

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

на тему: Дослідження пасажиропотоків міста Тернопіль  
на основі його районування

Виконав студент 4 курсу, групи МН-41  
спеціальності 275 Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)

(підпис)

Голубовський А. П.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Матвіїшин А. Й.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Рожко Н.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач

кафедри

(підпис)

Цьонь О. П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Олійник М. М.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автотранспорту та логістики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

2026 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

студенту Голубовському Андрію Петровичу

1. Тема роботи Дослідження пасажиропотоків міста Тернопіль  
на основі його районування

Керівник роботи Матвійшин А. Й. к. т. н., доц.

Затверджені наказом ректора від «21» січня 2026 року №4/9-32

2. Термін подання студентом завершеної роботи 23 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Інформаційні матеріали, дані підприємств перевізників,  
джерела з мережі Інтернет

4. Зміст роботи (перелік питань які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження;

2. Заходи із удосконалення транспортного процесу;

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Загальні висновки; Перелік посилань.

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

1. Ілюстративний матеріал до кваліфікаційної (бакалаврської) роботи. 2. Автобусні перевізники

міста Тернополя. 3. Візуалізація пасажиропотоку автобусного маршруту №1. 4. Показники

ефективності автобусних маршрутів. 5. Транспортна мережа маршрутів з найбільшою кількістю

пасажирів. 6. Створення графа транспортної мережі. 7. Матриця найкоротших відстаней

8. Візуалізація транспортної роботи. 9. Запропоновані заходи вдосконалення маршрутної мережі

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Сенчишин В. С., заст. зав. каф., канд. техн. наук, доц.</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ п/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналіз об'єкту дослідження</i>	<i>02.02.2026</i>	
2	<i>Заходи із удосконалення транспортного процесу</i>	<i>09.02.2026</i>	
3	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>01.06.2026</i>	
	<i>Загальні висновки</i>	<i>08.06.2026</i>	
	<i>Перелік посилань</i>	<i>08.06.2026</i>	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Голубовський Андрій Петрович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

к.т.н., доц. Матвіїшин А. Й.  
(вчений ступінь, посада, прізвище, та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є проведення оцінки показників якості надання послуг пасажирських перевізників міста Тернополя.

Основні завдання, які необхідно вирішити у кваліфікаційній роботі:

- провести аналіз діяльності даних підприємств;
- обґрунтувати дані пасажиропотоків за досліджуваний період;
- провести аналітичні дослідження кількості транспортних засобів які здійснюють перевезення і кількості пасажирів які ними користуються;
- запропонувати шляхи підвищення якісних показників обслуговування користувачів транспортних послуг.

Перший розділ кваліфікаційної роботи «Дослідження пасажиропотоків міста Тернопіль на основі його районування» включає в себе ряд питань, а саме: аналіз діяльності підприємств які здійснюють пасажирські перевезення в місті Тернопіль, аналіз обсягів перевезень транспортної системи, проведено аналіз показників ефективності автобусних маршрутів.

В другому розділі «Заходи із удосконалення транспортного процесу» проведено поділ міста Тернопіль на транспортні райони, розрахунок матриці найкоротших відстаней, розрахунок матриці міжрайонних кореспонденцій, розрахунок мінімальної транспортної роботи, наведено можливі напрями удосконалення транспортної системи.

У розділі «Охорона праці та безпека життєдіяльності» подано загальні положення з охорони праці та безпеки життєдіяльності, що регламентують роботу АТП при виконанні пасажирських перевезень.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 3-х розділів, загальних висновків, переліку посилань із 20 літературних джерел, містить 65 сторінки тексту, 15 таблиць та 34 рисунків.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОБ’ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1 Аналіз діяльності підприємств	7
1.2 Аналіз обсягів перевезень транспортної системи	9
РОЗДІЛ 2 ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	31
2.1 Розрахунок матриці найкоротших відстаней	31
2.2 Розрахунок матриці міжрайонних кореспонденцій	37
2.3 Розрахунок мінімальної транспортної роботи	52
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	56
3.1 Безпека пасажирів на міських маршрутах	56
3.2 Засоби безпеки в транспортному засобі	58
3.3 Інструктажі з охорони праці на підприємстві	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63

## ВСТУП

Ефективне функціонування міського пасажирського транспорту є однією з ключових умов забезпечення сталого розвитку сучасних міст. Від рівня організації транспортної системи залежить мобільність населення, доступність робочих місць, закладів освіти, охорони здоров'я, та інших об'єктів соціальної інфраструктури. В умовах постійного зростання потреб населення у переміщеннях особливого значення набуває дослідження пасажиропотоків, що дозволяє оцінити реальний попит на транспортні послуги та визначити напрямки вдосконалення існуючої маршрутної мережі.

Місто Тернопіль є одним з важливих адміністративних, економічних та культурних центрів заходу України. На його території проживає понад 225 тисяч осіб, які щоденно здійснюють поїздки між житловими районами, місцями праці, навчання, відпочинку та іншими пунктами тяжіння. При цьому просторовий розвиток міста, нерівномірний розподіл населення та формування нових житлових районів призводять до постійної зміни структури пасажиропотоків. За таких умов особливої актуальності набуває необхідність комплексного аналізу транспортної системи міста.

Одним із найбільш ефективних підходів до дослідження міських пасажирських перевезень є районування території міста. Поділ міської території на окремі транспортні райони дозволяє детально вивчити особливості формування пасажиропотоків, визначити інтенсивність існуючої маршрутної мережі реальним потребам населення. Результати такого аналізу можуть бути використані для оптимізації маршрутів громадського транспорту, удосконалення розкладів руху, підвищення якості транспортного обслуговування населення та раціонального використання рухомого складу. Для досягнення поставленої мети передбачено виконання аналізу існуючої маршрутної мережі, дослідження транспортних кореспонденцій між районами міста, визначення обсягів пасажиропотоків, та розроблення пропозицій щодо удосконалення організації пасажирських перевезень.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1 Аналіз діяльності підприємств

Міський пасажирський транспорт є важливою складовою транспортної системи будь-якого населеного пункту, оскільки забезпечує мобільність населення, доступність до соціально значущих об'єктів та безперервність функціонування міського господарства. В умовах сучасного розвитку міст особливого значення набуває ефективна організація пасажирських перевезень, що дозволяє забезпечити якісне транспортне обслуговування населення та раціональне використання транспортних ресурсів. У структурі громадського транспорту міста Тернопіль вагоме місце займають автобусні перевезення, які забезпечують транспортний зв'язок між різними житловими районами, промисловими районами, адміністративними, освітніми та культурними об'єктами.

Об'єктом дослідження є система автобусних пасажирських перевезень міста Тернопіль, що включає сукупність перевізників, маршрутну мережу, рухомий склад, транспортну інфраструктуру та організацію процесу перевезення пасажирів. Автобусні перевезення виступають одним із основних видів громадського транспорту міста поряд із тролейбусним сполученням, забезпечуючи значну частину щоденних транспортних потреб населення.

Відповідно до результатів конкурсу з визначення автомобільних перевізників на міських автобусних маршрутах загального користування, який відбувся 22 квітня 2025 року, обслуговування маршрутної мережі міста Тернополя здійснюють дев'ять перевізників.

Зокрема, КП «Тернопільелектротранс» — маршрути №1, 21, 23, 24, 26, 26А, 31, 32, 35, 37, 49.

КП «Міськавтотранс» — маршрути №11, 15, 18, 20, 20А, 25, 36, 38, 40, 50.

ПП «Терновояж» — маршрут №14.

ТзОВ «АТК «Еталон-Сіті» — маршрути №12, 16.

ТзОВ «Менс-Авто» — маршрути №19, 30.

ПрАТ «Тернопільське АТП-16127» — маршрути №22, 22А.

ТзОВ «Терн Транс Сервіс» — маршрути №13, 28, 42.

ТзОВ «Мега-Сервіс» — маршрути №17, 39.

ТзОВ «Назар-Транс» — маршрути №27, 29, 33.

Усі перевізники, які брали участь у конкурсі, пройшли обов'язкову процедуру перевірки, що включала аналіз поданих документів, оцінювання технічного стану транспортних засобів та перевірку відповідності вимогам чинного законодавства України. За результатами конкурсу з перевізниками були укладені договори на надання послуг з перевезення пасажирів автомобільним транспортом строком на три роки з можливістю продовження їх дії до п'яти років.

Кожне транспортне підприємство складається з багатьох окремих відділів, наприклад КП «Тернопільелектротранс» складається з наступних структур: бухгалтерський відділ, технічний відділ ремонтних служб, господарський відділ, відділ кадрів та діловодства, відділ закупівель, відділ навчання та забезпечення кадрами, диспетчерський відділ, служба експлуатації автомобільного транспорту, служба контролю оплати проїзду, служба охорони праці.

Загалом зазначені підприємства забезпечують транспортне обслуговування населення міста Тернополя, чисельність якого становить близько 225 тис. осіб. Проведене дослідження показало, що протягом однієї доби послугами міських автобусних перевезень користуються в середньому 83215 пасажирів. При цьому обсяги перевезень окремих перевізників суттєво відрізняються між собою, що зумовлено різною кількістю маршрутів в обслуговуванні, чисельністю рухомого складу, кількістю водіїв та іншого персоналу, а також особливостями маршрутів, які вони експлуатують. Відповідно, кожен перевізник забезпечує перевезення різної кількості пасажирів, що безпосередньо впливає на його роль та значення у функціонуванні міської транспортної системи.

## 1.2 Аналіз обсягів перевезень транспортної системи

Одним із найважливіших показників ефективності функціонування транспортної системи є обсяг перевезень пасажирів, який характеризує рівень використання транспортних послуг населенням та відображає попит на перевезення. Аналіз обсягів перевезення дозволяє оцінити інтенсивність роботи транспортної мережі, виявити тенденції її розвитку, визначити рівень завантаженості окремих транспортних маршрутів та встановити фактори, що впливають на зміну пасажиропотоків.

Дослідження обсягів перевезень є важливою складовою аналізу транспортної системи, оскільки отримані результати можуть бути використані для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації маршрутної мережі, коригування розкладів руху, визначення потреби в рухомому складі та підвищення якості транспортного обслуговування населення. Крім того, аналіз динаміки перевезень дає можливість оцінити ефективність заходів, спрямованих на розвиток громадського транспорту, а також виявити проблемні аспекти його функціонування.

На обсяги пасажирських перевезень впливає значна кількість факторів, серед яких чисельність населення, рівень його транспортної рухливості, особливості планування структури міста економічна активність населення, стан транспортної інфраструктури, якість транспортного обслуговування та рівень конкуренції між різними видами транспорту.

У межах даного розділу буде проведено аналіз обсягів перевезень транспортної системи на основі статистичних даних за досліджуваний період. Отримані результати дозволять сформулювати об'єктивну оцінку сучасного стану транспортної системи та стануть основою для подальшого дослідження ефективності її функціонування і розроблення пропозицій щодо вдосконалення організації пасажирських перевезень.

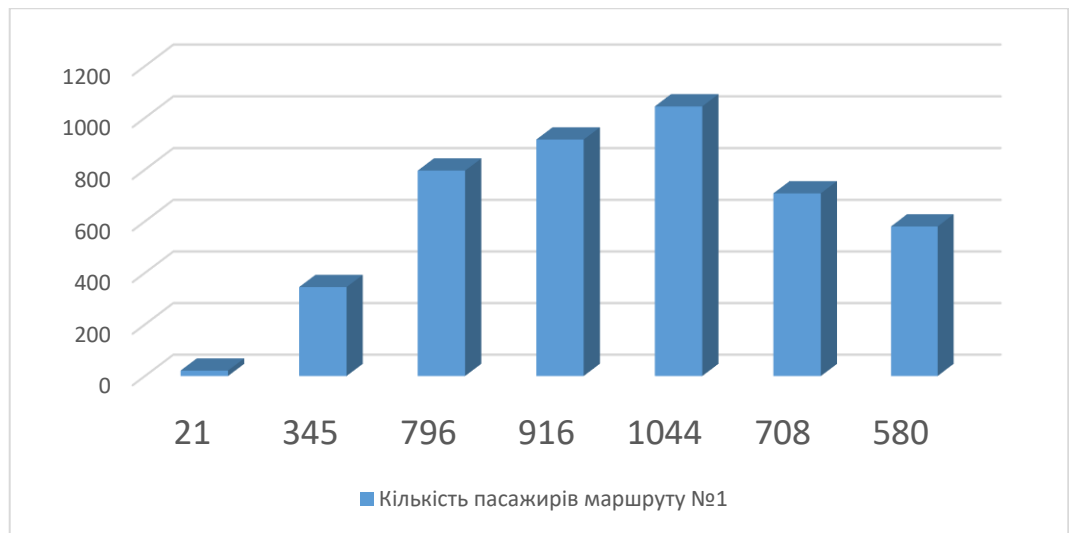


Рисунок 1.1 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №1

Маршрут №1 «Вул. Володимира Винниченка – вул. Слівенська». Маршрут з'єднує житловий район «Дружба» з центром міста і житловим районом «Східний».

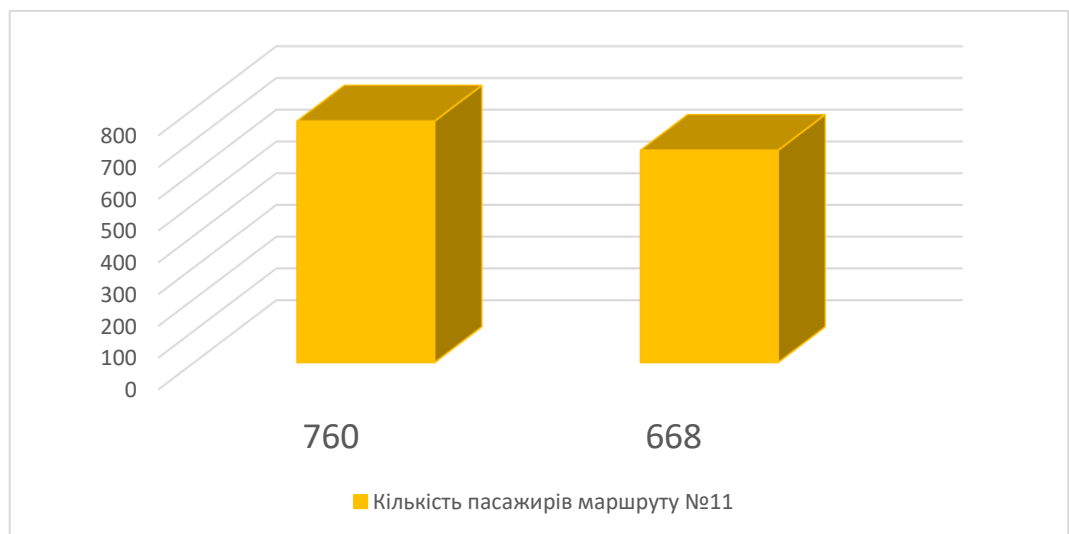


Рисунок 1.2 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №11

Маршрут №11 «Вул. Олександра Довженка – центр – обласна психоневрологічна лікарня». Маршрут з'єднує житловий район «Східний» з центром міста і житловим районом «Дружба».

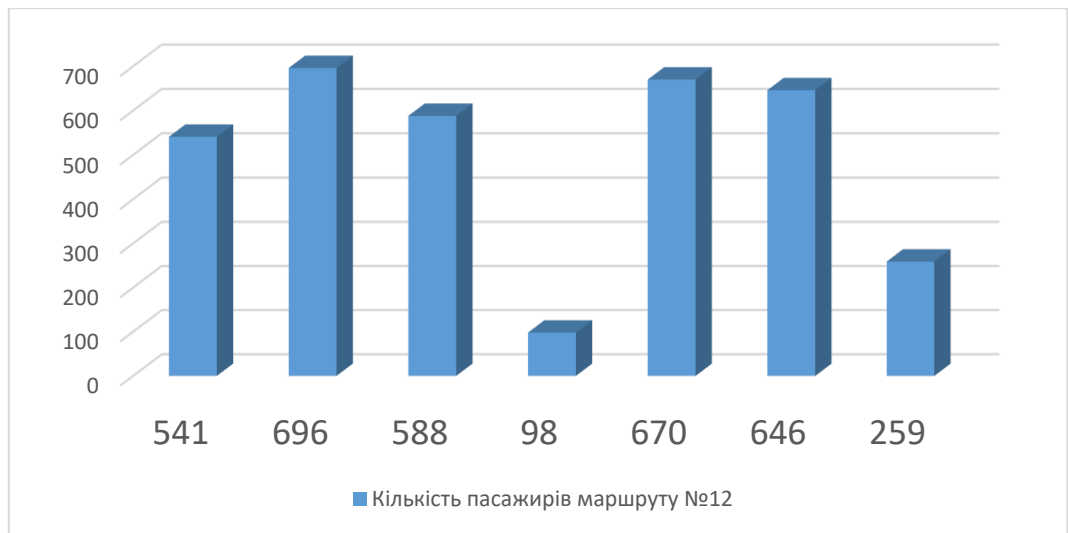


Рисунок 1.3 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №12

Маршрут №12 «Обласна дитяча лікарня – ринок - вул. Миколи Карпенка». Маршрут з'єднує Обласну дитячу лікарню з житловим районом «Східний» міським центральним ринком і житловим районом «Дружба».

