

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності організації обслуговування
пасажирів на приміському маршруті

Виконав: студент _____ 6 курсу, групи МНм
спеціальності _____

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

(підпис)

Лачук П.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Бабій М.В.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Цьонь О.П.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ляшук О.Л.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Сенчишин В.С.
(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 _____ автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ляшук О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ **магістр**
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю _____ 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)
студенту _____ **Лачуку Павлу Ігоровичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ **Підвищення ефективності організації обслуговування
пасажирів на приміському маршруті**

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

Затверджені наказом ректора від « 28 » 09 2021 року № 4/7-802

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Статистичні дані автотранспортного підприємства; довжина маршруту; дані спостереження за потоками пасажирів; обсяги пасажиропотоків за роками.

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

Реферат. Вступ. 1. Теоретичний розділ (актуальність організації приміських пасажирських перевезень; коротка характеристика АТП).

2. Аналітико-дослідницький розділ (характеристика досліджуваного приміського маршруту №8; аналіз потоку пасажирів на маршруті; дослідження обсягів перевезення на приміському маршруті).

3. Проектно-рекомендаційний розділ (побудова трендів для побудови обсягів пасажирських перевезень; вибір найбільш точного тренду для виконання прогнозу).

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки.

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

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить сторінок, рисунків і таблиць.

Мета і завдання дослідження.

Метою роботи є аналіз пасажирських перевезень на приміському маршруті та прогнозування пасажиропотоків на наступні періоди.

Для досягнення мети дослідження було поставлено та вирішено такі завдання:

- виконано аналіз автотранспортного підприємства та охарактеризовано приміський маршрут №8;
- проведено дослідження обсягів пасажирських перевезень;
- побудовано тренди для прогнозування обсягів перевезення пасажирів;
- проведено порівняльну оцінку якості трендів;

Об'єкт дослідження – автотранспортне підприємство, яке здійснює пасажирські перевезення на приміському маршруті.

Предмет дослідження – організація пасажирських перевезень на приміському маршруті.

Методи дослідження.

При виконанні кваліфікаційної роботи магістра використано ряд методів: математичної статистики, методи прогнозування, обробки даних та ін.

Ключові слова: пасажиропотік, обсяг перевезень, тренди, прогнозування, маршрут, транспортний засіб.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	6
1.1 Актуальність організації приміських пасажирських перевезень.....	6
1.2 Коротка характеристика автотранспортного підприємства.....	8
1.3 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи магістра.....	13
АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	15
2.1 Характеристика досліджуваного приміського маршруту №8.....	15
2.2 Аналіз потоку пасажирів на досліджуваному маршруті.....	20
2.3 Дослідження обсягів перевезення на приміському маршруті.....	37
ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	41
3.1 Побудова трендів для прогнозування обсягів пасажирських перевезень.....	41
3.2 Вибір найбільш точного тренду для виконання прогнозу.....	47
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	52
4.1. Охорона праці при автобусних пасажирських перевезеннях.....	52
4.2. Правила поведінки у надзвичайних ситуаціях на автомобільному транспорті.....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

ВСТУП

Головним завданням, що ставиться до перевізників, які здійснюють перевезення населення – це якісне надання послуг для задоволення потреб громадян. Надання якісних послуг при перевезенні населення залежить здебільшого від водіїв транспортних засобів, касирів та інших працівників, які задіяні в цьому процесі. Якщо розглядати різні види транспорту для перевезення пасажирів, то основна частка перевезень припадає саме на автобусами загального користування.

Транспорт відіграє потужну та визначальну роль у будь якій державі, оскільки суспільство потребує досконалих та якісних послуг при перевезенні вантажів та пасажирів. В основному при перевезенні пасажирів у містах та приміському сполученні переважають автобуси та маршрутні таксі.

Пасажирські перевезення автомобільними транспортними засобами мають ряд переваг до яких можна віднести хорошу маневреність рухомого складу. Якщо порівнювати автобусні перевезення із залізничними, то вони також мають певні переваги за собівартістю, а також капіталовкладеннями до рухомого складу.

При виконанні пасажирських перевезень у міських та приміських сполученнях варто розглядати пасажиропотік на зупинках певного маршруту. За допомогою такого аналізу можна запропонувати інші технічні рішення для рівномірності заповнення транспортних засобів при перевезенні пасажирів та досягненні вищого комфорту.

Пасажирський автомобільний транспорт є однією з важливих складових частин єдиної транспортної системи, а також взаємодіючих підсистеми, які об'єднуються єдиним транспортним процесом основною ланкою якого є перевідний процес.

ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Актуальність організації приміських пасажирських перевезень

Одним з найбільш поширених типів перевезення населення, мова йде про пасажирські перевезення, є приміські сполучення. Такі перевезення визначаються своєю протяжністю, яка не повинна перевищувати 50 км. Причому, протяжність такого маршруту не залежить від територіального поділу пролягання маршруту.

Приміські перевезення є одними з найбільш інтенсивних транспортних операцій, які мають високий коефіцієнт завантаження пасажирами. Це пов'язано з тим, що такі перевезення здійснюються в невеликому околі, як правило обласних центрів, і є великий попит на перевезення до місця роботи, торговельних центрів, території відпочинку, банків, аптек тощо. Населення, що проживає неподалік міста має необхідність у таких регулярних переміщеннях для задоволення своїх потреб. Даний попит справедливо викликає організацією транспортного процесу приміських сполучень.

Організовуючи перевезення, слід враховувати багато факторів, які ці перевезення можуть зробити рентабельним. Тут мова йде про те, що варто чітко вивчити величину пасажиропотоків за годинами доби та підлаштуватися таким чином, щоб потреба у перевезеннях була максимально задоволеною, а транспорт мав високий коефіцієнт завантаженості. Тому перед проектуванням такого маршруту спостерігають за кількістю пасажирів, які мають бажання виїхати з окремих секторів приміських територій та розуміти куди вони мають рухатись до кінцевої зупинки.

Іншими словами можна сказати, що таким чином нам потрібно проаналізувати, який контингент населення буде, в основному, перевозитись транспортом та з якою метою. Тобто ми повинні розуміти чи це продуктивне населення прямує до місця роботи і такі перевезення будуть регулярними, чи ми матимемо справу з випадковими пасажирями, які мають бажання скористатися міськими торгівельними чи іншими закладами для задоволення власних потреб. Зрозумілим є те, що цінним для нас було би те, якби пасажиропотік був максимально прогнозованим. Звичайно, що проектуючи маршрут, постійно потрібно моніторити склад пасажиропотоку та вносити корективи в організацію такого перевезення. В нашому дослідженні розглядаємо приміський маршрут із сполученням с. Біла – Містечко Шляховиків, де за наявними пасажиропотоками будемо вносити корективи до організації таких перевезень.

Організація, яка буде здійснюватися перевезення у приміському сполученні - це автотранспортне підприємство «ТЕРН ТРАНС СЕРВІС». Яке у своєму розпорядженні має автобуси різної пасажиромісткості та потужності. Задача буде полягати в тому щоби серед наявного автобусного парку задіяти ті одиниці транспорту та необхідну їх кількість при використанні, яких коефіцієнт виконання транспортної операції був би найвищим.

Для цього є необхідність чіткого аналізу об'ємів пасажироперевезень за годинами доби, що дозволить визначити необхідну кількість рейсів при застосуванні конкретної марки автобусів.

Проведемо аналіз наявних транспортних засобів підприємства. Це дозволить нам рекомендувати їх до використання при визначенні показників пасажиропотоків.

1.2 Коротка характеристика автотранспортного підприємства

Зробимо коротку характеристику автотранспортного підприємства «Терн транс-сервіс». Дане автотранспортне підприємство – це товариство з обмеженою відповідальністю.

Його адреса реєстрації – село Біла Тернопільського району. Діяльність, якою займається дане АТП – це пасажирські перевезення. Основний акцент тут зроблено на приміські перевезення. Крім того, на підприємстві добре розвинуті ремонтні майстерні та пункти сервісного обслуговування машин. Сюди можна віднести транспортні засоби самого підприємства та транспортні засоби інших власників, яким тут надають кваліфіковане обслуговування. Крім того, господарська діяльність підприємства вибудована таким чином, що одним із додаткових видів діяльності є постачання та торгівля деталями та приладами автотранспорту .

У структуру підприємства також входить торгівля твердим, рідким, газоподібним паливом, що дозволяє також заправляти транспортні засоби, які є в його розпорядженні паливом, що закуплене за оптовими цінами. Роздрібна торгівля паливом допомагає знизити його питому вагу при виконанні пасажирських перевезень. Крім того, підприємство обслуговує і інші транспортні засоби невідомого використання, а також надає свої транспортні засоби в оренду.

Дане автотранспортне підприємство використовує автобуси різних марок приватного акціонерного товариства Бориспільський автозавод. Підприємство випускає на даний час автобуси різної потужності і відповідно різної пасажиромісткості. В переважній більшості на приміських маршрутах використовують автобуси типу "Пролісок" А 079. 52-30.



Рисунок 1.1 – Приміський автобус "Пролісок"

Це одні з найпоширеніших автобусів, які використовуються на приміських маршрутах. Його так і називають - приміський автобус. Характерною ознакою такого автобуса є наявність максимальної кількості місць 38 або сидячих 22 + 1.

Популярність таких автобусів викликана тим, що вони є порівняно дешевими, а за своїми технічними характеристиками мають досить непогані показники. Виділимо деякі з техніко-експлуатаційних показників для порівняння. Максимальна швидкість руху такого автобуса не перевищує 90 км на годину, при цьому витрата палива на 100 км шляху складає при швидкості 60 км/год - 15 л на 100 км, при швидкості 80 км/год - 18 л на 100 км. Дані автобуси обладнані дизельним двигуном, що відповідає екологічному стандарту євро 4. Даний двигун є шестициліндровий з рядним розміщенням циліндрів. Такий автобус має досить просторий салон з підлогою, яка не дозволяє ногам пасажирів ковзати. Загалом, він виконаний із порівняно якісних матеріалів і має достатній термін експлуатації.

Також у розпорядженні автотранспортного підприємства є автобуси, які позиціонуються як міські автобуси типу Еталон А08129. Це нова конструкція міських автобусів, які також можуть використовуватися і для приміського сполучення. Загальний вигляд автобуса можна бачити на рисунку.



Рисунок 1.2 – Міський автобус типу «Еталон»

Особливістю даних автобусів є те, що вони мають низький рівень підлоги і тому можуть використовуватися для перевезення пасажирів з особливими потребами. Серед технічних характеристик такого автобуса можна виділити наступне: тут двигун працює на газовому паливі, його робочий об'єм складає 5,759 літра, потужність такого двигуна 144 кВт, максимальний крутний момент, що розвиває двигун 600 Нм. Двигун працює в парі з механічною шестиступеневою коробкою перемінних передач. Це дозволяє йому розвивати максимальну швидкість руху до 80 км/год. Його салон має 4-рядне планування, загальна кількість місць складає 63 в тому числі 24 сидячих або 59/24 відповідно. Це залежить від того чи передбачене місце для інвалідної коляски.

Крім того, автотранспортне підприємство має міжміські автобуси А08116. Це вже є автобус, який має покращений дизайнерський вигляд, він вміщає 24 + 1 сидяче місце, його салон порівняно покращений. Тут розташовані м'які сидіння, що обладнані поручнями безпеки. Загальний вигляд автобуса можна бачити нижче



Рисунок 1.3 – Міжміський автобус А08116

При двигуні потужністю 123 кВт такий автобус може розвивати швидкість до 100 км/год. Двигун об'ємом 5,759 л розвиває максимальний крутний момент на рівні 550 Нм. Він працює в парі з механічною коробкою передач, яка має дуже правильно підібрані передаточні числа кожної з передач, що забезпечує плавне збільшення швидкості руху автобуса. Загальна кількість місць при 4 рядному плануванні салону складає 51.

Ще одна марка автобусів – це туристичний автобус «Мальви» А07953. Такий автобус, здебільшого, використовують при перевезеннях на маршрутах середньої дальності. Особливістю даного автобуса є те, що він має багажні відділення для багажу пасажирів, які подорожують. Звичайно, що такий автобус можна також використовувати і для приміських перевезень. Салон автобуса вміщає 29 пасажирів. Щодо двигуна, яким обладнано транспортний засіб - це дизельний двигун за екологічним стандартам євро-4. Двигун розвиває максимальну швидкість руху транспортного засобу до 80 км/год. При цьому він споживає 15 л на 100 км при швидкості 60 км/год і 18 л палива при швидкості 80 км/год. Загальний вигляд автобуса можна бачити на рисунку.



Рисунок 1.4 – Туристичний автобус «Мальви»

Особливістю даної конструкції автобуса є те, що він має салон підвищеної комфортності, що дозволяє експлуатувати його на більші відстані. Ще однією особливістю даної конструкції транспортного засобу є те, що його підлога дещо припіднята і в цьому просторі організовано багажне відділення, яке не займає місця салону. Це дозволяє більш комфортне переміщення пасажирів при подорожуванні. Звичайно, що й такі транспортні засоби можна використовувати для приміських перевезень (за потреби).

Таким чином, ми проаналізували, основні технічні характеристики транспортних засобів, які придатні до перевезення пасажирів у приміському сполученні. Знаючи їх технічні та техніко-експлуатаційні характеристики, можна розробити проект приміського сполучення з найвищими показниками.

1.3. Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи магістра

Тема кваліфікаційної роботи магістра має назву: «Підвищення ефективності організації обслуговування пасажирів на приміському маршруті».

Автомобільні пасажирські перевезення, особливо приміського сполучення, є найбільш поширеними видами перевезень пасажирів. Такі перевезення характерні й тим, що часто буває не прогнозованим пасажиропотік на цих рейсах. Тому, проектуючи рейс, варто враховувати багато факторів від яких залежить його ефективність. Розроблений маршрут повинен вирізнятися значною гнучкістю та адаптивністю до існуючих реалій. Крім того, високу ефективність перевезень може забезпечити аналіз статистичних даних пасажиропотоків, які були зафіксовані за минулі періоди. Їх тенденція зможе нам чітко допомогти у виборі кількості

транспортних засобів та їх місткості. Від цього можна забезпечити високі коефіцієнти використання автобусів та досягнення високого комфорту перевезення пасажирів.

