шептицького	550	1	7700
			Центральний ринок	450	1	8150
			Автовокзал	200	1	8350
7200	19		Всього:	8350	18	

АТП реалізує ряд заходів для вдосконалення ОДР , зокрема безпеки встановлює дорожні знаки, світлофори, бар'єрні та пішохідні огороження, а також організовує (переносить) заїзні «кишені» відповідно до вимог ДСТУ 3587-97, 2587-94, 4100-2002, 2735-94 та Правил КДП-204/12-95 у повному обсязі.

На маршрут №14 «Автовокзал – вул. Симоненка – вул. Л. Українки» щоденно виходить 8 автобусів. Кількість рейсів, щодня варіюється: п'ять автобусів виконують - 12 рейсів в повний оберт , 2 – по 12,5 рейси, а 1 автобус - 13 - рейсів. Разом за день автобуси виконують 36 оборотних рейсів.

Кожен ТЗ на маршруті в середньому 12 годин 40 хвилин, і має також резервні автобуси.

Таблиця 2.8 – Технічні характеристики маршруту № 14 м. Тернопіль

Показники	Умовні позна- чення	Одиниці вміру	Маршрут №14 «Автовокзал – вул.Симоненка – вул.Л.Українки»	
			Прямий напря́м	Зворотній напря́м
Довжина маршруту	L _м	км	7,2	8,35
Тривалість рейсу	t _р	хв.	31	31
Нульовий пробіг	l _н	км	4	4
Коефіцієнт використання вмістимості автобуса	Г		0,68	
Середній час в наряді	T _н	год.	12,984	
Технічна швидкість	V _т	км/год.	25,2	
Кількість проміжних зупинок	ппз	од.	13	14
Час простою на проміжних зупинках	тпз	хв.	11	12
Час простою на кінцевих зупинках	ткз	хв.	1	1
Час на нульовий пробіг	t _н	год.	0,158	0,158

Ефективність пасажирських перевезень визначається рядом важливих факторів. По-перше, критично важливим є час руху. Швидкість та регулярність руху автобусів впливають на задоволеність пасажирів, адже менше часу в дорозі підвищує комфорт користування громадським транспортом.

Крім того, стан та якість автобусів також грають важливу роль. Комфорт, чистота і технічна справність транспортних засобів безпосередньо впливають на рівень задоволення пасажирів. Частота рейсів є ще одним важливим фактором; висока частота забезпечує менший час очікування на зупинках, що заохочує людей користуватися громадським транспортом.

Не менш важливою є маршрутна мережа. Зручність та логічність маршрутів, які охоплюють важливі райони, такі як житлові масиви, центри бізнесу та навчальні заклади, грають ключову роль у залученні пасажирів. Доступність зупинок також суттєво впливає на зручність користування автобусами. Відстань до зупинок і їх облаштування, включаючи наявність інформаційних табло, павільйонів і безбар'єрних підходів, мають велике значення.

Економічні фактори також грають роль у ефективності перевезень. Вартість проїзду має бути конкурентоспроможною у порівнянні з іншими видами транспорту, а також доступною для різних соціальних груп населення. Впровадження електронних систем обліку пасажирів та контроль за виконанням графіків руху сприяє підвищенню ефективності та прозорості роботи перевізників.

Системи безпеки, такі як відеоспостереження в автобусах і на зупинках, підвищують довіру до громадського транспорту. Крім того, важливою складовою є зворотній зв'язок з пасажирями. Збір і аналіз відгуків дозволяють покращувати сервіс і адаптувати маршрути до потреб користувачів. Всі ці фактори взаємодіють між собою і можуть значно впливати на загальну ефективність автобусних перевезень у місті.

З ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В М. ТЕРНОПІЛЬ

3.1 Перспективи розвитку ГТ на 2021-2024 роки

Ключовим напрямком розвитку сталої міської мобільності є збалансований розвиток усіх видів транспорту, з фокусування на сталі його види. В період з 2014 по 2017 роки в Тернополі діяла «Програма розвитку міського електричного транспорту». Розвиток усього міського пасажирського транспорту міста була розроблена «Програма розвитку пасажирського транспорту в м. Тернополі на 2018-2024 роки». У зв'язку з закінченням терміну реалізації Програми та утворенням Тернопільської територіальної громади у 2021 році затверджено нову Програму¹⁹ на 2021-2023 роки з метою розвитку транспорту Тернопільської МТГ. Дана програма спрямована на розвиток всіх видів громадського транспорту міста, а саме передбачається модернізація тролейбусного парку, зміна та ремонт транспортної інфраструктури, оновлення автобусного парку за рахунок низькополих автобусів та ін.