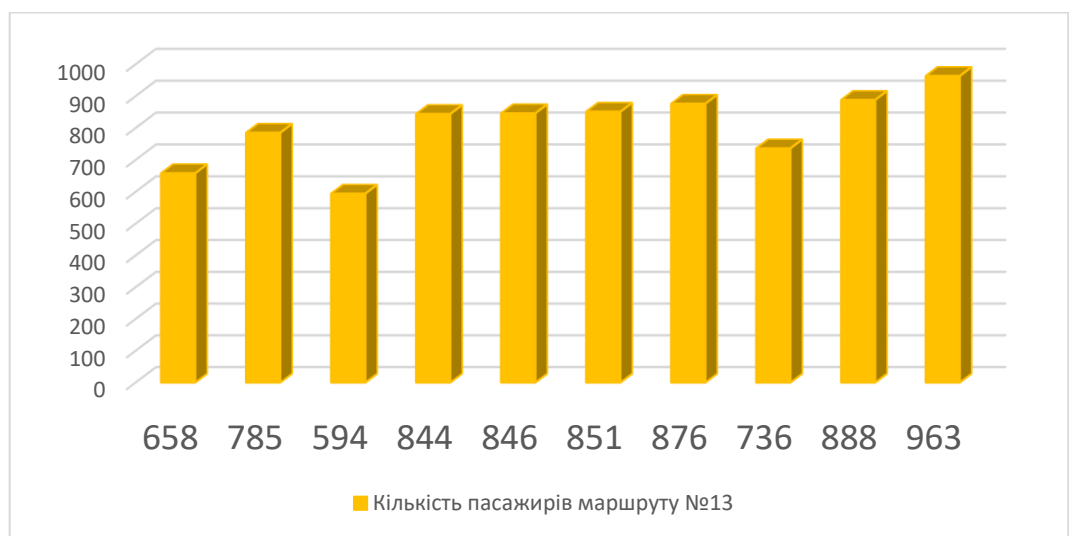


Рисунок 1.4 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №13

Маршрут №13 «Вул. Василя Симоненка – автовокзал – пр. Степана Бандери». Маршрут з'єднує житловий район «Північний» з центром міста, міським автовокзалом і житловим районом «Східний».

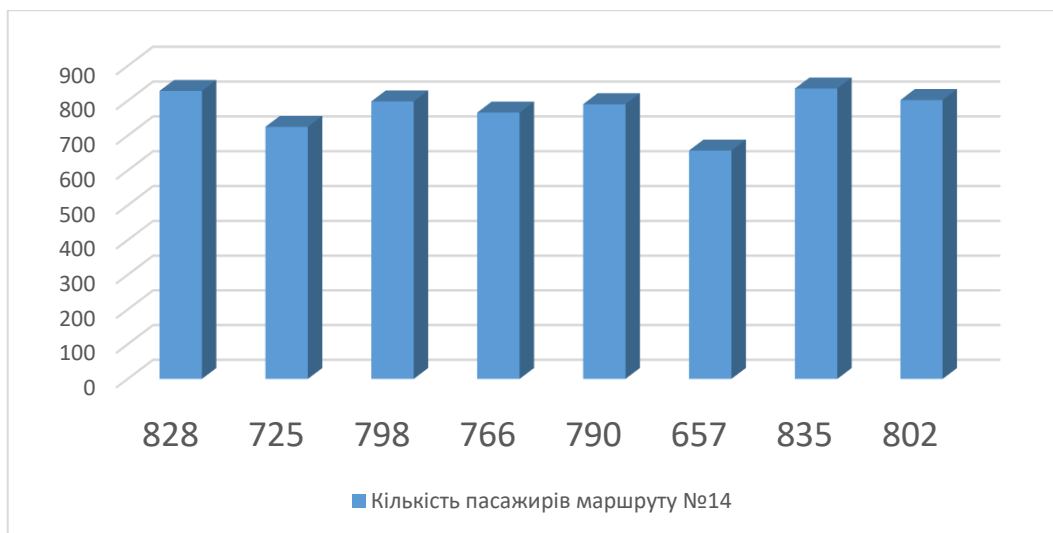


Рисунок 1.5 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №14

Маршрут №14 «Автовокзал – вул. Василя Симоненка – вул. Лесі Українки». Маршрут з’єднує міський автовокзал і центр міста з житловими районами: «Канада», «Сонячний», «Північний» і «Східний».



Рисунок 1.6 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №15

Маршрут №15 «Вул. Золотогірська - пр. Злуки – пр. Степана Бандери». Маршрут з’єднує житловий район «Кутківці» з центром міста і житловими районами «Східний» і «Сонячний».

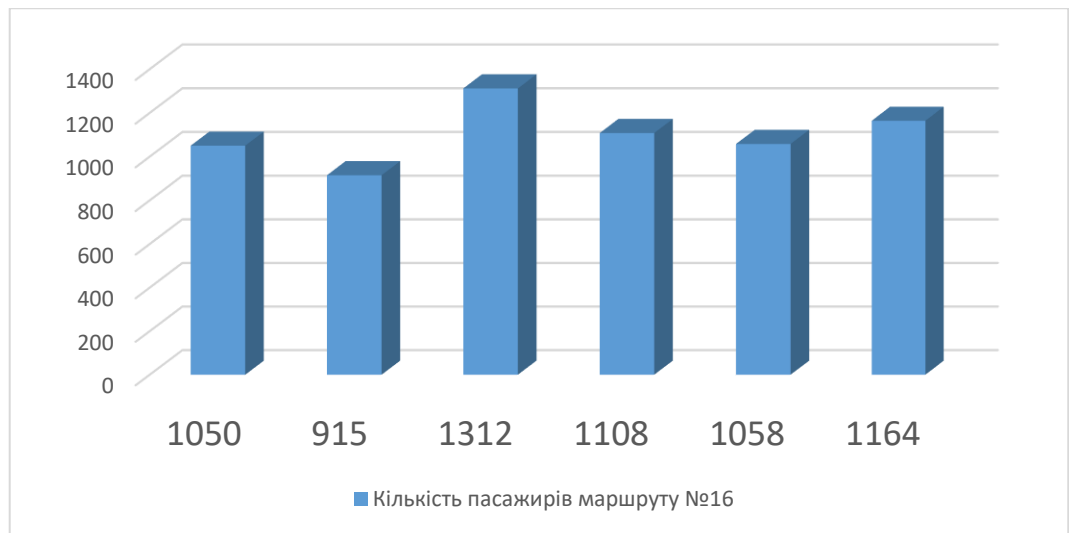


Рисунок 1.7 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №16

Маршрут №16 «Вул. Володимира Винниченка – вул. Київська». Маршрут з'єднує житловий район «Дружба» з центром міста і житловим районом «Сонячний».

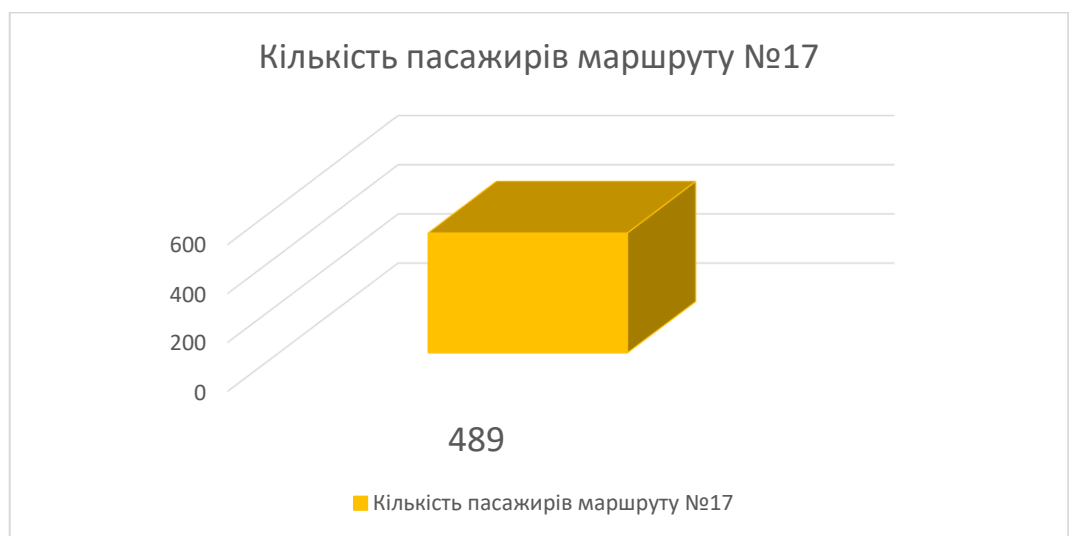


Рисунок 1.8 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №17

Маршрут №17 «Мікрорайон «Кутківці» - автовокзал». Маршрут з'єднує житловий район «Кутківці» з центром міста і міським автовокзалом.

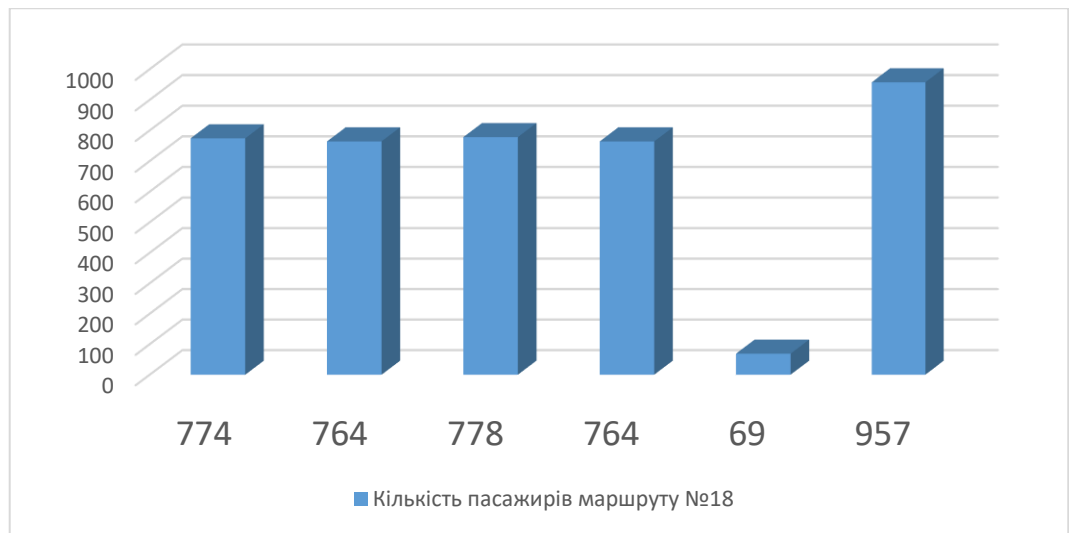


Рисунок 1.9 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №18

Маршрут №18 «ТРЦ «Подолляни» - Газопровід». Маршрут з'єднує житловий район «Північний» з житловими районами «Сонячний» і «Східний», з центром міста і житловим районом «Південний».

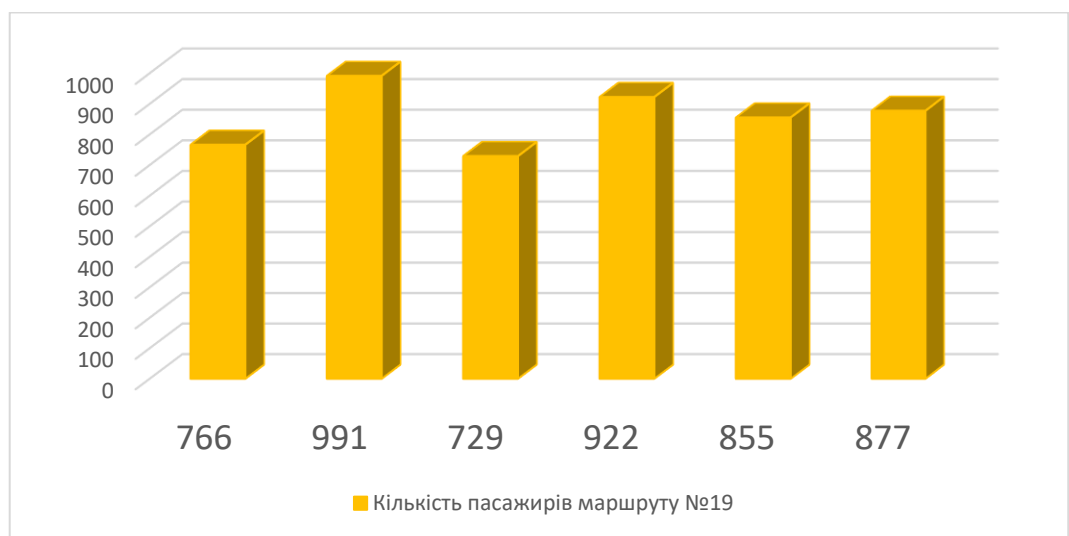


Рисунок 1.10 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №19

Маршрут №19 «ТРЦ «Подолляни» - вул. Володимира Винниченка». Маршрут з'єднує житловий район «Північний» з центром міста і житловим районом «Дружба».

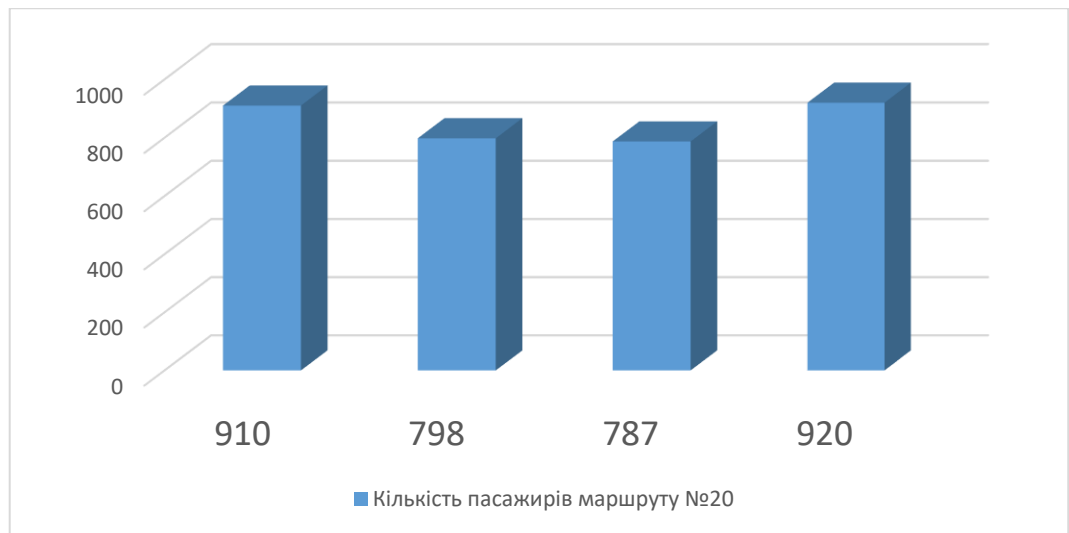


Рисунок 1.11 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №20

Маршрут №20 «Вул. Київська – автовокзал». Маршрут з'єднує житловий район «Сонячний» з центром міста і міським автовокзалом.

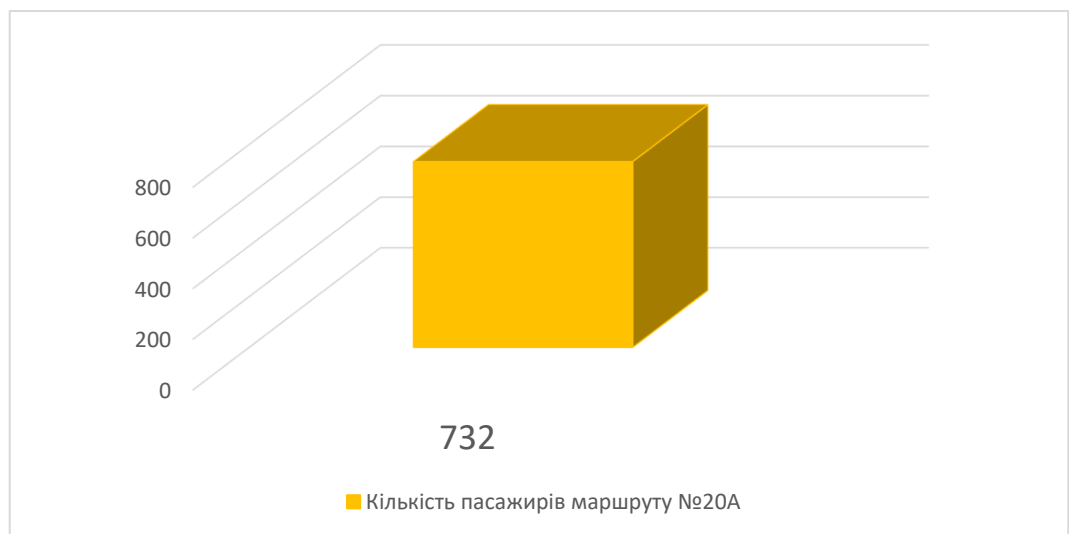


Рисунок 1.12 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №20А

Маршрут №20А «Вул. Київська – овочевий ринок - автовокзал». Маршрут з'єднує житловий район «Сонячний» з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.

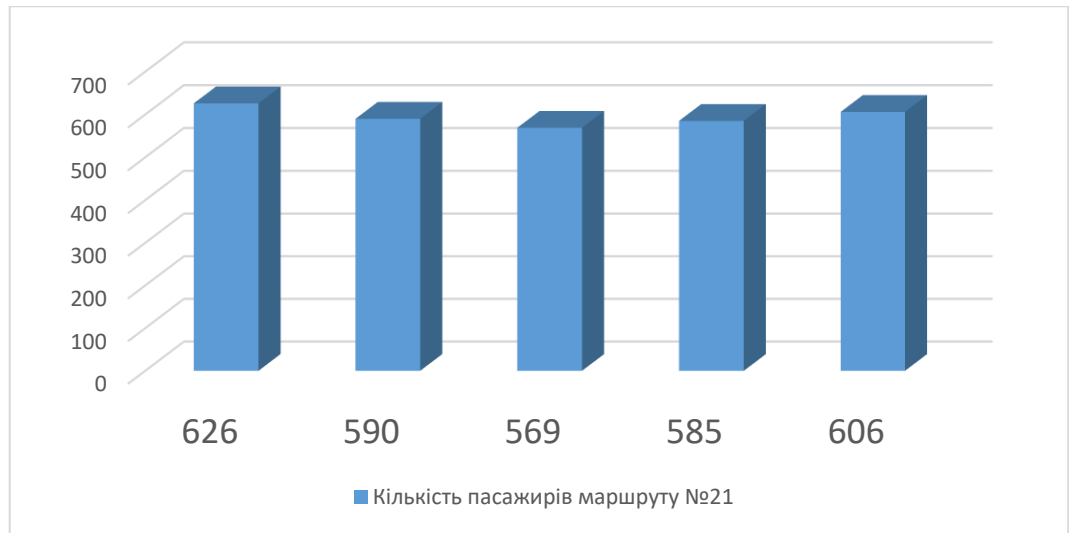


Рисунок 1.13 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №21

Маршрут №21 «Вул. Лесі Українки – ТРЦ «Подолляни» - Обласна дитяча лікарня». Маршрут з'єднує житловий район «Східний» з «Північним промисловим районом», житловим районом «Північний» і Обласною дитячою лікарнею.

