

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки**

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

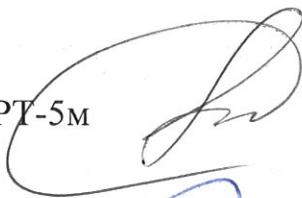
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня
магістр

Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 275 «Транспортні технології»
Спеціалізація 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

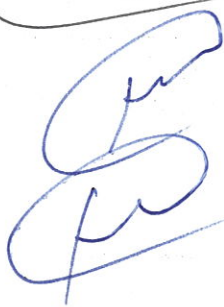
на тему: «Дослідження та моделювання транспортного обслуговування
населення мікрорайонів обласного центру»

Виконав: студент групи ТРТ-5м



Володимир НЕСТЕРЕНКО

Керівник:



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Завідувач кафедри:

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент:



Руслана Колоднюк

Житомир – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

Кафедра: автомобілів і транспортних технологій

Освітній ступінь: «магістр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 275 – «Транспортні технології»

Спеціалізація: 275.03 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ

Володимир

ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

« 06 » 11 2024р.

З А В Д А Н Н Я

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр»

Нестеренка Володимира Володимировича

1.Тема роботи: «Дослідження та моделювання транспортного обслуговування населення мікрорайонів обласного центру» затверджена наказом вищого навчального закладу від 06 листопада 2024 р. № 636-с

Керівник роботи: к.т.н., Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

2. Строк подання студентом завершеної роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: міська пасажирська транспортна система, транспортна мережа, графіки руху пасажирського транспорту, результати обстеження пасажиропотоків

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Огляд методів моделювання транспортних систем міських пасажирських перевезень. 2. Аналіз системи перевезень пасажирів у м. Житомир. 3. Комплексне дослідження міської пасажирської транспортної системи. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях Загальні висновки та рекомендації.

5. Пояснювально - роздавальний матеріал (презентація) – 23 слайдів.

Дата видачі завдання « 06 » 11 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

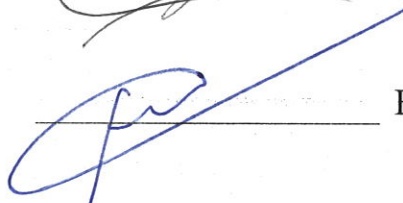
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд методів моделювання транспортних систем міських пасажирських перевезень	17.09.2024	Виконано
2.	Розділ 2. Аналіз системи перевезень пасажирів у м. Житомир	22.10.2024	Виконано
3.	Розділ 3. Комплексне дослідження міської пасажирської транспортної системи	05.11.2024	Виконано
4.	Розділ 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	19.11.2024	Виконано
5.	Оформлення пояснювальної записки	26.11.2024	Виконано
6.	Рецензування	01.12.2024	Виконано
7.	Попередній захист	04.12.2024	Виконано
8.	Захист	9.12-31.12.2024	Виконано

Студент



Володимир НЕСТЕРЕНКО

Керівник роботи



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	7
6. Організація міських пасажирських перевезень та її особливості.....	7
1.1. Аналіз існуючих методик для моделювання роботи міських пасажирських транспортних систем	9
1.2. Методи оцінки привабливості маршрутів транспортного сполучення і критерій вибору населенням способу переміщення.....	13
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У М. ЖИТОМИР	16
2.1. Інформаційна база для транспортного районування Помилка! Закладку не визначено.	
2.2. Оцінка транспортної доступності зупиночних пунктів пасажирського транспорту..... Помилка! Закладку не визначено.	
2.3. Огляд маршрутної міської мережі пасажирського транспорту та рухомого складу	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 3 КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІСЬКОЇ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ.....	31
3.1. Розрахунок показників для комплексної оцінки функціонування міської пасажирської транспортної системи	31
3.2. Закономірності зміни показників комплексної оцінки міської пасажирської транспортної системи	33
3.3. Розрахунок тарифів на перевезення пасажирів	41
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	50
4.1. Статистичні дані з автошляхів України	50
4.2. Виробнича санітарія при використанні автотранспортних засобів.....	52
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:	55

ВСТУП

Сучасна міська транспортна мережа з перевезення пасажирів потребує знаходження нових шляхів її розвитку. Витратна складова міських пасажирських перевезень орієнтується на ціни світового ринку, а дохідна її складова залежить від рівня платоспроможності місцевих жителів. Для забезпечення функціонування МПТС в даних умовах господарювання суспільство мусить іти на зменшення рівня комфортності у пересуванні, що негативно впливає на соціальні аспекти пасажирських перевезень.

Актуальність теми: У роботі особливу увагу було приділено закономірностям функціонування МПТС із врахуванням інтересів як перевізників так і пасажирів. Запропоновано рекомендації щодо стабільної роботи МПТС, яка буде забезпечувати величину комфорту для пасажирів, що дозволить підтримувати її дохідну частину на належному фінансовому рівні.

Поліпшення комфортних показників можливо досягнути за рахунок підвищення чисельності рухомого складу на маршрутах, що провокує використання великих фінансових затрат. Використання даних фінансів можливо за наявності гарантійних факторів, що МПТС отримає значну фінансову вигоду.

Виконання моделювання процесу роботи МПТС з метою оцінки рівня ефективності її функціонування є одним із методів вирішення даного завдання. Перевага вказаного методу обґрунтована у роботах: Брайловської І.О., Геронімуса Б.Л., Грановського Б.І., Горбачова П.Ф., Долі В.К., та у інших науковцях, що займалися дослідженням даної проблематики.

Мета: На основі інтегральних показників здійснити комплексну оцінку транспортного обслуговування населення у мікрорайонах міста.

Для вирішення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- Провести комплексний аналіз стану та проблем функціонування транспортної мережі міських пасажирських перевезень;
- визначити параметри зон пішохідної доступності зупиночних пунктів;

- визначити структурні характеристики маршрутних перевезень;
- змодельовати процес функціонування маршрутної сітки;
- визначити вплив параметрів маршрутів на інтегральні показники.

Об’єкт: Процес функціонування транспортної системи міста для перевезень пасажирів.

Предмет: Інтегральні показники оцінки рівня транспортного обслуговування міського населення.

Методи дослідження. У процесі дослідження використані такі методи досліджень: метод моделювання – для побудови моделей вирішення проблематики теми, метод групувань – розподілення даних, методи емпіричного та теоретичного дослідження, методи системного аналізу, математичної статистики, математичного і імітаційного моделювання й програмування, порівняння, вимірювання, аналіз.

При визначенні інтегральних показників комплексної оцінки міської пасажирської транспортної системи, враховано транспортна доступність зупиночних пунктів в мікрорайонах з багатоповерховою забудовою і периферійних зонах міста.

Наукову новизну отриманих результатів дослідження визначають такі основні положення: було використано закономірності розвитку міської пасажирської транспортної системи для м. Житомир, на основі яких було визначено і розраховано критерії комплексної оцінки транспортного обслуговування міських пасажирських перевезень.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що результати роботи можуть бути використані: для обґрунтування шляхів розвитку міської пасажирської транспортної системи; для підвищення ефективності міських пасажирських перевезень.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1. Організація міських пасажирських перевезень та її особливості

Сучасне місто – це постійний рух великої кількості людей, тому виникає потреба в постійному збільшенні обсягів транспортного сполучення, підвищенні його надійності та рівня безпеки. Це потребує збільшення витрат на покращення інфраструктури транспортної мережі міст, перетворення її в ефективну та керовану логістичну систему. Пасажирський автомобільний транспорт забезпечує необхідність населення у трудових і культурно-побутових пересуваннях, виконує низку інших соціальних функцій та являється основою транспортного комплексу країни.

Математичний опис транспортних моделей переміщення міських жителів змушений забезпечувати формулювання необхідних та достатніх умов обмежень у застосуванні при вивченні явищ, що досліджуються (рис. 1.1).

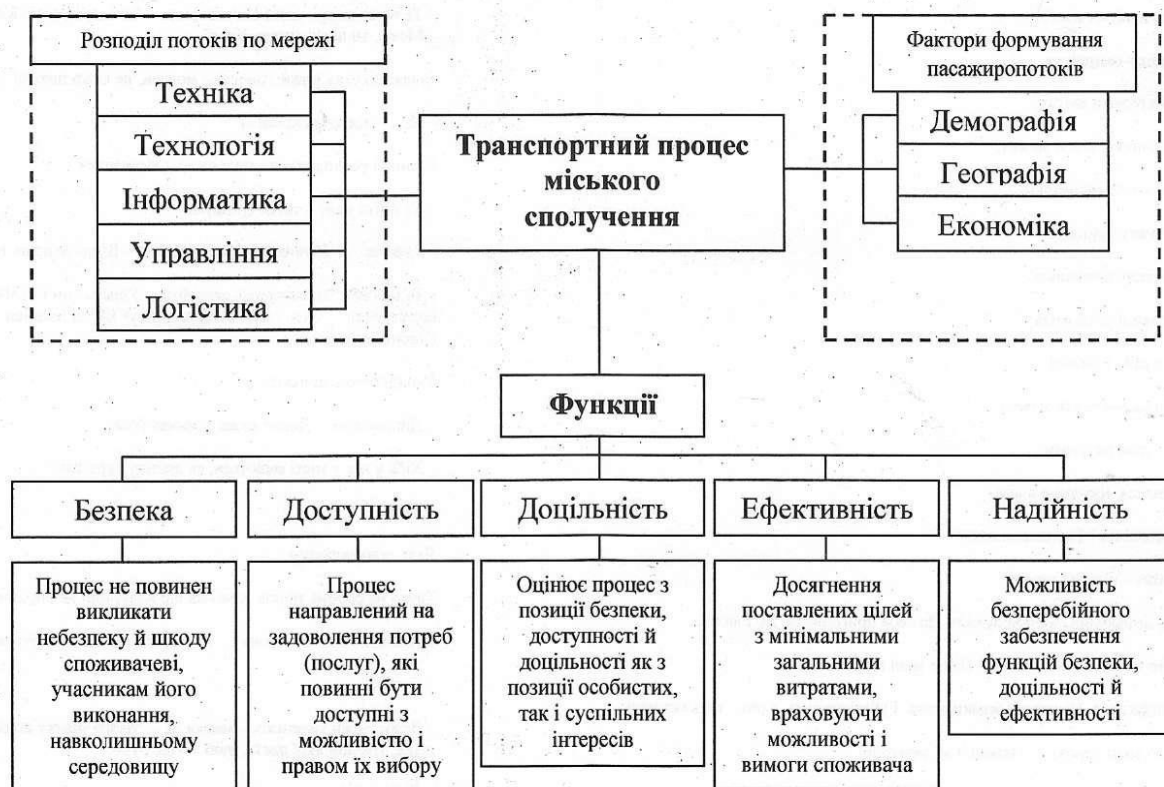


Рис. 1.1. Обмеження у моделях транспортного процесу

Визначальним фактором формування пасажирської транспортної мережі міста є рухомість населення [43].

Транспортна рухомість ($P_{тр}$) визначається за аналітичною залежністю:

$$P_{тр} = \frac{Q_p}{N_m} \quad (1.1)$$

Пересування місцевих жителів є обов'язковими та регулярними, і їх кількість визначається з виразу:

$$П_Т = 2[D_K - (D_B + D_{BП} + D_{ХВ} + D_{Вд,0})] \quad (1.2)$$

У свою чергу загальна кількість транспортних пересувань знаходиться за формулою:

$$П_З = П_{ТП} + П_{п.уч.} + П_{о.р.с.с.} + П_{к-п} \quad (1.3)$$

Час пересування одного пасажиром може бути визначений за формулою:

$$t_{п} = \frac{2l_n}{V_n} + \frac{1}{2} + \frac{l_{п}}{V_e} + t_{пер}, \text{ год.} \quad (1.4)$$

Важливим та необхідним є врахування типу переміщення міського населення (рис.1.2.) [7]:

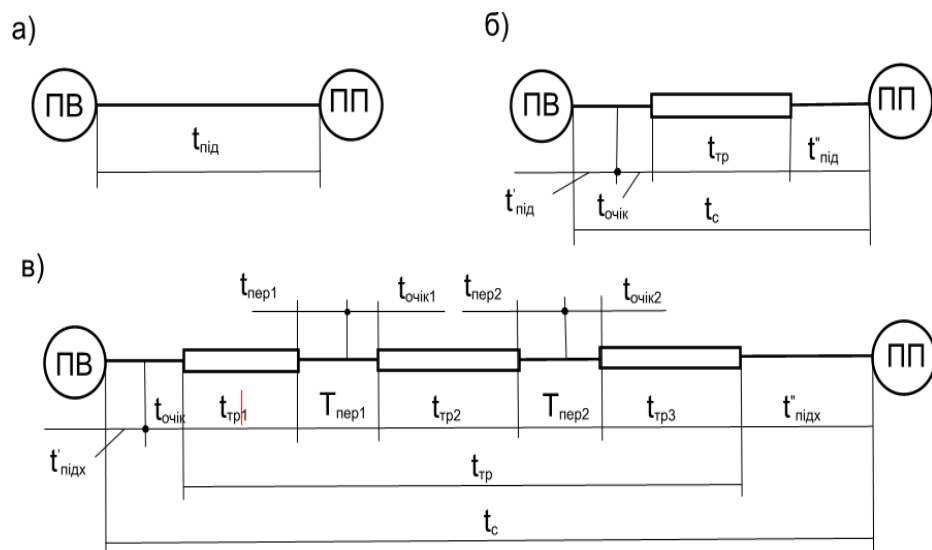


Рис.1.2. Моделі переміщень міського населення

Згідно досліджень, що висвітлені у [31,40] необхідним є врахування взаємозалежності транспортної рухливості від здатності населення придбати транспортні послуги, що визначається з:

$$TP_p = TP_{зв} + TP_{зв} (K_{зп} + K_{ввп}) \quad (1.5)$$

За величиною транспортної рухливості населення прогнозування об'ємів пасажирських перевезень знаходиться за аналітичною формулою:

$$Q_{пер} = TP_p \cdot N_{нас}^{пр} \quad (1.6)$$

Проблема пасажирського транспорту є важливою частиною комплексної програми соціального розвитку. Успішне її вирішення залежить від ступеня досконалості й обґрунтованості системи перевізного процесу, що забезпечує головну ланку і кінцеву мету експлуатаційної діяльності пасажирського транспорту, з метою розв'язання соціально-важливих проблем автомобільної галузі й переходу до стабільного розвитку. З цією метою затверджено ряд документів [32].

Математичні моделі ТР населення мають практичне значення. Основне їх призначення - прогнозування. Визначення на їх основі обсягів транспортної роботи на будь-який період дозволяє у проектах планування вибрати раціональне співвідношення між розселенням і транспортною інфраструктурою, розрахувати необхідну кількість та вид РС, раціонально скласти маршрутну мережу й оптимально розподілити рухомий склад по мережі.

Ефективність використання ТЗ визначається їх експлуатаційними якостями: місткість, швидкість руху, безпека, паливна економічність, надійність та ін.

Ефективність процесу функціонування системи пасажирських перевезень можна оцінити на основі розрахунку виробничо-експлуатаційних та економічних показників діяльності усіх учасників з перевезення пасажирів. Для отримання їх кількісних характеристик застосовують відомі розроблені методики та аналітичні залежності.