Тому в кваліфікаційній роботі варто виконати аналіз даних спостережень об'ємів пасажиропотоків на розгляд у новому маршруті з врахуванням всіх зупиночних пунктів. Крім того, такий аналіз дозволить рекомендувати відкрити нові зупиночний пункти або ж зробити деякі їх об'єднання. Зібрані статистичні дані пасажиропотоків дозволять спрогнозувати, за тенденціями їх зміни, пасажиропотік на наступний період. Це означає, що автотранспортне підприємство при правильному прогнозуванні пасажиропотоків може придбати нові транспортні засоби, які, наприклад, будуть мати збільшену пасажиромісткість або збільшити кількість наявних транспортних засобів з метою збільшення кількості рейсів, тобто скорочення часу між окремими рейсами. Тому обґрунтовуючи дані питання можна прийти до оптимального проекту перевезень пасажирів у приміському сполученні.

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Характеристика досліджуваного приміського маршруту №8

Маршрут № 8 пролягає з передмістя Тернополя, а саме села Біла перетинаючи центральну частину міста і далі прямує в напрямку села Березовиця до кінцевої точки – Містечка Шляховиків. Цей маршрут сполучає два віддалені приміські райони з центром міста. Його протяжність від початкової до кінцевої точки становить 12 км 200 м. Даний маршрут проходить як в прямому так і зворотному напрямку не змінюючи траєкторії руху. На рисунку 2.1 зображено приміський маршрут в напрямку Містечко Шляховиків – с. Біла.

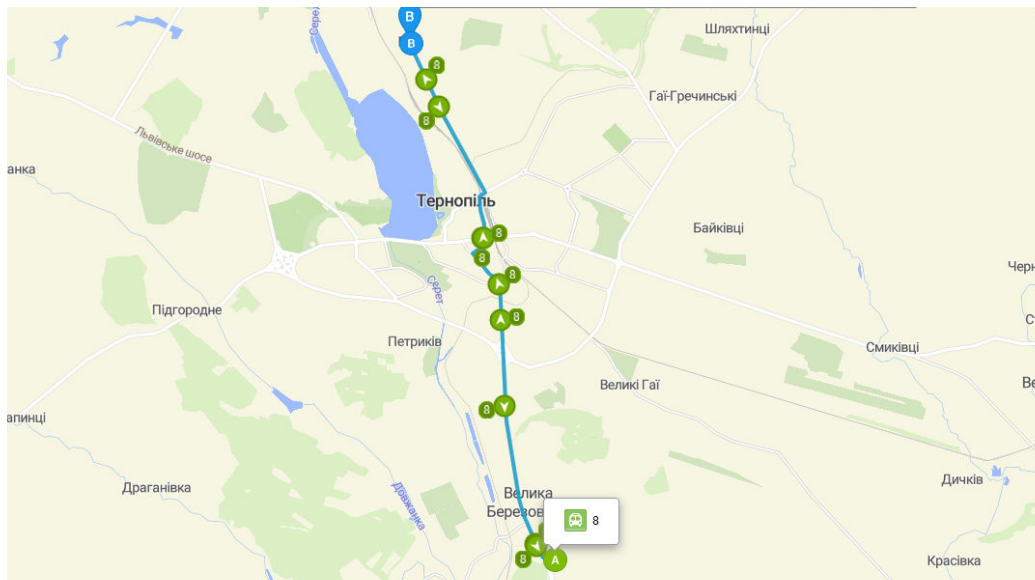


Рисунок 2.1 – Приміський маршрут Містечко Шляховиків – с. Біла

Тривалість маршруту займає приблизно одну годину руху враховуючи час на зупинки та незначну завантаженість транспортної мережі.

Прямий напрямок руху розпочинається у селі Біла і проходить через зупинки: Мехзавод – Автобаза – Вул. Лук'яновича – Вул. Поліська – Вул.

Бродівська – Залізничний вокзал – Вул. Б. Хмельницького – Міська лікарня № 1 – Вул. Кн. Острозького – Автотранспортне підприємство – Сервіс технічного обслуговування – ПАТ «Ватра» – Тубдиспансер – Автобаза – Цукровий завод – АТП 1961 – Кемпінг 1 – Кемпінг 2 – Містечко Шляховиків.

Зворотній напрямок руху проходить по цьому ж маршруті із Містечка Шляховиків до с. Біла.

Даний маршрут по перевезенню пасажирів забезпечує товариство з обмеженою відповідальністю «ТЕРН ТРАНС СЕРВІС». Приватне підприємство на ринку транспортних послуг функціонує вже досить тривалий час та забезпечує перевезення пасажирів як у приміському так і у міському сполученнях.

Далі більш детально розглянемо зворотній напрямок руху маршруту № 8.

На рисунку 2.2 наведено деякі фрагменти зворотного напрямку маршруту між зупинками.

Цей напрямок руху розпочинає свій маршрут з першопочаткової зупинки, яка має назву «Містечко Шляховиків». Далі по вулиці Енергетичній та Микулинецькій маршрут пролягає до наступної зупинки – Кемпінг 2 та Кемпінг 1.

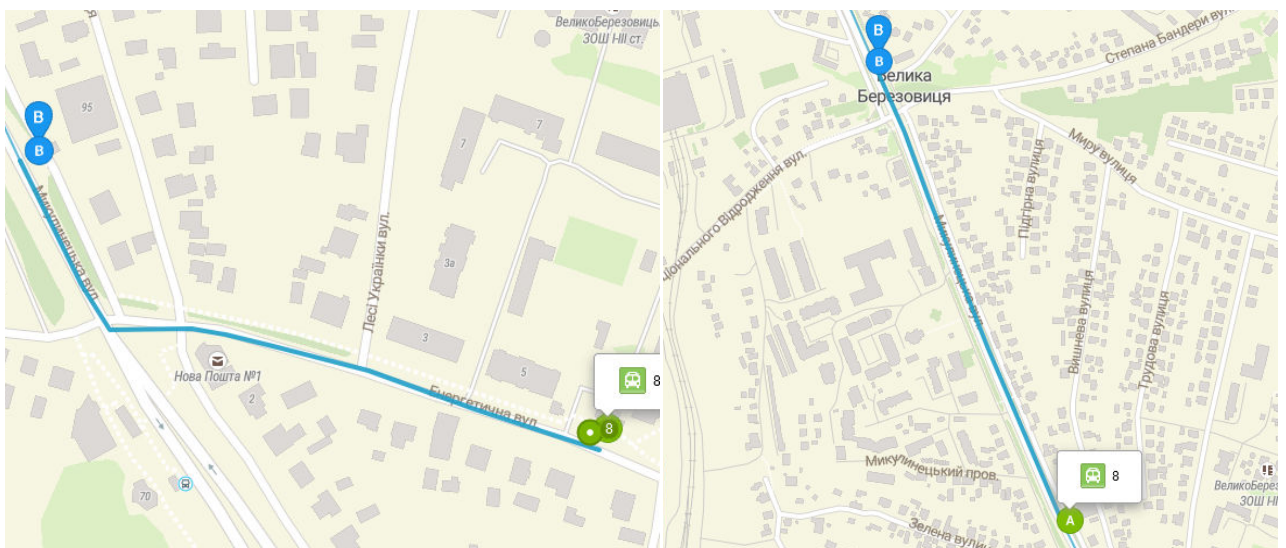


Рисунок 2.2 – Містечко Шляховиків –
Кемпінг 2

Кемпінг 2 – Кемпінг 1

Також по вулиці Микулинецькій проходить частина маршруту до зупинки – АТП 1961 та зупинки – Цукровий завод. Ці зупинки можна розглянути на рисунку 2.3.

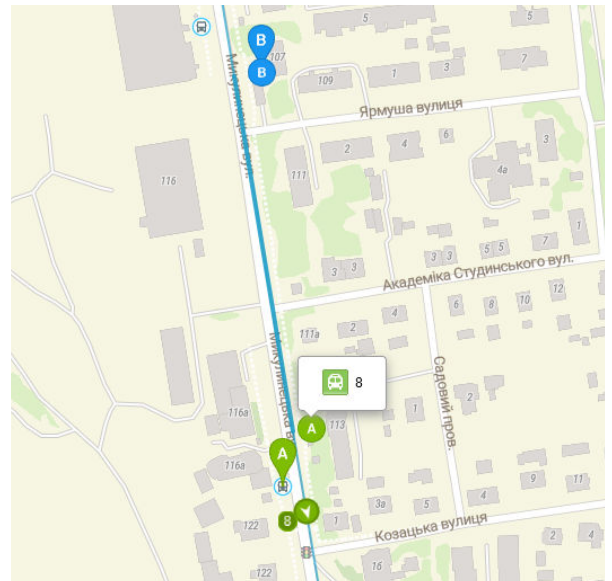
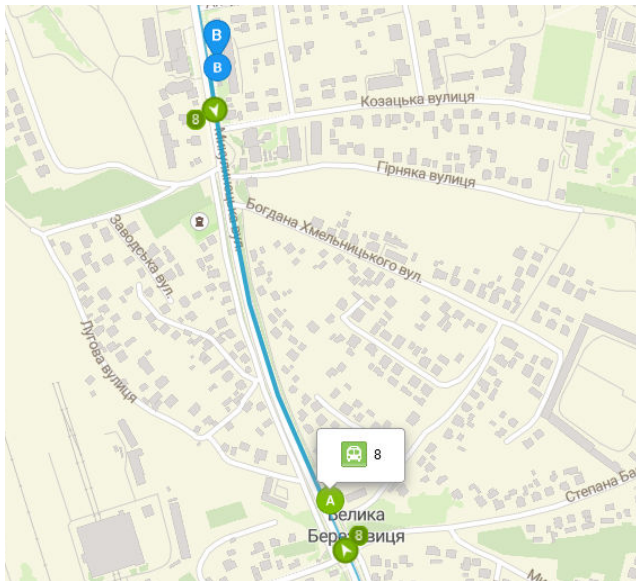


Рисунок 2.3 – Протяжність маршруту
Кемпінг 1 – АТП 1961

АТП 1961 – Цукровий завод

Частина маршруту проходить від зупинки ПАТ «Ватра» – СТО перетинаючи вулицю Об'їзну, де знаходиться дворівнева розв'язка транспортної мережі.

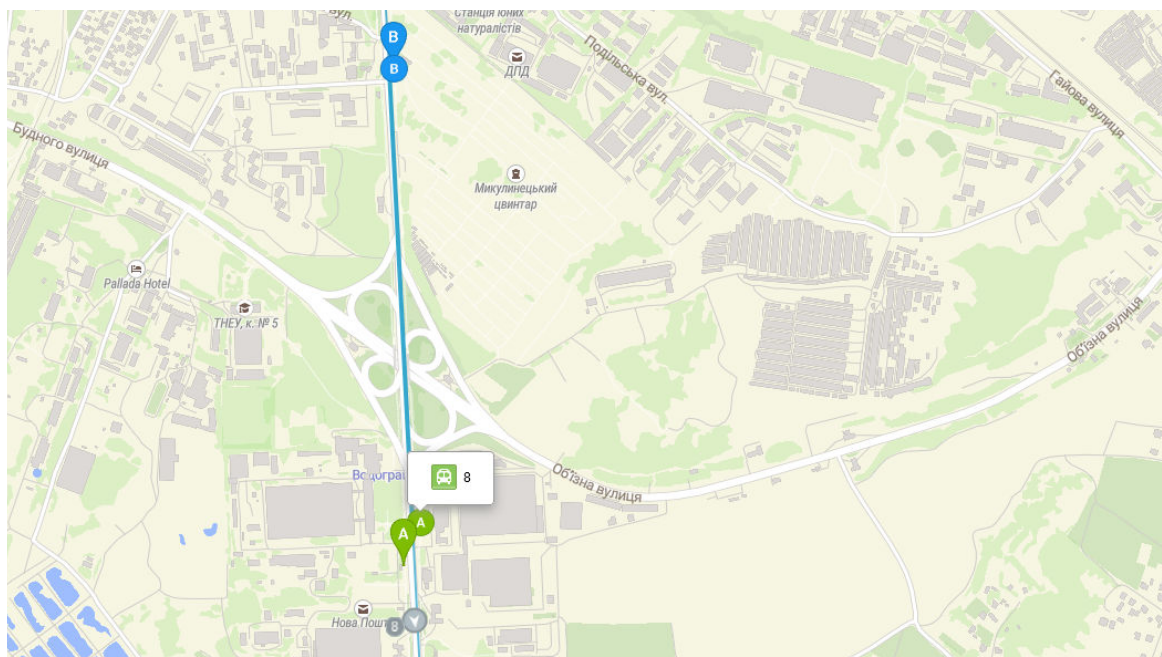


Рисунок 2.4 – Ділянка маршруту з перетином дворівневої дороги

На рисунку 2.5 зображено ділянку руху транспортного засобу маршруту №8, який походить по вулиці Микулинецькій проїжджаючи через складне перехрестя на вулицю Князя Острозького. Рух на цій ділянці є досить складним.