З метою точного контролю оплати проїзду та підвищення якості пасажирських послуг із забезпечення зручності у користуванні транспортними послугами в 2017 році була запроваджена автоматизована система обліку оплати проїзду МГТ м. Тернополя. Діючою Програмою передбачено продовження виготовлення та видачі електронних квитків «Соціальна карта Тернополянина».

З метою забезпечення прозорості та забезпечення зручності у користуванні транспортними послугами в 2017 році була запроваджена автоматизована система обліку оплати проїзду в ГТ Тернополя. Діючою Програмою передбачено продовження виготовлення та видачі електронних квитків «Соціальна карта Тернополянина».

Оцінка тролейбусної мережі і пасажиропотоків, є одним із способів розробки нової мережі Тернополя в 2024 році.

Нові задачі виникають для забезпечення розвитку та функціонування маршрутної мережі автобусного транспорту. Розвиток автобусних перевезень, що доповнює електротранспорт міста, не зменшує його важливість і значення для виконання стабільних рейсів і роботи ГТ в цілому. Важливим фактором є умови для роботи автобусних перевізників, забезпечення їх розвитку та створення сприятливих умов для інвестицій в оновлення ТЗ. Для цього необхідно, в першу чергу, в рамках розробки маршрутної мережі на наступний конкурсний період обґрунтовано визначити і зафіксувати маршрути та кількість транспортних засобів на них. Необхідно обмежити практику перманентних змін маршрутів і кількості транспортних засобів на них як для автобусного так і тролейбусного транспорту. Необґрунтовані внесення таких змін міняють конкурсні умови, змінюють техніко-економічні показники транспортних підприємств, заважають стабільному функціонуванню маршрутів, вносять збурення у напрямки та інтенсивність пасажирських , потоків.

Основні задачі, які ставляться перед автобусним транспортом міста на наступний конкурсний період, полягають у наступному:

1. На основних пасажиронасичених маршрутах сумісне функціонування автобусного та тролейбусного транспорту забезпечує надійність і необхідну перевізну здатність ТЗ у пікові періоди.

2. В поза пікові періоди автобусний транспорт забезпечує умови для виконання деяких необхідних технологічних операцій на електротранспорті (техогляд, ремонт та ін.).

3. Автобуси малої пасажиромісткості є єдиним економічним видом транспорту, який (при знятті недовантажених тролейбусів з маршрутів) забезпечує беззбиткове перевезення пасажирів у вечірній поза піковий період і дозволяє раціонально комбінувати графіки їх руху.

4. Значна кількість автобусів зменшує вплив сходження частини з них з маршрутів внаслідок поломок на загальну перевізну здатність.

5. Автобуси в м. Тернополі забезпечують транспортний зв'язок віддалених пасажиронасичених мікрорайонів, а також приміських сіл з центральною частиною міста (причому частка таких маршрутів поступово зростає).

6. Продовжується пошук можливостей для організації зупинок для подальшого охоплення автобусним транспортом деяких вулиць і невеликих районів високої забудови з метою зменшення часу підкоду до основних магістральних маршрутів.

7. З метою раціонального використання автобусів при обслуговуванні деяких віддалених населених пунктів на основі обстежень, в разі потреби, будуть прийняті обґрунтовані рішення по переходу від руху з фіксованим міжрейсовим інтервалом до руху по індивідуальному графіку протягом дня.

Для комплексного вирішення задач організації громадського транспорту з раціональним використанням засобів автобусного та електротранспорту при розробці маршрутної мережі слід передбачити врахування таких спільних факторів:

1. Необхідно у взаємодії із зацікавленими організаціями (на основі їх звернень) визначити точки сполучень, час і кількість транспортних засобів для ранкових і вечірніх спеціалізованих маршрутів, які планується виконувати засобами автобусного та електротранспорту.

2. Необхідно дослідити вплив руху і паркування приватного транспорту на рух ГТ і запропонувати комплекс заходів по вдосконаленню пасажирсько-транспортної системи міста.

3. При розробці маршрутної мережі міста передбачити комплекс показників, які забезпечують об'єктивну оцінку функціонування пасажирсько-транспортної системи.

4. Узгодити основні напрямки розвитку пасажирсько-транспортної системи з переліком робіт і заходів, які плануються до виконання у 2016-2020 рр. відповідно до Генерального плану міста.