1.1. Аналіз існуючих методик для моделювання роботи міських пасажирських транспортних систем

Одним із найбільшим простих методів для здійснення комплексної

оцінки роботи МПТС, є власне комп'ютерне моделювання процесу перевезення пасажирів. Застосування методів моделювання перевезень пасажирів у містах дозволяє найбільш ефективно оцінити наслідки, які зумовлюються зміною параметрів маршрутної мережі. При цьому можливо отримати результати необхідної точності.

Основними елементами моделі МПТС являються моделі транспортної сітки, маршрутної сітки, потреб пасажирів у перевезеннях і їх розподіл пасажиропотоків по маршрутам сітки. Модель транспортної сітки призначена для опису вулично- дорожньої сітки міста, по якій можливий рух ТЗ.

Модель функціонування маршрутної сітки (МС) являють собою опис трас маршрутів і їх провізних можливостей. Через те, що МС впливає на всі інші елементи МПТС, задача маршрутизації має першочергову роль в плануванні і організації роботи системи міського пасажирського транспорту в цілому. Тому при вирішенні даної задачі, обов'язковими являються умови виконання вимог, які забезпечують достатній рівень транспортного обслуговування населення: всі транспортні райони і ділянки вулично-дорожньої сітки, по якій здійснюється рух міського пасажирського транспорту, повинні бути охоплені маршрутами формованої МС.

В результаті перегляду літературних джерел можна зробити висновок, що існує безліч методик формування маршрутної сітки. Серед даних методів можна виділити три найбільш характерних груп: емпіричний підхід, математична оптимізація, евристичні методи.

Емпіричний підхід оснований на використанні досвіду транспортних робітників, нормативних документів, стандартах транспортного обслуговування.

Математична оптимізація, основана на теорії математичного програмування дозволяє формувати таку МС, яка забезпечує оптимальне значення критерію вибраного в якості оцінки ефективності функціонування МПТС.

В евристичних методах використовують систематичні процедури для формування і удосконалення маршрутів. Проблема розбивається на

компоненти, що розглядаються окремо кожний.

Аналіз переваг і недоліків методів маршрутизації зведені в табл. 1.1 [7]

Таблиця 1.1 Переваги і недоліки методів моделювання функціонування МС МПТС

Автор метода	Переваги	Недоліки
1	2	3
Емпіричний підхід		
Ларіонов В.С. Самойлов Д.С. Закутін І.Н. Зирбельталь А.Х.	Простота розрахунків, використання системного аналізу, способів інтерактивної графіки, реалізованої на ЕОМ, значно розширює можливості проектувальника	Обмеження застосування у вигляді невеликої кількості альтернативних варіантів сітки, використовуються спрощені методи визначення пасажиропотоків на ланках транспортної сітки і маршрутах, з'являється тенденція здвигу проекрованої до існуючої МС, нетрадиційні методи рішення не можуть бути дослідженні.
Математична оптимізація		
Hasselstroem [1]	Простота розрахунків, дозволяє отримати близьку і оптимальну МС автобусного транспорту.	Відсутня можливість її використання для вирішення задачі маршрутизації великих міст через його недостатньо високих дозволяючи можливостей, а також через те, що він призначений для формування МС тільки автобусного транспорту.
Mandi [3]	Використана в цьому методі методика формування МС і оцінки результатів розрахунків з допомогою досить адекватної моделі розподілу пасажиропотоків	Підвищення ефективності роботи МПТС істотно обмежений тим, що в цьому методі не розглядаються питання взаємодії маршрутів всіх видів масового пасажирського транспорту.
Rea [4]	Інтервали руху автобусів пропорційні пасажирообміну на ланках.	Призначені для формування маршрутів одного виду транспорту (автобусного або трамвайного), мають недостатньо високі вирішувальні здібності, без доопрацювання не можуть бути використані для проектування МС великих міст.
Hsu and Surti [2]	Використовуються найкоротші шляхи між районами, вибрані в якості кінцевих зупинок маршрутів.	
Евристичні алгоритми		
«НПАТ» [10]	Має достатню придатність для формування МС малих і середніх міст, побудований досить логічно, дозволяє отримати оптимальне, в заданому обмеженні рішенні, однак, із досить вузького набору допустимих маршрутів.	Використання для формування МС великих міст нерационально, так як в ньому розглядається тільки автобусна МС, недостатньо висока допустима розмірність задачі і не зовсім коректно вирішено питання розподілення пасажиропотоків.
Яворський В.В. [59]	Достатньо адекватно описується процес створення пасажиропотоків.	Використання транспортних районів в маршрутах без врахування їх взаємного розташування на території міста призводить до значного росту не прямолінійності і часу переміщення пасажирів. Обчислювані об'єми розрахунків дуже великі і обмежують сферу використання даного методу відносно малими сітками.

Ольховський С.Ю. [42] Коцюк А.Я. [33]	Запропонований алгоритм може гарантувати отримання оптимального, в заданому обмеженні, рішення з точки зору внутрішньої узгодженості виконуваних дій.	Апріорна задача пріоритетів різних видів МПТ і експертний облік в особливості швидкісних видів транспорту знижують ефективність даного методу маршрутизації. При розподілі пасажиропотоків в методиці слабо враховані особливості різних видів МПТ і дуже спрощено вирішено питання про вибір пасажиром шляху проходження з використанням метро.
Штанов В.Ф. [57] Горбачов П.Ф. [11]	Охоплює всі види МПТ, дозволяє отримати МС, забезпечують значення критерію ефективності МПТС близьке до оптимального, може бути використаний для рішення задачі маршрутизації у великих містах.	Не враховуються ряд економічних показників при розподіленні пасажиропотоків. Функція перерозподілу пасажиропотоків враховує тільки один фактор – інтенсивність. Відсутність можливості зміни спільної кількості рухомого складу в маршрутній сітці, що робить неможливим використання цього методу для моделювання процесу розвитку МПТС.

Згідно досліджень [40], ряд основних факторів, що впливають на проектування й експлуатацію ТС, подано на рис. 1.3

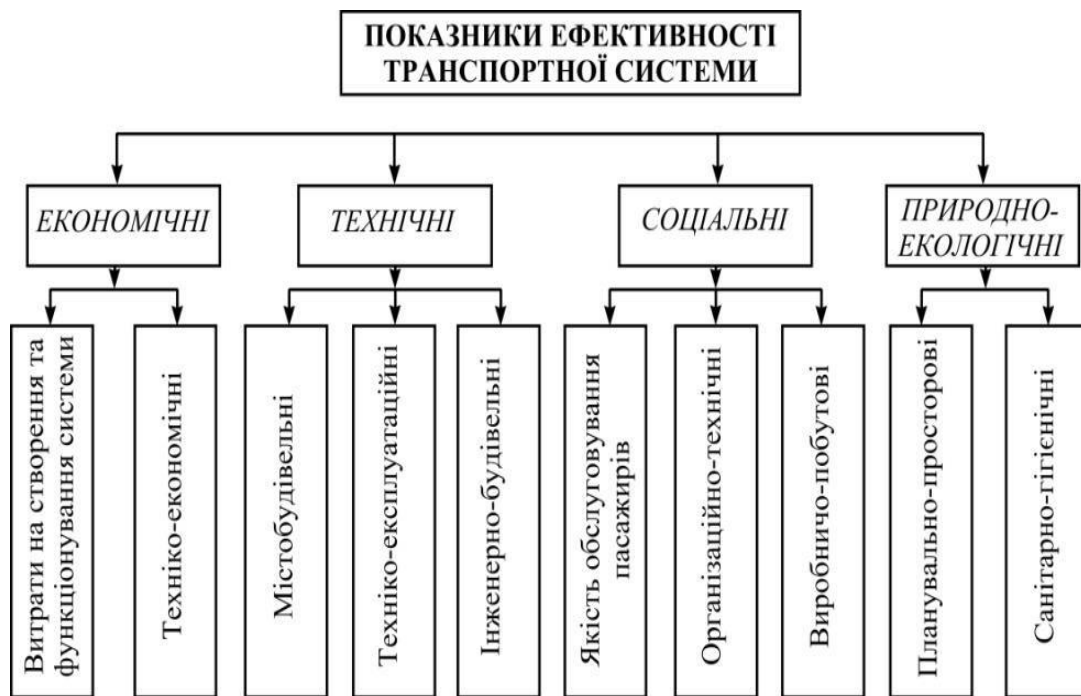


Рис. 1.3. Показники ТО населення

Показник рентабельності, що служить для оцінки ефективності роботи системи з перевезень пасажирів визначається за формулою

$$E = \frac{D - 3}{3} \quad (1.15)$$

Згідно із [34] складові формули 1.15 знаходяться із виразів

$$D = f(Q, T, Ro, A, g, \gamma) \quad (1.16)$$

$$Z = f(Q, Ro, A, g, \gamma, L) \quad (1.17)$$

1.2. Методи оцінки привабливості маршрутів транспортного сполучення і критерій вибору населенням способу переміщення

Імовірність вибору альтернативи зумовлена значенням показників привабливості, який визначається як:

$$f_n = \left(\frac{\tau_{cp}}{\tau_n}\right)^{0,14} \cdot \left(\frac{q_n}{q_{cp}}\right)^{0,23} \cdot \left(\frac{T_{cp}}{T_n}\right)^{1,69} \quad (1.18)$$

де τ_n, τ_{cp} – відповідно, час сполучення на маршруті руху, год.; q_n, q_{cp} – рівень наявності вільного місця у маршрутці, пас./м²; T_n, T_{cp} – тариф на маршрут, грн.

При моделюванні процесів перевезення пасажирів, де працюють автобуси громадського користування [17,56], стратегію вибору пасажирами ξ -го шляху сполучення з i -го району в j -й з усієї сукупності можливих шляхів можна задавати ймовірністю:

$$P_{\xi}^{ij} = \frac{1}{N} \left\{ 1 + a_t \ln \left[\frac{\prod_{\xi=1}^N T_{\xi}^{ij}}{(T_{\xi}^{ij})^N} \right] + a_q \ln \left[\frac{\prod_{\xi=1}^N q_{\xi}^{ij}}{(q_{\xi}^{ij})^N} \right] \right\} \quad (1.19)$$

де $N \geq 2$ - кількість можливих шляхів сполучення;

$T_{\xi}^{ij}, q_{\xi}^{ij}$ - відповідно час сполучення і кількість пересадок на ξ -му шляху сполучення;

a_t, a_q - коефіцієнти відносного впливу часу проїзду й числа пересадок на вибір шляху сполучення.

На рівень питомого обсягу перевезень автобусами мають спільний вплив питома провізна здатність і тариф на перевезення. Кількісна оцінка такого впливу описується рівнянням виду [40]:

$$Q = 14,35 \exp(-0,015t_n) \exp(0,0083W_n) \quad (1.20)$$

де t_n – питомий тариф на 1000 поїздок до річного душевого доходу, %;

W_n – питома провізна здатність автобусного транспорту на 1 жителя.

Таким чином, при прийнятті рішення про встановлення параметрів моделі, для моделювання попиту населення на транспортні послуги слід чітко визначитися з критерієм вибору населенням способу переміщення в конкретних умовах досліджуваної транспортної системи.

Математичну модель транспортного обслуговування населення запишемо у вигляді аналітичної залежності [35]:

$$T = \tau_1 + T_n + \tau_2 + T_3 \quad (1.21)$$

Дану модель спростимо до виду:

$$T = \sum t_i + t_T + \tau_2 \quad (1.22)$$

Підхід до зупинного пункту є випадковим процесом. Населення прагне скорочувати час очікування, розраховуючи свій підхід до зупинки до моменту під'їзду транспортного засобу відповідно до розкладу руху.

Очікування транспортного обслуговування пов'язане з додатковими витратами часу ($t_{доо}$) через відсутність рейсового транспортного засобу, позначеного в маршрутному розкладі конкретного зупинного пункту.

Третя складова загальних витрат часу на очікування транспортного обслуговування – τ , що є похідною від витрат, пов'язаних із ступенем часової невідповідності потреб населення в перевезеннях і наданням таких послуг ТС.

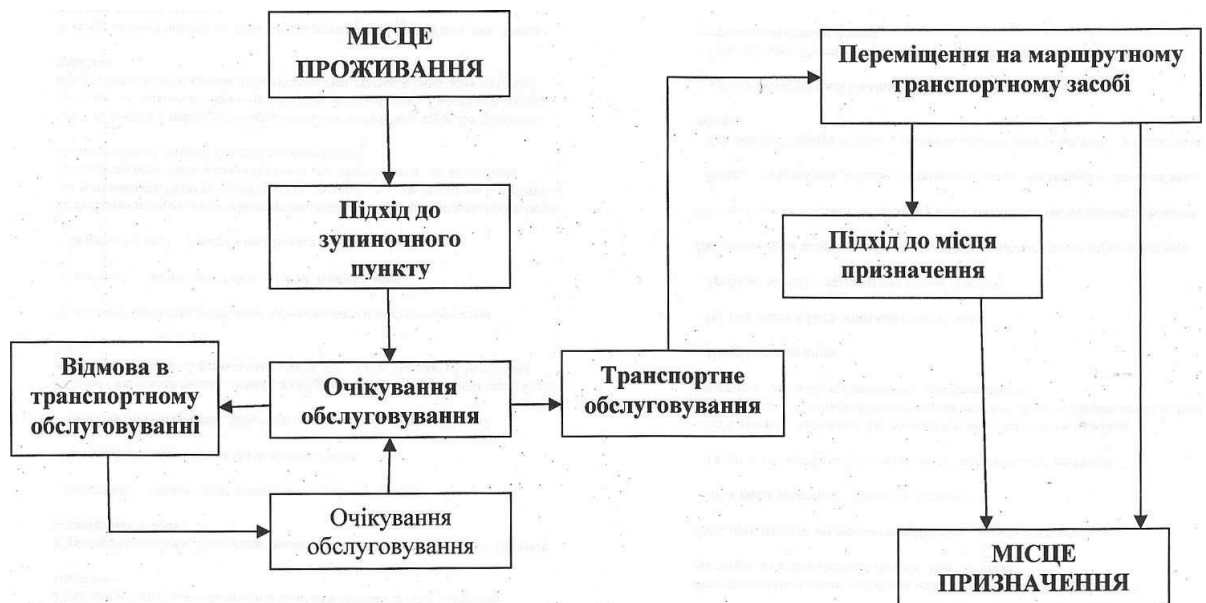


Рис. 1.4. Узагальнена модель транспортного обслуговування міського населення

Найгірше суб'єктом переміщення сприймається час чекання. Крім того, саме пересування у транспортному засобі також має різний ступінь зменшення енергії. Оскільки суб'єкт переміщення не має можливості вимірювати абсолютні значення енергетичних втрат, він їх порівнює суб'єктивно, на основі власних психологічних оцінок. Ці ж оцінки є коефіцієнтами перерахування витрат часу в енергетичні втрати.

Таким чином, суб'єктивні втрати енергії в i -му способі переміщення можна визначити як

$$З_{Ei} = T_{оч} \cdot P_{оч} + T_{пер} \cdot P_{пер} + \frac{C_i}{D_{душ}^j} \quad (1.23)$$

де $T_{оч}$ – час очікування;

$T_{пер}$ – час переміщення;

$P_{оч}$ – психологічна оцінка витрат часу на очікування;

$P_{пер}$ – психологічна оцінка витрат часу в переміщенні;

Отже, входження в критерій втрат часу і витрат можна подати у вигляді
рис. 1,5



Рис. 1.5. Схема формування критерію вибору способу переміщення

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ У М. ЖИТОМИР

2.1. Аналіз наявної маршрутної мережі громадського транспорту.