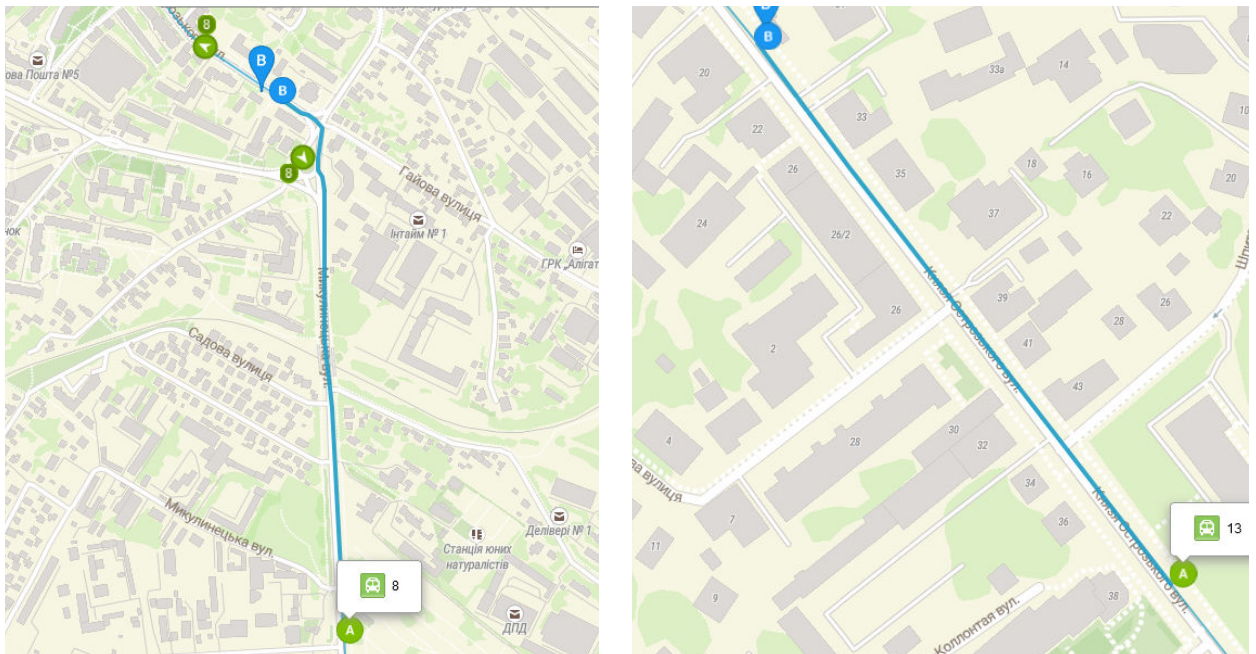


Рисунок 2.5 – Ділянки маршруту по вул. Микулинецькій – Кн. Острозького

Рухаючись до наступного перехрестя на світлофорі повертаючи праворуч рух здійснюється до зупинки Міська лікарня №1 по вулиці Пирогова.

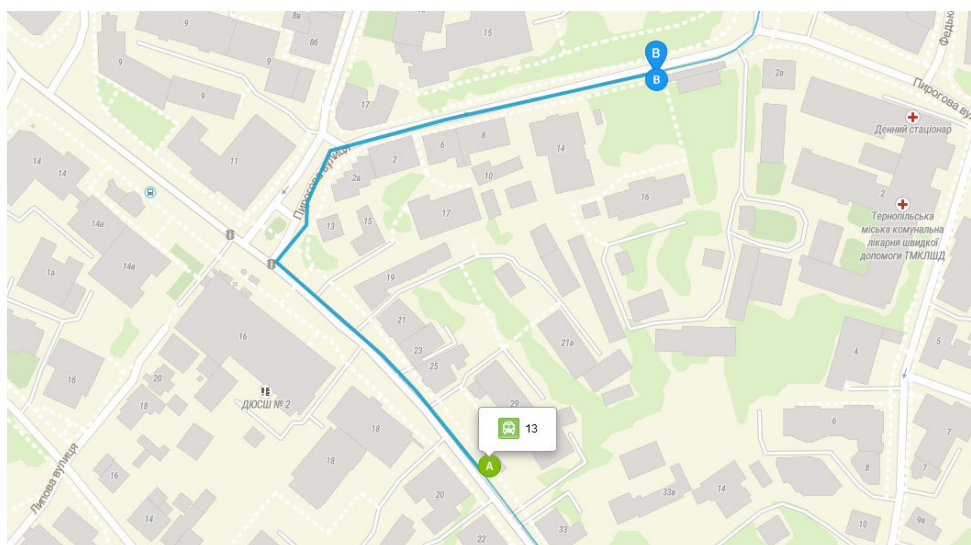


Рисунок 2.6 – Ділянки маршруту по вул. Острозького – Пирогова

На рисунку 2.7 зображено ділянку маршруту по вулиці Гоголя перетинаючи перехрестя центральної вулиці міста Тернополя «Руська» в прямому напрямку рухаючись далі до залізничного вокзалу по вулиці Богдана Хмельницького.

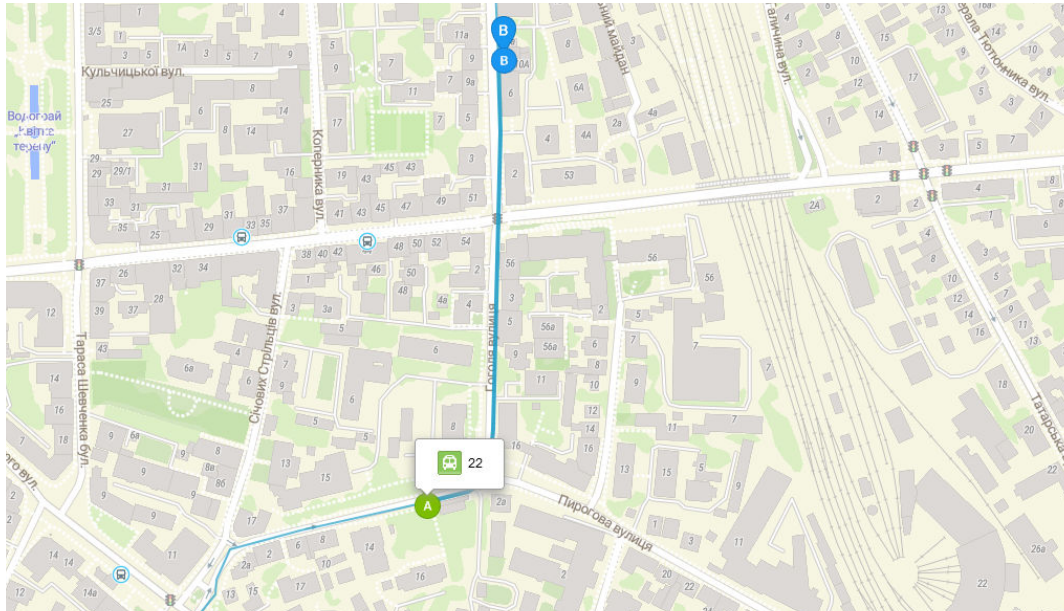


Рисунок 2.7 – Пролягання маршруту по вул. Гоголя – Б. Хмельницького

На рисунку 2.8 продовжено маршрут по вулиці Богдана Хмельницького перетинаючи залізничний міст в напрямку вулиці Бродівської до кінцевої зупинки в селі Біла.

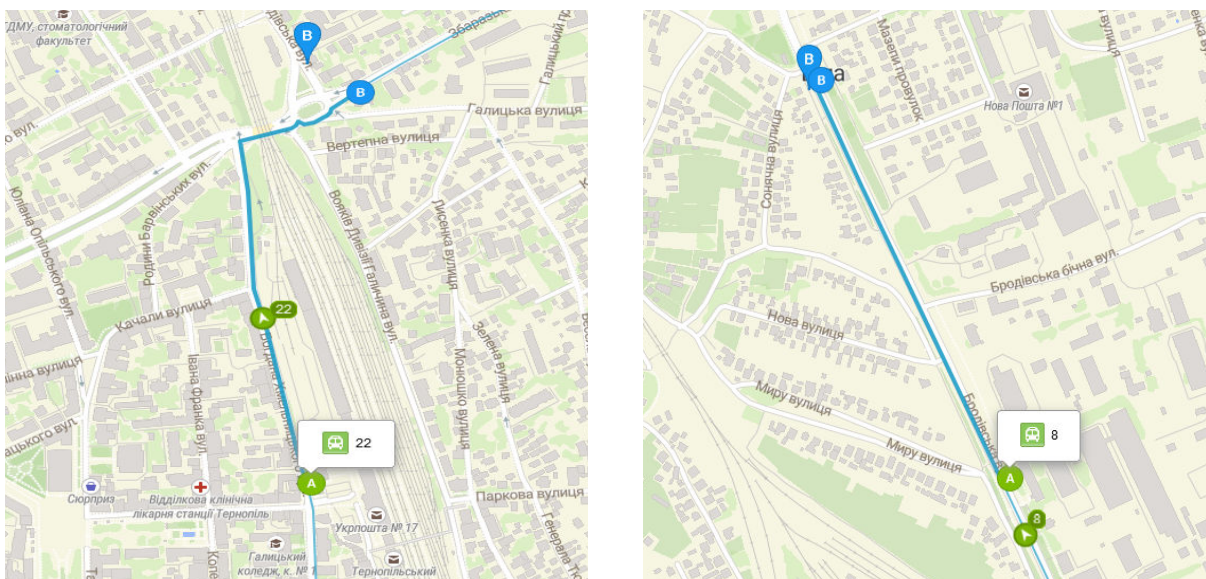


Рисунок 2.8 – Пролягання маршруту по ділянках вул. Б.Хмельницького – Бродівська

2.2. Аналіз потоку пасажирів на досліджуваному маршруті

Для визначення пасажиропотоків на маршруті приміського значення необхідно проаналізувати кількість пасажирів, які заходили та виходили на кожній зупинці у прямому та зворотному напрямках.

Такі діаграми по зупинках прямого напрямку представлено на рисунках 2.9 та 2.10 – кількості пасажирів, які заходили на зупинка та виходили. З аналізу даних графіків можна бачити, що найбільша кількість пасажирів заходила на зупинці Тубдиспансер, а найменша кількість пасажирів заходила на зупинці на вимогу.

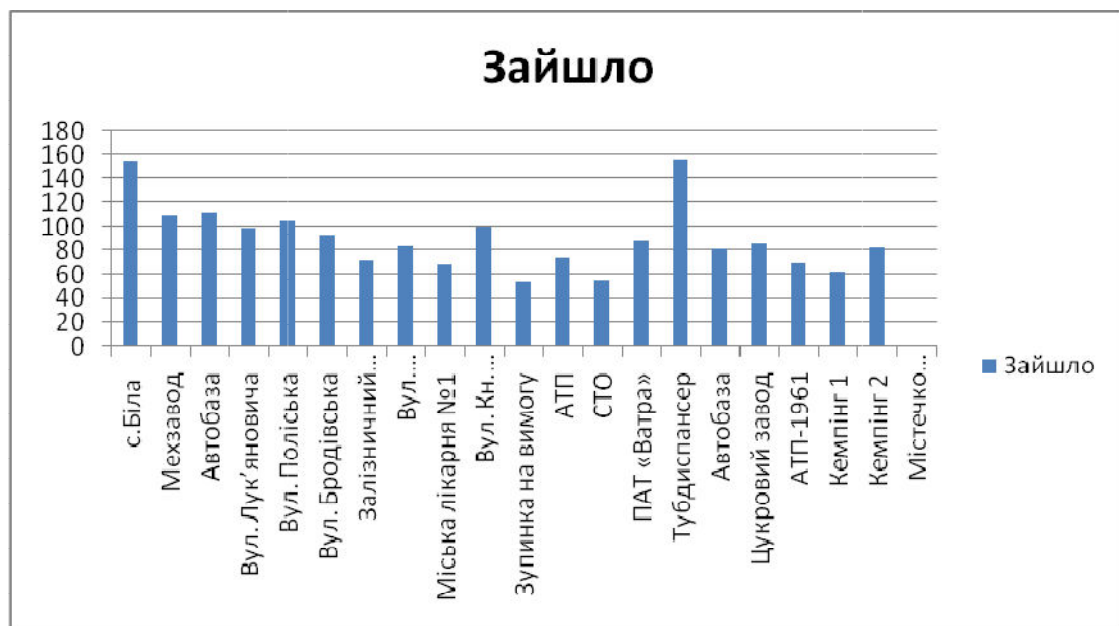


Рисунок 2.9 – Потік пасажирів на зупинках, які заходили в автобус

Аналогічно на рисунку 2.10 графічно відображено пасажиропотік на зупинках прямого напрямку руху по маршруті, які виходили із транспортного засобу. Найбільша кількість пасажирів вийшла на кінцевій зупинці Містечко Шляховиків, а найменша на зупинці Автобаза.

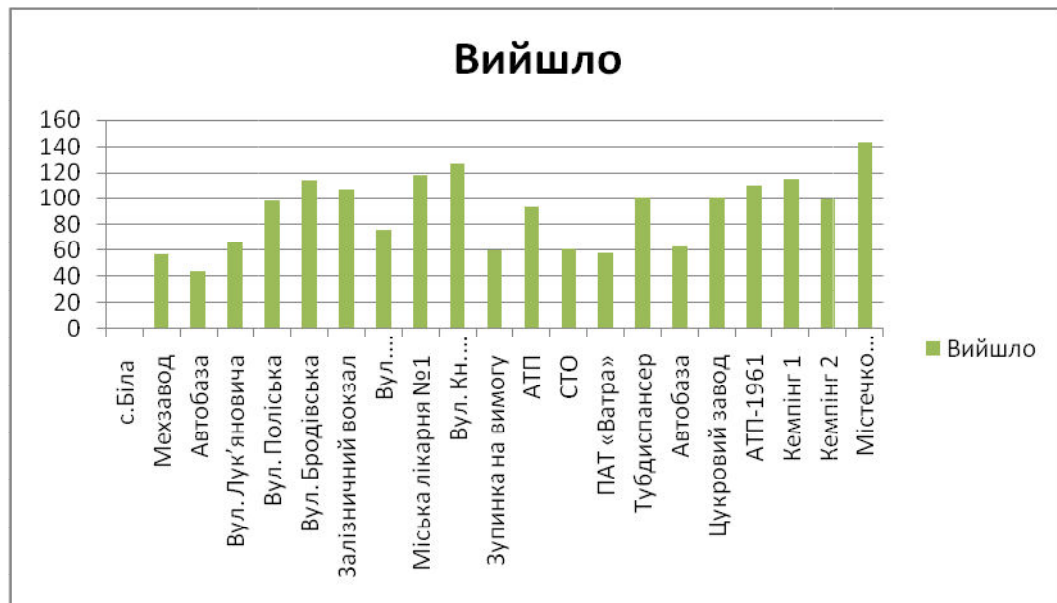


Рисунок 2.10 – Потік пасажирів на зупинках, які виходили із автобуса

Проводячи аналіз кількості пасажирів, які проїжджали по даному маршруті результат можна бачити на рисунку 2.11.