3.2 Пропозиції по модернізації мережі громадського транспорту в м. Тернопіль

Вдосконалення маршрутної мережі громадського транспорту в місті Тернопіль є важливим завданням, яке спрямоване на забезпечення ефективного, зручного та комфортного перевезення пасажирів.

Першим кроком до вдосконалення є проведення детального аналізу поточної маршрутної мережі. Це включає вивчення популярності різних маршрутів, їх завантаженості, частоти рейсів і часу в дорозі. Такий аналіз дозволяє виявити недоліки та визначити найбільш завантажені напрямки. На основі отриманих даних можна модернізувати існуючі маршрути або створювати нові. При цьому важливо враховувати потреби населення, адже зручні сполучення між житловими масивами, навчальними закладами, торговими центрами та іншими важливими об'єктами сприяють підвищенню комфорту для пасажирів.

Розробка нових маршрутів також може суттєво поліпшити доступність громадського транспорту. Це включає маршрути до нових житлових комплексів, розширення мережі до віддалених мікрорайонів та покращення зв'язку з важливими інфраструктурними об'єктами. Крім того, збільшення частоти рейсів у пікові години та забезпечення стабільності графіків руху допоможе зменшити час очікування на зупинках, що зробить громадський транспорт більш привабливим для мешканців.

Встановлення сучасних інформаційних табло на зупинках, які інформуватимуть пасажирів про час прибуття автобусів і тролейбусів, а також впровадження мобільних додатків для моніторингу руху транспорту, підвищить

зручність користування. Поліпшення умов на зупинках та в транспортних засобах, зокрема встановлення відеоспостереження, забезпечення чистоти та зручності в автобусах і тролейбусах, допоможе підвищити рівень безпеки та комфорту для пасажирів.

Крім того, важливо залучати громадськість до процесу вдосконалення маршрутної мережі через опитування та збори відгуків. Це дозволить краще врахувати потреби мешканців та адаптувати мережу до їхніх запитів.

Впровадження зазначених заходів може значно покращити якість обслуговування громадським транспортом у Тернополі, підвищити його популярність серед населення та сприяти зменшенню використання приватного транспорту.

Основні експлуатаційні характеристики тролейбусів моделей 14Тг та 15ТГ наведені в таблиці 2. Незважаючи на те, що здвоєні тролейбуси 15Тр мають майже вдвічі більшу пасажиромісткість порівняно з моделлю 14Тр, їх електроспоживання також вдвічі вище через наявність двох двигунів. Тому доцільно використовувати здвоєні тролейбуси на найбільш завантажених маршрутах (№ 10, 11, 1). Щоб підвищити перевізну здатність на маршруті № 14, доцільно збільшити кількість тролейбусів, що допоможе скоротити інтервали між рейсами та час очікування для пасажирів.

Таблиця 3.1 - Експлуатаційні показники електротранспорту

Експлуатаційний показник	Марка тролейбуса	
	14Тг	15Тг
Пасажиромісткість:		
Номінальна	82	150
Сидячих	28	44
Стоячих	54	106
Максимальна	100	176
Потужність двигуна (двигунів), кВт	100	2*100

Розробка і модернізація маршрутної мережі ГТ орієнтувалася на вдосконаленні маршрутної мережі електротранспорту, як базової, з використанням таких методів і прийомів:

1. Не змінювались базові маршрути Т1,Т2,Т10,Т11 з стабільними пасажиропотоками потужним коефіцієнтом завантаження. В діючі маршрути додавали по кількості рухомий склад в години пік або корегували за рахунок графіків руху.

2. На численні звернення громадян, особливо пенсійного віку, була спроба прокласти маршрут тролейбуса № Т1 через Ринок (тільки в поза пікові години). Однак вона була негативно сприйнята іншою частиною пасажирів. Крім того, виникли об'єктивні причини, що унеможливили модифікацію маршруту, через відсутність можливості правого повороту з вул. Гоголя на вул. Руську (рис. 27-28). В результаті був запропонований новий маршрут № Т4, який довозить пасажирів Східного до ринку (на їх численні побажання), а зворотній рух через вул. Злуки, додалося + 10 хвилин, до тривалості виконання маршруту тим самим був забезпечений зв'язок Східний - ринок.