З огляду на перспективи розвитку транспортної галузі, зазначене зростання тісно пов'язане з реформуванням економічної системи міста. Рівень виробництва у сферах промисловості, будівництва та торгівлі значною мірою визначає навантаження на транспортну інфраструктуру та інтенсивність вантажоперевезень. На прогнозований етап розвитку передбачається насамперед модернізація автомобільного та залізничного транспорту, що відповідає особливостям регіону та сприяє розв'язанню його локальних проблем. Пріоритетом є підвищення ефективності зазначених видів транспорту, що забезпечить розширення обсягів міжнародних послуг. З цією метою в місті Житомирі планується створення потужного багатофункціонального транспортного вузла з інтеграцією до загальнонаціональної системи транспортних коридорів. Генеральний план міста передбачає виведення низки автотранспортних підприємств із центральної частини міста на території промислових зон, що є вільними для використання. Загальна площа цих територій становить близько 9 га, що узгоджується з містобудівними рішеннями. Для підприємств автотранспорту, які стикаються з потребою додаткових площ для розширення та реорганізації, проектом рекомендовано їхнє розміщення у Північно-Східному промислово-комунальному районі. Додатково в цьому промрайоні передбачено створення сервісного центру обслуговування автомобілів регіонального та міжнародного значення. Його запланована площа становитиме 15 га. На розрахунковому етапі також планується введення в експлуатацію аеропорту «Житомир», де працюватиме близько 100 осіб. Крім того, функціонуватиме підприємство технічного обслуговування літаків авіакомпаній, що сприятиме розвитку авіаційного сегмента транспортної галузі. Зважаючи на очікуване зростання автомобільних, залізничних та авіаційних перевезень, а також намети підвищення якості обслуговування в транспортному секторі, прогнозується збільшення кількості зайнятих у цій галузі до 4 тисяч осіб. Розвиток громадського транспорту

визначено одним із ключових напрямів мобільності в Житомирі. Цей стратегічний пріоритет закріплено Планом сталої міської мобільності (ПСММ), який було затверджено рішенням Житомирської міської ради від 20 червня 2019 року під номером 14791. Громадський транспорт у місті характеризується високим рівнем доступності: 96% жителів проживають на відстані до 500 метрів від найближчої зупинки громадського транспорту, що забезпечує ефективне покриття маршрутної мережі (рис. 2.1.).

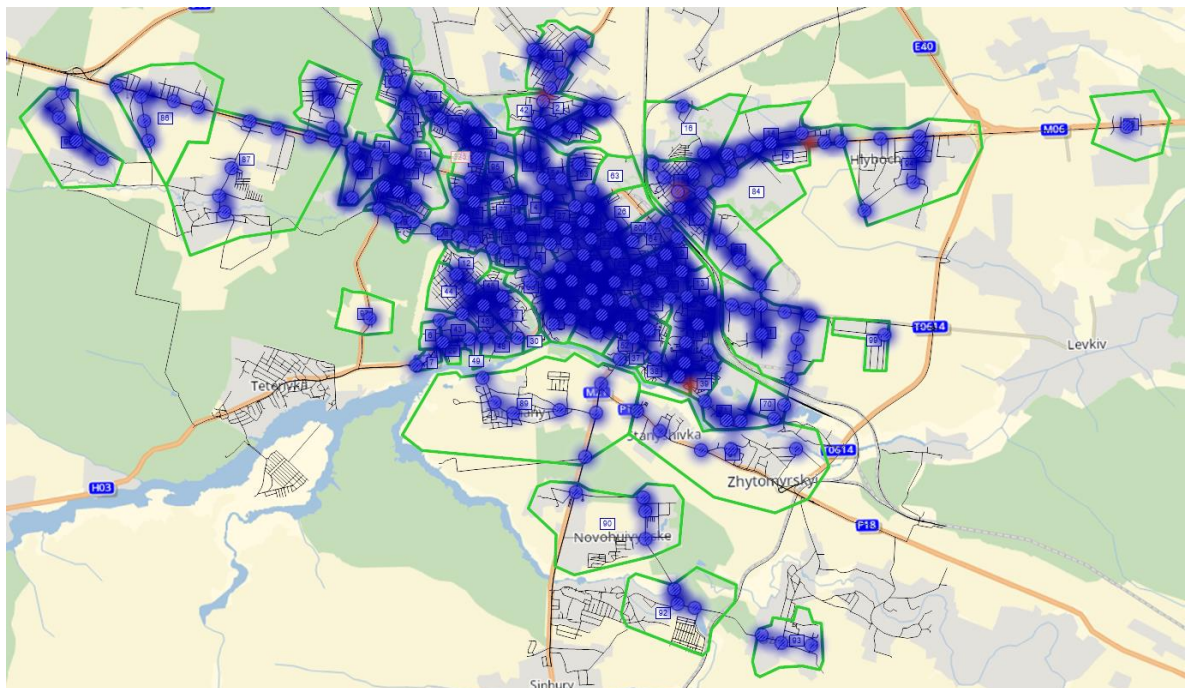


Рисунок 2.1 Зони 500-метрової доступності громадського транспорту у Житомир

Понад половину всіх подорожей на відстань понад два кілометри в межах міста Житомир здійснюються за допомогою громадського транспорту. Інфраструктура міського пасажирського транспорту в Житомирі включає автобусні, тролейбусні та трамвайні маршрути. За даними станом на листопад 2021 року, у місті функціонують 21 автобусний маршрут, 13 тролейбусних та один трамвайний маршрут. Характеристики міських автобусних маршрутів разом із їхніми схемами руху детально представлені в таблиці 2.1 і на рисунку 2.2, що дозволяє отримати повну картину транспортної мережі міста.

Таблиця 2.1 Характеристика автобусної маршрутної мережі міста
Житомир

№	Найменування кінцевих зупинок маршруту	Випуск автобусів, од	Перевізник
1	Маликова – Космонавтів	10	ПП «Іваницька Т.В»
3	Крошня – Корбутівка	10	ТОВ «САВ-ТРАНС»
4	Крошня – Обласна дитяча лікарня	10	ТОВ «САВ-ТРАНС»
5	Мальованка – Малинський ринок	8	ФОП Яценко С.А.
7	Сінний ринок – с. Вереси	2	ТОВ «САВ-ТРАНС»
8	Труда – Параджанова	14	ПП «Іваницька Т.В»
10	Крошня – Паперова фабрика	10	ТОВ «САВ-ТРАНС»
11	Митрополита Андрія Шептицького – Бориса Тена	8	ПП «ШЕРІФФ»
14	Соснова – Полісся	5	ФОП Клинчук І.С.
18	с. Лісове – Гаражний кооператив «Восход»	6	ПП «ШЕРІФФ»
19	с. Лісове – Біомедскло	12	ПП «ШЕРІФФ»
23	Богунія – Комбінат силікатних виробів	10	КП «ЖТТУ ЖМР»
25	Гідропарк – Саєнка	8	ТОВ «САВ-ТРАНС»
25А	Шосе Західне – хутір Затишок	4	ТОВ «САВ-ТРАНС»
26	Богунія – М'ясокомбінат	10	ФОП Белявський В.В.
27	Льва Толстого – алея Садова	7	ТОВ «САВ-ТРАНС»
30	Мальованка – Северина Наливайка	8	ПП «ШЕРІФФ»
33	Корабельна – Селецька	8	ПП «ШЕРІФФ»
37	Клосовського – Польова	8	ТОВ «Залізний Пегас»
44	Міське кладовище – Бориса Тена	10	ПП «ПАТП-2007»

58	Мальованка – Діагностичний центр	10	ПП «ШЕРІФФ»
----	----------------------------------	----	-------------

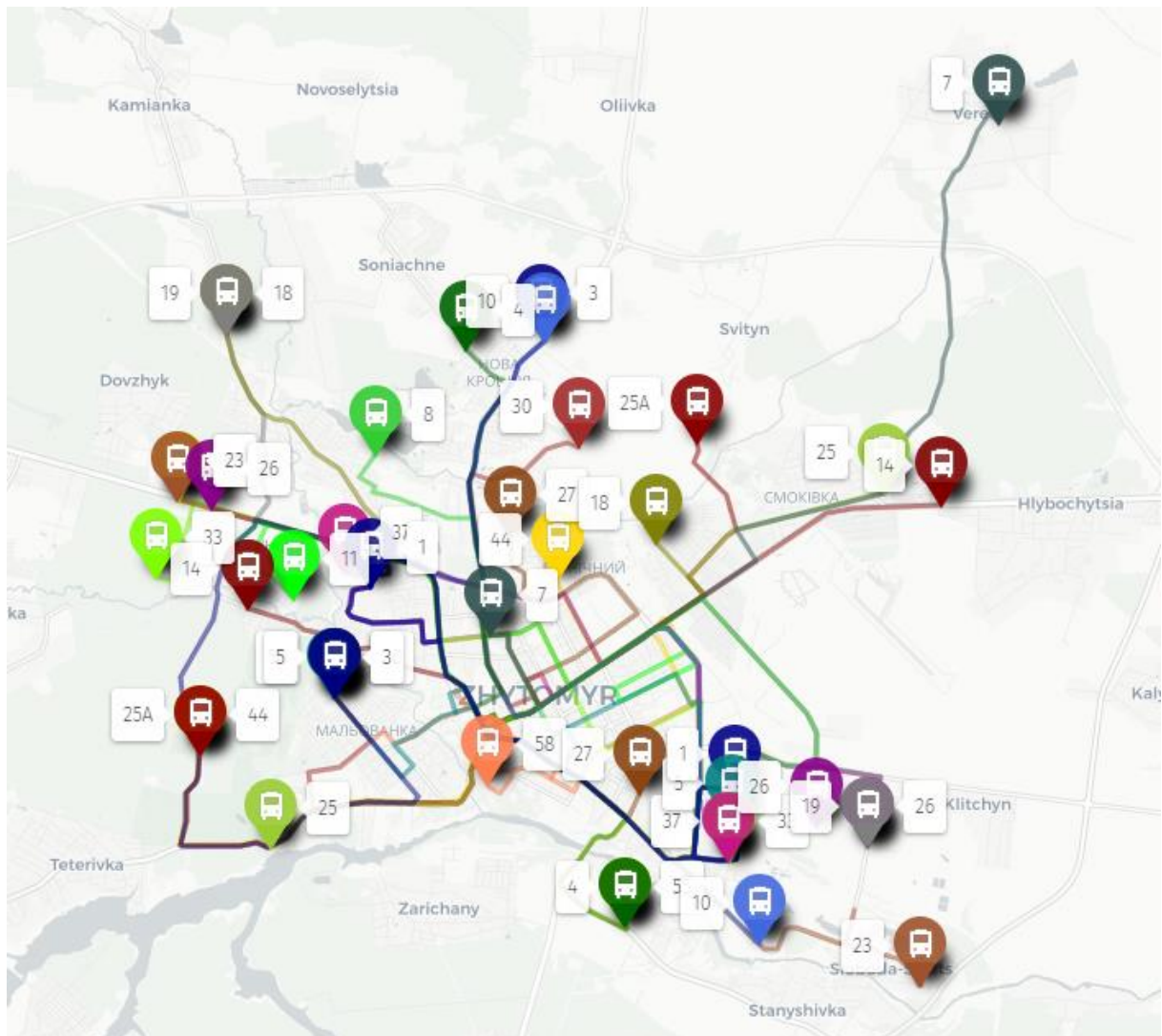


Рисунок 2.2. Схема руху автобусних маршрутів м. Житомир

Проведений аналіз показав, що автобусна маршрутна мережа у Житомирі має високу ступінь розгалуження та охоплює всі транспортні райони міста. Міські автобуси ефективно забезпечують сполучення малонаселених районів із центральною частиною міста. Проте залишається актуальною проблема дублювання автобусних маршрутів із маршрутами електротранспорту. Наразі автобусна мережа перекриває близько 70% маршрутів електротранспорту на дорогах, оснащених контактною мережею. Згідно з Програмою розвитку громадського транспорту Житомирської міської об'єднаної територіальної громади на 2020–2022 роки, електротранспорт визначений як пріоритетний вид

громадського транспорту. Серед ключових завдань є розвиток електротранспорту, збільшення його частки в системі міських пасажирських перевезень та покращення екологічної ситуації. Цей напрямок діяльності є основним для КП «ЖТТУ», яке відповідає за обслуговування електротранспортних маршрутів. Детальний опис характеристик і схема руху маршрутів електротранспорту наведені в таблиці 2.2 та на рисунку 2.3.

Таблиця 2.2. Характеристика тролейбусної маршрутної мережі міста Житомир

№	Назва маршруту	Випуск тролейбусів, од		Довжина маршруту, км
		Пік	Міжпік	
1А	Вокзал - Центр - Космонавтів	4	3	8,52
1Б	Космонавтів - Центр - Вокзал	4	3	8,52
2	Богунія - Вокзал - Смолянка	15	8	23,81
3	Богунія - Смолянка - Вокзал	15	8	24,02
4	Крошня - Космонавтів	14	7	22,97
4А	Крошня - майдан Станишівський	7	3	20,21
6	Крошня - ЗОК	3	-	19,87
7	Малікова – Вокзал (вих.)	-	-	13,12
7А	Маликова - Промислова	6	2	24,94
8	Маликова - Обласна лікарня	2	-	10,42
10	Богунія - Промислова	8	-	28,92
15	Гідропарк - Смолянка - Вокзал	8	4	19,5
15А	Гідропарк - Вокзал - Смолянка	8	4	19,6
	Всього:	94	42	244,42