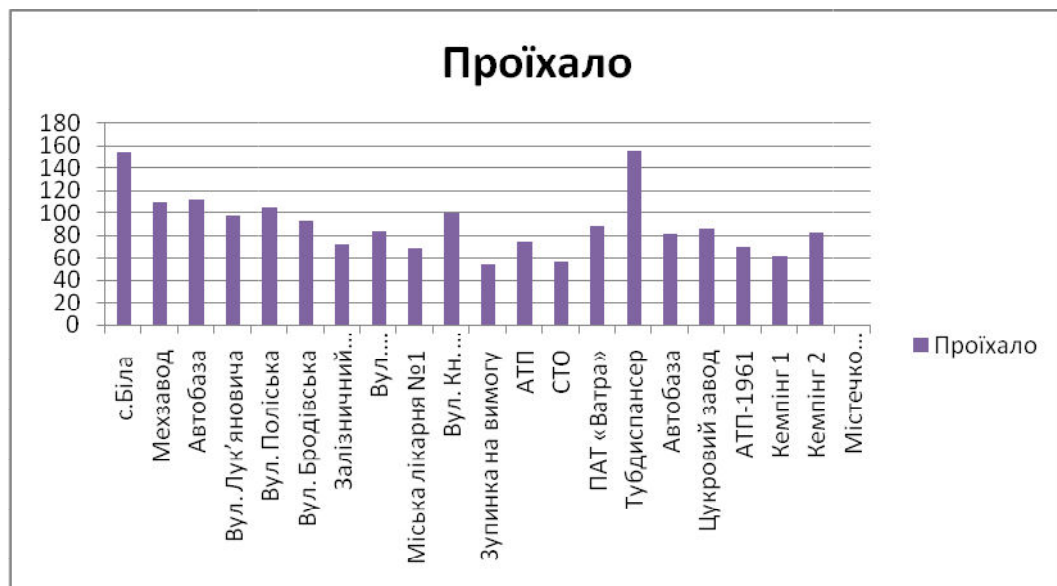


Рисунок 2.11 – Кількість пасажирів, які проїжджали в ТЗ між зупинками на маршруті

Після виконаних досліджень пасажиропотоку на маршруті № 8 у прямому напрямку визначаємо транспортну роботу по даному маршруті розраховуючи її як добуток довжини маршруту до кількості пасажирів

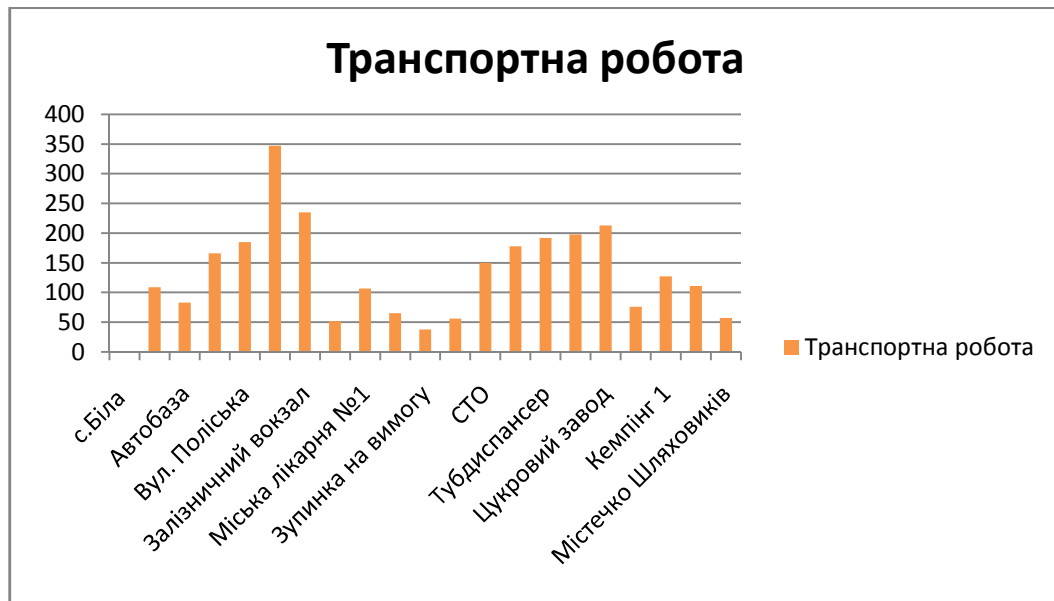


Рисунок 2.12 – Транспортна робота, яка виконувалася на маршруті у прямому напрямку.

Для зручності подальших розрахунків усі отримані результати спостережень сформовані у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Визначення пасажирообміну для маршруту №8 у
прямому напрямку

Прямий напрямок					
Назва зупинки	Довжина перегону	Кількість пасажирів			Транспортна робота, пас/км
		Зайшло	Вийшло	Проїхало	
с. Біла	-	155	-	-	-
Мехзавод	0,7	110	57	155	109
Автобаза	0,4	112	44	208	83
Вул. Лук'яновича	0,6	98	66	276	166
Вул. Поліська	0,6	105	98	308	185
Вул. Бродівська	1,1	93	114	315	347
Залізничний вокзал	0,8	72	107	294	235
Вул. Б. Хмельницького	0,2	84	76	259	52
Міська лікарня №1	0,4	69	118	267	107
Вул. Кн. Острозького	0,3	100	127	218	65
зупинкана вимогу	0,2	54	60	191	38
АТП	0,3	75	93	185	56
СТО	0,9	56	61	167	150
ПАТ "Ватра"	1,1	88	58	162	178
Тубдиспансер	1,0	156	100	192	192

Продовження таблиці 2.1

Автобаза	0,8	81	63	248	198
Цукровий завод	0,8	86	100	266	213
АТП-1961	0,3	70	110	252	76
Кемпінг 1	0,6	62	115	212	127
Кемпінг 2	0,7	83	99	159	111
Містечкошляховиків	0,4	-	143	143	57
Всього	12,2	1809	1809	4477	2745

Згідно з даними спостереження за потоками пасажирів, які заходили та виходили на зупинках досліджуваного маршруту розраховуємо кількість пасажирів, які проїжджали між зупинами у прямому напрямку. Дані розрахунків заносимо у таблицю 2.1.

$$Q_{1-2}np = 155nac.$$

$$Q_{2-3}np = 155 + 110 - 57 = 208nac.$$

$$Q_{3-4}np = 208 + 112 - 44 = 276nac.$$

$$Q_{4-5}np = 276 + 98 - 66 = 308nac.$$

$$Q_{5-6}np = 308 + 105 - 98 = 315nac.$$

$$Q_{6-7}np = 315 + 93 - 114 = 294nac.$$

$$Q_{7-8}np = 294 + 72 - 107 = 259nac.$$

$$Q_{8-9}np = 259 + 84 - 76 = 267nac.$$

$$Q_{9-10}np = 267 + 69 - 118 = 218nac.$$

$$Q_{10-11}np = 218 + 100 - 127 = 191nac.$$

$$Q_{11-12}np = 191 + 54 - 60 = 185nac.$$

$$Q_{12-13}np = 185 + 75 - 93 = 167nac.$$

$$Q_{13-14}np = 167 + 56 - 61 = 162nac.$$

$$Q_{14-15}np = 162 + 88 - 58 = 192nac.$$

$$Q_{15-16}np = 192 + 156 - 100 = 248nac.$$

$$Q_{16-17}np = 248 + 81 - 63 = 266nac.$$

$$Q_{17-18}np = 266 + 86 - 100 = 252nac.$$

$$Q_{18-19}np = 252 + 70 - 110 = 212nac.$$

$$Q_{19-20}np = 212 + 62 - 115 = 159nac.$$

$$Q_{20-21}np = 159 + 83 - 99 = 143nac.$$

$$Q_{21-22}np = 143 + 0 - 143 = 0$$

Аналогічний аналіз спостережень на маршруті №8 проводимо для зворотного напрямку від зупинки Містечко Шляховиків до зупинки с. Біла.

Результати кількості пасажирів, які заходили та виходили на зупинках зворотного напрямку руху відображенні на рисунках 2.13 та 2.14.

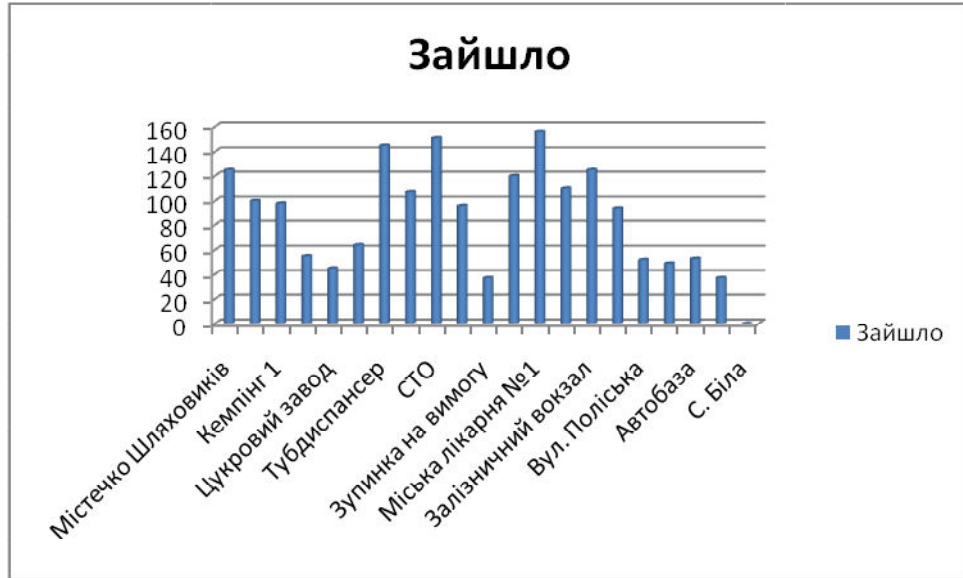


Рисунок 2.13 – Кількість пасажирів, які заходили в транспортний засіб у зворотному напрямку

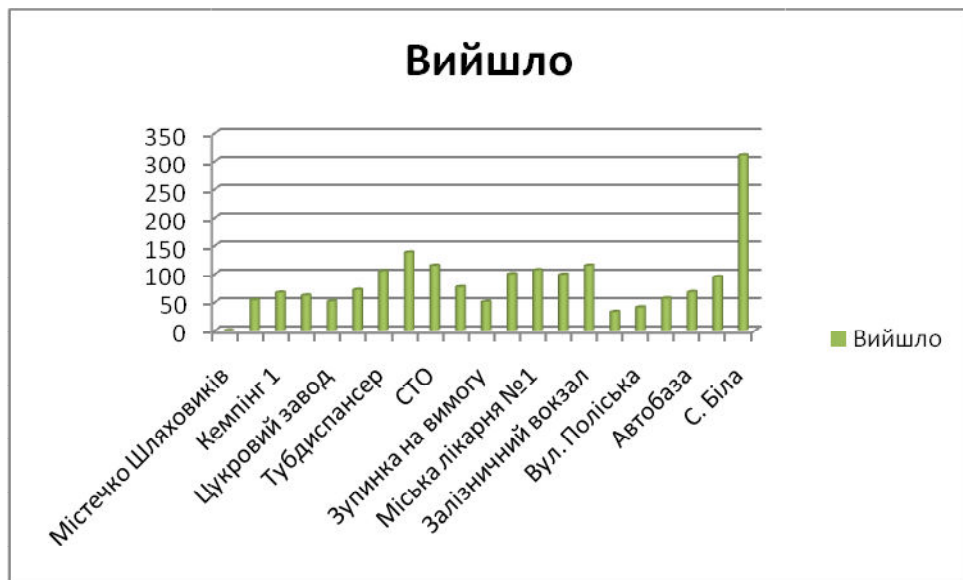


Рисунок 2.14 – Кількість пасажирів, які виходили з транспортного засобу у зворотному напрямку

Також на рисунку 2.15 відображено динаміку кількості пасажирів, які проїжджали в автобусі у зворотному напрямку.

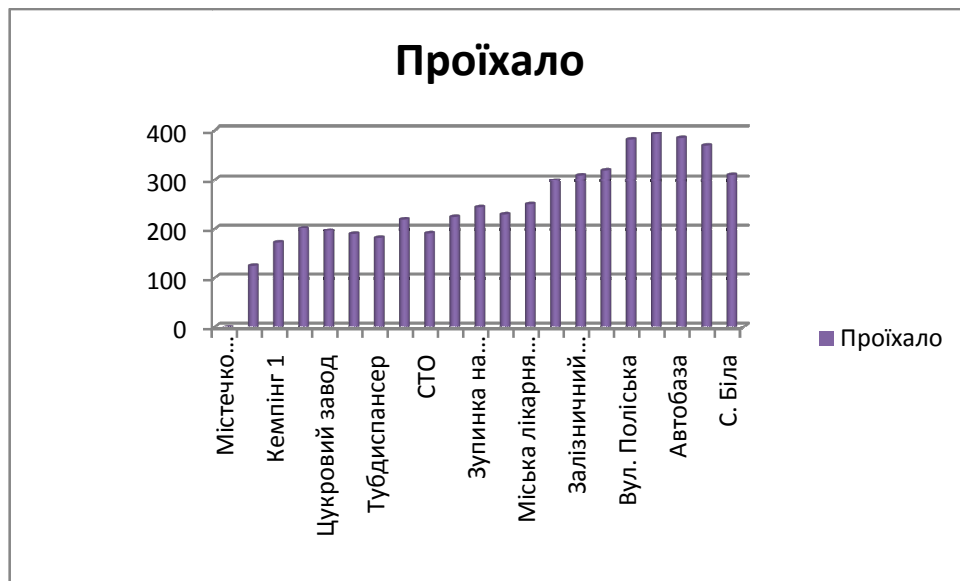


Рисунок 2.15 – Кількість пасажирів в автобусі, які проїжджали між зупинками

Результатом є виконана транспортна робота на маршруті у зворотному напрямі, графічний результат якої представлено на рисунку 2.16.