3. На прохання мешканців, мікрорайонів Аляска і Східний була проведена тимчасова часткова експериментальна зміна маршруту №ТЗ. В результаті експерименту виявилось, що пасажиропотік Аляска-Східний менший ніж потік Аляска - Ринок. Зростання пасажиропотоку Аляска - Східний забезпечило утворення маршруту Аляска - Київська - Східний. Однак відсутність складної стрілкової системи на перехресті з Аляски на Київську (лівий поворот) поки що унеможливорює реалізацію цього варіанту. Тим не менше, з метою формування нового пасажирського потоку на перспективу, вважаємо, що запропонована модифікація маршруту № 3 є доцільною. Крім того, ця модифікація може позитивно вплинути на необхідне посилення маршруту № 8. Перехід пасажирів з маршруту № 3 на маршрут № 8 при русі з Аляски до ринку суттєво підвищить заповнення тролейбусів маршруту № 8, що збалансує пасажиропотік між маршрутом 3 і 8, в межах їх перетитання. Крім цього,

необхідно додати 2 тролейбуси на маршруті № 8 до п'яти, що зменшить інтервал руху, а відповідно і максимальний час очікування до 20 хвилин. Це синхронізувало маршрути №3 і №8 і їх взаємодоповнення (до ринку пасажирів будуть рухатися коротшим маршрутом № 8, а з ринку маршрутом № 3).

5. Продовження маршруту №5 на новозбудовану лінію на вул. Довженка забезпечило тролейбусне обслуговування цього мікрорайону, додатково з'єднало Східний з ринком та мікрорайоном Дружба.

6. Вдало вирішене питання тролейбусного обслуговування вул. Лучаківського, організацією кільцевого руху вул. Лучаківського - вул.Тролейбусна, що підтверджується високими техніко-економічними показниками маршруту № Т11.

Основними векторами розвитку МГ електротранспорту на період 2016-2024 рр. є такі:

Розвиток МГ електротранспорту в місті Тернополі передбачає кілька ключових напрямків. Перш за все, важливим завданням є розширення мережі маршрутів, що забезпечуватиме зручне сполучення між житловими районами, навчальними закладами, медичними установами та іншими важливими об'єктами. Це дозволить підвищити доступність електротранспорту для мешканців.

Не менш важливою є оптимізація існуючих маршрутів. Проведення аналізу завантаженості діючих маршрутів, частоти рейсів і часу в дорозі допоможе виявити проблемні ділянки та внести необхідні зміни для покращення обслуговування пасажирів. Це може включати коригування маршрутів, зміну розкладів або підвищення частоти рейсів у години пік.

Забезпечення інтеграції електротранспорту з іншими видами транспорту є ще одним важливим аспектом. Важливо створити зручні пересадки між електротранспортом та іншими видами громадського транспорту, такими як автобуси і маршрутки. Це може бути реалізовано через створення транспортних вузлів і спільних зупинок.

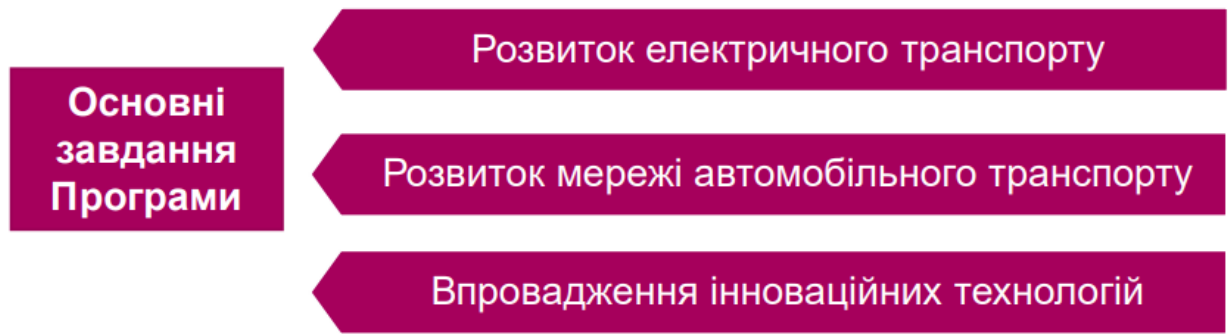


Рисунок 3.2 – Основні пріоритети розвитку громадського транспорту

Впровадження нових технологій також відіграє важливу роль у розвитку маршрутної мережі. Використання сучасних інформаційних технологій, таких як інформаційні табло на зупинках, мобільні додатки для відстеження руху транспорту та оплати проїзду, значно підвищить комфорт користування електротранспортом.