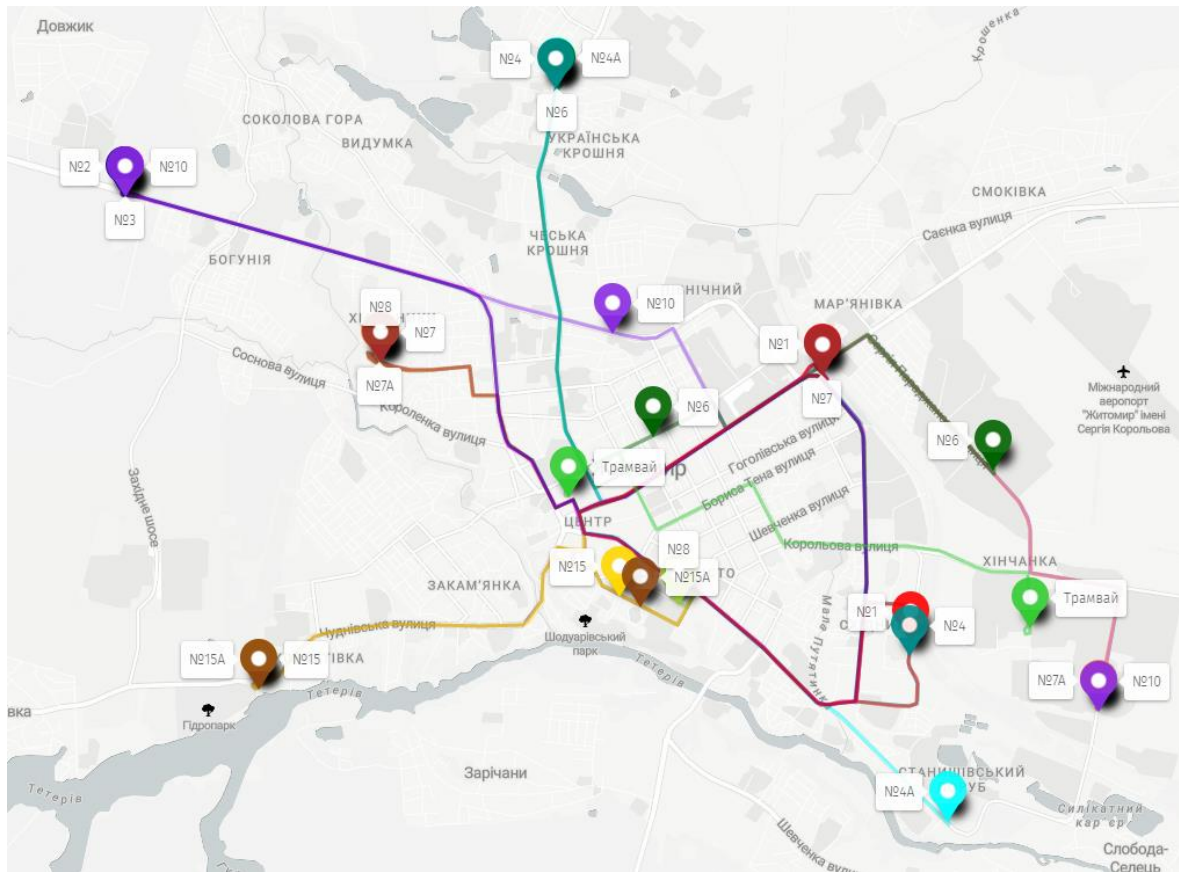


Рисунок 2.3. Схема руху маршрутів електротранспорту м. Житомир

Система електротранспорту демонструє розгалужену інфраструктуру, однак її функціонування обмежується масштабами наявної контактної мережі. Для подальшого розширення маршрутів електротранспорту необхідне продовження гілок цієї мережі. Зокрема, на коротких дистанціях це можливо без впровадження додаткових тягових підстанцій, тоді як на значних відстанях розширення вимагає будівництва і запуску нових тягових підстанцій. Однією з ключових проблем, з якими стикається комунальне підприємство «Житомирське трамвайно-тролейбусне управління» (КП «ЖТТУ»), є застаріла матеріально-технічна база рухомого складу електротранспорту. Водночас слід зазначити, що протягом останніх років міською владою та підприємством було здійснено активні заходи з його модернізації. Підтримка технічної справності забезпечується проведенням капітального або капітально-відновлювального ремонту, а також іншими ремонтними роботами. Однак тролейбусний парк залишається значною мірою недостатньо модернізованим, адже значна його частина не відповідає сучасним стандартам безпеки, екологічним вимогам та

потребам пасажирів. Одним із найбільш важливих заходів у напрямку модернізації став проект оновлення тролейбусного парку КП «ЖТТУ», реалізований у співпраці з Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР). У межах цього проекту підприємство отримало 50 нових тролейбусів виробництва компанії «Белкоммунмаш». Завдяки цій ініціативі середній вік тролейбусного парку було знижено до 26,5 року. Проте такий показник усе ще перевищує нормативний термін експлуатації, який становить 10 років. Ситуація з трамвайними вагонами ще більш критична: їхній середній вік досягає 36 років, що більш ніж удвічі перевищує встановлений нормативний період експлуатації, визначений у 15 років. Таким чином, оновлення рухомого складу залишається першочерговим завданням для забезпечення безпечної та ефективної роботи електротранспортної системи міста.

2.2. Дослідження пасажиропотоків

Аналіз пасажиропотоків на маршрутах громадського транспорту у місті Житомир відіграє ключову роль у створенні чотирикрової транспортної моделі. Цей процес також може стати основою для оптимізації маршрутної мережі громадського транспорту та оцінки ефективності роботи кожного окремого маршруту. Головною метою дослідження є отримання об'єктивних даних про кількість пасажирів, яких перевозять різні маршрути. Для цього протягом визначеного періоду часу ведеться підрахунок пасажирів, які заходять та виходять на кожній зупинці маршруту. Отримані результати дозволяють визначити такі показники: – загальну кількість пасажирів, що користуються маршрутом, а також динаміку змін цієї кількості впродовж дня; – загальну завантаженість транспортного засобу на маршруті; – зупинки, де відбувається найбільша висадка чи посадка пасажирів, що дає змогу ідентифікувати ключові пересадкові вузли; – відповідність графіку руху та визначення затримок на певних ділянках, які можуть свідчити про потенційні проблеми у функціонуванні маршруту. Такий аналіз зазвичай проводиться у два етапи:

1. Облік висадки та посадки пасажирів для кожного транспортного засобу на маршруті.

2. Вимірювання частоти руху (інтервалів) та рівня заповненості транспортних засобів.

Особливу увагу слід звертати на нерівномірне заповнення транспортних засобів на одному маршруті. Деякі автомобілі можуть бути переповнені, тоді як інші — майже порожні. Це безпосередньо впливає на якість надання послуг із пасажироперевезень. Подібні ситуації часто виникають, коли транспортні засоби різних маршрутів рухаються загальними ділянками з короткими інтервалами між собою. У таких випадках перший автобус або маршрутка зазвичай бере на себе більшість пасажирів, тоді як наступний транспортний засіб залишає зупинку значно менш заповненим.

Дані, отримані шляхом обліку висадки та посадки пасажирів з одного транспортного засобу на окремому маршруті, можуть бути недостатньо репрезентативними, особливо якщо на маршруті працює більше рухомих одиниць, ніж було охоплено дослідженням. Для забезпечення більш повного розуміння профілю функціонування маршруту потрібен комплексний підхід: - Проведення спостережень у кількох транспортних одиницях і подальше усереднення результатів. - Альтернативно, здійснення зовнішнього моніторингу частоти руху (інтервалів) та рівня заповненості транспортних засобів. У цьому випадку на вибраних точках перетину маршрутів впродовж дня фіксуються маршрути громадського транспорту, що проїжджають у заданих напрямках, з одночасною візуальною оцінкою їхньої заповненості. Ці дані дозволяють усереднити результати щодо окремих транспортних одиниць та створити узагальнену картину роботи маршрутів протягом повного робочого дня. З огляду на умови дослідження, що проводилися під час воєнного стану в Україні, базовим періодом збору інформації було визначено IV квартал 2021 року. Це рішення ухвалили з урахуванням потреби в певному періоді стабілізації після суттєвих змін у транспортній інфраструктурі Житомирської ОТГ. У серпні 2021 року в експлуатацію ввели нову тролейбусну мережу, а вже в жовтні 2021 року почала діяти оновлена автобусна мережа відповідно до результатів проведеного тендеру.

Для аналізу пасажиропотоку Житомирської ОТГ застосовувались такі

методологічні підходи:

1. Дані щодо руху громадського транспорту отримано від ТОВ «Дозор» на підставі запиту за період з 20 до 31 жовтня 2021 року. Інформацію про переміщення трекерів у межах громади було ідентифіковано з конкретними транспортними одиницями (стаціонарні та мобільні термінали кондукторів).

2. Від КП «Житомиртранспорт» замовили статистику продажу електронних квитків з деталізацією часу їхньої валідації в терміналах за той самий період (з 20 до 31 жовтня 2021 року). Дані було надано у погодинних інтервалах (наприклад: 6:10, 7:10 тощо до 22:10).

3. Для більш точного аналізу кількості пасажирів, які скористалися кожним транспортним засобом, необхідна глибша деталізація часу валідації квитків (до хвилини). Це стане основою для формування розподілу транспортного попиту за графіками руху на кожному маршруті. Цей комплексний підхід дозволяє детально проаналізувати пасажиропотоки та оцінити ефективність роботи транспортної мережі.

Ця методика не дозволяє точно визначити рівень заповненості транспортних засобів або підрахувати кількість пасажирів, які виходять на зупинках. Проте на окремих маршрутах проводилися дослідження щодо рівня наповненості салонів на різних ділянках маршрутів. Візуальні методи обстеження, хоча й не забезпечують точного визначення більшості параметрів пасажирських потоків, дозволяють наочно оцінити рівень завантаженості салонів. Для проведення таких досліджень обліковці можуть перебувати як усередині салону, так і на визначених пунктах спостережень уздовж маршруту, найчастіше біля зупинок.

Наповненість транспортних засобів визначається через збір даних методом «силуетного» аналізу, коли відповідальні особи фіксують рівень заповнення на зупинках і оцінюють його за наступною п'ятибальною шкалою:

- 1 бал – менше половини сидячих місць зайнято пасажирами;
- 2 бали – більше половини сидячих місць зайнято, проте ще є вільні місця для сидіння;
- 3 бали – усі місця для сидіння зайняті, і пасажирів займають до

половини стоячих місць;

- 4 бали – транспортний засіб повністю заповнений, але в нього ще можна увійти, оскільки частина стоячих місць вільна;

- 5 балів – транспортний засіб переповнений настільки, що вхід неможливий.

Більш зручним і зрозумілим показником завантаженості пасажирських салонів може бути відсотковий рівень заповнення відносно номінальної пасажиромісткості.

Відповідність бальних оцінок виглядає так:

- 1 бал – до 25 %;
- 2 бали – 26-50%;
- 3 бали – 51-75%;
- 4 бали – 76-96%;
- 5 балів – 97-105%.

Результати досліджень рівня наповненості салонів дають змогу не лише визначати відсоток заповнення залежно від періоду доби, але й фіксувати фактичний графік руху транспортних засобів. Крім того, їх можна використовувати для оцінки впливу регулярності рейсів на ступінь завантаженості салонів. Для визначення завантаженості транспортних засобів було проведено безпосередні «силуетні» дослідження під час ранкових годин пікового навантаження з 7: 00 до 10:00.

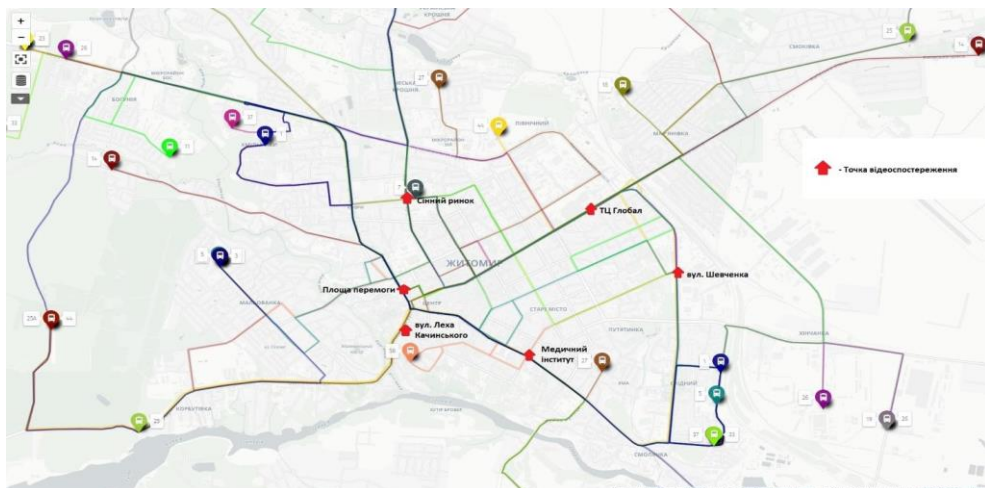


Рисунок 2.4. Карта точок спостереження «силуетним» методом

2.3. Результати досліджень

У межах спільного проєкту нашого університету та Житомирської міської ради, проведеного у 2022 році з метою розробки комплексної схеми транспортного руху Житомирської ОТГ, було виявлено, що вже за поточного рівня щільності населення спостерігаються значні проблеми з транспортним забезпеченням, особливо в години пік (рис. 2.5–2.9). На цих ілюстраціях наведено результати досліджень, виконаних методом моніторингу безпосередньо в салонах громадського транспорту. Під час аналізу також зафіксовано кількість пасажирів, які заходять та виходять на зупинках маршруту, результати чого відображено на рис. 2.10–2.14. Як випливає з отриманих даних, у пікові періоди весь транспорт у досліджуваній зоні функціонує з максимально можливим завантаженням.

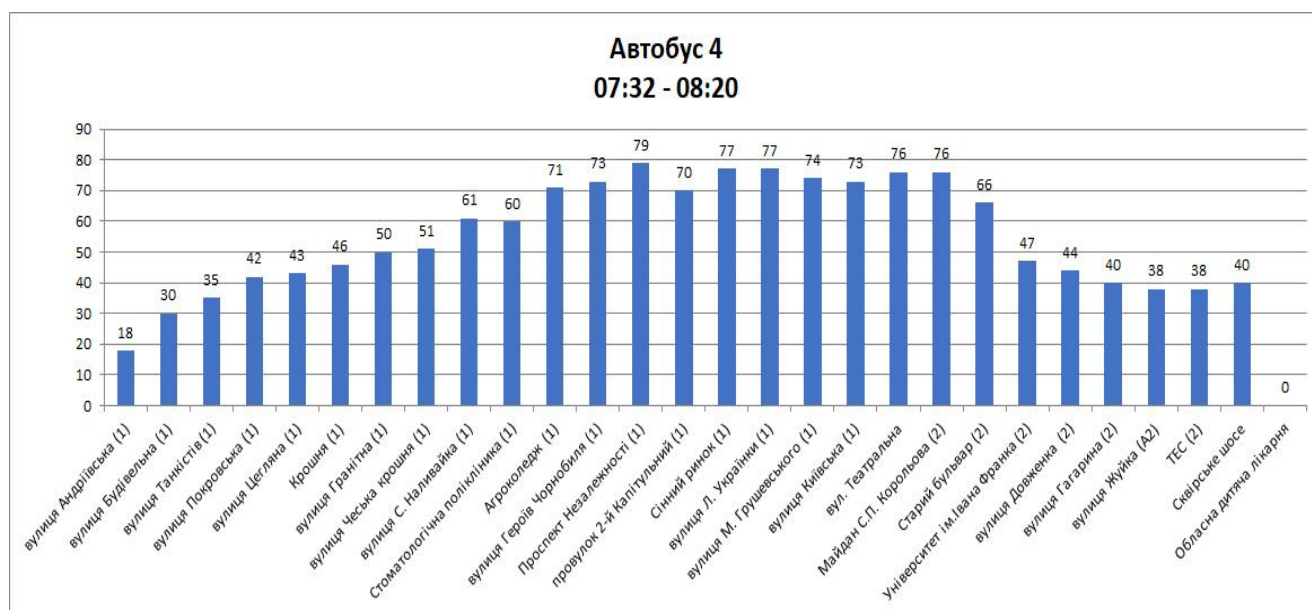


Рисунок 2.5 - Заповненість салону транспортних засобів у години пік на маршруті міського автобуса №4