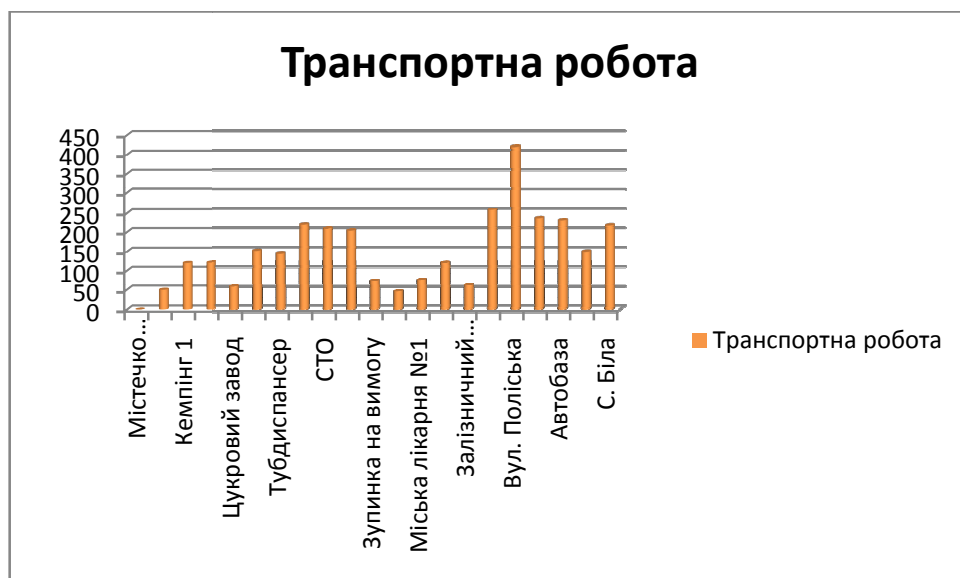


Рисунок 2.16 – Транспортна робота, що виконувалась на маршруті у зворотному напрямі

Результати спостережень та виконаних розрахунків сформовані у таблиці 2.2 для подальшого виконання роботи.

Таблиця 2.2 – Визначення пасажирообміну для маршруту №8 у зворотному напрямку

Зворотнійнапрямок					
Назва зупинки	Довжина перегону	Кількість пасажирів			Транспортна робота, пас/км
		Зайшло	Вийшло	Проїхало	
Містечкошляховиків	-	125	-	-	-
Кемпінг 2	0,4	100	54	125	50
Кемпінг 1	0,7	98	67	171	120
АТП-1961	0,6	55	62	202	121
Цукровий завод	0,3	45	52	195	59
Автобаза	0,8	64	72	188	150
Тубдиспансер	0,8	145	105	180	144
ПАТ"Ватра"	1,0	107	138	220	220
СТО	1,1	151	115	189	208
АТП	0,9	96	77	225	203
зупинкана вимогу	0,3	37	51	244	73
Вул.Кн.Острозького	0,2	120	100	230	46

Продовження таблиці 2.2

Міська лікарня №1	0,3	156	107	250	75
Вул. Б. Хмельницького	0,4	110	99	299	120
Залізничний вокзал	0,2	125	115	310	62
Вул. Бродівська	0,8	94	33	320	256
Вул. Поліська	1,1	52	41	381	419
Вул. Лук'яновича	0,6	49	57	392	235
Автобаза	0,6	53	68	384	230
Мехзавод	0,4	37	95	369	148
с. Біла	0,7	-	311	311	218
Всього	12,2	1819	1819	5185	3157

Виконання розрахунку пасажиропотоків між зупинками зворотного напрямку маршруту. Отримані результати відображенні у таблиці 2.2.

$$Q_{22-21}^{зв} = 125 \text{ пас.}$$

$$Q_{21-20}^{зв} = 125 + 100 - 54 = 171 \text{ пас.}$$

$$Q_{20-19}^{зв} = 171 + 98 - 67 = 202 \text{ пас.}$$

$$Q_{19-18}^{зв} = 202 + 55 - 62 = 195 \text{ пас.}$$

$$Q_{18-17}^{зв} = 195 + 45 - 52 = 188 \text{ пас.}$$

$$Q_{17-16}^{зв} = 188 + 64 - 72 = 180 \text{ пас.}$$

$$Q_{16-15}^{зв} = 180 + 145 - 105 = 220 \text{ пас.}$$

$$Q_{15-14}^{36} = 220 + 107 - 138 = 189nac.$$

$$Q_{14-13}^{36} = 189 + 151 - 115 = 225nac.$$

$$Q_{13-12}^{36} = 225 + 96 - 77 = 244nac.$$

$$Q_{12-11}^{36} = 244 + 37 - 51 = 230nac.$$

$$Q_{11-10}^{36} = 230 + 120 - 100 = 250nac.$$

$$Q_{10-9}^{36} = 250 + 156 - 107 = 299nac.$$

$$Q_{9-8}^{36} = 299 + 110 - 99 = 310nac.$$

$$Q_{8-7}^{36} = 310 + 125 - 115 = 320nac.$$

$$Q_{7-6}^{36} = 320 + 94 - 33 = 381nac.$$

$$Q_{6-5}^{36} = 381 + 52 - 41 = 392nac.$$

$$Q_{5-4}^{36} = 392 + 49 - 57 = 384nac.$$

$$Q_{4-3}^{36} = 384 + 53 - 68 = 369nac.$$

$$Q_{3-2}^{36} = 369 + 37 - 95 = 311nac.$$

$$Q_{2-1}^{36} = 311 + 0 - 311 = 0$$

Розрахунок транспортної роботи, яка виконувалася на приміському маршруті №8:

- у прямому напрямку руху

$$P_{1-2}np = Q_{1-2}np \cdot l_{неp1-2}np; \quad (2.1)$$

$$P_{1-2}np = 155 \cdot 0,7 = 109 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{2-3}np = Q_{2-3}np \cdot l_{неp2-3}np;$$

$$P_{2-3}np = 208 \cdot 0,4 = 83 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{3-4}np = Q_{3-4}np \cdot l_{неp3-4}np;$$

$$P_{3-4}np = 276 \cdot 0,6 = 166 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{4-5}np = Q_{4-5}np \cdot l_{неp4-5}np;$$

$$P_{4-5}np = 308 \cdot 0,6 = 185 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{5-6}np = Q_{5-6}np \cdot l_{неp5-6};$$

$$P_{5-6}np = 315 \cdot 1,1 = 347 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{6-7}np = Q_{6-7}np \cdot l_{неp6-7};$$

$$P_{6-7}np = 294 \cdot 0,8 = 235 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{7-8}np = Q_{7-8}np \cdot l_{nep7-8};$$

$$P_{7-8}np = 259 \cdot 0,2 = 52nac \cdot км;$$

$$P_{8-9}np = Q_{8-9}np \cdot l_{nep8-9};$$

$$P_{8-9}np = 267 \cdot 0,4 = 107nac \cdot км;$$

$$P_{9-10}np = Q_{9-10}np \cdot l_{nep9-10};$$

$$P_{9-10}np = 218 \cdot 0,3 = 65nac \cdot км;$$

$$P_{10-11}np = Q_{10-11}np \cdot l_{nep10-11};$$

$$P_{10-11}np = 191 \cdot 0,2 = 38nac \cdot км;$$

$$P_{11-12}np = Q_{11-12}np \cdot l_{nep11-12};$$

$$P_{11-12}np = 185 \cdot 0,3 = 56nac \cdot км;$$

$$P_{12-13}np = Q_{12-13}np \cdot l_{nep12-13};$$

$$P_{12-13}np = 167 \cdot 0,9 = 150nac \cdot км;$$

$$P_{13-14}np = Q_{13-14}np \cdot l_{nep13-14};$$

$$P_{13-14}np = 162 \cdot 1,1 = 178nac \cdot км;$$

$$P_{14-15}np = Q_{14-15}np \cdot l_{nep14-15};$$

$$P_{14-15}np = 192 \cdot 1,0 = 192 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{15-16}np = Q_{15-16}np \cdot l_{nep15-16};$$

$$P_{15-16}np = 248 \cdot 0,8 = 198 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{16-17}np = Q_{16-17}np \cdot l_{nep16-17};$$

$$P_{16-17}np = 266 \cdot 0,8 = 213 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{17-18}np = Q_{17-18}np \cdot l_{nep17-18};$$

$$P_{17-18}np = 252 \cdot 0,3 = 76 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{18-19}np = Q_{18-19}np \cdot l_{nep18-19};$$

$$P_{18-19}np = 212 \cdot 0,6 = 127 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{19-20}np = Q_{19-20}np \cdot l_{nep19-20};$$

$$P_{19-20}np = 159 \cdot 0,7 = 111 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{20-21}np = Q_{20-21}np \cdot l_{nep20-21};$$

$$P_{20-21}np = 143 \cdot 0,4 = 57 \text{нас} \cdot \text{км};$$

- у зворотному напрямку руху

$$P_{20-19}3\mathcal{B} = Q_{20-19}3\mathcal{B} \cdot l_{nep20-19}; \quad (2.2)$$

$$P_{20-19}3\mathcal{B} = 125 \cdot 0,6 = 66 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{19-18}3\mathcal{B} = Q_{19-18}3\mathcal{B} \cdot l_{nep19-18};$$

$$P_{19-18}3\mathcal{B} = 171 \cdot 0,7 = 120 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{18-17}3\mathcal{B} = Q_{18-17}3\mathcal{B} \cdot l_{nep18-17};$$

$$P_{18-17}3\mathcal{B} = 202 \cdot 0,6 = 121 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{17-16}3\mathcal{B} = Q_{17-16}3\mathcal{B} \cdot l_{nep17-16};$$

$$P_{17-16}3\mathcal{B} = 195 \cdot 0,3 = 59 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{16-15}3\mathcal{B} = Q_{16-15}3\mathcal{B} \cdot l_{nep16-15};$$

$$P_{16-15}3\mathcal{B} = 188 \cdot 0,8 = 150 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{15-14}3\mathcal{B} = Q_{15-14}3\mathcal{B} \cdot l_{nep15-14};$$

$$P_{15-14}^{3\theta} = 180 \cdot 0,8 = 144 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{14-13}^{3\theta} = Q_{14-13}^{3\theta} \cdot l_{\text{nep}14-13};$$

$$P_{14-13}^{3\theta} = 220 \cdot 1,0 = 220 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{13-12}^{3\theta} = Q_{13-12}^{3\theta} \cdot l_{\text{nep}13-12};$$

$$P_{13-12}^{3\theta} = 189 \cdot 1,1 = 208 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{12-11}^{3\theta} = Q_{12-11}^{3\theta} \cdot l_{\text{nep}12-11};$$

$$P_{12-11}^{3\theta} = 225 \cdot 0,9 = 203 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{11-10}^{3\theta} = Q_{11-10}^{3\theta} \cdot l_{\text{nep}11-10};$$

$$P_{11-10}^{3\theta} = 244 \cdot 0,3 = 73 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{10-9}^{3\theta} = Q_{10-9}^{3\theta} \cdot l_{\text{nep}10-9};$$

$$P_{10-9}^{3\theta} = 230 \cdot 0,2 = 46 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{9-8}^{3\theta} = Q_{9-8}^{3\theta} \cdot l_{\text{nep}9-8};$$

$$P_{9-8}^{3\theta} = 250 \cdot 0,3 = 75 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{8-7}^{3\theta} = Q_{8-7}^{3\theta} \cdot l_{\text{nep}8-7};$$

$$P_{8-7}3\theta = 299 \cdot 0,4 = 120 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{7-6}3\theta = Q_{7-6}3\theta \cdot l_{\text{неп}7-6};$$

$$P_{7-6}3\theta = 310 \cdot 0,2 = 62 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{6-5}3\theta = Q_{6-5}3\theta \cdot l_{\text{неп}6-5};$$

$$P_{6-5}3\theta = 320 \cdot 0,8 = 256 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{5-4}3\theta = Q_{5-4}3\theta \cdot l_{\text{неп}5-4};$$

$$P_{5-4}3\theta = 381 \cdot 1,1 = 491 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{4-3}3\theta = Q_{4-3}3\theta \cdot l_{\text{неп}4-3};$$

$$P_{4-3}3\theta = 392 \cdot 0,6 = 235 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{3-2}3\theta = Q_{3-2}3\theta \cdot l_{\text{неп}3-2};$$

$$P_{3-2}3\theta = 384 \cdot 0,6 = 230 \text{нас} \cdot \text{км};$$

$$P_{2-1}3\theta = Q_{2-1}3\theta \cdot l_{\text{неп}2-1};$$

$$P_{2-1}3\theta = 369 \cdot 0,4 = 148 \text{нас} \cdot \text{км}.$$

Для розрахунку добового обсягу перевезень на маршруті необхідно підсумувати кількість перевезених пасажирів в прямому та зворотному напрямках.

$$Q_{доб} = Q_{пр} + Q_{зв} \quad (2.3)$$

Після підстановки значень результатом добового обсягу перевезень на маршруті є кількість пасажирів, що складає 3628.

$$Q_{доб} = 1809 + 1819 = 3628 \text{ пас.}$$

2.3. Дослідження обсягів перевезення на приміському маршруті

Отримані результати спостережень пасажирських перевезень на приміському маршруті № 8 за годинами однієї доби наведено у таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – Перевезення пасажирів за годинами доби на маршруті

Години	Кількість пасажирів	Години	Кількість пасажирів
6-7	200	15-16	192
7-8	308	16-17	208
8-9	301	17-18	278
9-10	264	18-19	287
10-11	260	19-20	255
11-12	201	20-21	187
12-13	175	21-22	155
13-14	187	Всього	3628
14-15	170		

Також для кращого наочного сприйняття на рисунку 2.17 у вигляді діаграми відображено кількість пасажирів, які перевозилися протягом дня в певний проміжок часу



Рисунок 2.17 – Кількість перевезених пасажирів протягом доби

За результатами цих спостережень можна побачити, що максимальна кількість пасажирів які були перевезені протягом доби складає 308 у проміжку часу між сьомою і восьмою годинами ранку. Аргументувати це можна тим, що у даний момент найбільша кількість пасажирів поспішає до місця роботи.

$$Q_{\max}^{\text{год}} = 308 \text{ пас.}$$

Для розрахунку часу роботи автобуса на маршруті враховуючи, що його початок о шостій годині ранку, а закінчення роботи на маршруті у десятій годині вечора, тоді за формулою 2.2. проводимо розрахунок для його визначення. Для чого нам потрібно від кінцевої години роботи на маршруті $t_{p.k.} = 22 \text{ год}$ відняти час початок роботи автобуса на маршруті $t_{p.n.} = 6 \text{ год}$.