Покращення станцій і зупинок є невід’ємною частиною цього процесу. Модернізація інфраструктури зупинок, що включає встановлення навісів, лавок, освітлення та систем відеоспостереження, забезпечить зручність і безпеку для пасажирів.

Екологічна складова розвитку маршрутної мережі також має велике значення. Зменшення забруднення навколишнього середовища та забезпечення стійкого розвитку можливе шляхом використання електротранспорту.

Залучення громади до процесу розвитку є важливим для врахування думок мешканців при плануванні нових маршрутів і оптимізації існуючих. Це може бути здійснено через опитування, збори та інші форми залучення громадськості.

Впровадження цих напрямків розвитку МГ електротранспорту значно покращити якість обслуговування, підвищити популярність електротранспорту серед населення та зменшити навантаження на автомобільний транспорт.

3.3 Заходи для вдосконалення дорожньо-транспортної системи м. Тернополя при впровадженні нової маршрутної мережі

Вдосконалення дорожньо-транспортної системи міста Тернополя при впровадженні нової маршрутної мережі потребує комплексного підходу, що враховує сучасні тенденції, потреби мешканців, а також екологічні та економічні аспекти. Передусім необхідно переглянути існуючі маршрути, аналізуючи їх завантаженість, ефективність і можливе дублювання. Варто створити зональну систему, яка з'єднує спальні райони з ключовими точками міста, транспортними вузлами та комерційними центрами. Пріоритет громадського транспорту може бути забезпечений завдяки впровадженню виділених смуг, які зменшують затримки через затори.

Особливу увагу слід приділити модернізації транспортної інфраструктури. Це включає реконструкцію доріг, ремонт дорожнього покриття, розширення вузьких ділянок, а також облаштування сучасних зупинок із електронними табло, навісами та зручним доступом для маломобільних груп населення. Крім цього, важливим кроком є інтеграція велодоріжок, які забезпечують безпечний рух велосипедистів та розвивають альтернативний транспорт.

Цифровізація транспортної системи може значно покращити її функціонування. Впровадження електронного квитка дозволить оплачувати проїзд за допомогою мобільних додатків чи банківських карток. Розробка мобільного додатка для відстеження маршрутів і графіків транспорту зробить користування системою зручнішим, а встановлення системи управління трафіком із розумними світлофорами оптимізує рух у місті.

Покращення екологічності транспорту передбачає перехід на екологічно чисті електробуси та зменшення кількості застарілих маршруток і автобусів. Додатково варто стимулювати карпулінг, мотивуючи водіїв об'єднуватися для

спільних поїздки. Озеленення вздовж доріг сприятиме зменшенню шуму та покращенню якості повітря.

Безпека дорожнього руху є одним із ключових напрямків розвитку. Для її підвищення необхідно покращити освітлення пішохідних переходів, встановити підвищені переходи, облаштувати островці безпеки на широких дорогах та встановити камери контролю швидкості, щоб зменшити кількість порушень.

Також важливим є залучення громадськості до процесу вдосконалення транспортної системи. Це можна зробити через опитування мешканців щодо їхніх потреб і пропозицій, проведення інформаційних кампаній, які пояснюють переваги змін, а також створення платформ для зворотного зв'язку, де можна подавати скарги чи пропозиції.

Ці комплексні заходи дозволять створити зручну, ефективну, екологічну та безпечну транспортну систему, яка відповідатиме потребам сучасного міста.

Таблиця 3.2- Запропоновані заходи модернізації маршрутної мережі м. Тернопіль

№ п/п	Запропоновані заходи
1	Організація нової суміщеної автобусної-тролейбусної зупинки на вул.15 Квітня.
2	Облаштування суміщеної автобусно-тролейбусної зупинки на вул.15 Квітня.
3	Організація нової суміщеної автобусно-тролейбусної зупинки на вул.15 Квітня.
4	Організації нової суміщеної автобусно-тролейбусної зупинки на вул. Протасевича.
5	Позначення суміщеної автобусно-тролейбусної зупинки на вул. Протасевича.
6	Організація автобусної зупинки на вул. Чернівецькій.