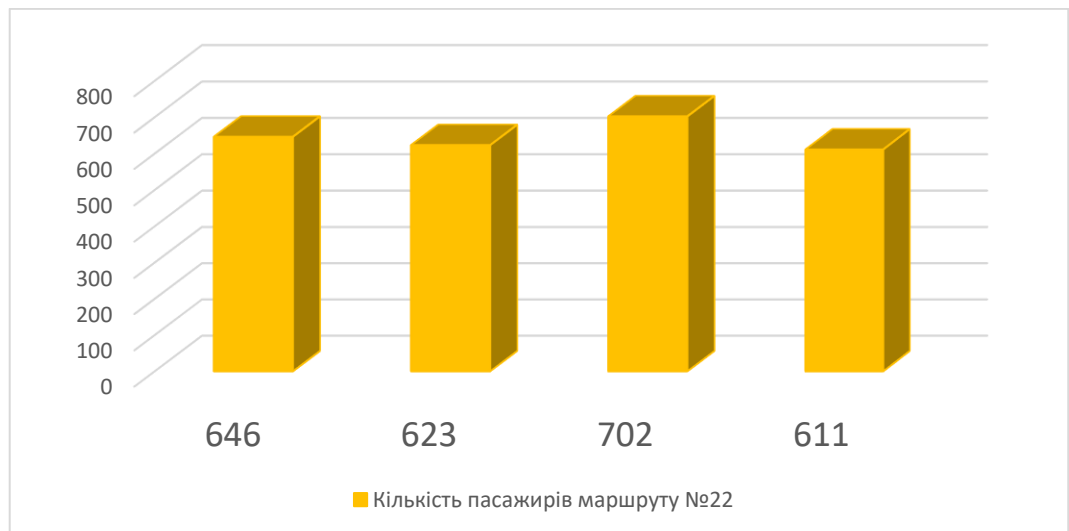


Рисунок 1.14 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №22

Маршрут №22 «ТРЦ «Подолляни» - автовокзал». Маршрут з'єднує житловий район «Північний» з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.

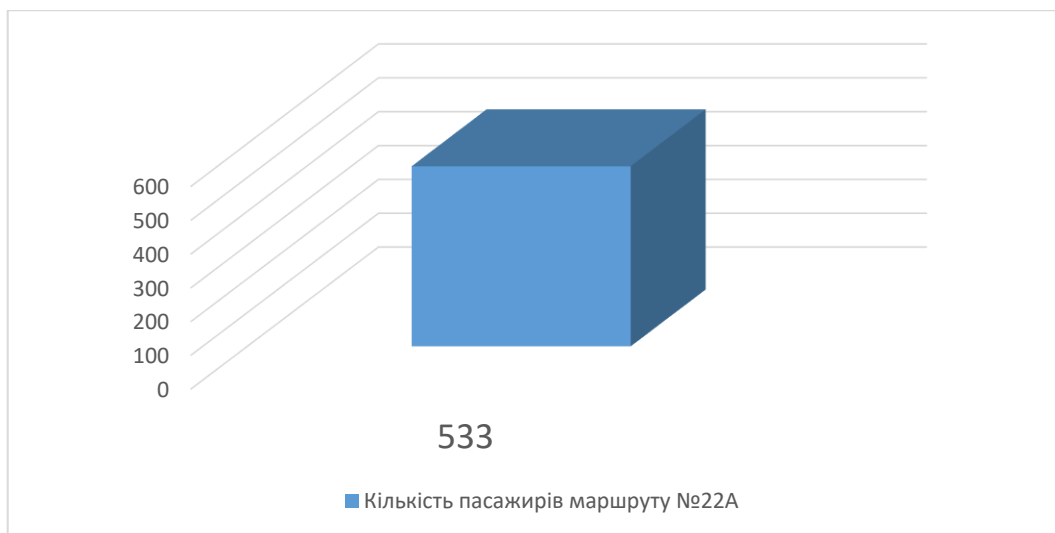


Рисунок 1.15 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №22А

Маршрут №22А «ТРЦ «Подільняни» - овочевий ринок - автовокзал». Маршрут з'єднує житловий район «Північний» з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.



Рисунок 1.16 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №23

Маршрут №23 «Мікрорайон «Пронятиин» - автовокзал». Маршрут з'єднує житловий район «Пронятин» і «Кутківці» з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.

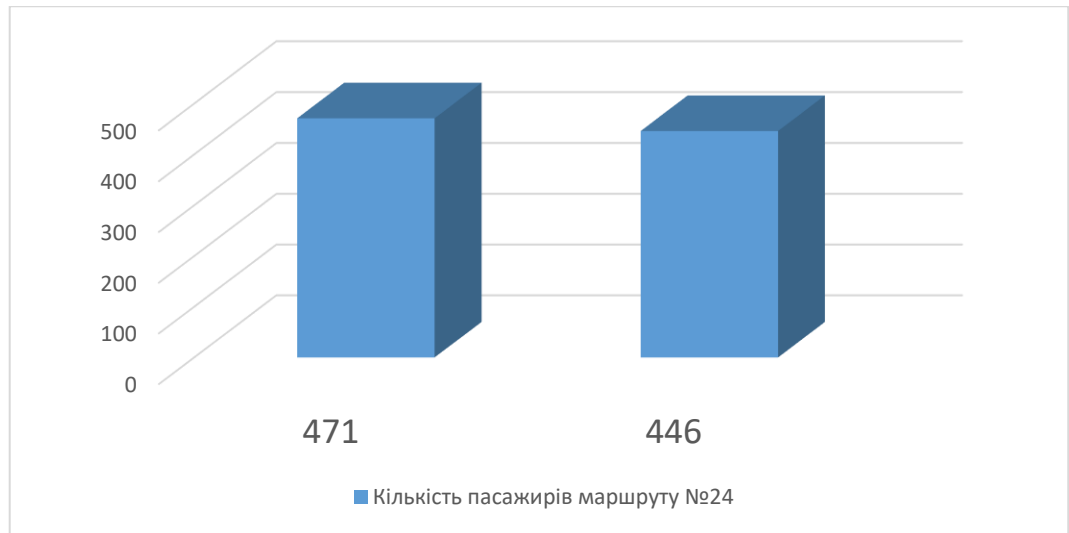


Рисунок 1.17 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №24

Маршрут №24 «Вул. Новий Світ – ТРЦ «Подільняни» - вул. Лесі Українки». Маршрут з'єднує житловий мікрорайон «Новий світ» з «Північним промисловим районом» і житловими районами: «Північний», «Сонячний», «Східний» і «Центральний».

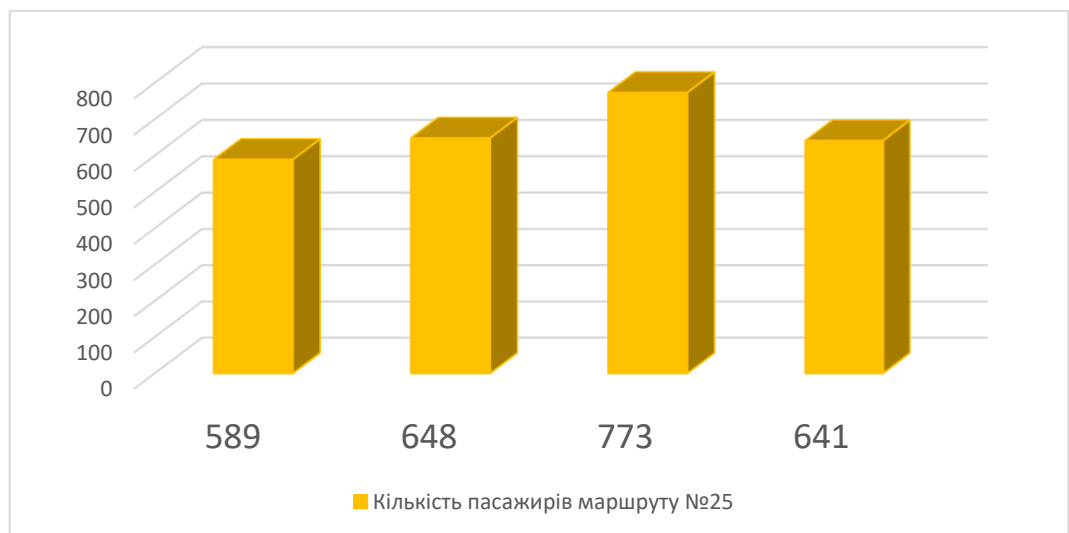


Рисунок 1.18 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №25

Маршрут №25 «пр. Степана Бандери – пр. Злуки – Золотогірська». Реверсний маршрут до маршруту №15.

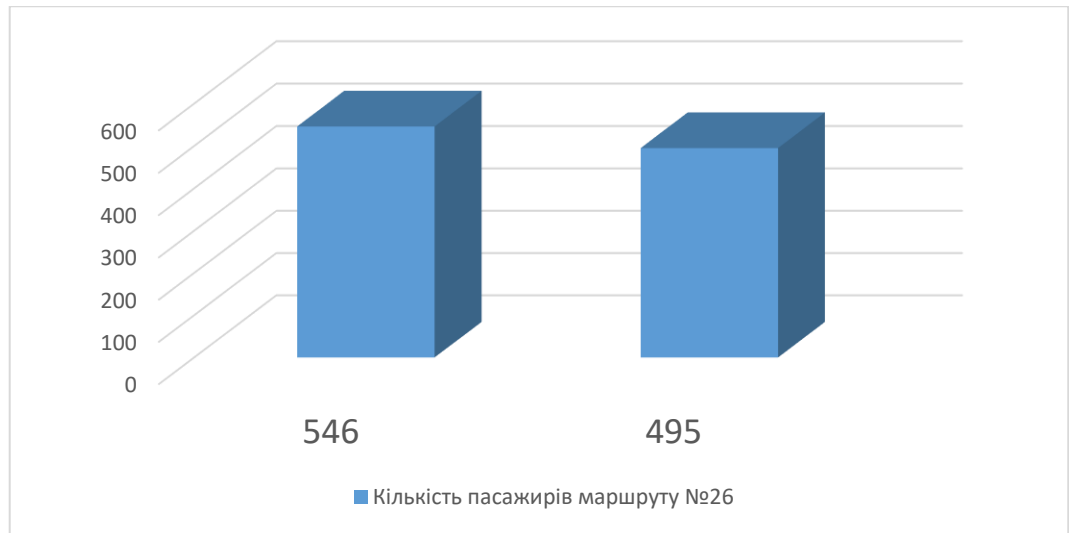


Рисунок 1.19 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №26

Маршрут №26 «Вул. Новий Світ – автовокзал». Маршрут з’єднує житловий мікрорайон «Новий світ» з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.

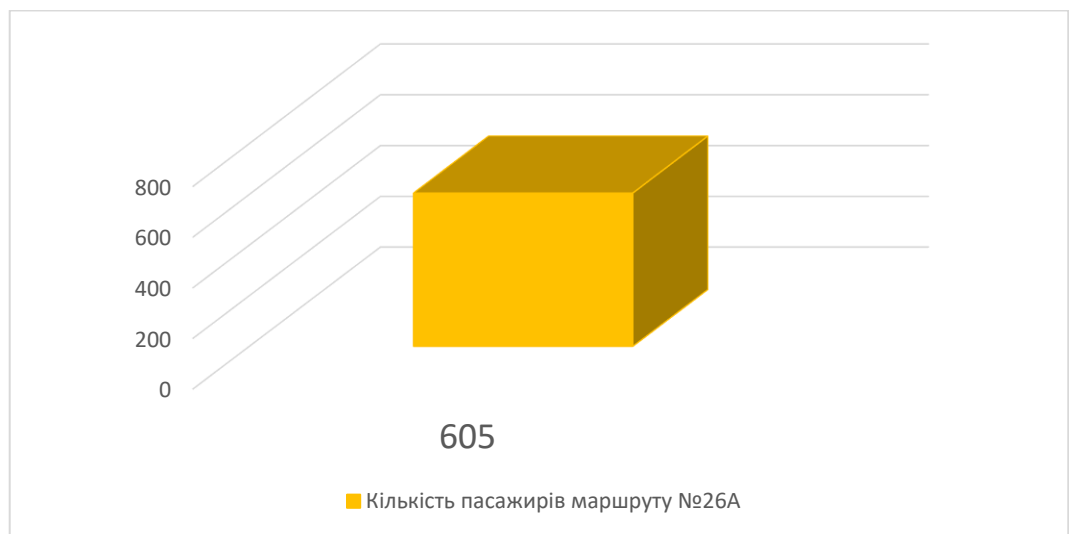


Рисунок 1.20 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №26А

Маршрут №26 «Вул. Новий Світ – овочевий ринок - автовокзал». Маршрут з’єднує житловий мікрорайон «Новий світ» з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.

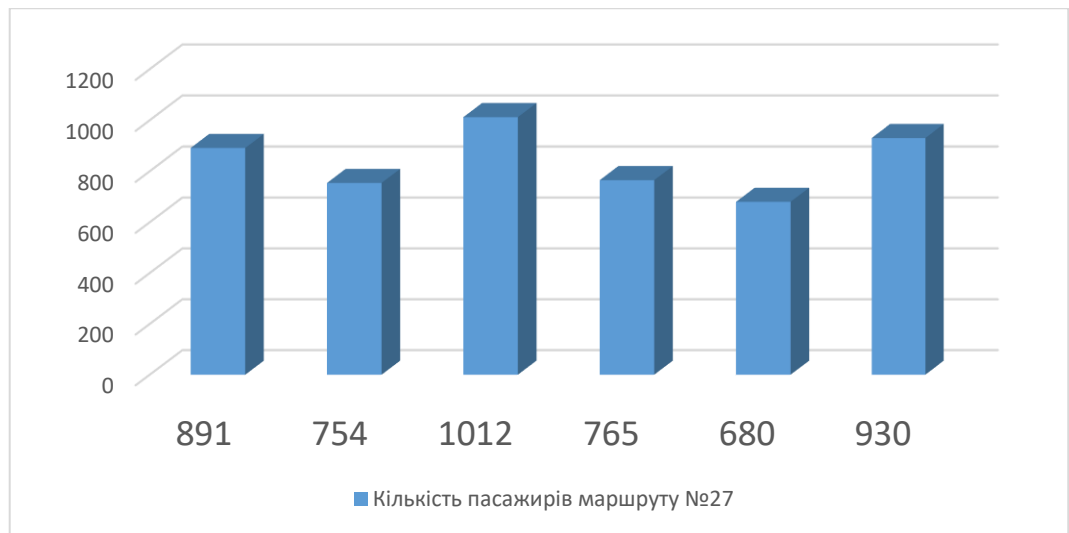


Рисунок 1.21 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №27

Маршрут №27 «Обласна психоневрологічна лікарня - вул. Василя Симоненка». Маршрут з'єднує житловий мікрорайон «Дружба» з центром міста, і житловими районами: «Канада», «Сонячний» і «Північний».

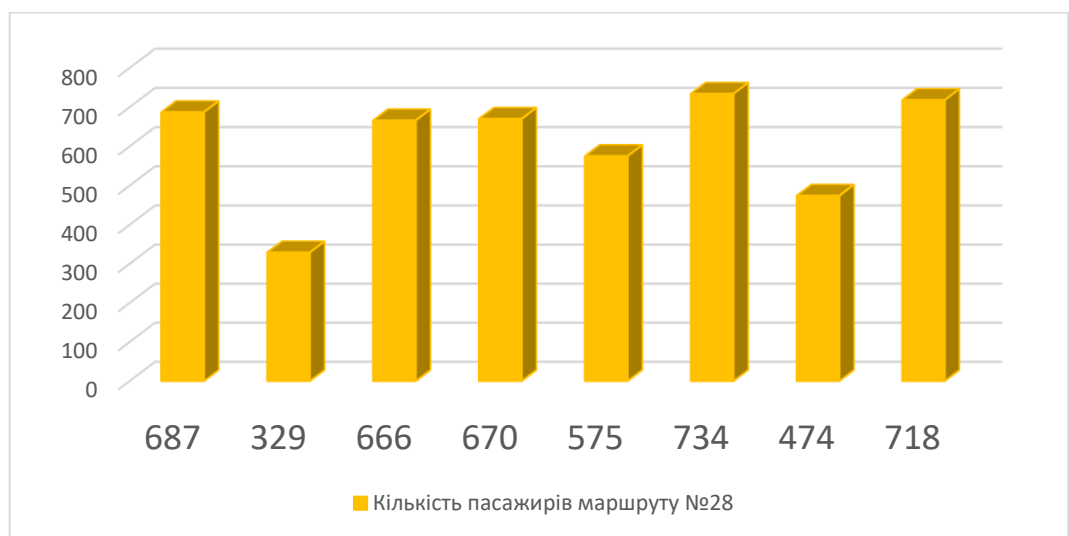


Рисунок 1.22 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №28

Маршрут №28 «вул. Бродівська – Газопровід». Маршрут з'єднує «Північний промисловий район» з центром міста, «Південним промисловим районом» і житловим районом «Південний».