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

Після обчислення отримуємо час роботи автобуса на маршруті, який становить

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

Також виконуються наступні розрахунки потрібно враховувати час який передбачається для обідньої перерви.

За нижче наведеною формулою розраховуємо час роботи автобуса на маршруті з врахуванням обідньої перерви, як становить дві години.

$$t'_{m.} = t_{p.m.} - t_{об.н.} \quad (2.3)$$

Після підстановки чисельних значень час роботи на маршруті з врахуванням обідньої перерви становить

$$t'_{m.} = 16 - 2 = 14 \text{ год.}$$

Після отриманих розрахунків знаходимо середньогодинний обсяг пасажироперевезень на маршруті. За нижче наведеною формулою виконуємо даний розрахунок.

$$t_{сеп.}^{з.д.} = \frac{Q_{дооб.}}{t_{p.m.}}, \quad (2.4)$$

Поділивши добовий обсяг перевезень на час роботи на маршруті, отримаємо середньогодинний обсяг пасажирських перевезень.

$$Q_{сер}^{з.д} = \frac{3007}{17} = 177 \text{ пас.}$$

Для того щоб розрахувати обсяг перевезень на маршруті за рік, необхідно добовий обсяг перевезень помножити на кількість днів у році $D_p = 365 \text{ днів}$.

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

Після розрахунку річний обсяг пасажироперевезень становить

$$Q_{річ.} = 3628 \cdot 365 = 1324220 \text{ пас.}$$

Здійснюючи аналіз перевезення пасажирів на приміському маршруті № 8, який сполучає приміські райони міста Тернополя, можна сказати, що він є ефективним про що свідчать отримані результати розрахунків та проведені дослідження на ділянках руху транспортного засобу.

ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Побудова трендів для прогнозування обсягів пасажирських перевезень

Згідно із статистичними даними обсягів перевезення пасажирів, що здійснюються приватним транспортним підприємством на приміському маршруті №8 наведено в таблиці 3.1 – відомий пасажиропотік за попередні роки.

Таблиця 3.1 – Відомий пасажиропотік за попередні 6 років

Обсяг пасажиропотоку в рік, пас.						
Роки	2015	2016	2017	2018	2019	2020
t	1	2	3	4	5	6
y	1214110	1135340	1098370	1102460	1188430	1324220

Для прогнозування пасажиропотоку на наступні два роки скористаємося трендами. Визначаючи середньоквадратичне відхилення оберемо найкращий тренд для прогнозу, а саме з найменшим середньоквадратичним відхиленням.

Прогнозуючи пасажиропотік на наступні роки спершу використаємо лінійним трендом $y = a_0 + a_1t$ система якого має наступний вигляд

$$\begin{cases} a_0 k + a_1 \frac{k(k+1)}{2} = \sum_{i=1}^k y_i, \\ a_0 \frac{k(k+1)}{2} + a_1 \frac{k(k+1)(2k+1)}{6} = \sum_{i=1}^k i y_i. \end{cases} \quad (3.1)$$

де k – попередні роки (1...6) на основі яких аналізуємо прогнозування пасажиропотоків; y_i – пасажиропотік протягом i -го року.

Після підстановки числових значень у систему 3.1, отримаємо наступну систему рівнянь

$$\begin{cases} 6a_0 + 21a_1 = 7,06293 \cdot 10^6, \\ 21a_0 + 91a_1 = 2,507721 \cdot 10^7. \end{cases} \quad (3.2)$$

За допомогою комп'ютерних програм знаходимо розв'язок системи рівнянь, результатом якої є знаходження невідомих коефіцієнтів $a_1 = 20397,43$ та $a_0 = 1105764$.

Після знаходження невідомих коефіцієнтів лінійний тренд набуде наступного вигляду

$$y = 20397,43t + 1105764. \quad (3.3)$$

де $t = 1...7$. В результаті виконаних розрахунків отримаємо прогнозований результат для сьомого року, який графічно відображено на рисунку 3.1.

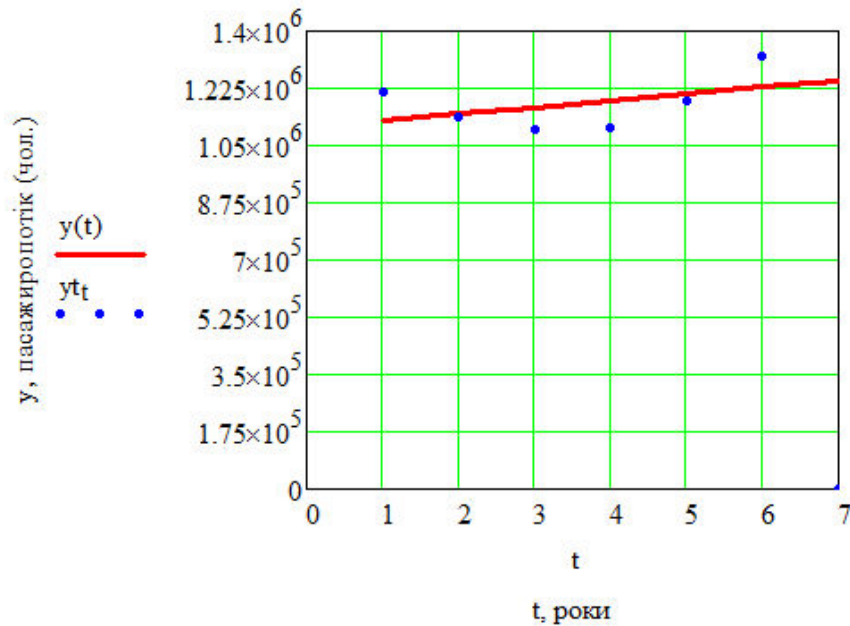


Рисунок 3.1 – Лінійний тренд

Результатом є отримання прогнозованого значення пасажиропотоку на сьомий рік, яке становитиме $y_7 = 1248546$ пас.

Наступним етапом є побудова квадратичного тренда $y = a_0 + a_1t + a_2t^2$, де нижче наведено систему рівнянь для знаходження невідомих коефіцієнтів a_0, a_1, a_2 .

$$\begin{cases} a_0k + a_1 \sum_{i=1}^k i + a_2 \sum_{i=1}^k i^2 = \sum_{i=1}^k y_i, \\ a_0 \sum_{i=1}^k i + a_1 \sum_{i=1}^k i^2 + a_2 \sum_{i=1}^k i^3 = \sum_{i=1}^k iy_i, \\ a_0 \sum_{i=1}^k i^2 + a_1 \sum_{i=1}^k i^3 + a_2 \sum_{i=1}^k i^4 = \sum_{i=1}^k i^2 y_i. \end{cases} \quad (3.4)$$

Після підстановки чисельного значення отримаємо систему рівнянь (3.5). Результатом розв'язку системи є визначення невідомих коефіцієнтів, які становлять

$$\begin{cases} 6a_0 + 21a_1 + 91a_2 = 7,06293 \cdot 10^6, \\ 21a_0 + 91a_1 + 441a_2 = 2,507721 \cdot 10^7, \\ 91a_0 + 441a_1 + 2275a_2 = 1,1066283 \cdot 10^8. \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\begin{cases} a_2 = 27938,57, \\ a_1 = -175172,57, \\ a_0 = 1366524. \end{cases}$$

Числове значення рівняння тренду запишеться у наступному вигляді

$$y = 27938,57t^2 - 175172,57t + 1366524. \quad (3.6)$$

Результат прогнозу для сьомого року у вигляді графіка зображено на рисунку 3.2.

Прогнозоване значення потоку пасажирів на 7-й рік становить $y_7 = 1509306$ пас.

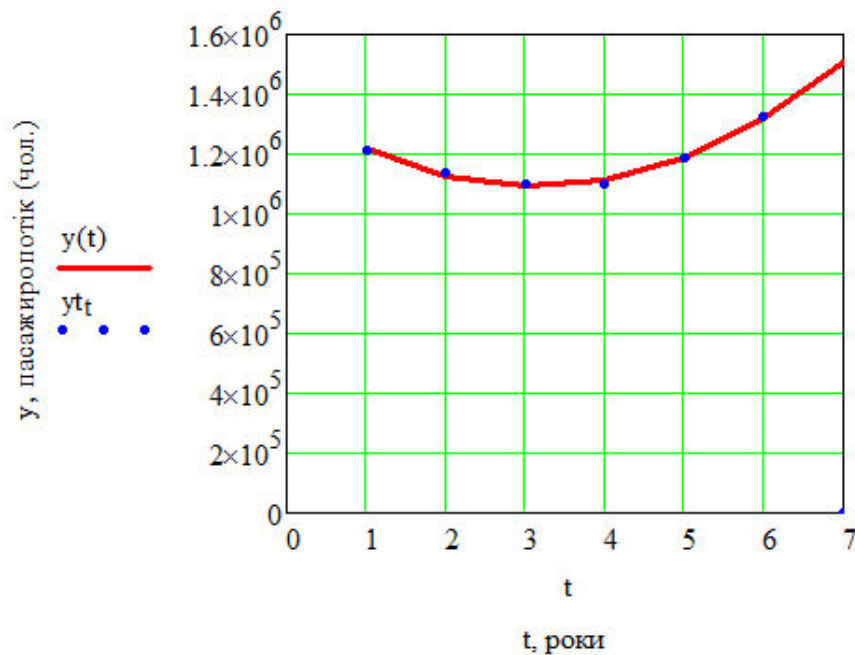


Рисунок 3.2 – Квадратичний тренд

Переходимо до побудови експоненціального тренду. Рівняння тренду запишемо у наступному вигляді $y = ae^{bt}$.

Знаходимо невідомі коефіцієнти a_0 , b за системою рівнянь (3.7)

$$\begin{cases} 6a_0 + 21b = 83,8588348, \\ 21a_0 + 91b = 293,7933625. \end{cases} \quad (3.7)$$

Результати розв'язку невідомих коефіцієнтів

$$a_0 = 13,9190, \quad b = 0,0164.$$

Отже $a = e^{a_0} = e^{13,9190} = 1109017$.

Рівняння тренда запишеться у наступному вигляді

$$y = 1109017e^{0,0164t}. \quad (3.8)$$

На рисунку 3.3 графічно відображено прогноз пасажиропотоку на майбутнє, а саме на 7-й рік за допомогою експоненціального тренда, який дорівнює $y_7 = 1244147$ пас.

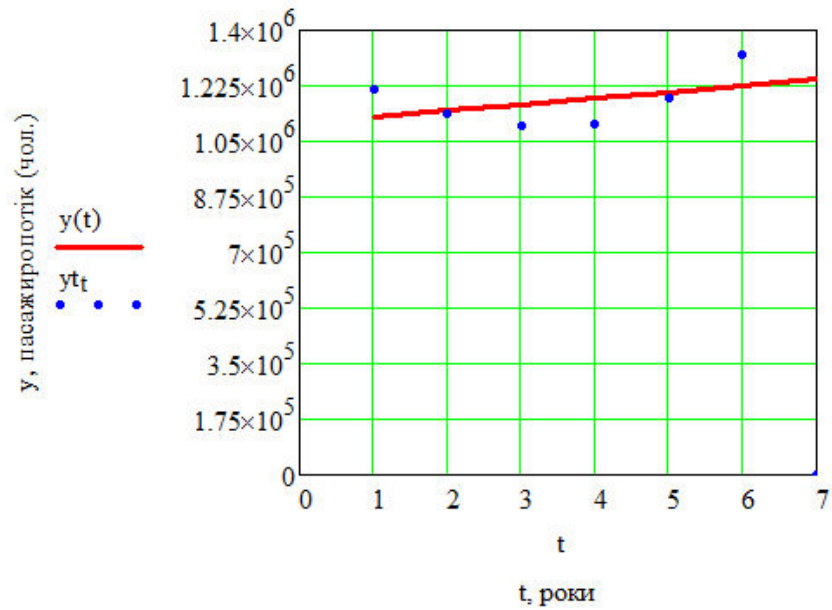


Рисунок 3.3 – Експоненціальний тренд

І четвертий тренд, який ми використаємо для прогнозування пасажиропотоку – це гіперболічний $y = a_0 + \frac{a_1}{t}$.