7	Встановлення дорожнього знака 1.39 «Інша небезпека (аварійно небезпечна ділянка)» з табличкою 7.21.1 у місці концентрації ДТП на вул.. С.Будного.
8	Перенесення зупинки автобусного транспорту на вул. С. Будного.
9	Організація автобусної зупинки на вул. Львівській.
10	Організація автобусної зупинки на вул. М. Кривоноса.
11	Організація суміщеної автобусно-тролейбусної зупинки на вул. Живова.
12	Звільнення зони зупинки автобусів на вул. Шептицького від припаркованого автотранспорту.
13	Використання вільних площ для організації паркування автотранспорт на вул. Шептицького.
14	Вивільнення смуги руху від припаркованих автомобілів або організація паркування "ялинкою" з візками в тротуар і нанесенням розмітки.
15	Організація автобусної зупинки на вул. С. Крушельницької.
16	Облаштування автобусної зупинки на вул. Коновальця.
17	Облаштування автобусної зупинки на вул. Коновальця.
18	Встановлення стрілки для забезпечення додаткового напрямку заїзду в тролейбусний парк.
19	Встановлення стрілки для правостороннього заїзду на вул. Лучаківського.
20	Встановлення стрілочного вузла для двостороннього тролейбусного зв'язку «Аляска – вул.Київська».

ВИСНОВОК

Вдосконалення громадського транспорту в Тернополі є важливим кроком для забезпечення комфортного, екологічного та ефективного пересування мешканців. Для цього необхідно провести детальний аналіз існуючих маршрутів, щоб виявити їхню завантаженість, усунути дублювання та створити зручні сполучення між житловими районами, ключовими міськими вузлами й основними комерційними зонами. Впровадження сучасних технологій, таких як електронний квиток і мобільні додатки для відстеження транспорту, зробить користування системою більш зручним і доступним.

Особливу увагу слід приділити розвитку екологічного транспорту. Заміна застарілих автобусів та маршруток на електробуси або інші екологічно чисті види транспорту допоможе зменшити викиди шкідливих речовин і покращити якість повітря. Для пасажирів важливо створити комфортні умови, зокрема обладнати зупинки навісами, лавками, електронними табло та пандусами для людей з обмеженою мобільністю.

Щоб підвищити ефективність громадського транспорту, необхідно забезпечити йому пріоритет у русі. Впровадження виділених смуг, розумних світлофорів та інших рішень дозволить мінімізувати затримки, спричинені заторами, і забезпечить швидкість та надійність транспорту. Безпека пасажирів також має стати пріоритетом, що включає покращення дорожньої інфраструктури, створення безпечних зон для посадки та висадки, а також встановлення систем відеоспостереження у транспортних засобах.

Не менш важливим є залучення громадськості до процесу вдосконалення транспорту. Регулярні опитування мешканців щодо їхніх потреб, інформування про зміни у системі транспорту та можливість подання пропозицій чи скарг допоможуть врахувати побажання громади та підвищити їх задоволеність послугами. Реалізація цих заходів створить сучасну, екологічну та ефективну транспортну систему, що відповідатиме потребам жителів Тернополя.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поліщука В.П. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / за заг. ред. В. П. Поліщука; О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін. – К.: Знання України, 2011. – 467 с.
2. Левашов А. Г. Проектирование регулируемых пересечений: Учебное пособие / А. Г. Левашов, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск: Издво ИРГТУ, 2007. – 208 с.
3. Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010. – [Чинний від 2010–12–27] – 39 с. – (Національний стандарт України).
4. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100–2002. – [Чинний від 2002–06–03] – 109 с. – (Національний стандарт України).
5. Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах: ДСТУ 4159:2003. – [Чинний від 2003–04–07] – 13 с. – (Національний стандарт України).
6. Попович П.В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.
7. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах //Попович П.В., Шевчук О.С. Матвіїшин А.Й., Лотоцька В.Н. /Науковий журнал. Вісник житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки.- Житомир: №2(77)-2016. С. 224-228
8. Popovych P., Shyriaieva S., Selivanova N. Analysis of the interaction of participants freight forwarding system. Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, [S.l.],v.1,n. 1,p. 16-22, dec. 2016. <http://jsdtl.sciview.net/index.php/jsdtl/article/view/10>.

9. Karpenko O., Kovalchuk S., Shevchuk O. Prospects on Ukrainian logistics market orientation for international customers. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 27-33, dec. 2016. <http://jsdtl.sciview.net/index.php/jsdtl/article/view/12>

10. Попович П.В. Економічні аспекти використання послуг 3PL операторів вітчизняними підприємствами. *Науковий журнал*. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. № 2. С. 125-129.

11. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами/ Шевчук О. С. // *Вісник ХНТУСГ*. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 205 - 209.

12. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. ВБН В.2.3 – 218 – 007 – 98. – К.: Мінекобезпеки. Укравтодор, 1998. – 35 с.

13. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. – 62 с.