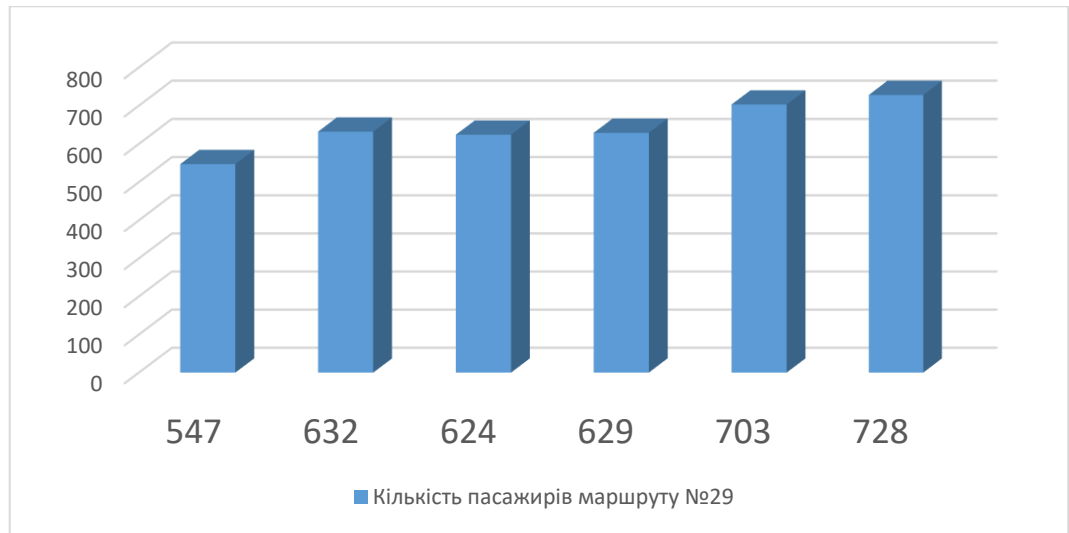


Рисунок 1.23 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №29

Маршрут №29 «Вул. Михайла Вербицького – ринок – вул. Степана Будного». Маршрут з’єднує житловий район «Канада» з центром міста, міським центральним ринком і житловим районом «Дружба».

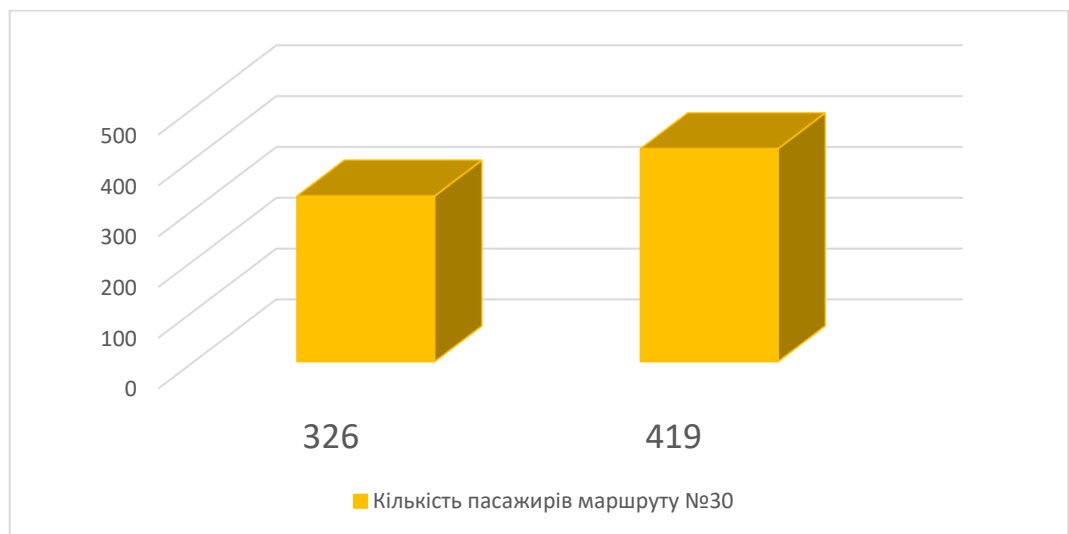


Рисунок 1.24 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №30

Маршрут №30 «Вул. Миру – міська лікарня №2». Маршрут з’єднує житловий район «Дружба» з центром міста, житловим районом «Канада» і міською лікарнею №2.

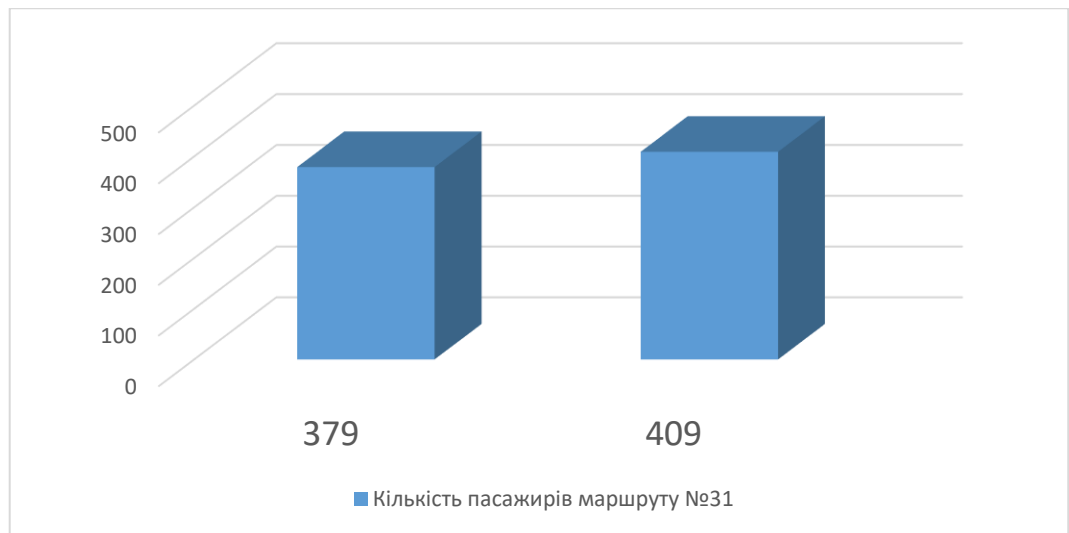


Рисунок 1.25 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №31

Маршрут №31 «Газопровід – вул. Миколи Карпенка – міська лікарня №3». Маршрут з'єднує житловий район «Південний» з центром міста, житловим районом «Дружба» і міською лікарнею №3.

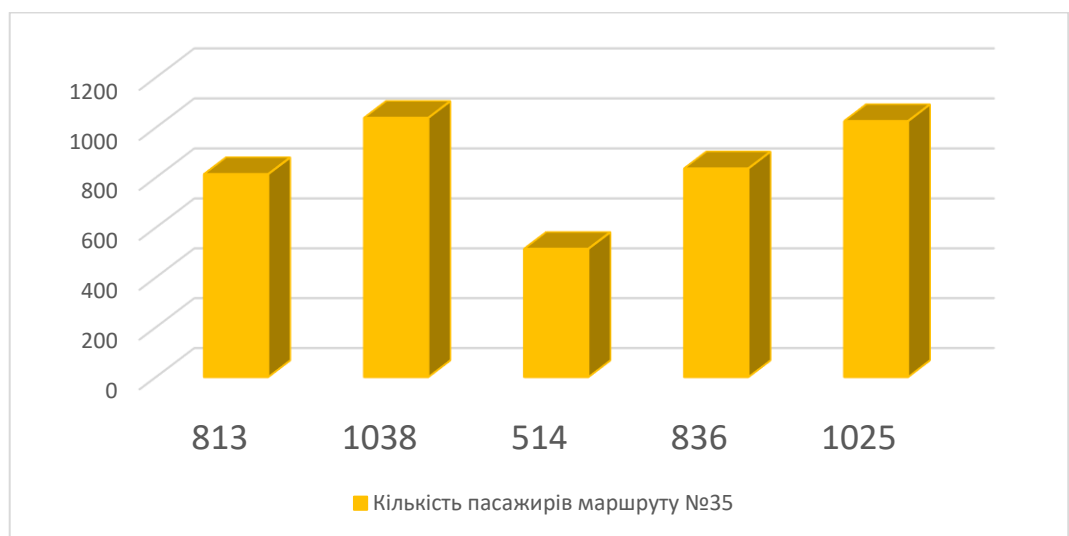


Рисунок 1.26 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №35

Маршрут №35 «Вул. Володимира Винниченка – міська лікарня №2 - ТРЦ «Подільняни». Маршрут з'єднує житловий район «Дружба» з центром міста, житловими районами «Сонячний» і «Північний», міською лікарнею №2 і «Північним промисловим районом».

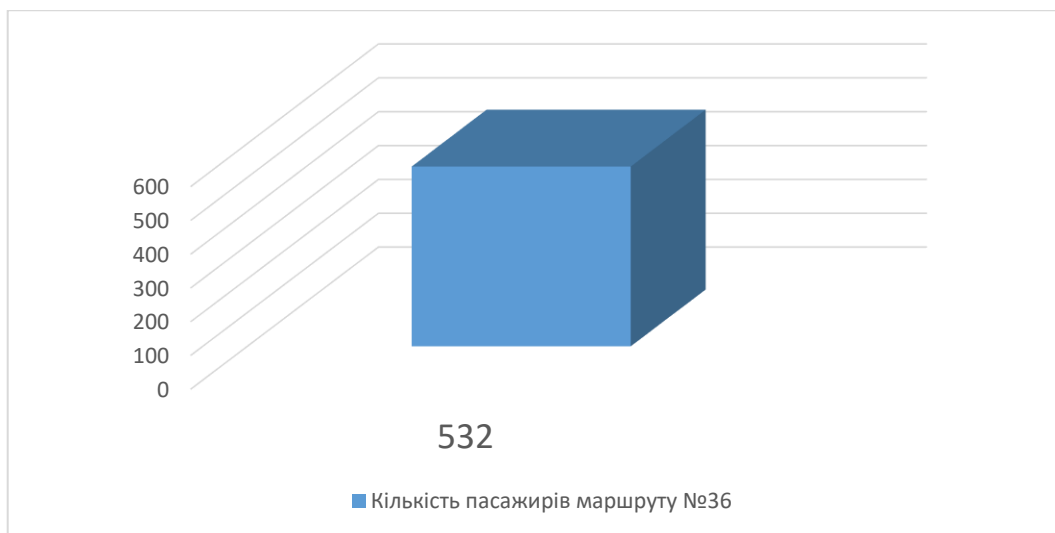


Рисунок 1.27 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №36

Маршрут №36 «Міська лікарня №2-автовокзал». Маршрут з'єднує міську лікарню №2 з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.



Рисунок 1.28 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №37

Маршрут №37 «Овочевий ринок – Східний масив». Маршрут з'єднує міський центральний ринок з житловим районом «Східний».

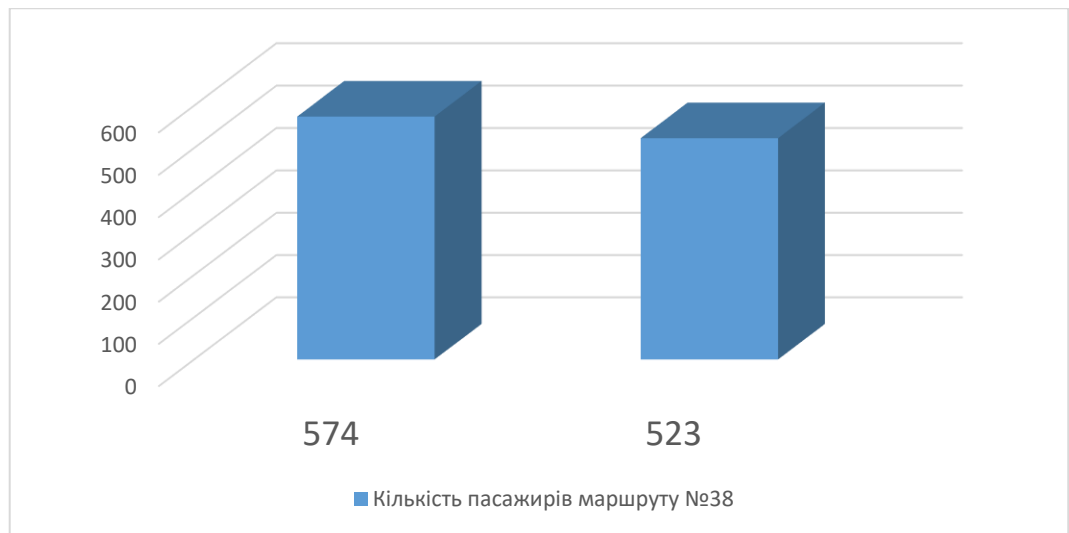


Рисунок 1.29 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №38

Маршрут №38 «Кооперативний коледж – вул. Київська – вул. Лесі Українки». Маршрут з’єднує центр міста з житловими районами: «Канада», «Сонячний» і «Східний».

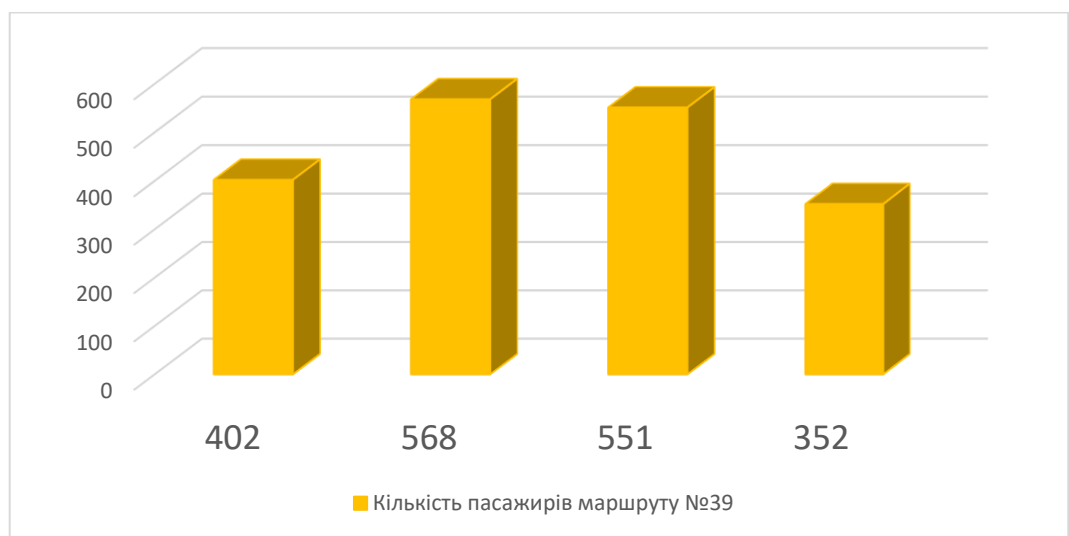


Рисунок 1.30 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №39

Маршрут №39 «Мікрорайон «Північний» - ринок». Маршрут з’єднує житловий район «Північний» з центром міста, міським центральним ринком і міським автовокзалом.

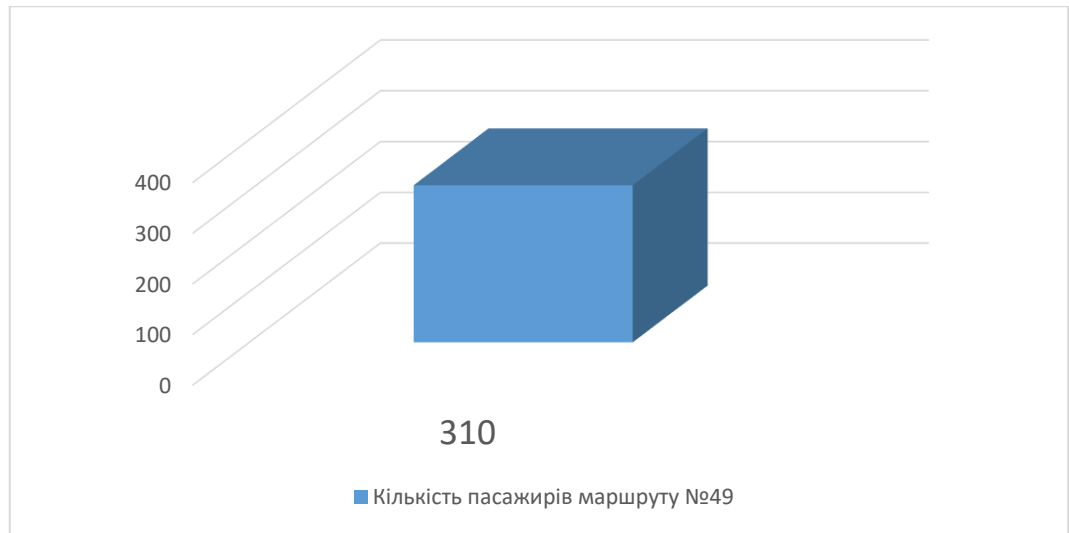


Рисунок 1.31 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №49

Маршрут №49 «Вул. Новий Світ – вул. Миру – автовокзал». Маршрут з'єднує житловий мікрорайон «Новий світ» з центром міста, житловим районом «Дружба», міським центральним ринком і міським автовокзалом.