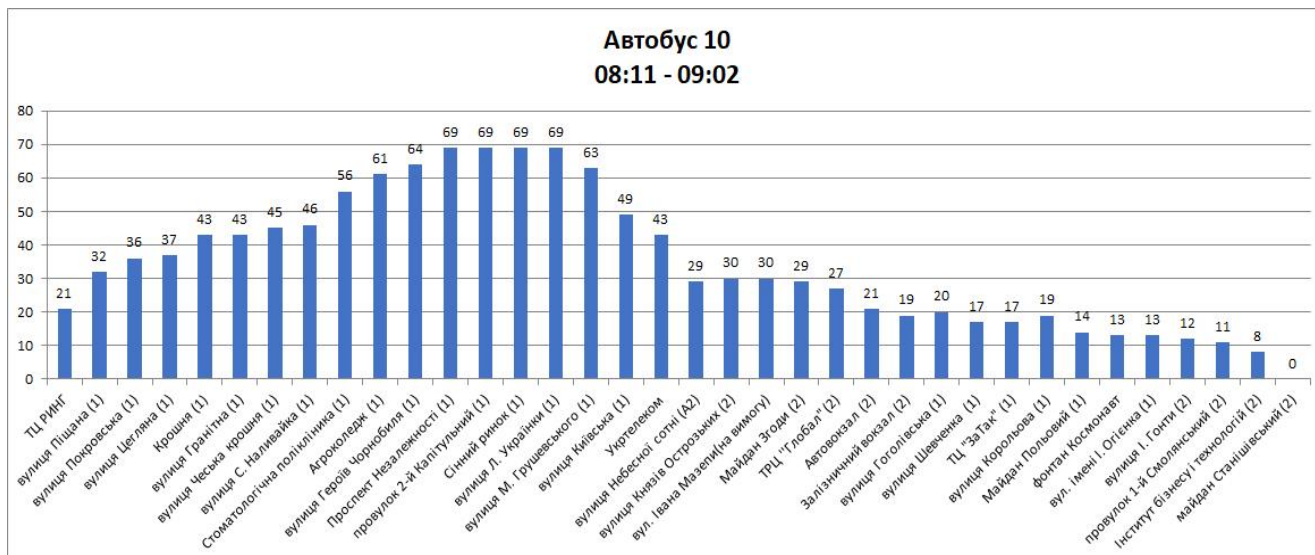


Рисунок 2.6 - Заповненість салону транспортних засобів у години пік на маршруті міського автобуса №10

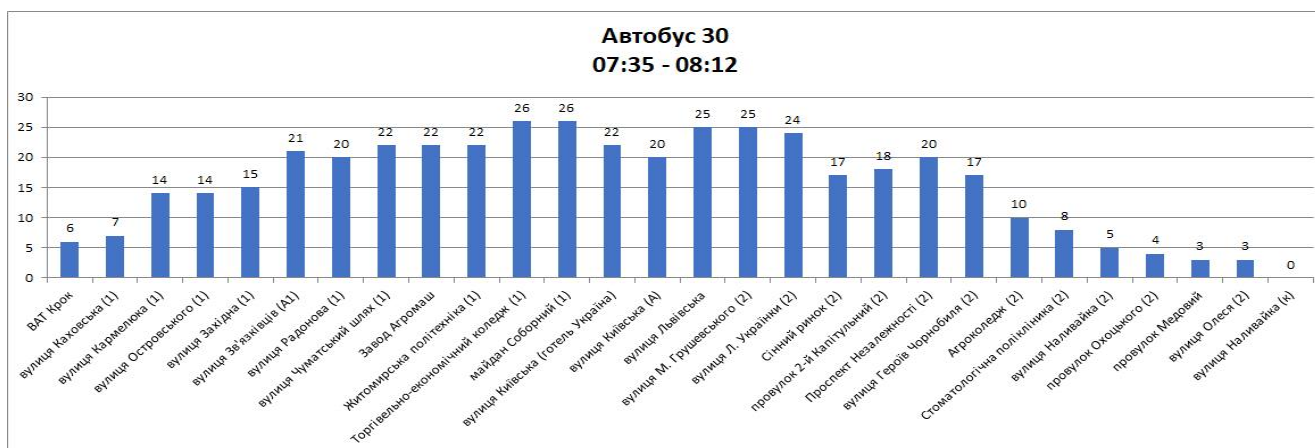


Рисунок 2.7 - Заповненість салону транспортних засобів у години пік на маршруті міського автобуса №30

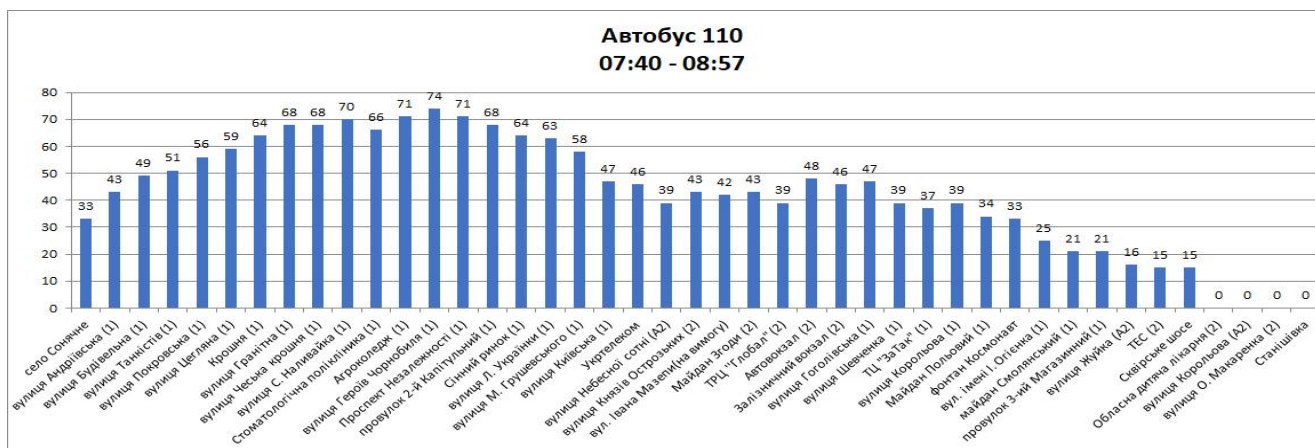


Рисунок 2.8 - Заповненість салону транспортних засобів у години пік на маршруті міського автобуса №110



Рисунок 2.9 - Заповненість салону транспортних засобів у години пік на маршруті міського тролейбуса №4

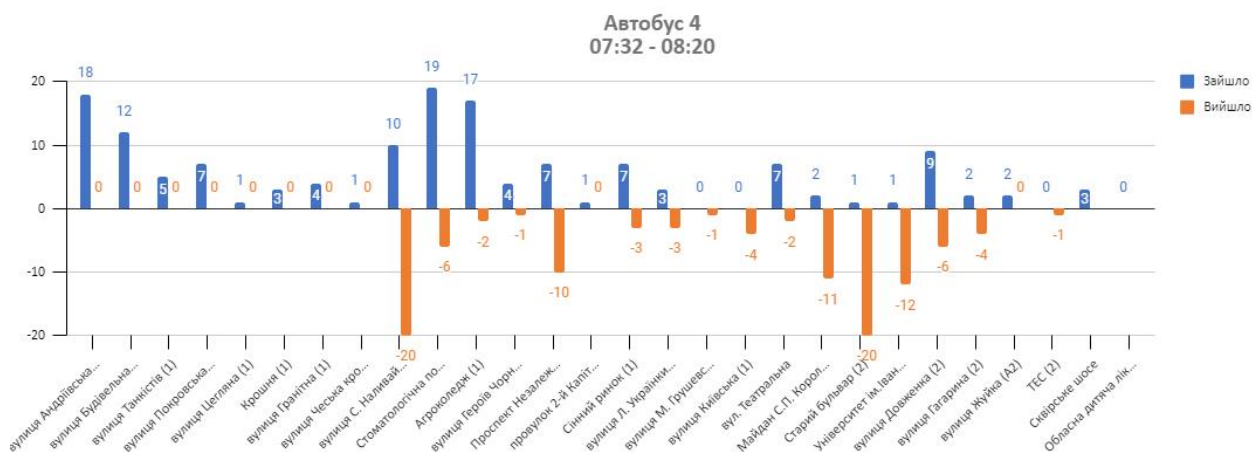


Рисунок – 2.10. Результати дослідження переміщень пасажирів в годину пік на міському автобусному маршруті №4

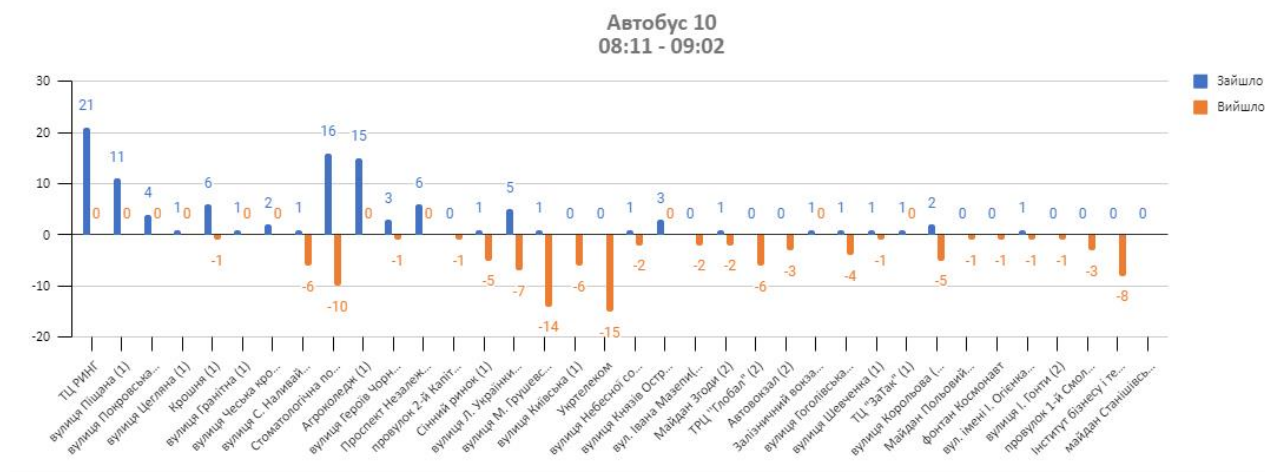


Рисунок – 2.11. Результати дослідження переміщень пасажирів в годину пік на міському автобусному маршруті №10

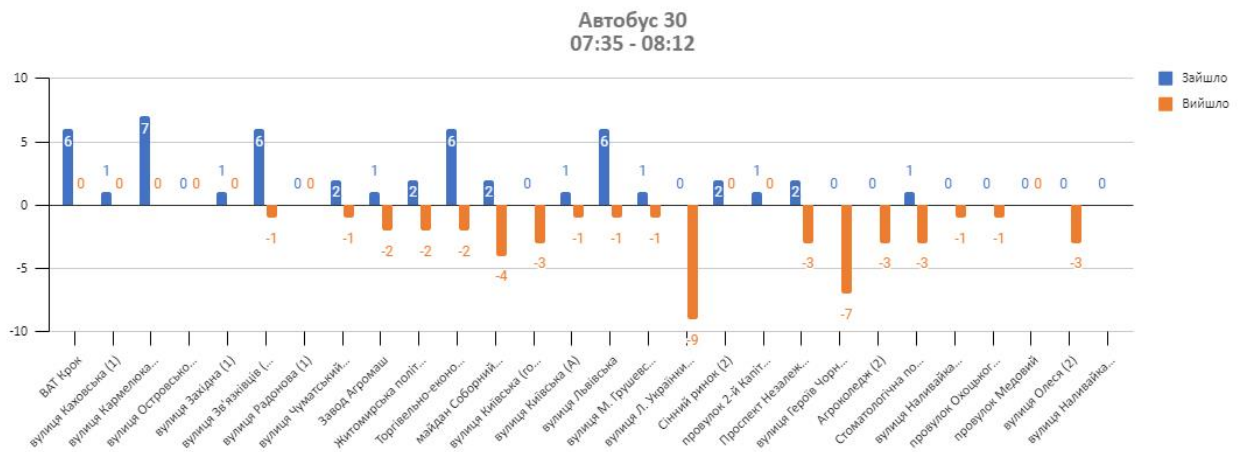


Рисунок – 2.12. Результати дослідження переміщень пасажирів в годину пік на міському автобусному маршруті №30

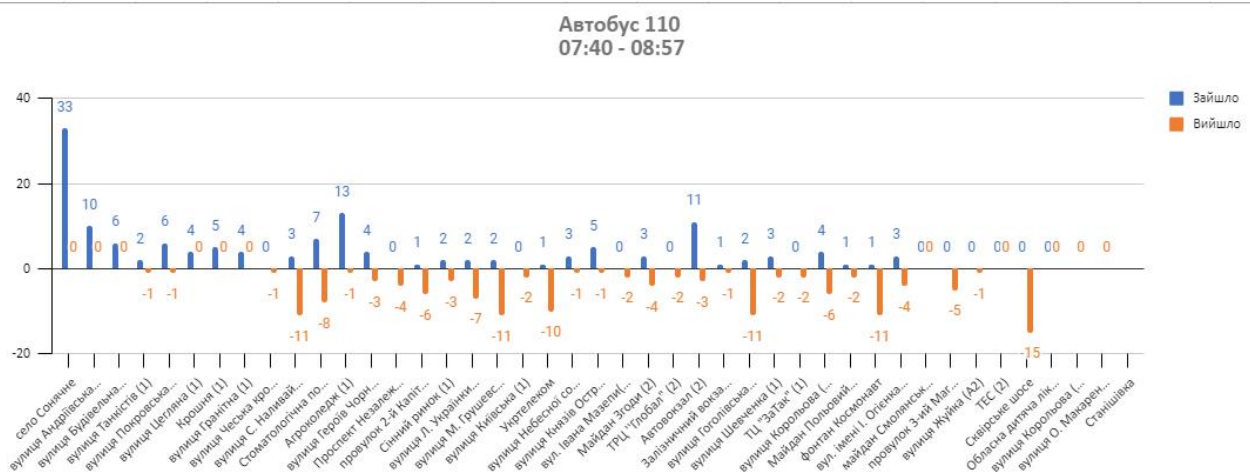


Рисунок – 2.13. Результати дослідження переміщень пасажирів в годину пік на міському автобусному маршруті №110

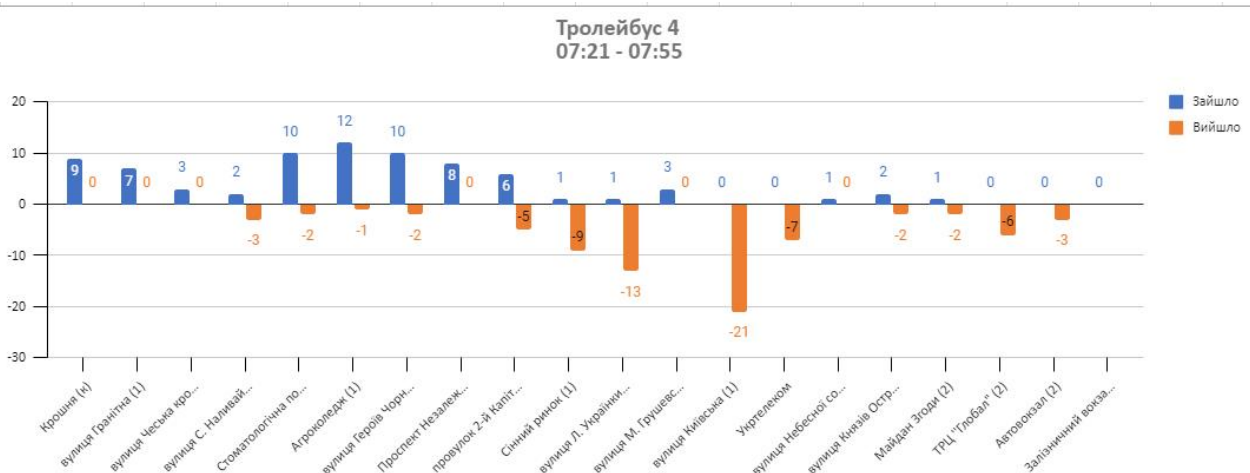


Рисунок – 2.14. Результати дослідження переміщень пасажирів в годину пік на міському тролейбусному маршруті №4

З метою аналізу заповненості транспортних засобів на маршрутах було здійснено дослідження з використанням силуетного методу у визначених точках маршрутної мережі. Результати частини цих досліджень відображені на рисунках 2.15–2.16.