Невідомі коефіцієнти визначаються при вирішенні наступної системи

$$\begin{cases} 6a_0 + 2,45a_1 = 7,06293 \cdot 10^6, \\ 2,45a_0 + 1,491a_1 = 10. \end{cases} \quad (3.9)$$

$$a_0 = 3,5776, \quad a_1 = -5,8788.$$

Запис числового значення гіперболічного тренда

$$y = 3,5776 - \frac{5,8788}{t}. \quad (3.10)$$

Графічна інтерпретація гіперболічного тренда зображена на рисунку 3.4.

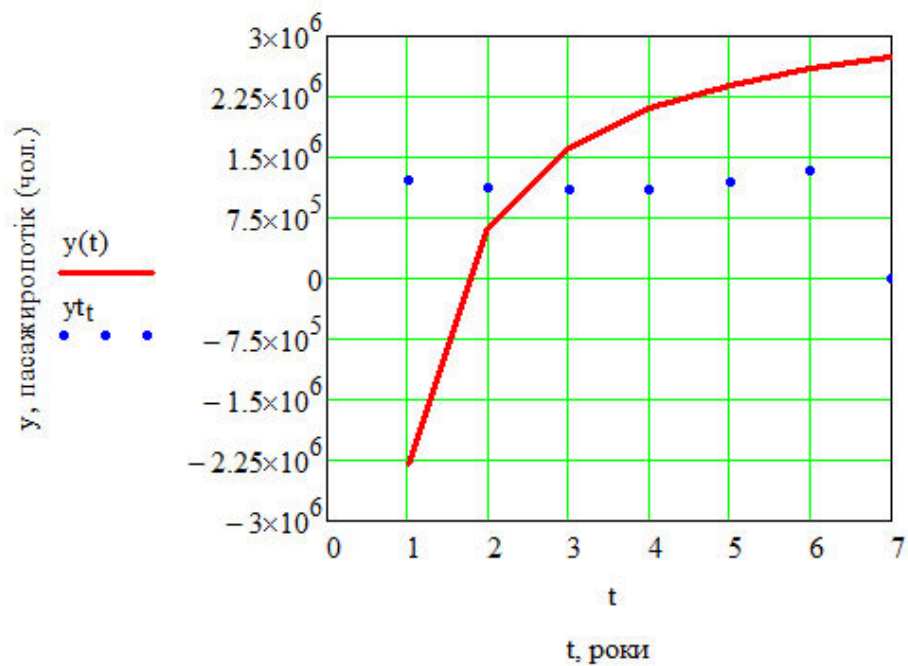


Рисунок 3.4 – Гіперболічний тренд

Прогноз пасажиропотоку потоку на 7-й рік становитиме $y_7 = 2737825$ пас.

3.2. Вибір найбільш точного тренду для виконання прогнозу

Оцінюючи тренд, скористаємося середньоквадратичним відхиленням. Дане відхилення будемо визначати

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{k-m+1} \sum_{i=1}^k \varepsilon_i^2}, \quad (3.11)$$

де ε_i , як сказано вище, задають відхилення тренда від даних тимчасового ряду, m – кількість параметрів емпіричної формули (тренда), k – кількість відомих значень тимчасового ряду. Середньоквадратичне відхилення показує середню величину відхилення досліджуваного тренда від відомих даних тимчасового ряду.

Формула наведена нижче використовується для оцінки точності тренда

$$\varepsilon_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 \varepsilon_i^2}{7-m}}, \quad (3.12)$$

де $\varepsilon_i = y_i - y_i^*$ – відхилення тренда від даних тимчасового ряду; m кількість параметрів, від яких залежить тренд: $m = 2$ для лінійного, експоненціального і гіперболічного трендів і $m = 3$ для параболічного тренда.

Для лінійного тренда:

$$\varepsilon_1 = y_1 - y_1^* = 1214110 - 1126161 = 87949,$$

$$\varepsilon_2 = y_2 - y_2^* = 1135340 - 1146559 = -11219,$$

$$\varepsilon_3 = y_3 - y_3^* = 1098370 - 1166956 = -68586,$$

$$\varepsilon_4 = y_4 - y_4^* = 1102460 - 1187354 = -84894,$$

$$\varepsilon_5 = y_5 - y_5^* = 1188430 - 1207751 = -19321,$$

$$\varepsilon_6 = y_6 - y_6^* = 1324220 - 1228149 = 96071.$$

Середньоквадратичне відхилення для лінійного тренда становитиме

$$\varepsilon_y = \sqrt{\frac{87949^2 + 11219^2 + 68586^2 + 84894^2 + 19321^2 + 96071^2}{5}} = 76648.$$

Для квадратичного тренда:

$$\varepsilon_1 = y_1 - y_1^* = -5180,$$

$$\varepsilon_2 = y_2 - y_2^* = 7407,$$

$$\varepsilon_3 = y_3 - y_3^* = 5917,$$

$$\varepsilon_4 = y_4 - y_4^* = -10391,$$

$$\varepsilon_5 = y_5 - y_5^* = -695,$$

$$\varepsilon_6 = y_6 - y_6^* = 2943.$$

Тоді середньоквадратичне відхилення для квадратичного тренда становитиме

$$\varepsilon_y = \sqrt{\frac{5180^2 + 7407^2 + 5917^2 + 10391^2 + 695^2 + 2943^2}{4}} = 7645.$$

Для експоненціального тренда:

$$\varepsilon_1 = y_1 - y_1^* = 86727,$$

$$\varepsilon_2 = y_2 - y_2^* = -10713,$$

$$\varepsilon_3 = y_3 - y_3^* = -66663,$$

$$\varepsilon_4 = y_4 - y_4^* = -81867,$$

$$\varepsilon_5 = y_5 - y_5^* = -15510,$$

$$\varepsilon_6 = y_6 - y_6^* = 100342.$$

Тоді середньоквадратичне відхилення для експоненціального тренда становитиме

$$\varepsilon_y = \sqrt{\frac{86727^2 + 10713^2 + 66663^2 + 81867^2 + 15510^2 + 100342^2}{5}} = 76278.$$

Для гіперболічного тренда:

$$\varepsilon_1 = y_1 - y_1^* = 3515219,$$

$$\varepsilon_2 = y_2 - y_2^* = 497071,$$

$$\varepsilon_3 = y_3 - y_3^* = -519692,$$

$$\varepsilon_4 = y_4 - y_4^* = -1005498,$$

$$\varepsilon_5 = y_5 - y_5^* = -1213466,$$

$$\varepsilon_6 = y_6 - y_6^* = -1273634.$$

Тоді середньоквадратичне відхилення для гіперболічного тренда становитиме

$$\varepsilon_y = \sqrt{\frac{3515219^2 + 497071^2 + 519692^2 + 1005498^2 + 1213466^2 + 1273634^2}{5}} = 1842802$$

Розраховуючи середньоквадратичне відхилення по кожному з трендів, можна зробити висновок, що квадратичний тренд має найменше відхилення. Отже саме цей тренд приймаємо як найкращий до прогнозування на наступні періоди.

$$y = 27938,57t^2 - 175172,57t + 1366524.$$

Згідно прогнозу пасажиропотік на два наступні роки становитиме

$$y_7^* = 1509306 \text{ пас.}$$

$$y_8^* = 1753212 \text{ пас.}$$

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці при автобусних пасажирських перевезеннях

Перевезення людей на автобусах і переобладнаних під перевезення вантажних автомобілях повинна відповідати вимогам діючих Правил дорожнього руху, правил поведінки пасажирів і інструкції по експлуатації транспортного засобу. До управління автобусами і вантажними автомобілями, призначеними для перевезення людей в лісовому господарстві, допускаються найбільш дисципліновані та досвідчені водії першого і другого класу, бездоганно працюють протягом останніх 2-х років, які мають стаж безперервної роботи в якості водія не менше 3 років з посвідченням на право керування транспортним засобом категорії відповідає виду автотранспортного засобу.

Водії зобов'язані дотримуватися встановленого режиму робіт і своєчасно проходити медичний огляд. Забороняється перевезення людей поза кабіною автомобіля (крім того, де це дозволено), самоскида-цистерни та інших спеціальних вантажних автомобілів, на вантажному (не призначених для перевезення людей) причепі (напівпричепі) і технологічному обладнанні транспортних засобів. Проїзд в кузові автомобіля, не обладнаного для перевезення груп людей, дозволяється тільки особам, які супроводжують вантаж або наступним за його отриманням за умови, що вони забезпечені зручним, безпечним місцем, розташованим нижче рівня бортів на 15 см.

Водій повинен забезпечуватися спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до Типових галузевих норм і

відповідним додатком колективного договору. За вимогами пожежо- та вибухобезпеки не допускається: скупчення на двигуні та його картері бруду й масла; залишати в кабінах і на двигуні забруднені маслом і паливом обтиральні матеріали; експлуатувати несправні прилади системи опалення; застосовувати для миття двигуна бензин і інші легкозаймисті речовини; подавати при несправній паливній системі бензин в карбюратор безпосередньо з ємності або іншими способами; курити в безпосередній близькості від приладів системи живлення двигуна; користуватися відкритим вогнем при визначенні і усуненні несправностей; підігрівати двигун відкритим полум'ям; автотранспортні засоби повинні бути обладнані вогнегасниками, кошмою, обмідненим інструментом; в автобусах або вантажних автомобілях, призначених для перевезення людей, не повинні знаходитися вибухонебезпечні або легкозаймисті вантажі.

Водієві транспортного засобу, призначеного для перевезення людей (автобус, вантажний автомобіль, переобладнаний для цих цілей), мати при собі: посвідчення на право керування транспортним засобом; реєстраційні номери на транспортний засіб; шляховий або маршрутний лист з відповідними відмітками. Водій повинен пройти передрейсовий медичний контроль. Перед виїздом перевірити справність і комплектність транспортного засобу та стежити за його станом в дорозі: гальм; рульового управління; коліс і шин; двигуна і трансмісії; зовнішніх світлових приладів і салону (кузова). У призначеному для перевезення людей вантажному автомобілі, обладнаному салоном, перевірити наявність і справність: сходи для посадки; двосторонньої звукової сигналізації з салону в кабіну водія; освітлення салону; легкознімний (що знаходиться поза кабіною) вогнегасника ємністю 2 л; двері, що відкривається з салону назовні; напівм'яких сидінь, опалення салону. У призначеному для перевезення людей в теплий період року вантажному автомобілі, обладнаному тентом для захисту від вітру та атмосферних опадів, перевірити наявність і справність: знімною сходи для посадки; вогнегасника ємністю 2 л; аптечки з набором

медикаментів; звукової сигналізації з кузова в кабіню водія; сидінь в кузові з міцними спинками, укріпленими на відстані не менше 15 см до верхнього краю бортів; бортових замків, додатково закріплених так, щоб виключалося їх мимовільне відкривання. Перевірити наявність напису "Люди" і відповідного знака спереду і ззаду у верхній частині салону або тенту вантажного автомобіля, обладнаного для перевезення людей. Переконатися у відсутності в салоні перевозяться ПММ, бензопил, незачехлених гострих інструментів. Перевірити кількість перевезених людей, яких повинно бути не більше кількості місць для сидіння, обладнаних в кузові вантажного автомобіля. Проінструктувати пасажирів про порядок посадки та висадки і розміщенні в кузові, попередити, що стояти під час руху автомобіля заборонено. Переконатися в наявності виділених осіб, відповідальних за безпечне перевезення людей: одна людина повинна перебувати в кузові вантажного автомобіля, інший - в кабіню; прізвища відповідальних осіб повинні бути записані в шляховий лист. Виявлені несправності до початку руху з пасажирами повинні бути усунені. Переконавшись у справності транспортного засобу, посадова особа робить відмітку в шляховому листі, там же ставиться штамп медичним працівником, що підтверджує відповідне здоров'я водія.

4.2. Правила поведінки у надзвичайних ситуаціях на автомобільному транспорті

Рекомендації щодо дій населення в разі виникнення надзвичайно ситуації або події на транспорті.

У громадському транспорті (автобусі, тролейбусі, трамваї, маршрутному таксі):

- негайно вийти із салону транспорту через вхідні (вихідні) двері, у разі неможливості відкрити двері залишити салон через аварійні виходи (вибити скло та очистити рами вікон від його уламків);
- під час евакуації з транспорту зберігати спокій, надавати допомогу пасажирам із дітьми, жінкам, літнім людям, інвалідам;
- зателефонувати до компетентних органів та вказати місце (адресу, район), де виникла надзвичайна ситуація або подія;
- після виходу з місця надзвичайної ситуації або події залишатися у безпечному місці для отримання першої лікарської медичної допомоги (за необхідності) та надання інформації працівникам правоохоронних органів > щодо ймовірних причин виникнення надзвичайної ситуації або події;
- надавати першу медичну допомогу постраждалим (за можливістю).

На залізничному транспорті:

- під час екстреної евакуації з вагона в разі виникнення надзвичайної ситуації або події зберігати спокій, із собою брати тільки необхідні речі (документи, гроші, одяг), великі речі залишати у вагоні, тому що вони можуть призвести до затримки здійснення евакуації;
- надавати допомогу пасажирам із дітьми, жінкам, літнім людям, інвалідам;
- під час поштовхів (ударів) доцільно триматися за виступи полиць й інші нерухомі частини вагона або згурпуватися, прикриваючи голову руками, щоб уникнути травм; при перевертанні вагона міцно триматися руками, упертися ногами у верхню полицю, стіну тощо, закриваючи очі, щоб у них не потрапили уламки скла, дитину притиснути до себе обличчям, прикриваючи їй голову своїми руками;
- після зупинки вагона оглянути й визначити шляхи евакуації; якщо немає небезпеки пожежі, не спішить вибиратися; спробувати попередити паніку серед пасажирів; виходити з вагона по одному, пропускаючи вперед дітей, жінок, літніх людей, інвалідів; брати з собою

лише документи, гроші та необхідний одяг; залишаючи особисті речі у вагоні, за можливістю забезпечити охорону з однієї-двох осіб;

- під час евакуації через бокові двері та аварійні виходи бути уважним та обережним, щоб не потрапити під зустрічний потяг;
- під час перекидання чи пошкодження вагона вибиратися тільки через вікна, опустивши фрамуги або вибити будь-яким способом скло, попередньо очистивши рами від його уламків; при можливості дітей і постраждалих виносити на руках;
- зателефонувати до компетентних органів та вказати місце (станція або ділянка між залізничними станціями), де виникла надзвичайна ситуація або подія;
- надавати першу медичну допомогу постраждалим (за можливістю).