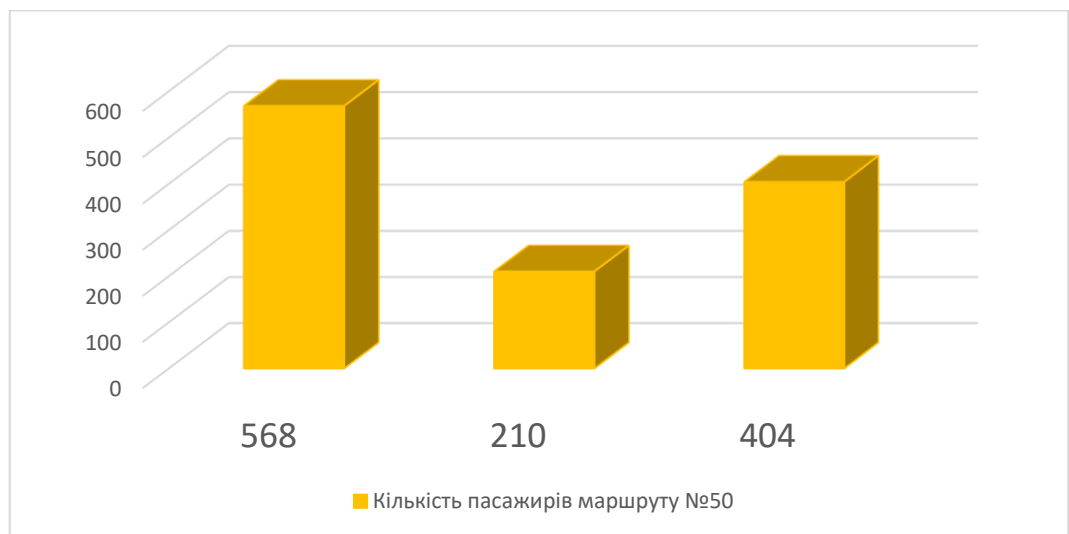


Рисунок 1.32 – Кількість пасажирів та автобусів на маршруті №50

Маршрут №50 «Вул. Володимира Луцаковського – Газопровід». Маршрут з'єднує житловий мікрорайон «Дружба» з міським автовокзалом і житловим районом «Південний».

Таблиця 1.1 – Показники ефективності автобусних маршрутів

№ Маршруту	Рекомендована к-сть автобусів	Фактична к-сть автобусів	Різниця рекомендованої і фактичної к-сті автобусів	Загальна к-сть пасажирів маршруту	Середня к-сть пасажирів маршруту	Довжина маршруту, км
1	8	7	1	4410	630	6,1
11	6	2	4	1428	714	8,51
12	8	7	1	3498	500	11,39
13	10	10	0	8041	804	6,98
14	8	8	0	6201	775	6,71
15	5	4	1	2050	513	10,98
16	9	6	3	6607	1101	9,23
17	1	1	0	489	489	4,91
18	10	6	4	4106	684	13,5
19	8	6	2	5140	857	10,03
20	8	4	4	3415	854	7,05
20A	1	1	0	732	732	7,81
21	6	5	1	2976	595	11,64
22	6	4	2	2582	646	8,01
22A	1	1	0	533	533	8,77
23	2	2	0	927	464	8,57
24	2	2	0	917	459	11,87
25	5	4	1	2651	663	10,97
26	2	2	0	1041	521	4,36
26A	1	1	0	605	605	5,96
27	6	6	0	5032	839	10,18
28	8	8	0	4853	607	15,49
29	8	6	2	3863	644	10,58
30	4	2	2	745	373	8,11

31	2	2	0	788	394	9,67
35	8	5	3	4226	845	13,51
36	3	1	2	532	532	6,6
37	2	1	1	365	365	6,91
38	5	2	3	1097	549	13,46
39	5	4	1	1873	468	6,7
49	1	1	0	310	310	8,53
50	5	3	2	1182	394	10,16

Під час проведення дослідження автобусні маршрути №32, №33, №40 і №42 не працювали оскільки:

автобусний маршрут №32 – сезонний, працює з 15.04 до 15.10 у зимовий період курсує лише у вихідні та у поминальні дні.

автобусний маршрут №33 – сезонний, працює з 15.04 до 15.10.

автобусний маршрут №40 – сезонний, працює з 15.04 до 15.10.

автобусний маршрут №42 – роботу маршруту припинено з 25.12.2025.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що найбільше рекомендоване максимальне значення кількості автобусів на маршруті становить 10 одиниць. Такий показник характерний для маршрутів №13 і №18. Спільною особливістю зазначених маршрутів з забезпечення транспортного сполучення найбільш густонаселених житлових районів «Північний» і «Сонячний» із центральною частиною міста, міським центральним ринком, міським автовокзалом та житловим районом «Східний». Найменше рекомендоване максимальне значення кількості автобусів на маршруті становить 1 одиницю. Такий показник зафіксований для маршрутів №17, №20А, №22А, №26А та №49. Це пояснюється порівняно невеликою чисельністю населення у житловому районі «Кутківці» і житловому мікрорайоні «Новий світ» які обслуговуються зазначеними маршрутами. Маршрути №20А, №22А та №26А

виконують переважно функцію дублювання маршрутів №20, №22 та №26 відповідно, дані маршрути відрізняються лише подовженням схеми руху до овочевого ринку міста Тернополя.

Також встановлено що найменша різниця між рекомендованою і фактичною кількістю автобусів на маршруті дорівнює 0 одиниць. Отриманий результат можна пояснити впливом двох основних факторів. Першим фактором є висока транспортна значущість окремих маршрутів. Зокрема, маршрути №13, №14, №27 та №28 забезпечують сполучення між найбільш густонаселеними житловими районами міста та центральною частиною Тернополя. Разом зазначені маршрути формують основу системи міських пасажирських перевезень. У зв'язку з цим фактична кількість автобусів на зазначених маршрутах відповідає рекомендованим значенням. Другим фактором є невелике рекомендоване максимальне значення кількості автобусів на окремих маршрутах, а саме №17, №20А, №22А, №23, №24, №26, №26А, №31, та №49. Зазначені маршрути переважно забезпечують транспортне сполучення найменш населених житлових районів і мікрорайонів міста з центральною частиною Тернополя. Крім того, для більшості з них існують альтернативні маршрути, що частково дублюють напрямки руху та знижують рівень пасажирського навантаження.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що автобусні маршрути №13, №14 та №16 забезпечують перевезення найбільшої кількості пасажирів протягом доби. Це обумовлено важливим значенням зазначених маршрутів у системі міських пасажирських перевезень. Зокрема, маршрути №13 та №14 забезпечують транспортне сполучення житлових районів «Північний», «Сонячний», «Канада» та «Східний» із центральною частиною міста, тоді як маршрут №16 з'єднує житловий район «Дружба» з центром міста та житловими районами «Канада» і «Сонячний». Високий рівень пасажиропотоку на цих маршрутах пояснюється їхньою роллю у забезпеченні міжрайонних перевезень та обслуговуванні значної частини населення міста. Натомість автобусні маршрути №17, №37 та №49 характеризуються найменшими обсягами пасажирських

перевезень протягом доби. Це пояснюється їх функціональним призначенням у транспортній системі міста. Основним завданням зазначених маршрутів є забезпечення транспортного сполучення житлових районів «Кутківці», «Східний» або «Новий світ» відповідно із центральною частиною міста. Дані маршрути виконують допоміжну функцію, зменшуючи навантаження на основні маршрути, що здійснюють перевезення у відповідних житлових районах. Зокрема, вони забезпечують перевезення пасажирів, які здійснюють короткі поїздки виключно до центральної частини міста та не потребують переміщення між різними житловими районами.

Аналіз середньої кількості пасажирів перевезених одним транспортним засобом дозволив виокремити три маршрути з найбільшим значенням даного показника, а саме маршрути №16, №19 та №20. Зазначені маршрути мають важливе значення у системі міських пасажирських перевезень оскільки забезпечують інтенсивне транспортне сполучення між найбільшими житловими районами міста та центральною його частиною. Варто зазначити, що до переліку не ввійшли маршрути №13 та №14. Незважаючи на найбільшу загальну кількість перевезених пасажирів, на цих маршрутах функціонує велика кількість транспортних засобів, унаслідок чого середнє значення кількості пасажирів на одиницю транспортного засобу є нижчим, ніж на маршрутах №19 та №20. Найменші показники середньої кількості пасажирів зафіксовано на маршрутах №30, №37 та №49. Це пояснюється особливостями їх функціонування та специфікою районів обслуговування. Зокрема, маршрут №30 проходить через житловий мікрорайон «Варшавський», який на сучасному етапі перебуває у стані активного розвитку та характеризується порівняно невеликою кількістю населення. Маршрути №37 та №49, як зазначалося раніше, виконують допоміжну функцію, забезпечуючи транспортне сполучення житлових районів «Східний» або «Новий світ» відповідно із центральною частиною міста. У зв'язку з наявністю декількох альтернативних і більш популярних маршрутів рівень пасажиропотоку на цих напрямках залишається відносно невисоким.

Аналіз такого показника, як довжина автобусного маршруту, дозволив виокремити маршрути з найбільшою та найменшою протяжністю. До маршрутів з найбільшою довжиною належать маршрути №18, №28 та №35. Спільною особливістю маршрутів №18 та №28 є забезпечення транспортного сполучення з «Південним промисловим районом» та житловим районом «Південний», що зумовлює значну протяжність їхніх схем руху. Автобусний маршрут №35, у свою чергу, забезпечує транспортне сполучення між декількома житловими районами міста через «Північний промисловий район», що також обумовлює значну довжину маршруту. До маршрутів із найменшою довжиною належать маршрути №17, №26 та №26А. Маршрут №17 забезпечує транспортне сполучення житлового району «Кутківці» з центральною частиною міста та міським автовокзалом. Маршрути №26 та №26А здійснюють перевезення пасажирів між житловим мікрорайоном «Новий світ» та центральною частиною Тернополя. Відносно невелика протяжність зазначених маршрутів пояснюється обслуговуванням локальних напрямків перевезень у межах окремих житлових районів міста.

## РОЗДІЛ 2

### ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

#### 2.1 Розрахунок матриці найкоротших відстаней

Життя сучасного міста неможливе без розвиненої системи міського транспорту, рівень розвитку й ефективність роботи якої багато в чому визначає умови життя людей і впливає на ефективність їхньої роботи на основному виробництві.

Міські автобусні перевізники забезпечують транспортне обслуговування населення міста Тернополя, чисельність якого становить близько 225 тис. осіб. Населення міста проживає в межах дев'яти великих житлових районів. Відповідно до «Схеми територіального районування м. Тернополя» до них належать райони «Пронятин», «Кутківці», «Дружба», «Центральний», «Південний», «Східний», «Канада», «Сонячний» та «Північний».

Для забезпечення більшої точності подальшого аналізу транспортної системи міста та зручності проведення дослідження територію Тернополя було поділено на 17 умовних районів. При формуванні цих районів враховувалися чисельність населення, середня густина його проживання та відстань між центрами районів, що дозволило отримати територіальні одиниці з відносно близькими демографічними характеристиками і водночас об'єднаною транспортною мережею. Такий підхід дає можливість більш об'єктивно оцінити особливості формування пасажиропотоків та рівень транспортного забезпечення окремих частин міста.

Таблиця 2.1 – Пасажиромісткість транспортних районів

№району	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Відправл.	6000	5900	18500	18100	13800	12200	15300	14000	15300
Прибуття	3100	3000	15200	17500	16300	24100	11800	9900	12200

Продовження таблиці 2.1

№району	10	11	12	13	14	15	16	17
Відправл.	14700	10100	14000	25600	21300	5900	9400	4900
Прибуття	19800	7000	7100	7100	16700	17400	17300	19500

Окрім житлових районів, у Тернополі функціонують два чітко виражені промислові райони – «Північний промисловий район» та «Південний промисловий район». Зазначені території також були відображені на схемі дослідження, оскільки вони є важливими центрами трудового тяжіння населення. Щоденно між житловими та промисловими районами міста здійснюється значна кількість трудових поїздок, що суттєво впливає на формування пасажиропотоків і визначає потребу в належному транспортному обслуговуванні цих напрямків.

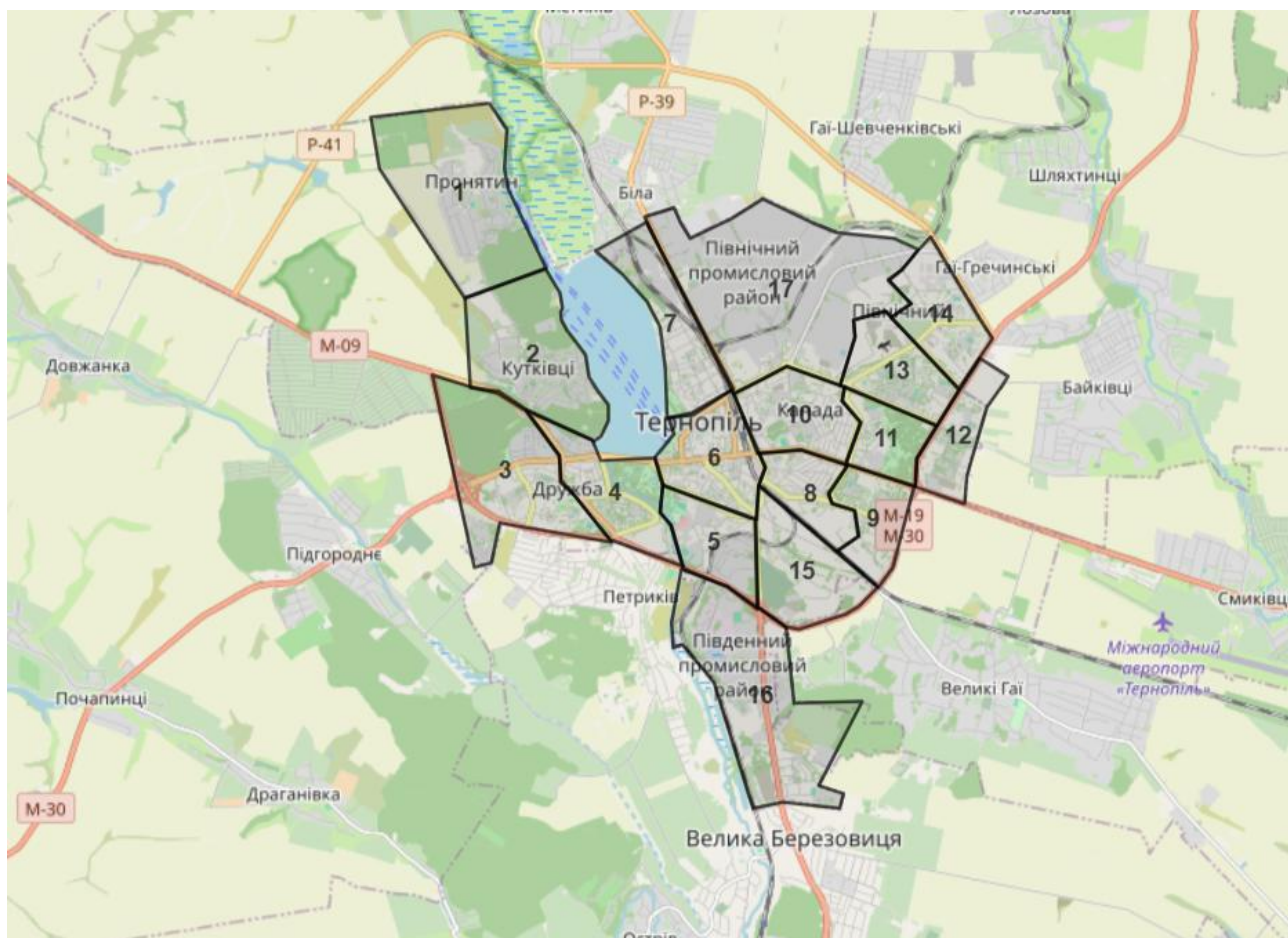


Рисунок 2.1 – Поділ міста Тернопіль на транспортні райони

При формуванні маршрутної мережі міського пасажирського транспорту одним із ключових завдань є визначення раціональних маршрутів. Маршрути повинні прокладатися по найкоротшим відстаням між транспортними районами, що дозволяє забезпечити мінімізацію витрат часу на пересування пасажирів. Для визначення найкоротших відстаней між районами застосовується велика кількість математичних методів і спеціалізованих програмних засобів. У даній роботі розрахунок виконується методом потенціалів.

Розрахунок виконується для вершини №1. Початкове значення потенціалу даної вершини приймаємо рівне нулю. Потенціали вершин, суміжних із даною, визначаються за формулою:

$$V_{ij} = V_i + l_{ij} \quad (2.1)$$

де  $V_{ij}$  – потенціал вершини  $j$ , що визначається відносно вершини  $i$ ;  $V_i$  – потенціал, присвоєний вершині  $i$ ;  $l_{ij}$  – відстань між вершинами  $i$  та  $j$ .

Серед отриманих значень потенціалів обирається найменше. Це значення присвоюється відповідній вершині. Аналогічним чином здійснюється розрахунок потенціалів для вершин, суміжних із щойно обраною вершиною.

$$V_2 = 0_1 + 2,6 = 2,6$$

$$V_3 = 2,6_2 + 1,6 = 4,2$$

$$V_4 = 2,6_3 + 2,3 = 4,9$$

Аналогічні розрахунки виконуються для інших вершин графа. Результати визначення найкоротших відстаней наведені на рисунку 2.2.