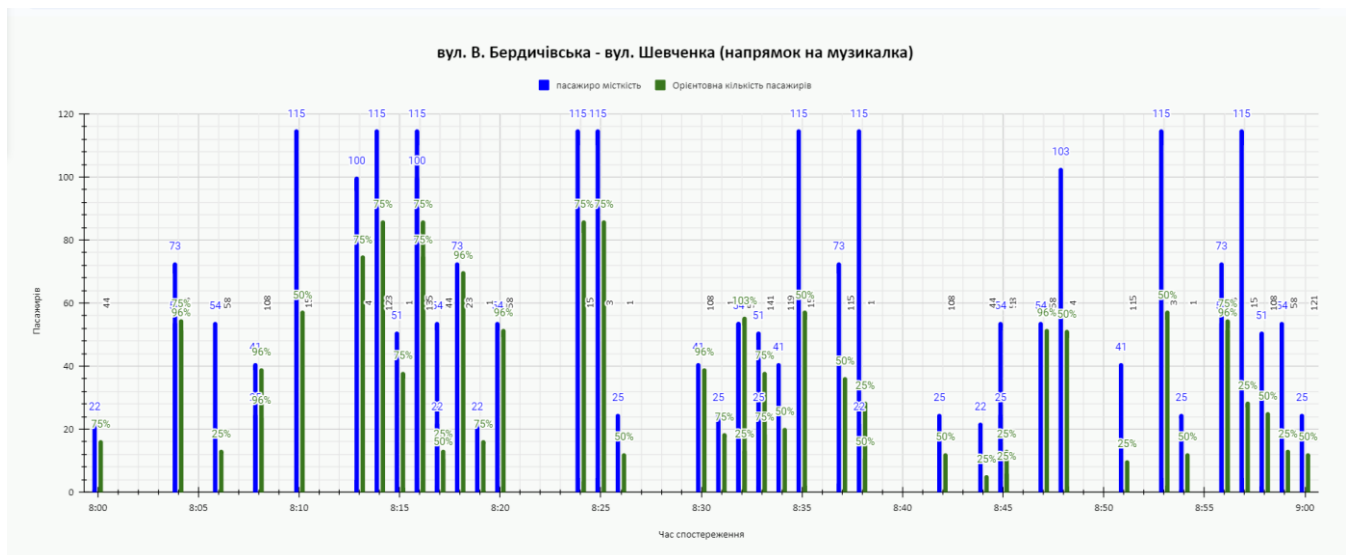


Рисунок 2.15 – Результати дослідження заповненості салонів транспортних засобів на перехресті вулиць Великої Бердичівської та Шевченка.

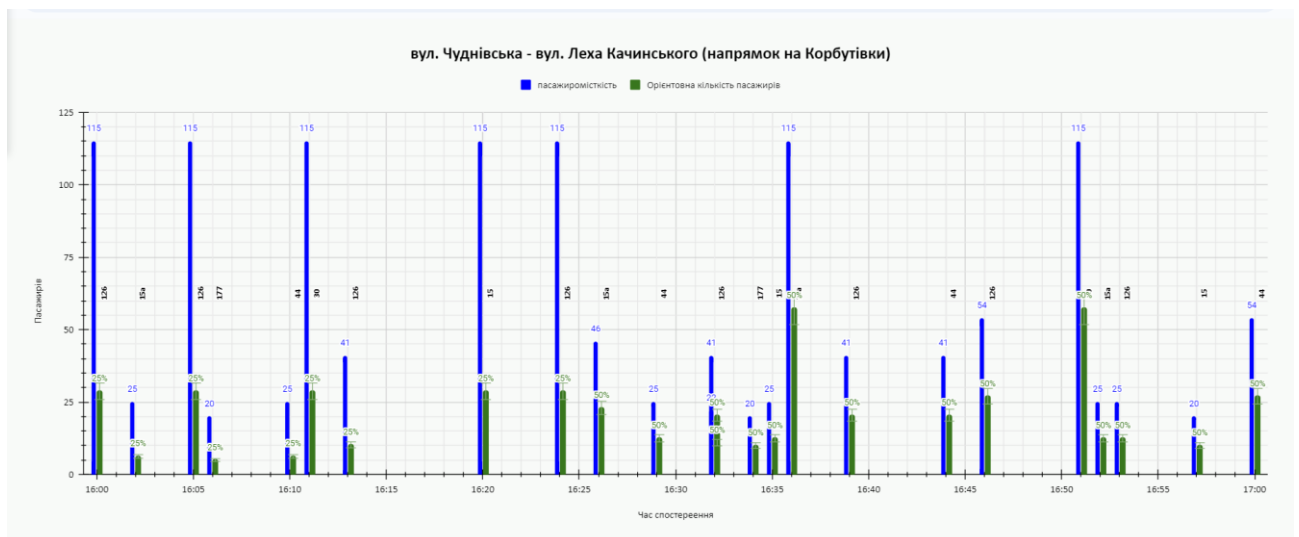


Рисунок 2.16 – Результати дослідження заповненості салонів транспортних засобів на перехресті вулиць Чуднівської та Лека Качинського.

Як видно з представлених результатів, у пікові години увесь транспорт у заданому районі працює із максимальним завантаженням.

РОЗДІЛ 3 КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МІСЬКОЇ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

3.1. Розрахунок показників для комплексної оцінки функціонування міської пасажирської транспортної системи

Комплексна оцінка МПТС відображає рентабельність пасажирських перевезень при умові виконання соціальних нормативів транспортного обслуговування населення. Її відображають економічні показники функціонування МПТС: доходи, витрати, прибуток.

Доходи системи можна визначити як суму добутків обсягу перевезень за період на тариф для даного маршруту:

$$D = \sum_{i=1}^n (Q_i \cdot T_i) \quad (3.1)$$

Експлуатаційні витрати МПТС при забезпеченні соціальних нормативів транспортного обслуговування населення можна встановити на основі величин постійних, змінних витрат, довжини маршруту та експлуатаційної швидкості:

$$З_1 = \sum_{i=1}^n \left(T_n \cdot A^j \cdot R_0 \cdot \left(C_{зм}^j \cdot L_i + C_{пост}^j \cdot \frac{L_i}{V_e} \right) \right) \quad (3.2)$$

З урахуванням техніко-експлуатаційних показників

$$C^j = \frac{C_{зм}^j \cdot V_e + C_{пост}^j}{V_e \cdot g^j \cdot \gamma \cdot \beta} \quad (3.3)$$

Прибуток може бути визначений як різниця між доходами й витратами:

$$\begin{cases} \Pi = (D - З) \text{ при } (D - З) > 0 \\ \Pi = 0 \text{ при } (D - З) \leq 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

Для встановлення соціальної складової ефективності МПТС проводимо розрахунок техніко-експлуатаційних показників, з яких виділяємо параметри, що характеризують роботу МПТС, серед них: кількість оборотних рейсів, коефіцієнт використання місткості ТЗ, середній рівень заповнення салону, середній час очікування, середній час поїздки, коефіцієнт пересадковості, середня дальність поїздки.

Для забезпечення розрахункових обсягів пасажироперевезень кількість оборотних рейсів складає:

$$R_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n (g^j \cdot \gamma \cdot A^j \cdot k_c)} \quad (3.5)$$

Тут k_c - коефіцієнт змінності пасажирів, $k_c = L_m / l_{cp}$, де l_{cp} - середня дальність поїздки пасажирів.

Коефіцієнт використання місткості ТЗ:

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i \cdot l_i)}{\sum_{i=1}^n (g^j \cdot R_0 \cdot L_i)} \quad (3.6)$$

Рівень заповнення салону ТЗ, що характеризує кількість пасажирів, які перевозяться на одному квадратному метрі площі салону:

$$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (H_{ij} \cdot l_{ij})}{\sum_{x=1}^R (A_x \cdot V_{ex} \cdot S_x \cdot T_n)} \quad (3.7)$$

Час очікування пасажирів ТЗ може бути виражений із залежності

$$t_{оч} = \frac{I}{2} \quad (3.8)$$

Середній час очікування пасажирів ТЗ можна виразити як середньозважене значення із залежності

$$\bar{t}_{оч} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{оч}^i \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (3.9)$$

Середній час поїздки в ТЗ (у хвиликах) на маршрутах, що входять у всю маршрутну мережу ПТС ПС:

$$\bar{t}_n = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (H_{ij} \cdot l_{ij})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij} \cdot V_e} \quad (3.10)$$

Коефіцієнт пересадковості визначаємо із залежності

$$K_{пер} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n H_{ij}} \quad (3.11)$$

Середня дальність поїздки пасажирів визначається аналітичним відношенням пасажирообороту на маршруті до обсягу перевезень пасажирів за той же період:

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i \cdot l_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (3.12)$$

3.2. Закономірності зміни показників комплексної оцінки міської пасажирської транспортної системи

На підставі гравітаційної моделі визначення матриці кореспонденції і закономірності визначення пасажиропотоків на маршрутах мережі, та проведеного аналізу результатів досліджень [7, 16, 36], можна здійснити процедуру моделювання роботи МПТС в ранковий піковий період доби з 7 до 10 годин. Розрахунок на ЕОМ проводиться в діалоговому режимі і дозволяє включати в маршрутну мережу в першу чергу маршрути, що забезпечують підвищення ефективності функціонування всієї міської пасажирської транспортної системи в цілому.

На першому етапі була розглянута ситуація при якій МС залишається незмінною і зміна параметрів відбувається тільки за рахунок збільшення провізних можливостей маршрутів.

Другий варіант припускає розширення МС МПТС в 2 рази за рахунок включення в неї нових маршрутів і поетапного збільшення кількості ТЗ у місті. При впровадженні в МС нових маршрутів оцінювалася їх рентабельність. У першу чергу в МС включалися ті нові маршрути, які забезпечують більшу дохідну частину системи при невисоких експлуатаційних витратах.

Отримані результати розрахунків були оброблені за допомогою пакета регресійного аналізу Statistica 6.0. При цьому були виявлені закономірності зміни показників ефективності функціонування МПТС в залежності від кількості ТЗ у місті, представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Характеристика показників комплексної оцінки МПТС м. Житомир при збільшенні кількості ТЗ для базової МС*

Всього ТЗ	Витрати системи, грн	Доходи системи, грн	Дотація, грн	Прибуток системи, грн	Середній час очікування ТЗ, хв	Середній час поїздки в ТЗ, хв	Коефіцієнт пересадковості	Середній рівень заповнення салону ТЗ, пас/м ²
300	29246,6	69353	-40490,4	40490,4	4,57	9,64	1,24	2,16
500	48384,6	69225	-21480,4	21480,4	3,59	9,64	1,24	1,70
700	67522,6	69097	-2470,4	2470,4	2,83	9,64	1,24	1,34
900	86660,6	68969	16539,6	-16539,6	2,22	9,64	1,24	1,05
1100	105798,6	68841	35549,6	-35549,6	1,75	9,64	1,24	0,83

Таблиця 3.2

Характеристика показників комплексної оцінки МПТС м. Житомир при збільшенні кількості ТЗ для МС протяжністю 1293,6 км (збільшена у 2 рази)*

Всього ТЗ	Витрати системи, грн	Доходи системи, грн	Дотація, грн	Прибуток системи, грн	Середній час очікування ТЗ, хв	Середній час поїздки в ТЗ, хв	Коеф пересадковості	Середній рівень заповнення салону ТЗ, пас/м ²
300	24047,4	74177,3	-50130,2	50130	7,06	10,61	1,14	2,14
500	39999,4	74169,1	-34170,2	34170	5,90	10,61	1,14	1,79
700	55951,4	74160,9	-18210,2	18210	4,93	10,61	1,14	1,50
900	71903,4	74152,7	-2250,2	2250	4,12	10,61	1,14	1,25
1100	87855,4	74144,5	13709,8	-13710	3,44	10,61	1,14	1,04

*Джерело: обраховано на основі закономірностей зміни показників комплексної оцінки при розвитку МПТС для збільшеної МС у 2 рази. Оскільки маршрутна мережа міста Житомира становить 663,4 км, а закономірності наведені в табл.3.2 обраховані для міста Суми [7], яке має майже таку саму маршрутну мережу довжина якої становить 665,2 км, тому дані закономірності будуть вірні і для м. Житомира.

На основі отриманих регресійних моделей можна побудувати графіки, що відображають основні тенденції зміни показників комплексної оцінки МПТС м.

Житомира. Графіки представлені на рис. 3.3.-3.10. В якості незалежної змінної на цих графіках використовується загальна кількість ТЗ.

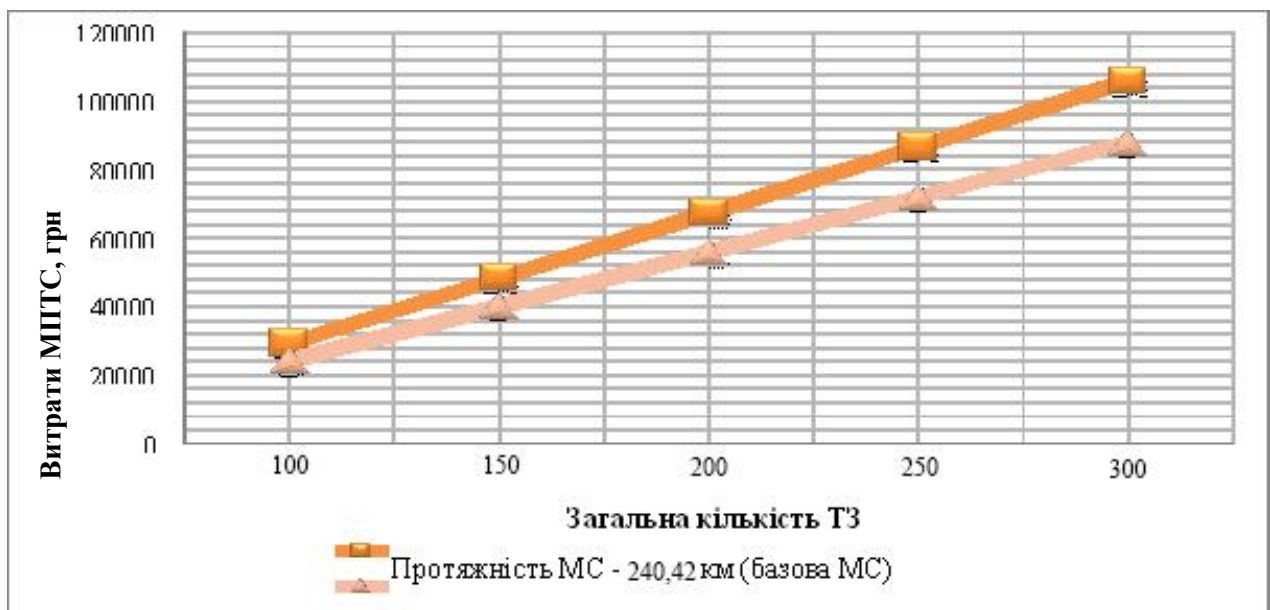


Рис. 3.3. Графік зміни витрат МПТС при збільшенні кількості ТЗ

Збільшення кількості ТЗ у місті при незмінній тарифній політиці веде до збільшення витрат . Базова МС несе більші витрати в порівнянні із збільшеною у 2 рази. Це пояснюється тим, що при однаковій кількості ТЗ менші витрати отримує більша маршрутна сітка.