У разі причетності до дорожньо-транспортної пригоди водій зобов'язаний:

- а) негайно зупинити транспортний засіб і залишатися на місці пригоди;
- б) увімкнути аварійну сигналізацію і встановити знак аварійної зупинки відповідно до вимог пункту 9.10 цих Правил;
- в) не переміщати транспортний засіб і предмети, що мають причетність до пригоди;
- г) вжити можливих заходів для надання першої медичної допомоги потерпілим, викликати карету швидкої медичної допомоги, а якщо це неможливо, звернутися за допомогою до присутніх і відправити потерпілих до лікувального закладу;
- г) у разі неможливості виконати дії, перелічені в підпункті «г» пункту 2.10 цих Правил, відвезти потерпілого до найближчого лікувального закладу своїм транспортним засобом, попередньо зафіксувавши розташування слідів пригоди, а також положення транспортного засобу після його зупинки; у лікувальному закладі повідомити своє прізвище та номерний знак транспортного засобу (з пред'явленням посвідчення водія або іншого

документа, який посвідчує особу, реєстраційного документа на транспортний засіб) і повернутися на місце пригоди;

д) повідомити про дорожньо-транспортну пригоду орган чи підрозділ міліції, записати прізвища та адреси очевидців, чекати прибуття працівників міліції;

е) вжити всі можливі заходи для збереження слідів пригоди, огороження їх та організувати об'їзд місця пригоди;

є) до проведення медичного огляду не вживати без призначення медичного працівника алкоголю, наркотиків, а також лікарських препаратів, виготовлених на їх основі (крім тих, які входять до офіційно затвердженого складу аптечки).

Своєчасна та ефективна медична долікарська допомога на місці події є найважливішим фактором збереження життя постраждалих і прискорення одужання в посттравматичному періоді.

Вимоги в аварійних ситуаціях.

Аварійна ситуація може виникнути в основному при дорожньо-транспортній пригоді.

У разі причетності до дорожньо-транспортної пригоди водій зобов'язаний:

Негайно зупинити транспортний засіб і залишатись на місці пригоди.

Увімкнути аварійну сигналізацію і встановити знак аварійної зупинки.

Не переміщати транспортний засіб і предмети, що мають відношення до пригоди.

Вжити можливих заходів для подання першої медичної допомоги потерпілим, викликати карету швидкої медичної допомоги, а якщо це неможливо, звернутися за допомогою до присутніх і відправити потерпілих до лікувального закладу.

У разі неможливості виконати дії, викладені в пункті.

Відвезти потерпілого до найближчого лікувального закладу своїм транспортним засобом, попередньо зафіксувавши розташування слідів

пригоди, а також положення транспортного засобу після його зупинки; у лікувальному закладі повідомити своє прізвище та номерний знак транспортного засобу (з пред'явленням посвідчення водія або іншого документа, який засвідчує особу реєстраційного документа на транспортний засіб) і повернутися на місце пригоди.

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

Вжити всіх можливих заходів для збереження слідів пригоди, огороження їх та організувати об'їзд місця пригоди.

До проведення медичного огляду не вживати без призначення медичного працівника алкоголю, наркотиків, а також лікарських препаратів, виготовлених на їх основі (крім тих, які входять до складу офіційно затвердженої аптечки).

Аварійна ситуація при проведенні технічного обслуговування чи ремонті може виникнути у разі падіння вивішеного автобуса, падіння з висоти, ураження електричним струмом та інше.

При виникненні такої ситуації слід негайно припинити роботу, виключити обладнання, огородити небезпечну зону, не допускати до неї сторонніх осіб.

Повідомити про те, що сталося, керівника робіт.

Якщо є потерпілі - надати їм першу медичну допомогу; при необхідності викликати "швидку допомогу".

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За аналізом приміського маршруту №8 с. Біла – Містечко Шляховиків» встановлено:

протяжність від початкової до кінцевої точки становить 12 км 200 м;

тривалість маршруту займає приблизно одну годину руху;

встановлено потік пасажирів на зупинках, які заходили в автобус, виходили з автобуса, проїхали між зупинками;

розраховано транспортну роботу;

результатом добового обсягу перевезень на маршруті є кількість пасажирів, що складає 3628 пас;

встановлено кількість перевезених пасажирів протягом доби;

максимальна кількість пасажирів, які були перевезені протягом доби складає 308 у проміжку часу між 7 і 8 годинами ранку;

час роботи автобуса на маршруті – 16 год;

річний обсяг пасажироперевезень – 1324220 пас;

визначено кращий тренд для прогнозу пасажироперевезень на наступний період.

За допомогою квадратичного тренда, як найкращого для прогнозу, встановлено $y_7^* = 1509306 \text{ пас}$. $y_8^* = 1753212 \text{ пас}$.

Для підвищення ефективності перевезень на даному маршруті рекомендуємо використовувати автобуси марки автобус А08116.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Перчун Ю. Г., Самойленко М. В., Споденюк М. С. Проблематика дослідження пасажиропотоків та оцінки якості пасажирських перевезень у місті Києві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/15465220121942.pdf>.
2. Спірін І.В. Організація та управління пасажирськими автомобільними перевезеннями: підручник для студентів, закладів сер. проф. освіти, 7-ме видання –М.: Видавничий центр «Академія» –2012.
3. Яновський П.О. Пасажирські перевезення: Навчальний посібник. –К.: НАУ, 2007. -с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studopedia.info/1-31910.html>.
4. Бабій М.В., Лачук П.І. Етапи модернізації транспортної системи України. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 24-25 листопада 2021 року – Т. : ТНТУ, 2021 – Том I. – С. 63.
5. Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. Загальний курс транспорту: навчальний посібник для студентів напряму «Транспортні технології» вищих навчальних закладів -: Видавничий центр «Арістей» – К., 2007.
6. Нормирование скоростей движения автобусов на маршруте. [Електронний ресурс]. –Режим доступу: https://studopedia.su/5_35367_tema--normirovanie-skorostey-dvizheniya-avtobusov-na-marshrute.html.
7. Бабій М.В., Ошуст Р.Р. Аналіз новинок спецтехніки для автомобільних перевезень. Матеріали □ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2018. Том 1. С. 189.
8. Гончаров М. Ю. Системний факторний аналіз економічних процесів на транспорті / Інститут (Центр) комплексних транспортних проблем. – К.: Логос, 1999. – 423 с.

9. Автобус міжміський А08116. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.baz.ua/uk/verkhnee-menuu-produkciya-avtobusy-mezhdugorodnye/catalogue/24/product/avtobus-mizhmiskij-a08116145/>.

10. Бабій А.В. Аналіз причин травмування зернового матеріалу при збиранні та транспортуванні / Бабій А.В., Бабій М.В., Кучвара І.М. // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів», Харків. № 11. 2018. С. 27-34.

11. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спеціальність: 05.22.01 / О.Д. Гульчак. –К., 2005.

12. В.В. Аулін, М.С. Кристопчук, О.П. Цьонь, М.Я. Сташків, М.В. Бабій, Ю.Д. Бодоря. Глобальна криза від пандемії Covid-19 та її вплив на мобільність населення. Центральноросійський науковий вісник. Технічні науки, 2021, вип. 4(35). С. 247-253.

13. Ефремов С., Кобозев В.М., Юдін В.А. Теорія міських пасажирських перевезень. М.: «Вища школа». –1980.

14. Поліщук В.П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху: навч. посіб. / В.П. Поліщук, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.

15. Бабій М.В., Легета В.В. Квадратичний тренд як інструмент прогнозування товаропотоку для автоперевезень. Матеріали □ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 20-21.

16. Составление графика движения автобуса. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.transpovolume.ru/ranvols-735-1.html>.

17. График выпуска автомобилей на линию и возврата их в парк.[Електронний ресурс]. –Режим доступу: https://studbooks.net/2388795/tehnika/grafik_vypuska_avtomobiley_liniiyu_vozvrata_park.

18. Andreikiv O.E., Babii A.V., Dolinska I.Ya., and Matviiv Yu.Ya.

Determination of the Residual Life of the Spraying Boom of a Field Sprinkler in the Maneuvering Loading Mode. *Materials Science*. Vol. 56. No. 1, July, 2020. P. 112–118.

19. Andreikiv O.E., Babii A.V. & Dolinska, I.Ya. Influence of the Working Media and Maneuvering Loading Mode on the Service Life of Spraying Booms of Field Sprinklers. *Materials Science*. Vol. 56. December, 2020. P.166–173.

20. Тарификация маршрута и организация сбора и сдачи выручки.[Электронный ресурс]. –Режим доступа : https://studopedia.su/20_28974_tarifikatsiya-marshruta-i-organizatsiya-sbora-i-sdachi-viruchki.html.

21. Пути экономии горюче-смазочных материалов.[Электронный ресурс]. –Режим доступа : <http://stroy-technics.ru/article/puti-ekonomii-goryuche-smazochnykh-materialov>.

22. Leshchak R.L., Babii A.V., Barna R.A., and Syrotyuk A.M. Corrosion resistance of steel of the frames of boom sprayers. *Materials Science*. Vol. 56. No. 3. November, 2020. P. 425–431.

23. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті. *Розвиток транспорту*, (1(8)), 125-134. <https://doi.org/10.33082/td.2021.1-8.12>.

24. Демидова А.С. Списання ПММ: правила і облік [Електронний ресурс]. –Режим доступа: <https://uteka.ua/ua/publication/commerce-12-hozyajstvennyye-operacii-9-spisanie-gsm-pravila-i-uchet>.

25. Головне управління статистики у Тернопільській області : [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.te.ukrstat.gov.ua/statinfo.html>

26. 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.

27. Горова К.О. Конспект лекцій з дисципліни основи економіки

транспорту: для студентів спеціальності 6.100400 «Організація перевезень і управління на транспорті», 6.100400 «Організація і регулювання дорожнього руху», 6.100400 «Транспортні системи» –Х.,2011.

28. Андрейків О.Є., Лисак А.Р., Штаюра Н.С., Бабій А.В. Оцінювання залишкового ресурсу тонкостінних елементів конструкцій з короткими корозійно-втом-ними тріщинами // Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2017, №4. С. 84-90.

29. Ефективність виробництва, її сутність, економічні та соціальні показники. [Електронний ресурс]. –Режим доступу: https://pidruchniki.com/1081080639925/politekonomiya/efektivnist_virobnitstva_sutnist_ekonomichni_sotsialni_pokazniki.

30. 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.

31. Шелухін М. Л. Транспортне право України. Академічний курс : [підручник] / за ред. М. Л. Шелухіна. –К.: Ін Юре, 2008. –896 с.

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

33. 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.

34. Положення про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті.[Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z1299-12>.

35. Бабій М.В. Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі України / М.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 184 “Технічний сервіс машин

для рослинництва”, Харків, 2017. – с.130–135.

36. Колодізева Т.О. Управління ланцюгами поставок: навчальний посібник / Т.О. Колодізева. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 164 с.

37. Andreikiv O.E, Lysyk A.R., Shtayura N. S., Babii A. V. Evaluation of the Residual Service Life of Thin-Walled Structural Elements with Short Corrosion-Fatigue Cracks // Materials Science. 2017. 53, No 4. P. 514-521.

38. Дмитриев И.А., Жарова О. М. Экономика предприятий автомобильного транспорта: Учеб. пособие для студ. вузов / Харьковский национальный автомобильно-дорожный ун-т. – Х. : ХНАДУ, 2004. – 183 с.

39. Бабій М.В., Владика Х.С., Смірнов М.М. Проблеми контейнерних перевезень в Україні та шляхи їх вирішення. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 158.

40. Бабій М.В. Дослідження раціональної тривалості робочого часу водія. Матеріали □ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том 1. С. 105.

41. Положення про правила охорони праці на автомобільному транспорті.

42. Бабій М.В. Шляхи вирішення логістичних проблем агропромислового комплексу України. Матеріали XX наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2017. С. 55.

43. Кашканов А. А., Ребедайло В. М.. Экономика підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / Вінницький держ. технічний ун-т. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

44. Babii A. (2019) Parameters investigation for independent pendular suspension of sprayer boom. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol 96, no 4, pp. 90–100.

45. Babii A. (2020) Important aspects of the experimental research methodology / Andrii Babii // Scientific Journal of TNTU. Tern. : TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P. 77–87.

46. Здерева Т. О., Іванова Н. Ю., Новак І. В., Когденко В. Г., Головніна О. Г. Економічне обґрунтування бізнес-плану роботи автотранспортного підприємства / Український транспортний ун-т / Т.О. Здерева (ред.). – К., 1996. – 60 с.

47. Babii A. (2020) Study of the efficiency of working mixture application in chemical crop protection / Andrii Babii // Scientific Journal of TNTU. Tern. : TNTU, 2020. Vol 98. No 2. P. 99–109.

48. Бабій М.В., Бісовський Н.М., Балацький С.С. Аналіз проблематики при взаємодії видів транспорту. Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 1. С. 153.

49. Безпека життєдіяльності : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/87803/272998/index.html>

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

51. Rybak T. I., Babii A.V., Bortnyk I. M., Tsion G. V., and Konovalenko S. I. Estimation of resource of frame steel sections of barbell field sprinklers // Materials Science. 2019. 55, No 6. P. 68–74.

52. Бабій М.В. Дослідження параметрів стрічкового конвеєра для транспортування сипучих матеріалів. Матеріали наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2019. С. 37-38.

53. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / За ред. Е. П. Желібо і В. М. Пічі. – Київ: «Каравела», Львів: «Новий Світ – 2000», 2001. – 320 с.