Аналогічним чином виконуються розрахунки для всіх інших вершин, а отримані результати заносяться до таблиці 2.2

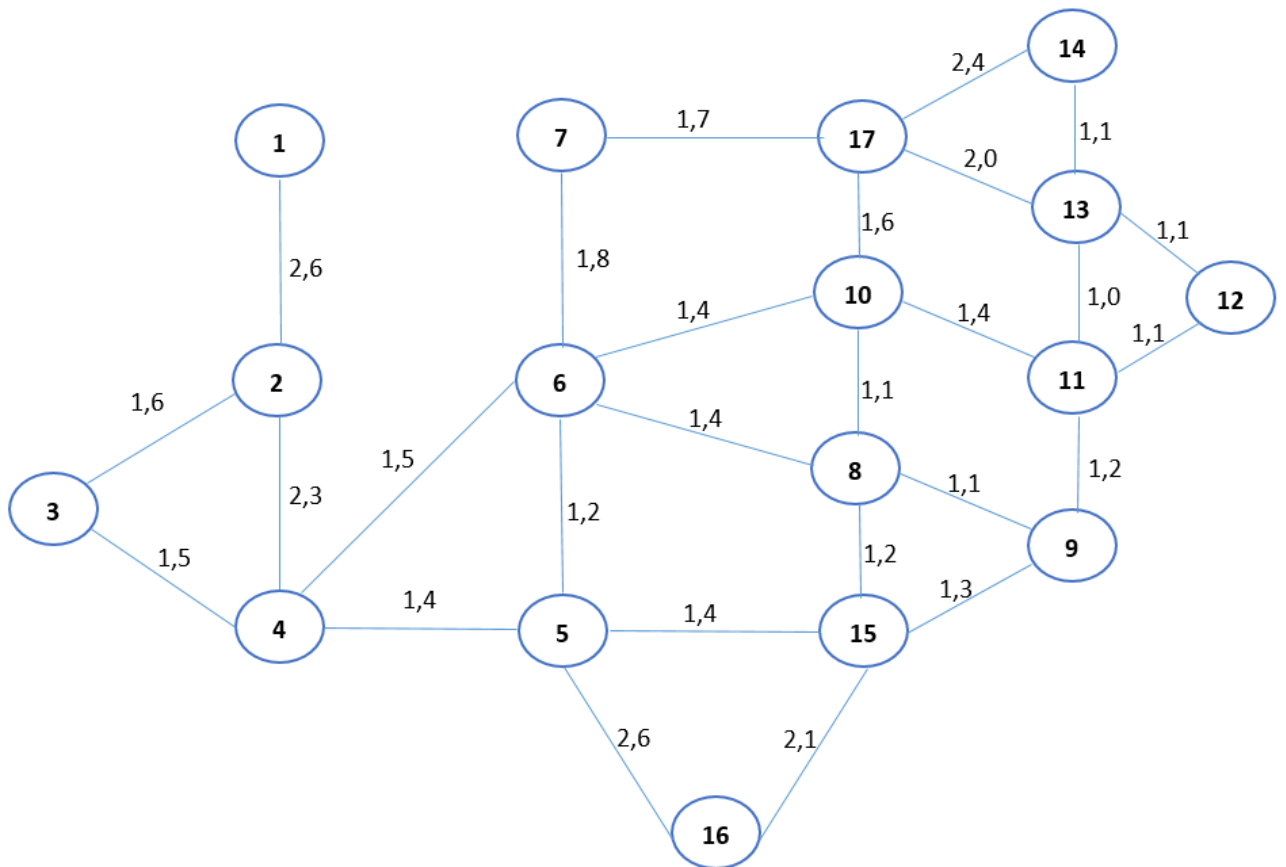


Рисунок 2.2 – Неорієнтований граф транспортної мережі

Таблиця 2.2 – Матриця найкоротших відстаней

№ТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	2,6	4,2	4,9	6,3	6,4	8,2	7,8	8,9	7,8	9,2	10,3	10,2	11,3	7,7	8,9	9,4
2	2,6	0	1,6	2,3	3,7	3,8	5,6	5,2	6,3	5,2	6,6	7,7	7,6	8,7	5,1	6,3	6,8
3	4,2	1,6	0	1,5	2,9	3,0	4,8	4,4	5,5	4,4	5,8	6,9	6,8	7,9	4,3	5,5	6,0
4	4,9	2,3	1,5	0	1,4	1,5	3,3	2,9	4,0	2,9	4,3	5,4	5,3	6,4	2,8	4,0	4,5
5	6,3	3,7	2,9	1,4	0	1,2	3,0	2,6	2,7	2,6	3,9	5,0	4,9	6,0	1,4	2,6	4,2
6	6,4	3,8	3,0	1,5	1,2	0	1,8	1,4	2,5	1,4	2,8	3,9	3,8	4,9	2,6	3,8	3,0
7	8,2	5,6	4,8	3,3	3,0	1,8	0	3,2	4,3	3,2	4,6	4,8	3,7	4,1	4,4	5,6	1,7
8	7,8	5,2	4,4	2,9	2,6	1,4	3,2	0	1,1	1,1	2,3	3,4	3,3	4,4	1,2	3,3	2,7
9	8,9	6,3	5,5	4,0	2,7	2,5	4,3	1,1	0	2,2	1,2	2,3	2,2	3,3	1,3	3,4	3,8
10	7,8	5,2	4,4	2,9	2,6	1,4	3,2	1,1	2,2	0	1,4	2,5	2,4	3,5	2,3	4,4	1,6
11	9,2	6,6	5,8	4,3	3,9	2,8	4,6	2,3	1,2	1,4	0	1,1	1,0	2,1	2,5	4,6	3,0
12	10,3	7,7	6,9	5,4	5,0	3,9	4,8	3,4	2,3	2,5	1,1	0	1,1	2,2	3,6	5,7	3,1
13	10,2	7,6	6,8	5,3	4,9	3,8	3,7	3,3	2,2	2,4	1,0	1,1	0	1,1	3,5	5,6	2,0
14	11,3	8,7	7,9	6,4	6,0	4,9	4,1	4,4	3,3	3,5	2,1	2,2	1,1	0	4,6	6,7	2,4
15	7,7	5,1	4,3	2,8	1,4	2,6	4,4	1,2	1,3	2,3	2,5	3,6	3,5	4,6	0	2,1	3,9
16	8,9	6,3	5,5	4,0	2,6	3,8	5,6	3,3	3,4	4,4	4,6	5,7	5,6	6,7	2,1	0	6,0
17	9,4	6,8	6,0	4,5	4,2	3,0	1,7	2,7	3,8	1,6	3,0	3,1	2,0	2,4	3,9	6,0	0

Оскільки прокладання маршрутів здійснюється за критерієм мінімальної відстані, застосування матриці найкоротших відстаней дає змогу сформувати матрицю оптимальних маршрутів, що з'єднує всі транспортні райони між собою. Отримана матриця містить послідовність сегментів необхідних для забезпечення мінімальної відстані для кожної пари районів. Вона слугує базовим структурним елементом для подальшого аналізу мережі, використовується для оцінки зв'язності мережі, планування перевезень, оптимізації розподілу ресурсів та моделювання навантаження на транспортну систему.

Таблиця 2.3 – Матриця оптимальних маршрутів

№ TP	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	1-2	1-2-3	1-2-4	1-2-4-5	1-2-4-6	1-2-4-6-7	1-2-4-6-8	1-2-4-6-8-9
2	2-1	0	2-3	2-4	2-4-5	2-4-6	2-4-6-7	2-4-6-8	2-4-6-8-9
3	3-2-1	3-2	0	3-4	3-4-5	3-4-6	3-4-6-7	3-4-6-8	3-4-6-8-9
4	4-2-1	4-2	4-3	0	4-5	4-6	4-6-7	4-6-8	4-6-8-9
5	5-4-2-1	5-4-2	5-4-3	5-4	0	5-6	5-6-7	5-15-8	5-15-9
6	6-4-2-1	6-4-2	6-4-3	6-4	6-5	0	6-7	6-8	6-8-9
7	7-6-4-2-1	7-6-4-2	7-6-4-3	7-6-4	7-6-5	7-6	0	7-6-8	7-6-8-9
8	8-6-4-2-1	8-6-4-2	8-6-4-3	8-6-4	8-15-5	8-6	8-6-7	0	8-9
9	9-8-6-4-2-1	9-8-6-4-2	9-8-6-4-3	9-8-6-4	9-15-5	9-8-6	9-8-6-7	9-8	0
10	10-6-4-2-1	10-6-4-2	10-6-4-3	10-6-4	10-6-5	10-6	10-6-7	10-8	10-8-9
11	11-10-6-4-2-1	11-10-6-4-2	11-10-6-4-3	11-10-6-4	11-9-15-5	11-10-6	11-10-6-7	11-9-8	11-9
12	12-11-10-6-4-2-1	12-11-10-6-4-2	12-11-10-6-4-3	12-11-10-6-4	12-11-9-15-5	12-11-10-6	12-13-17-7	12-11-9-8	12-11-9
13	13-11-10-6-4-2-1	13-11-10-6-4-2	13-11-10-6-4-3	13-11-10-6-4	13-11-9-15-5	13-11-10-6	13-17-7	13-11-9-8	13-11-9
14	14-13-11-10-6-4-2-1	14-13-11-10-6-4-2	14-13-11-10-6-4-3	14-13-11-10-6-4	14-13-11-9-15-5	14-13-11-10-6	14-17-7	14-13-11-9-8	14-13-11-9
15	15-5-4-2-1	15-5-4-2	15-5-4-3	15-5-4	15-5	15-8-6	15-5-6-7	15-8	15-9
16	16-5-4-2-1	16-5-4-2	16-5-4-3	16-5-4	16-5	16-5-6	16-5-6-7	16-15-8	16-15-9
17	17-10-6-4-2-1	17-10-6-4-2	17-10-6-4-3	17-10-6-4	17-10-6-5	17-10-6	17-7	17-10-8	17-10-8-9

Продовження таблиці 2.3

№ ТР	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1-2-4-6-10	1-2-4-6-10-11	1-2-4-6-10-11-12	1-2-4-6-10-11-13	1-2-4-6-10-11-13-14	1-2-4-5-15	1-2-4-5-16	1-2-4-6-10-17
2	2-4-6-10	2-4-6-10-11	2-4-6-10-11-12	2-4-6-10-11-13	2-4-6-10-11-13-14	2-4-5-15	2-4-5-16	2-4-6-10-17
3	3-4-6-10	3-4-6-10-11	3-4-6-10-11-12	3-4-6-10-11-13	3-4-6-10-11-13-14	3-4-5-15	3-4-5-16	3-4-6-10-17
4	4-6-10	4-6-10-11	4-6-10-11-12	4-6-10-11-13	4-6-10-11-13-14	4-5-15	4-5-16	4-6-10-17
5	5-6-10	5-15-9-11	5-15-9-11-12	5-15-9-11-13	5-15-9-11-13-14	5-15	5-16	5-6-10-17
6	6-10	6-10-11	6-10-11-12	6-10-11-13	6-10-11-13-14	6-8-15	6-5-16	6-10-17
7	7-6-10	7-6-10-11	7-17-13-12	7-17-13	7-17-14	7-6-5-15	7-6-5-16	7-17
8	8-10	8-9-11	8-9-11-12	8-9-11-13	8-9-11-13-14	8-15	8-15-16	8-10-17
9	9-8-10	9-11	9-11-12	9-11-13	9-11-13-14	9-15	9-15-16	9-8-10-17
10	0	10-11	10-11-12	10-11-13	10-11-13-14	10-8-15	10-8-15-16	10-17
11	11-10	0	11-12	11-13	11-13-14	11-9-15	11-9-15-16	11-10-17
12	12-11-10	12-11	0	12-13	12-13-14	12-11-9-15	12-11-9-15-16	12-13-17
13	13-11-10	13-11	13-12	0	13-14	13-11-9-15	13-11-9-15-16	13-17
14	14-13-11-10	14-13-11	14-13-12	14-13	0	14-13-11-9-15	14-13-11-9-15-16	14-17
15	15-8-10	15-9-11	15-9-11-12	15-9-11-13	15-9-11-13-14	0	15-16	15-8-10-17
16	16-15-8-10	16-15-9-11	16-15-9-11-12	16-15-9-11-13	16-15-9-11-13-14	16-15	0	16-15-8-10-17
17	17-10	17-10-11	17-13-12	17-13	17-14	17-10-8-15	17-10-8-15-16	0

## 2.2 Розрахунок матриці міжрайонних кореспонденцій

Розрахунково-аналітичні моделі дослідження пасажиропотоків дають змогу отримувати і оцінювати інформацію щодо кількісного та якісного складу міжрайонних кореспонденцій. Найбільш адаптованою для більшості типів транспортних мереж є гравітаційна модель розподілу пасажиропотоків, в основу якої закладена гіпотеза про те, що міжрайонні кореспонденції є деякою функцією від ємкості транспортних районів по відправленню і прибуттю та відстаней між ними:

$$H_{ij} = NO_i, NP_j, c_{ij} \quad (2.2)$$

де  $NO_i$  – ємність і-го району по відправленню, тис. чол.;  $NP_j$  – ємність j-го району по прибуттю, тис. чол.;  $c_{ij}$  – трудність сполучення пасажирів між транспортними районами.

Дана модель розраховується за формулою:

$$H_{ij} = NO_i * \frac{NP_j * c_{ij} * k_j}{\sum_{j=1}^n NP_j * c_{ij} * k_j} \quad (2.3)$$

де  $n$  – кількість транспортних районів;  $k_j$  – коефіцієнт балансування.

Трудність сполучення пасажирів між транспортними районами  $c_{ij}$  розраховується за залежністю:

$$c_{ij} = \begin{cases} c_{\text{піш}}, & \text{якщо } i = j \\ l_{ij}^{-1}, & \text{якщо } i \neq j \end{cases} \quad (2.4)$$

де  $i, j$  – номери транспортних районів;  $c_{\text{піш}}$  – коефіцієнт тяжіння до внутрішньо районних пішохідних кореспонденцій, у розрахунках  $c_{\text{піш}}$  прийняти за залежністю:

$$c_{\text{піш}} = 0,01 + 0,01 * N_{\text{ост}} \quad (2.5)$$

де  $N_{ост}$  остання цифра залікової книжки,  $N_{ост} = 5$

$$c_{пiш} = 0,01 + 0,01 * 5 = 0,06$$

$$c_{12} = \frac{1}{2,6} = 0,385$$

$$c_{21} = \frac{1}{2,6} = 0,385$$

Аналогічно розраховуємо інші значення  $C_{ij}$  і результати розрахунків заносимо до таблиці 2.1.

Таблиця 2.4 – Трудність сполучення пасажирів між транспортними районами  $c_{ij}$

№ ТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,060	0,385	0,238	0,204	0,159	0,156	0,122	0,128	0,112
2	0,385	0,060	0,625	0,435	0,270	0,263	0,179	0,192	0,159
3	0,238	0,625	0,060	0,667	0,345	0,333	0,208	0,227	0,182
4	0,204	0,435	0,667	0,060	0,714	0,667	0,303	0,345	0,250
5	0,159	0,270	0,345	0,714	0,060	0,833	0,333	0,385	0,370
6	0,156	0,263	0,333	0,667	0,833	0,060	0,556	0,714	0,400
7	0,122	0,179	0,208	0,303	0,333	0,556	0,060	0,313	0,233
8	0,128	0,192	0,227	0,345	0,385	0,714	0,313	0,060	0,909
9	0,112	0,159	0,182	0,250	0,370	0,400	0,233	0,909	0,060
10	0,128	0,192	0,227	0,345	0,385	0,714	0,313	0,909	0,455
11	0,109	0,152	0,172	0,233	0,256	0,357	0,217	0,435	0,833
12	0,097	0,130	0,145	0,185	0,200	0,256	0,208	0,294	0,435
13	0,098	0,132	0,147	0,189	0,204	0,263	0,270	0,303	0,455
14	0,088	0,115	0,127	0,156	0,167	0,204	0,244	0,227	0,303
15	0,130	0,196	0,233	0,357	0,714	0,385	0,227	0,833	0,769
16	0,112	0,159	0,182	0,250	0,385	0,263	0,179	0,303	0,294
17	0,106	0,147	0,167	0,222	0,238	0,333	0,588	0,370	0,263

Продовження таблиці 2.4

№ ТР	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,128	0,109	0,097	0,098	0,088	0,130	0,112	0,106
2	0,192	0,152	0,130	0,132	0,115	0,196	0,159	0,147
3	0,227	0,172	0,145	0,147	0,127	0,233	0,182	0,167
4	0,345	0,233	0,185	0,189	0,156	0,357	0,250	0,222
5	0,385	0,256	0,200	0,204	0,167	0,714	0,385	0,238
6	0,714	0,357	0,256	0,263	0,204	0,385	0,263	0,333
7	0,313	0,217	0,208	0,270	0,244	0,227	0,179	0,588
8	0,909	0,435	0,294	0,303	0,227	0,833	0,303	0,370
9	0,455	0,833	0,435	0,455	0,303	0,769	0,294	0,263
10	0,060	0,714	0,400	0,417	0,286	0,435	0,227	0,625
11	0,714	0,060	0,909	1,000	0,476	0,400	0,217	0,333
12	0,400	0,909	0,060	0,909	0,455	0,278	0,175	0,323
13	0,417	1,000	0,909	0,060	0,909	0,286	0,179	0,500
14	0,286	0,476	0,455	0,909	0,060	0,217	0,149	0,417
15	0,435	0,400	0,278	0,286	0,217	0,060	0,476	0,256
16	0,227	0,217	0,175	0,179	0,149	0,476	0,060	0,167
17	0,625	0,333	0,323	0,500	0,417	0,256	0,167	0,060

Розрахунок матриці кореспонденцій здійснюється в декілька ітерацій. На першій ітерації коефіцієнт балансування приймається рівним одиниці  $k_j^p = 1$ . Для спрощення подальших розрахунків вводимо позначення проміжної матриці  $D_{ij}^p$  на  $p$ -ій ітерації, елементи якої розраховуються за залежністю:

$$D_{ij}^p = HP_j * c_{ij} * k_j^p \quad (2.6)$$

$$D_{11}^1 = 3100 * 0,06 * 1 = 186$$

$$D_{12}^1 = 3000 * 0,385 * 1 = 1154$$

$$D_{21}^1 = 3100 * 0,385 * 1 = 1192$$

Аналогічно розраховуються інші значення  $D_{ij}^1$  і результати розрахунків заносяться до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Проміжна матриця  $D^{1_{ij}}$ 

№ ТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	186	1154	3619	3571	2587	3766	1439	1269	1371
2	1192	180	9500	7609	4405	6342	2107	1904	1937
3	738	1875	912	11667	5621	8033	2458	2250	2218
4	633	1304	10133	1050	11643	16067	3576	3414	3050
5	492	811	5241	12500	978	20083	3933	3808	4519
6	484	789	5067	11667	13583	1446	6556	7071	4880
7	378	536	3167	5303	5433	13389	708	3094	2837
8	397	577	3455	6034	6269	17214	3688	594	11091
9	348	476	2764	4375	6037	9640	2744	9000	732
10	397	577	3455	6034	6269	17214	3688	9000	5545
11	337	455	2621	4070	4179	8607	2565	4304	10167
12	301	390	2203	3241	3260	6179	2458	2912	5304
13	304	395	2235	3302	3327	6342	3189	3000	5545
14	274	345	1924	2734	2717	4918	2878	2250	3697
15	403	588	3535	6250	11643	9269	2682	8250	9385
16	348	476	2764	4375	6269	6342	2107	3000	3588
17	330	441	2533	3889	3881	8033	6941	3667	3211