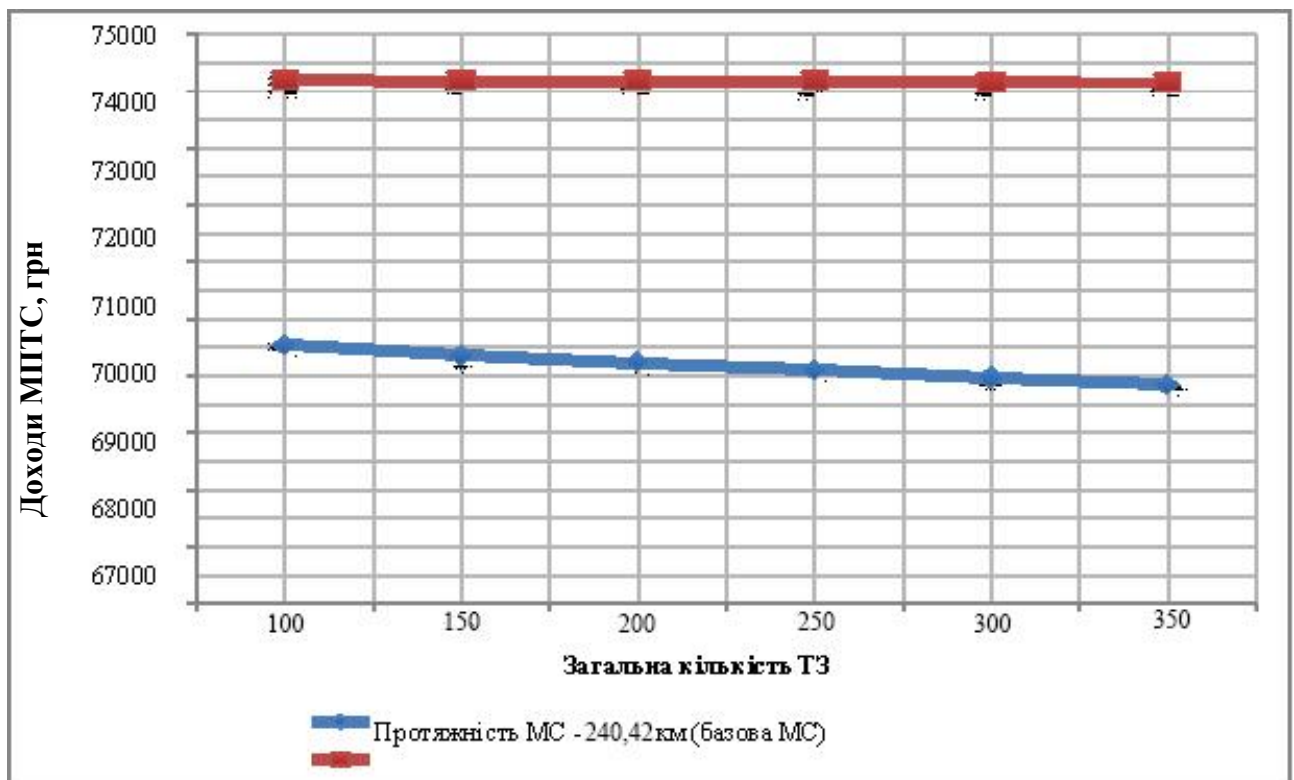


Рис.3.4. Графік зміни доходу МПТС при збільшенні кількості ТЗ

Незначне коливання дохідної частини пояснюється тим, що відбувається перерозподіл пасажиропотоків між маршрутами. Збільшення кількості транспортних засобів зменшує дохідність маршрутної сітки.

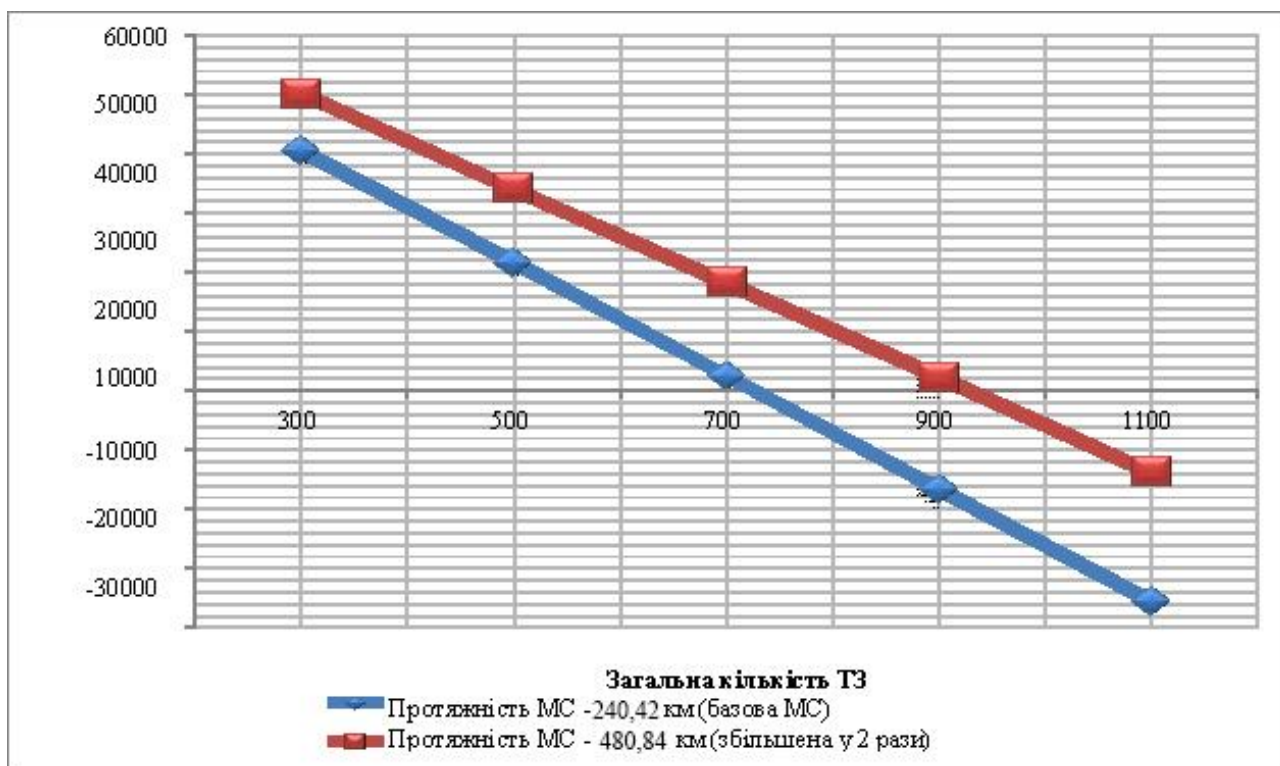


Рис.3.5. Графік зміни прибутку МПТС при збільшенні кількості ТЗ

При збільшенні кількості транспортних засобів для обох прикладів маршрутної сітки спостерігається зменшення прибутку. Це пояснюється тим, що внаслідок зростання кількості транспортних засобів збільшуються витрати на них, це зменшує дохідність системи, що веде до зниження прибутковості.

Кількість ТЗ в маршрутній сітці не впливає на кількість пасажирів, що слугує ще однією причиною зниження прибутковості системи міських пасажирських перевезень.

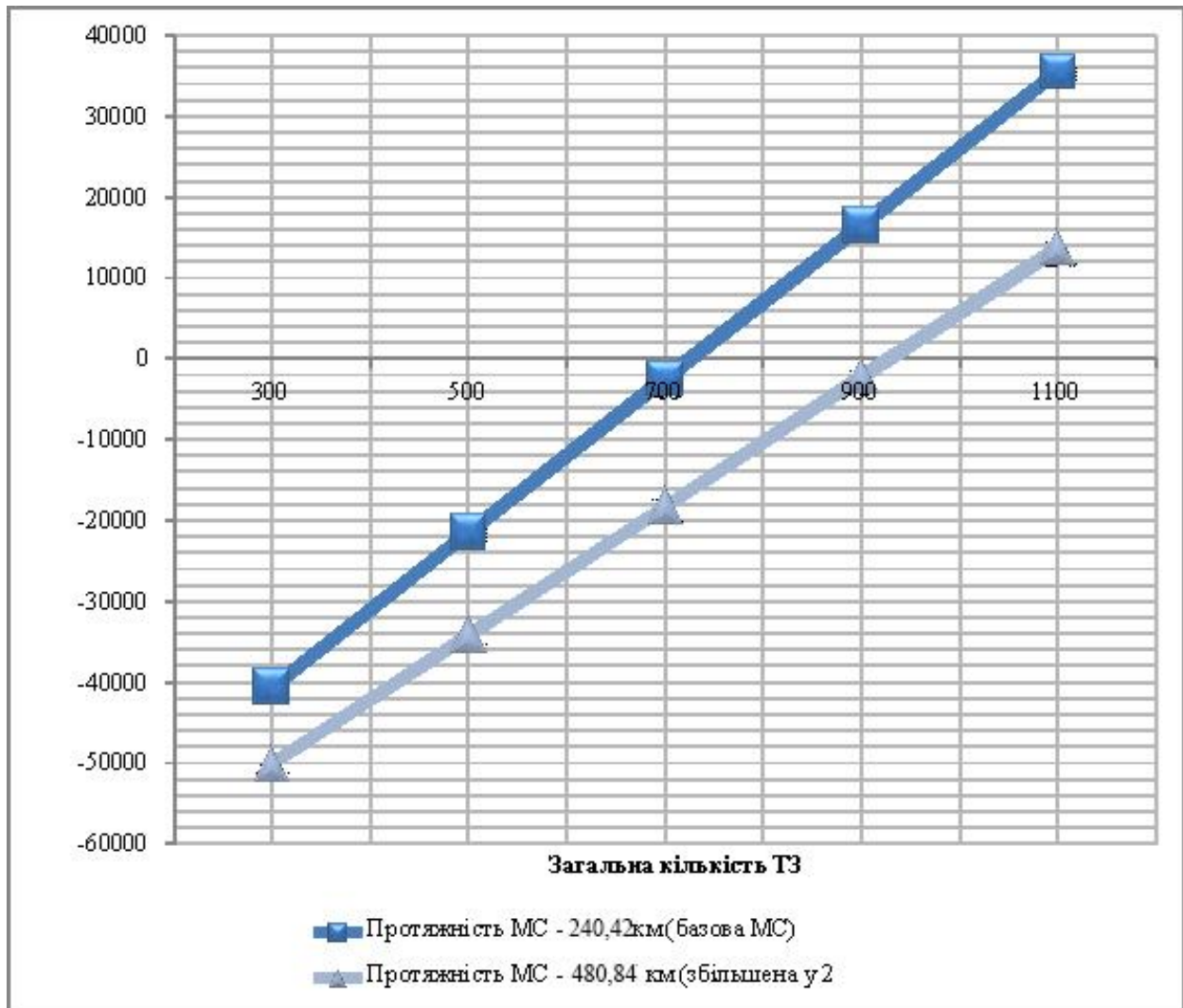


Рис.3.6. Графік зміни дотації МПТС при збільшенні кількості ТЗ

Збільшення кількості ТЗ у місті при незмінній тарифній політиці веде до збільшення дотації системи. Дотація та прибуток системи обернено пропорційні. Оскільки система зі збільшенням кількості ТЗ отримує менше доходу, а більше витрат, це призводить до зменшення прибутку. Внаслідок цього виникає потреба системи у пошуку нового джерела фінансування для свого функціонування і вона його отримує у вигляді дотації від держави.

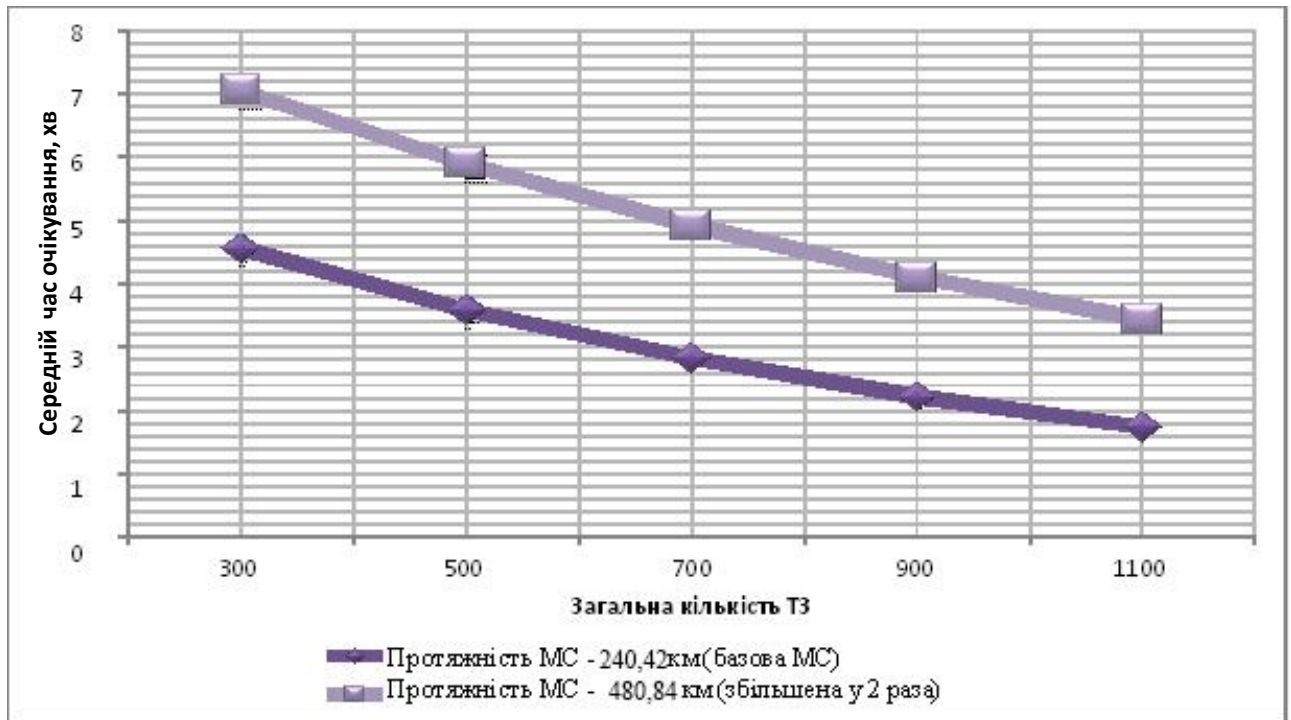


Рис.3.7. Графік зміни середнього часу очікування ТЗ при збільшенні кількості ТЗ

При збільшенні кількості ТЗ у системі відбувається зниження середнього часу очікування ТЗ. При цьому середній час очікування залежить від протяжності МС. При однаковій кількості ТЗ для базової МС час очікування значно менший, ніж при розширеній МС. Це пояснюється тим, що для здійснення пересувань пасажирі більшою мірою використовують маршрути, що забезпечують безпересадочне сполучення, залежне від протяжності МС. При цьому інтенсивність руху на маршрутах знижується за рахунок раціонального розподілу ТЗ за МС, внаслідок зниження інтенсивності збільшується інтервал руху і відповідно час очікування