Продовження таблиці 2.5

№ ТР	10	11	12	13	14	15	16	17
1	2538	761	689	696	1478	2260	1944	2074
2	3808	1061	922	934	1920	3412	2746	2868
3	4500	1207	1029	1044	2114	4047	3145	3250
4	6828	1628	1315	1340	2609	6214	4325	4333
5	7615	1795	1420	1449	2783	12429	6654	4643

6	14143	2500	1821	1868	3408	6692	4553	6500
7	6188	1522	1479	1919	4073	3955	3089	11471
8	18000	3043	2088	2152	3795	14500	5242	7222
9	9000	5833	3087	3227	5061	13385	5088	5132
10	1188	5000	2840	2958	4771	7565	3932	12188
11	14143	420	6455	7100	7952	6960	3761	6500
12	7920	6364	426	6455	7591	4833	3035	6290
13	8250	7000	6455	426	15182	4971	3089	9750
14	5657	3333	3227	6455	1002	3783	2582	8125
15	8609	2800	1972	2029	3630	1044	8238	5000
16	4500	1522	1246	1268	2493	8286	1038	3250
17	12375	2333	2290	3550	6958	4462	2883	1170

З урахуванням введення позначення проміжної матриці  $D_{ij}^p$  залежність (2.3)

прийме наступний вигляд:

$$H_{ij}^p = HO_i * \frac{D_{ij}^p}{\sum_{j=1}^n D_{ij}^p} \quad (2.7)$$

$$H_{11}^1 = 6000 * \frac{186}{31403} = 36 \text{ пас.}$$

$$H_{12}^1 = 6000 * \frac{1154}{31403} = 220 \text{ пас.}$$

$$H_{21}^1 = 5900 * \frac{1192}{5868} = 133 \text{ пас.}$$

Аналогічно розраховуються інші значення  $H_{ij}^1$  і результати розрахунків заносяться до таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Матриця міжрайонних кореспонденцій  $H_{ij}^1$ 

№ ТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	36	220	691	682	494	719	275	243	262
2	133	20	1061	849	492	708	235	213	216
3	243	618	301	3847	1853	2649	811	742	731
4	144	297	2308	239	2652	3660	815	778	695
5	74	123	794	1892	148	3040	595	576	684
6	64	104	664	1530	1781	190	860	927	640
7	84	120	707	1184	1213	2989	158	691	633
8	53	77	459	802	833	2287	490	79	1474
9	62	85	492	779	1075	1716	489	1602	130
10	63	92	548	958	995	2732	585	1428	880
11	38	51	292	454	466	960	286	480	1133
12	61	79	446	656	660	1251	498	589	1074
13	94	122	691	1021	1029	1962	986	928	1715
14	105	131	733	1042	1035	1874	1097	857	1409
15	28	41	244	432	805	641	185	570	649
16	62	85	491	778	1115	1128	375	533	638
17	23	31	180	276	276	571	493	261	228

Продовження таблиці 2.6

№ ТР	10	11	12	13	14	15	16	17
1	485	145	132	133	282	432	371	396
2	425	118	103	104	214	381	307	320
3	1484	398	339	344	697	1334	1037	1072
4	1555	371	299	305	594	1416	985	987
5	1153	272	215	219	421	1882	1007	703

6	1855	328	239	245	447	878	597	852
7	1381	340	330	428	909	883	690	2561
8	2392	404	277	286	504	1927	697	960
9	1602	1039	550	575	901	2383	906	914
10	189	794	451	470	757	1201	624	1934
11	1577	47	720	792	887	776	419	725
12	1603	1288	86	1307	1537	978	614	1273
13	2552	2165	1997	132	4696	1538	956	3016
14	2156	1270	1230	2459	382	1441	984	3096
15	595	194	136	140	251	72	570	346
16	800	271	221	225	443	1473	185	578
17	879	166	163	252	495	317	205	83

Результати отриманих розрахунків ММК повинні задовольняти наступні умови:

$$\sum_{j=1}^n HO_i = \sum_{j=1}^n HP_j \quad (2.8)$$

$$HO_i = \sum_{j=1}^n H_{ij} \quad (2.9)$$

$$HP_j = \sum_{i=1}^n H_{ij} \quad (2.10)$$

$$\sum_{j=1}^n HO_i = 225000 \text{ пас.}$$

$$\sum_{j=1}^n HP_j = 225000 \text{ пас.}$$

Результати порівнянь по умовам (2.9) та (2.10) представлені в таблицях 2.7 і 2.8.

Таблиця 2.7

№ТР	НО <sub>i</sub>	НО <sub>1i</sub>
1	6000	6000
2	5900	5900
3	18500	18500
4	18100	18100
5	13800	13800
6	12200	12200
7	15300	15300
8	14000	14000
9	15300	15300
10	14700	14700
11	10100	10100
12	14000	14000
13	25600	25600
14	21300	21300
15	5900	5900
16	9400	9400
17	4900	4900

Таблиця 2.8

№ТР	НР <sub>i</sub>	НР <sup>1</sup> <sub>i</sub>
1	3100	1367
2	3000	2294
3	15200	11104
4	17500	17422
5	16300	16922

6	24100	29076
7	11800	9232
8	9900	11498
9	12200	13192
10	19800	22683
11	7000	9609
12	7100	7488
13	7100	8417
14	16700	14418
15	17400	19311
16	17300	11153
17	19500	19815

Аналіз отриманих результатів розрахунку  $H_{ij}^1$  показав, що умова (2.10) не виконується. У зв'язку з цим виконується оцінювання величини відхилення між вихідними значеннями ємкостей районів за прибуттям  $HP_j$  та ємкостями, отриманими у результаті розподілу кореспонденцій за гравітаційною моделлю  $HP_{ij}^{розр} = \sum_{i=1}^n HP_{ij}^p$  (величина відхилення не повинна перевищувати 5%). Відхилення розраховується за формулою:

$$\Delta_j = \frac{|HP_j^{розр} - HP_j|}{HP_j} * 100\% < 5\% \quad (2.11)$$

$$\Delta_j = \frac{|1367 - 3100|}{3100} * 100\% = 55.9\%$$

Аналогічно розраховуються інші значення  $\Delta_j$  і результати розрахунків заносяться до таблиці 2.6.

Таблиця 2.9 – Відхилення між вихідної величини ємкостей районів по прибуттю  $HP_j$  і розрахунковими значеннями  $HP_j$

№ТР	$\Delta_j$
1	55,9
2	23,5
3	26,9
4	0,4
5	3,8
6	20,6
7	21,8
8	16,1
9	8,1
10	14,6
11	37,3
12	5,5
13	18,5
14	13,7
15	11
16	35,5
17	1,6

Оскільки для більшості транспортних районів умова (2.11) не виконується, виконується розрахунок коефіцієнтів балансування  $k_j^2$  за залежністю:

$$k_j^p = \frac{HP_j}{HP_j^{\text{розр}}} \quad (2.12)$$

$$k_j^p = \frac{3100}{1367} = 2,268$$

Аналогічно розраховується інші значення  $k_j^2$  і результати розрахунків заносяться до таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Коефіцієнти балансування  $k_j^2$ 

№ТР	$k_j^2$
1	2,268
2	1,308
3	1,369
4	1,004
5	0,963
6	0,829
7	1,278
8	0,861
9	0,925
10	0,873
11	0,728
12	0,948
13	0,844
14	1,158
15	0,901
16	1,551
17	0,984

Після визначення коефіцієнтів балансування аналогічно до першої ітерації виконується розрахунок елементів проміжної матриці  $D_{ij}^2$  за залежністю (2.6) і елементів матриці міжрайонних кореспонденцій  $H_{ij}^2$  за залежністю (2.7). Отримані результати заносяться до таблиць 2.11 і 2.12.

Таблиця 2.11 – Проміжна матриця  $D_{ij}^2$ 

№ ТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	422	1509	4954	3586	2492	3122	1839	1093	1268
2	2704	235	13006	7639	4242	5258	2693	1639	1791
3	1674	2453	1249	11713	5413	6660	3142	1937	2052
4	1435	1706	13873	1054	11212	13319	4570	2939	2821
5	1116	1061	7175	12550	942	16649	5027	3278	4180
6	1099	1033	6936	11713	13081	1199	8378	6089	4514
7	857	701	4335	5324	5232	11099	905	2664	2624
8	901	755	4729	6059	6037	14271	4713	511	10259
9	790	623	3783	4393	5814	7992	3507	7749	677
10	901	755	4729	6059	6037	14271	4713	7749	5130
11	764	595	3588	4086	4025	7135	3278	3706	9404
12	683	510	3016	3254	3139	5123	3142	2507	4907
13	689	516	3060	3315	3203	5258	4076	2583	5130
14	622	451	2634	2745	2616	4077	3678	1937	3420
15	913	769	4839	6275	11212	7684	3427	7103	8681
16	790	623	3783	4393	6037	5258	2693	2583	3319
17	748	577	3468	3904	3737	6660	8871	3157	2970

Продовження таблиці 2.11

№ ТР	10	11	12	13	14	15	16	17
1	2216	554	653	587	1711	2036	3015	2041
2	3324	772	874	788	2223	3074	4259	2822
3	3929	879	975	881	2448	3646	4879	3198

4	5960	1185	1246	1131	3022	5599	6708	4264
5	6648	1307	1346	1223	3223	11198	10320	4569
6	12347	1820	1726	1577	3947	6030	7061	6396
7	5402	1108	1402	1620	4717	3563	4791	11287
8	15714	2216	1980	1816	4395	13065	8131	7107
9	7857	4247	2926	2724	5860	12060	7892	5049
10	1037	3640	2692	2497	5525	6816	6098	11993
11	12347	306	6119	5992	9209	6271	5833	6396
12	6914	4633	404	5448	8790	4355	4707	6190
13	7202	5096	6119	360	17581	4479	4791	9594
14	4939	2427	3059	5448	1160	3408	4005	7995
15	7515	2038	1870	1712	4204	941	12777	4920
16	3929	1108	1181	1070	2886	7465	1610	3198
17	10803	1699	2171	2996	8058	4020	4472	1151

Таблиця 2.12 – Матриця міжрайонних кореспонденцій  $H_{ij}^2$

№ ТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	76	274	898	650	452	566	333	198	230
2	278	24	1338	786	436	541	277	169	184
3	542	794	404	3793	1753	2157	1017	627	664
4	317	376	3060	233	2474	2938	1008	648	622
5	168	159	1079	1886	142	2502	756	493	628
6	141	133	891	1505	1681	154	1077	782	580
7	194	159	981	1204	1184	2511	205	603	594
8	123	103	645	826	823	1946	643	70	1399
9	144	114	690	801	1060	1457	639	1412	123
10	146	122	767	983	979	2314	764	1257	832
11	87	67	407	463	456	809	372	420	1067

12	141	105	623	673	649	1059	650	518	1014
13	212	159	943	1022	987	1621	1256	796	1581
14	243	176	1027	1071	1020	1590	1434	755	1334
15	62	52	329	426	761	522	233	482	589
16	143	113	685	795	1093	952	487	468	601
17	53	41	245	275	264	470	626	223	209

Продовження таблиці 2.12

№ ТР	10	11	12	13	14	15	16	17
1	402	100	118	106	310	369	547	370
2	342	79	90	81	229	316	438	290
3	1272	285	316	285	793	1181	1580	1036
4	1315	261	275	249	667	1235	1480	941
5	999	196	202	184	484	1683	1551	687
6	1587	234	222	203	507	775	907	822
7	1222	251	317	366	1067	806	1084	2553
8	2143	302	270	248	599	1782	1109	969
9	1432	774	533	496	1068	2198	1438	920
10	168	590	437	405	896	1105	989	1945
11	1400	35	694	680	1044	711	662	725
12	1429	958	83	1126	1817	900	973	1280
13	2220	1571	1886	111	5419	1381	1477	2957
14	1926	946	1193	2124	452	1329	1562	3118
15	510	138	127	116	285	64	868	334
16	711	201	214	194	523	1351	291	579
17	762	120	153	211	568	284	315	81

Аналогічно першій ітерації виконується розрахунок відхилення між вихідною величиною ємкостей районів по прибуттю  $HP_i$  і розрахунковими

значеннями  $HP_j$  за залежністю (2.11). Результати розрахунків заносяться до таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Відхилення між вихідною величиною ємкостей районів по прибуттю  $HP_j$  і розрахунковими значеннями  $HP_j$

№ТР	$\Delta_j$
1	0,9
2	1
3	1,2
4	0,6
5	0,5
6	0
7	0,2
8	0,2
9	0,4
10	0,2
11	0,6
12	0,4
13	1,2
14	0,2
15	0,4
16	0,2
17	0,5

Встановлено, що відхилення між вихідними значеннями ємкостей районів за прибуттям  $HP_j$  та розрахунковими значеннями  $HP_j$  не перевищують 5%. Отримані результати відповідають вимогам нормативних документів, тому для подальших розрахунків приймаються значення міжрайонних кореспонденцій розрахованих на другій ітерації.

### 2.3 Розрахунок мінімальної транспортної роботи

Для оцінки можливостей перевізника щодо здійснення перевізного процесу пасажирів на вихідній транспортній мережі міста потрібно розрахувати мінімальну транспортну роботу, яку необхідно здійснити для задоволення потреб населення у пересуванні.

Мінімально можлива транспортна робота  $P_{min}$  розраховується за залежністю:

$$P_{min} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1+1}^n P_{ij}^{min} + \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} P_{ij}^{min} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (H_{ij} + H_{ji}) * l_{ij}^{min} \quad (2.13)$$

де  $l_{ij}^{min}$  - мінімальна відстань між  $i$ -м та  $j$ -м транспортними районами.

Для спрощення подальших розрахунків  $P_{min}$  за залежністю (2.13) розраховується матриця складових  $P_{min}$  для кожної кореспонденції за залежністю:

$$\begin{cases} P_{ij}^{min} = H_{ij} * l_{ij}^{min} \\ P_{ji}^{min} = H_{ji} * l_{ji}^{min} \end{cases} \quad (2.14)$$

$$P_{12}^{min} = 274 * 2,6 = 711,3 \text{ пас. км.}$$

$$P_{21}^{min} = 278 * 2,6 = 723,4 \text{ пас. км.}$$

Аналогічно розраховується інші значення  $P_{min}$  і результати розрахунків заносяться до таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Мінімальна транспортна робота

№ ТР	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,0	711,3	3772,1	3185,0	2845,4	3621,7	2733,7	1545,2	2045,7
2	723,4	0,0	2141,0	1807,7	1615,0	2055,6	1551,6	877,0	1161,1
3	2276,9	1270,8	0,0	5690,0	5083,4	6470,1	4883,7	2760,4	3654,6
4	1551,1	865,7	4590,6	0,0	3462,9	4407,6	3326,9	1880,5	2489,6
5	1056,8	589,8	3127,7	2640,9	0,0	3003,0	2266,7	1281,2	1696,2
6	903,4	504,2	2673,9	2257,7	2017,0	0,0	1937,8	1095,3	1450,1
7	1590,5	887,7	4707,5	3974,8	3551,0	4519,7	0,0	1928,3	2552,9
8	958,8	535,1	2837,8	2396,1	2140,7	2724,7	2056,6	0,0	1539,0
9	1281,5	715,2	3792,8	3202,5	2861,1	3641,5	2748,7	1553,6	0,0
10	1140,2	636,4	3374,7	2849,4	2545,7	3240,1	2445,7	1382,4	1830,2
11	797,4	445,0	2360,0	1992,7	1780,3	2265,9	1710,3	966,7	1279,9
12	1453,5	811,2	4301,9	3632,3	3245,1	4130,3	3117,6	1762,2	2333,0
13	2167,2	1209,5	6414,1	5415,8	4838,4	6158,3	4648,4	2627,4	3478,5
14	2741,7	1530,2	8114,4	6851,5	6121,0	7790,8	5880,6	3323,9	4400,6
15	477,4	266,5	1413,1	1193,1	1065,9	1356,7	1024,1	578,8	766,3
16	1272,8	710,3	3767,0	3180,6	2841,6	3616,7	2730,0	1543,1	2042,9
17	496,0	276,8	1467,9	1239,4	1107,3	1409,3	1063,8	601,3	796,1

Продовження таблиці 2.14

№ ТР	10	11	12	13	14	15	16	17
1	3133,4	923,8	1220,1	1086,3	3505,6	2841,9	4864,0	3478,3
2	1778,5	524,3	692,5	616,5	1989,7	1613,0	2760,7	1974,2
3	5597,8	1650,3	2179,7	1940,6	6262,7	5077,1	8689,5	6213,9
4	3813,3	1124,2	1484,9	1322,0	4266,3	3458,6	5919,5	4233,1
5	2598,1	766,0	1011,7	900,7	2906,7	2356,4	4033,1	2884,1
6	2221,1	654,8	864,9	770,0	2484,9	2014,5	3447,9	2465,6
7	3910,4	1152,8	1522,7	1355,6	4374,9	3546,6	6070,1	4340,8
8	2357,3	695,0	917,9	817,2	2637,3	2138,0	3659,3	2616,8

9	3150,6	928,8	1226,8	1092,2	3524,8	2857,5	4890,7	3497,4
10	0,0	826,5	1091,6	971,8	3136,3	2542,5	4351,6	3111,8
11	1960,4	0,0	763,4	679,6	2193,3	1778,0	3043,2	2176,2
12	3573,5	1053,5	0,0	1238,8	3997,9	3241,0	5547,1	3966,8
13	5328,1	1570,8	2074,7	0,0	5960,9	4832,4	8270,8	5914,5
14	6740,5	1987,2	2624,7	2336,8	0,0	6113,4	10463,3	7482,4
15	1173,8	346,1	457,1	406,9	1313,2	0,0	1822,1	1303,0
16	3129,1	922,5	1218,5	1084,8	3500,8	2838,0	0,0	3473,5
17	1219,3	359,5	474,8	422,7	1364,2	1105,9	1892,8	0,0

$$P_{min} = 698\,777,1 \text{ пас. км.}$$

За результатами досліджень мінімальна транспортна робота становить 698 777,1 пас. км. Використовуючи дані першого розділу, можна отримати фактичну транспортну роботу пасажирських перевізників міста Тернополя. Вона обчислюється як добуток кількості пасажирів (83 215 осіб) на середню довжину автобусного маршруту (9,16 км.), що дорівнює 762 249,4 пас. км. Дане значення перевищує розраховану мінімальну транспортну роботу на 9,08%. Це вказує на те що для ефективнішої роботи пасажирських перевезень потрібно продовжувати розвивати даний напрямок.

Одним із напрямів удосконалення може бути оптимізація структури рухомого складу та збільшення провізної спроможності маршрутів із найбільшим пасажирським навантаженням. Реалізація таких заходів потребує не лише оновлення або збільшення кількості транспортних засобів, але й відповідного розвитку кадрового потенціалу підприємств, зокрема збільшення чисельності водіїв, ремонтного персоналу та працівників, які забезпечують організацію і контроль перевізного процесу.

Альтернативним та економічно доцільним рішенням є впровадження автобусів більшої пасажиромісткості. Використання такого рухомого складу

дозволить підвищити провізну спроможність маршрутів без суттєвого збільшення транспортних засобів на вулично-дорожній мережі міста.

Важливим напрямком підвищення ефективності функціонування громадського транспорту є також пріоритетний розподіл транспортних ресурсів на його користь. Для збільшення швидкості та надійності перевезень доцільним є впровадження виділених смуг руху для автобусних перевезень, а також удосконалення механізмів фінансової підтримки перевізників. Зокрема, система субсидування може бути орієнтована на стимулювання використання автобусів більшої пасажиромісткості, що сприятиме зменшенню рівня заповнення салонів, підвищенню комфорту пасажирів та покращенню загальної якості транспортного обслуговування населення.

Реалізація зазначених заходів є необхідною насамперед з огляду на важливу роль автобусних перевезень у функціонуванні сучасного міста. Громадський транспорт забезпечує доступне та ефективне пересування населення, що особливо важливо для мешканців густонаселених районів у ранкові та вечірні години пік. Це дозволяє не лише підвищити транспортну доступність міської території але й зменшити завантаженість вулично-дорожньої мережі, скоротити рівень заторів та підвищити загальну пропускну спроможність транспортної системи міста.

Таким чином, розвиток громадського транспорту є одним із пріоритетних напрямків транспортної політики сучасних міст. З огляду на соціальні, економічні та екологічні переваги, органам місцевого самоврядування доцільно приділити особливу увагу модернізації та вдосконаленню системи автобусних перевезень, забезпечуючи її відповідність потребам населення та принципам сталого міського розвитку.

## РОЗДІЛ 3

### БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### 3.1 Безпека пасажирів на міських маршрутах

Безпека пасажирів є однією з найважливіших складових транспортних перевезень, особливо на міських маршрутах, де щоденно користується транспортом велика кількість людей. Це питання є багатограним і потребує зусиль з боку перевізників, водіїв, органів державного контролю, а також самих пасажирів. Забезпечення безпеки включає технічний стан транспорту, кваліфікацію водіїв, регуляторний нагляд і відповідальність усіх учасників процесу.

Основою безпеки пасажирів є технічний стан транспортних засобів. Регулярне технічне обслуговування та огляди є обов'язковими для всіх перевізників. Важливо забезпечити справність всіх систем транспортного засобу, зокрема гальм, рульового управління, освітлення та ременів безпеки. Також варто встановлювати додаткові системи безпеки, такі як системи контролю тиску в шинах і камери заднього виду.

Важливим елементом забезпечення безпеки пасажирів у міському громадському транспорті є наявність аварійних виходів. Вони призначені для оперативної евакуації пасажирів у випадках дорожньо-транспортних пригод, пожеж, перекидання транспортного засобу або виникнення інших надзвичайних ситуацій. Залежно від конструкції автобуса аварійними виходами можуть бути спеціально позначені вікна, люки на даху або окремі двері. Місця розташування аварійних виходів повинні бути чітко позначені відповідними інформаційними знаками та бути доступними для використання пасажирами в будь-який момент експлуатації транспортного засобу.

Сучасні автобуси обладнуються автоматизованими системами керування дверима, які забезпечують безпечну посадку та висадку пасажирів. Водночас конструкцією транспортних засобів передбачаються спеціальні механізми

аварійного відкривання дверей на випадок відмови основної системи живлення або пошкодження транспортного засобу внаслідок дорожньо-транспортної пригоди.

Аварійне відкривання дверей може здійснюватися як водієм, так і пасажиром за допомогою спеціальних аварійних пристроїв, розташованих біля дверних прорізів.

Безпека пасажирів значною мірою залежить від кваліфікації водіїв. Перевізники повинні наймати лише тих водіїв, які мають відповідну кваліфікацію та досвід. Регулярні медичні огляди водіїв є обов'язковими, щоб переконатися, що вони здатні виконувати свої обов'язки. Водії повинні проходити навчання та тренінги з питань безпеки, включаючи курси з першої допомоги, щоб бути готовими до будь-яких непередбачуваних ситуацій.

Органи державного контролю відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки пасажирів. Вони здійснюють регуляторний нагляд за діяльністю перевізників, проводять перевірки технічного стану транспортних засобів і контролюють відповідність їх стандартам безпеки. Органи державного контролю також здійснюють аудит перевізників, оцінюючи їх діяльність на предмет відповідності вимогам безпеки, і вживають заходів у разі виявлення порушень.

Пасажири також повинні дотримуватися певних правил для забезпечення власної безпеки. Вони повинні не відволікати водія під час руху і дотримуватися правил поведінки в транспорті. Важливо, щоб пасажири були обізнані про свої права та обов'язки і взаємодіяли з водієм у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Пасажири повинні бути уважними і обережними при посадці та висадці з транспорту, особливо на зупинках, розташованих на дорогах з інтенсивним рухом. Вони також повинні уникати небезпечної поведінки, такої як стояння у проходах під час руху або відчинення дверей на ходу. Пасажири повинні бути готовими до екстрених ситуацій і знати, як користуватися аварійними виходами та іншим обладнанням безпеки в автобусі.

Безпека дорожнього руху є багатогранним завданням, яке вимагає координації зусиль з боку державних органів, перевізників, водіїв та пасажирів. Правове регулювання, інженерні рішення, освітні заходи, ефективне управління і контроль, а також сучасні технології і інновації відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки на дорогах. Завдяки спільним зусиллям можна досягти високого рівня безпеки, що забезпечить комфортні і безпечні поїздки для всіх учасників дорожнього руху.

### 3.2 Засоби безпеки в транспортному засобі

Аптечки та вогнегасники є необхідними засобами безпеки в кожному автобусі. Їх наявність і правильне розміщення забезпечують можливість швидко реагувати на екстрені ситуації.

Аптечки повинні містити всі необхідні засоби для надання першої медичної допомоги, включаючи бинти, пластирі, антисептики, стерильні серветки, ножиці, еластичні бинти та інші необхідні медикаменти. Вони повинні бути розташовані у легкодоступному місці, добре позначеному, щоб у разі необхідності пасажир та водій могли швидко знайти аптечку. Водії повинні знати вміст аптечки і порядок її використання. Регулярна перевірка і поповнення аптечки є обов'язковою для забезпечення її ефективності.

Кожен автобус повинен бути оснащений вогнегасником, розміщеним у легкодоступному місці. Вогнегасник повинен бути придатним для використання при пожежах різних класів (А, В, С), що включає тверді матеріали, рідини та газу. Водії повинні проходити тренінги з використання вогнегасників, щоб бути готовими діяти у разі пожежі. Також необхідно регулярно перевіряти стан вогнегасників і своєчасно їх обслуговувати, щоб забезпечити їхню справність у разі надзвичайної ситуації.

Вогнегасники повинні бути розміщені таким чином, щоб їх можна було швидко і легко дістати у разі потреби. Важливо також, щоб пасажир знав про місцезнаходження вогнегасників і основи їх використання, що може допомогти

у випадку екстреної ситуації, коли водій може бути зайнятий іншими важливими діями.

Для підвищення рівня безпеки пасажирів необхідно впроваджувати сучасні технології та інновації. Це включає використання систем автоматичного контролю швидкості, систем відеоспостереження в салоні, а також впровадження електронних систем моніторингу технічного стану транспортних засобів. Також варто проводити регулярні тренінги для водіїв і інформаційні кампанії для пасажирів щодо безпеки.

Інноваційні технології, такі як GPS-навігація, дозволяють відстежувати маршрути руху і забезпечувати оперативне реагування у разі відхилень від маршруту або виникнення аварійних ситуацій. Використання мобільних додатків для сповіщення пасажирів про можливі затримки або небезпеки на маршруті також сприяє підвищенню безпеки і комфорту під час поїздок.

Безпека пасажирів на міських маршрутних перевезеннях є комплексним питанням, яке потребує координації зусиль з боку перевізників, водіїв, органів державного контролю та самих пасажирів. Забезпечення належного технічного стану транспортних засобів, кваліфікації водіїв, страхування, регуляторного нагляду та взаємодії всіх учасників процесу є ключовими аспектами для підвищення рівня безпеки. Впровадження сучасних технологій та інновацій також сприятиме покращенню безпеки і комфорту пасажирів. Додаткове обладнання, як аптечки та вогнегасники, відіграє критичну роль у забезпеченні оперативної реакції на надзвичайні ситуації та захисті здоров'я і життя пасажирів.

### 3.3 Інструктажі з охорони праці на підприємстві

У статті 18 Закону про охорону праці визначено, що працівники під час прийняття на роботу та протягом роботи мають проходити інструктаж з питань охорони праці. Тих, хто не пройшов інструктажу, не допускають до роботи.

Порядок проведення інструктажів з питань охорони праці на підприємстві визначає глава 6 Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 № 15.

Відповідальність за організацію і проведення інструктажів з охорони праці несе роботодавець. Будь-який інструктаж з охорони праці на робочому місці, навчання та перевірку знань з ОП роботодавець зобов'язаний організувати за свої кошти.

Основним документом щодо підтвердження проведення інструктажу з охорони праці є запис у журналі реєстрації інструктажів.

Види інструктажів з питань охорони праці.

За характером і часом проведення інструктажі з охорони праці поділяють на:

- вступний;
- первинний;
- повторний;
- позаплановий;
- цільовий.

Вступний інструктаж з охорони праці на підприємстві проводять:

- усім працівникам, яких беруть на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;

- працівникам інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;

- учням та студентам, які проходять на підприємстві трудове або професійне навчання;

- учасникам екскурсії на підприємство.

Первинний інструктаж з питань охорони праці проводять із працівниками:

- новоприйнятими на постійну чи тимчасову роботу;
- відрядженими з іншого підприємства;

- яких перевели з іншого структурного підрозділу підприємства;
- які виконуватимуть нову роботу.

Повторний інструктаж проводять, щоб працівник повторив і закріпив знання, які здобув під час первинного інструктажу на робочому місці. Терміни проведення повторного інструктажу встановлюються НПАОП, які діють у галузі, або роботодавцем з урахуванням конкретних умов праці, проте не рідше: одного разу на три місяці – для робіт з підвищеною небезпекою; одного разу на шість місяців – для інших робіт.

Позаплановий інструктаж з охорони праці проводять у тому разі, якщо на підприємстві:

- введено в дію нові або переглянуті НПАОП, внесено зміни та доповнення до них;
- змінено технологічний процес, замінено або модернізовано устаткування, прилади, інструменти, вихідну сировину, матеріали тощо;
- працівниками порушено вимоги НПАОП, й це призвело до травм, аварій, пожеж тощо;
- у разі перерви понад 30 календарних днів у роботі виконавця робіт з підвищеною небезпекою та понад 60 днів – у роботі виконавця інших робіт.

Цільовий інструктаж проводять у разі ліквідації аварії або стихійного лиха та проведення робіт, на які потрібен наряд-допуск, наказ або розпорядження. У разі виконання робіт, на які потрібно оформлювати наряд-допуск, цільовий інструктаж реєструють у цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів – не обов'язково.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційні роботі виконано дослідження пасажиропотоків міста Тернополя на основі його районування та проведено аналіз особливостей функціонування системи міських автобусних перевезень.

Проведено аналіз сучасного стану системи міських пасажирських перевезень Тернополя. Встановлено, що автобусна мережа є основним елементом транспортного обслуговування населення міста. Досліджено особливості територіальної структури міста. На основі існуючої схеми територіального районування місто було поділено на 17 транспортних районів з відносно близькими демографічними характеристиками. Такий підхід дозволив більш детально проаналізувати процеси формування пасажиропотоків та транспортних кореспонденцій між окремими частинами міста. Визначено основні центри транспортного тягіння населення. Виконано аналіз роботи міських автобусних маршрутів та встановлено нерівномірність розподілу пасажиропотоків між ними.

Аналіз функціонування маршрутної мережі показав, що подальше підвищення ефективності транспортного обслуговування населення потребує вдосконалення організації перевезень. Основними напрямками такого вдосконалення є оптимізація використання рухомого складу, застосування автобусів більшої пасажиромісткості на найбільш завантажених маршрутах, удосконалення маршрутної мережі та забезпечення пріоритету громадського транспорту на вулично-дорожній мережі міста.

Встановлено, що розвиток громадського транспорту є важливою умовою забезпечення сталого розвитку міста. Ефективна система автобусних перевезень дозволяє підвищити мобільність населення, зменшити навантаження на вулично-дорожню мережу, скоротити негативний вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище та покращити якість життя мешканців міста.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів освітньо-професійної програми "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) / уклад.: О.Л. Ляшук, Ю.Я. Вовк, В.О. Дзюра, О.П. Цьонь, М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин, Н.Б. Гаврон; М-во освіти і науки України, ТНТУ. – Тернопіль: ТНТУ, 2024. – 51 с.

2. Курс лекцій з дисципліни "Пасажирські перевезення" для студентів спеціальності 275 - «Транспортні технології (за видами транспорту)». Дзюра В.О., Бабій М.В., Цьонь О.П. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2021. – 239 с.  
Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни "Пасажирські перевезення" для студентів спеціальності 275 -«Транспортні технології (за видами транспорту)» Дзюра В.О., Бабій М.В., Вовк Ю.Я. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2021. – 15 с.

3. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни "Пасажирські перевезення" для студентів спеціальності 275 - «Транспортні технології (за видами транспорту)» Дзюра В.О., Бабій М.В., Вовк Ю.Я. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2021. – 9 с.

4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Пасажирські перевезення" для студентів спеціальності 275 - «Транспортні технології (за видами транспорту)» Дзюра В.О., Бабій М.В., Вовк Ю.Я. Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2023. – 18 с.

5. Дзюра В.О., Вовк Ю.Я., Бабій М.В., Матвіїшин А.Й., Плекан У.М. Особливості регулювання руху транспортних засобів на специфічних ділянках вулично-дорожньої мережі міст з інтенсивним транспортним потоком. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч. I. С. 300-305.

6. М. В. Бабій, І.В. Паламар, В.А. Бабій. Проблеми організації дорожнього руху при проектуванні вулично-дорожньої мережі. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ, 2023, 28.

7. Петровський Б.А. "Управління пасажирськими перевезеннями". – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2020.

8. Дикань В.Л., Єлагін Ю.В. Інформаційні технології підвищення ефективності пасажирських перевезень. Вісник економіки транспорту і промисловості: збірник наукових праць. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 52. С. 107-110.

9. Про транспорт: Закон України від 10 листопада 1994 р. №232/94-ВР [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80#Text>

10. Цивільний кодекс України: Закон України від 16 січня 2003 р. №435-IV. Глава 64 «Перевезення» [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>

11. Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом [Електронний ресурс]: // Міністерство інфраструктури України // URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1282-13>

12. У Тернополі визначено нових перевізників на міських автобусних маршрутах [Електронний ресурс] // Тернопільська міська рада. URL: <https://ternopilcity.gov.ua/news/88416.html>

13. Від 25 червня у Тернополі запрацюють чотири нові автобусні маршрути [Електронний ресурс] // Тернопільська міська рада. URL: <https://ternopilcity.gov.ua/news/90184.html>

14. Рішення виконавчого комітету від 05.03.2025 р. №283 «Про затвердження маршрутів громадського транспорту загального користування в м.Тернополі»

15. Перелік актуальних маршрутів громадського транспорту Тернополя [Електронний ресурс]: довідкова інформація про маршрути громадського транспорту м. Тернополя. URL: <http://www.eway.in.ua/ua/cities/ternopil/routes>

16. Транспорт Тернополя [Електронний ресурс]: система спостереження за рухом громадського транспорту онлайн. URL: <https://detransport.com.ua/>

17. Проєкт RLF «Тернопільський тролейбус»: підтримка реалізації проєкту та розробка договору про надання публічних послуг. План залучення зацікавлених сторін, 17.10.2025 [Електронний ресурс] // КП «Тернопільелектротранс». URL: <https://elektrotrans.te.ua/sep/>

18. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломної роботи (для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології») / Укл.: Вовк Ю.Я., Цьонь О.П., Вовк І.П. Тернопіль: ТНТУ, 2018. 28 с.

19. Вовк Ю.Я. та ін. Безпека транспорту в контексті глобальних цілей сталого розвитку 2030: Україна. Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції, (м. Кривий Ріг, 12 листопада 2019 року). Кривий Ріг, 2019. С. 68-71.

20. Стручок В.С. Навчальний посібник «ТЕХНОЕКОЛОГІЯ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА. ЧАСТИНА «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»». Тернопіль: ФОП Паляниця В. А. 156 с.