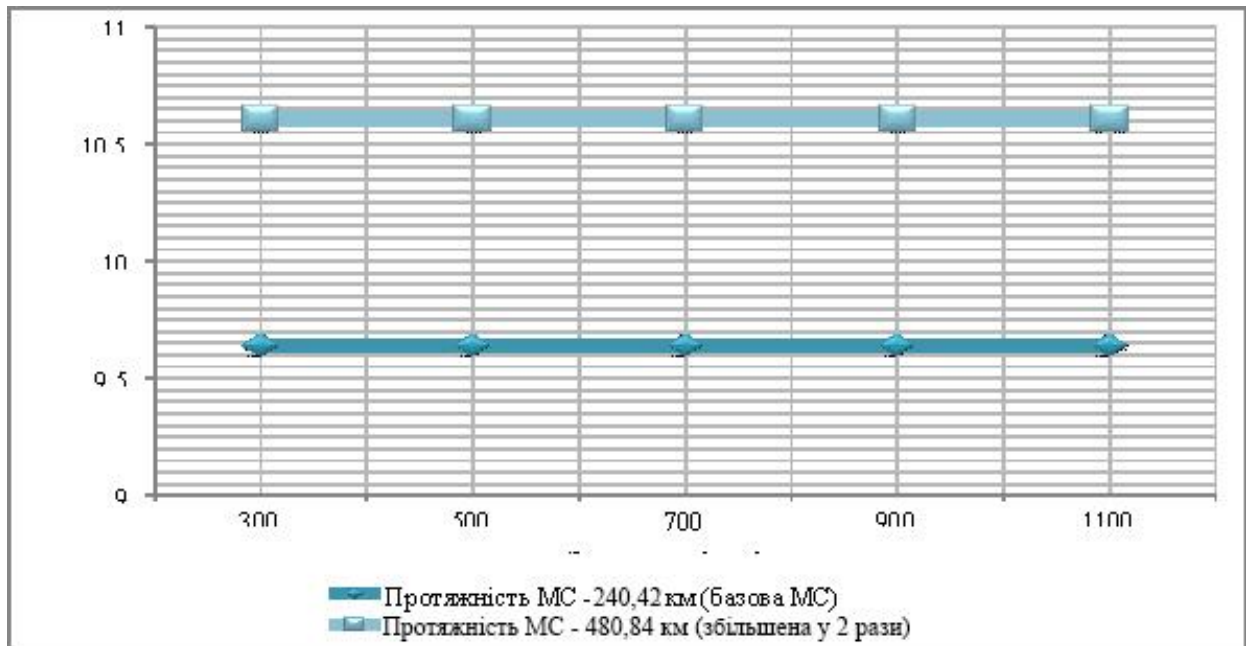


Рис.3.8. Графік зміни середнього часу поїздки в ТЗ при збільшенні кількості ТЗ

Збільшення кількості ТЗ не впливає на середній час поїздки у ТЗ, оскільки на даний показник може впливати лише такі фактори як – протяжність МС та людський фактор. Тому при збільшенні протяжності МС у 2 рази збільшується час поїздки у ТЗ.

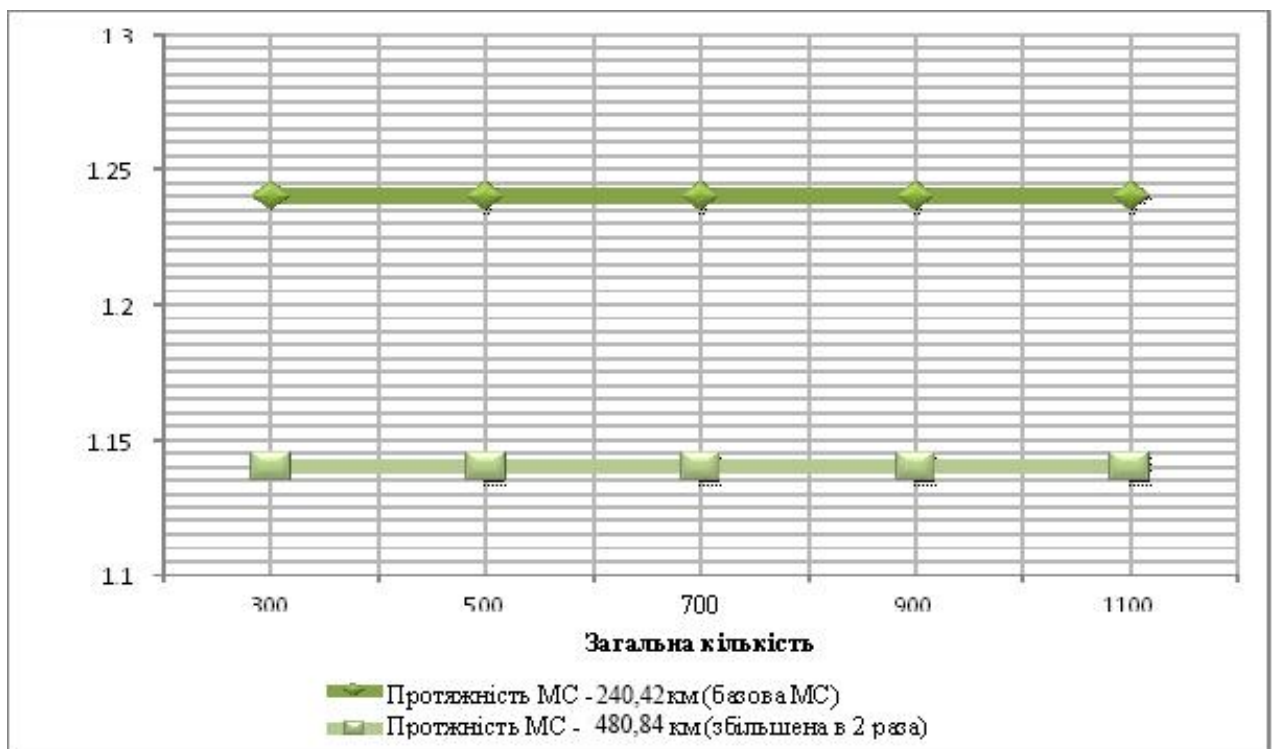


Рис.3.9. Графік зміни коефіцієнта пересадковості при збільшенні кількості ТЗ

Коефіцієнт пересадковості залежить від протяжності МС і не залежить

від кількості ТЗ. Цей висновок справедливий за умови, що розподілення ТЗ за МС відбувається на основі пасажиропотоку між транспортними районами МПТС визначеного з використанням матриці кореспонденції.

Тому, чим більша протяжність МС тим менший коефіцієнт пересадковості, оскільки при довшій мережі пасажирів використовують маршрути, що забезпечують безпересадочне сполучення.

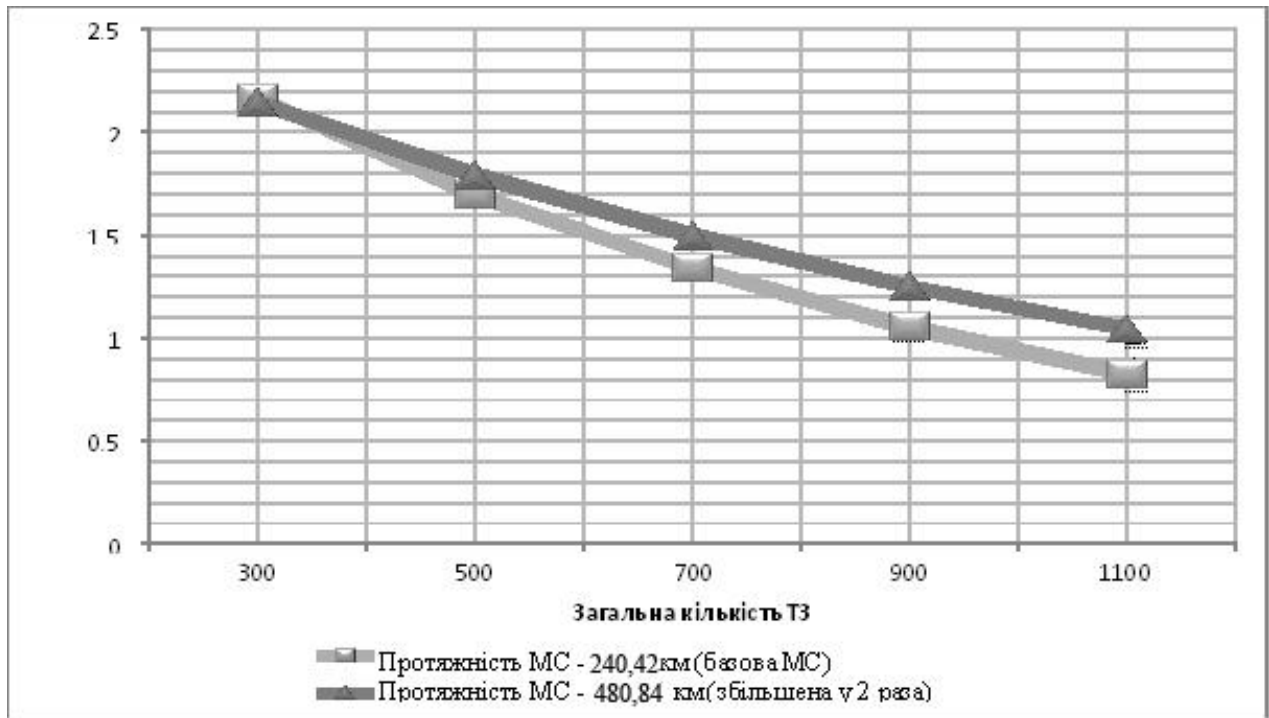


Рис.3.10. Графік зміни середнього рівня заповнення ТЗ при збільшенні кількості ТЗ

Встановлення структури досягається при раціональній кількості пасажиромісць у системі, яка визначається за рівнем рентабельності, що забезпечує збільшення доходної частини при розвитку пасажирської транспортної системи міського сполучення без дотацій з бюджету. Тенденції зміни структури парку транспортних засобів для забезпечення пасажироперевезень по маршрутній мережі наведено на рис. 3.11.

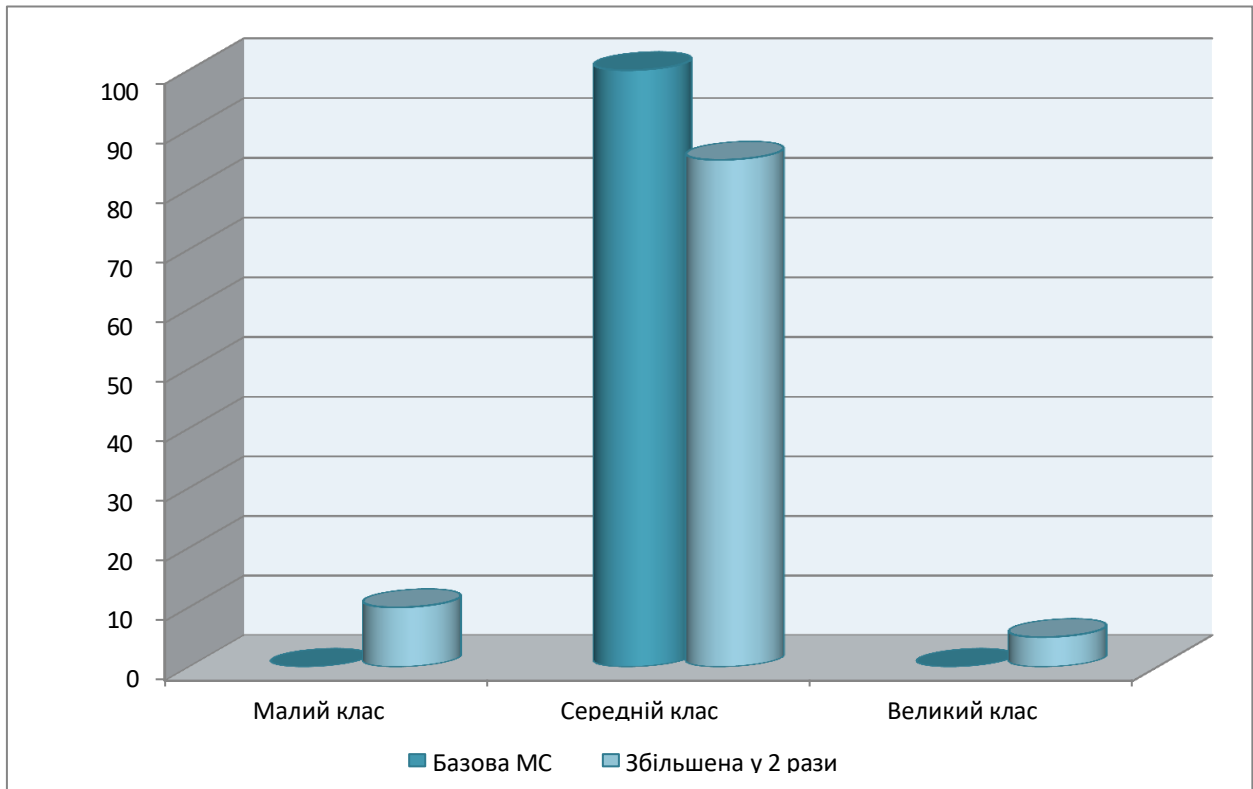


Рис.3.11. Зміна структури парку транспортних засобів при розширенні маршрутної сітки із збільшенням загальної кількості пасажиромісць

3.3. Розрахунок тарифів на перевезення пасажирів

Тарифи на послуги пасажирського транспорту загального користування міського сполучення визначають згідно «Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту» [38].

Калькуляція собівартості перевезень відбувається за такими статтями витрат:

1. Заробітна плата робітникам, що задіяні у перевізному процесі.
2. Затрати на соц. відрахування.
3. Затрати на паливо-мастильні матеріали, автомобільні шини
4. Затрати на ремонті та технічні роботи по обслуговуванню ТЗ.
5. Амортизаційні затрати.
6. Загальновиробничі затрати.

Для початку для обраного типу автобуса визначимо вихідні дані для розрахунку середнього тарифу на проїзд:

Таблиця 3.4

Вихідні дані для розрахунку середнього тарифу на проїзд*

№ п/п	Показник	Діапазон значень	Середнє значення
1.	Довжина оборотного рейсу, км	10,2 – 29,4	19,8
2.	Кількість оборотних рейсів, оборотів	7 – 19	13
3.	Плановий пробіг за день, км		257,4
4.	Плановий пробіг за рік, км		93951

Затрати на ЗП водіїв ТЗ знаходимо за залежністю:

$$B_{\text{ЗП}_{\text{вод1км}}} = \frac{\text{ЗП}_{\text{вод/год}}}{v_e \cdot Y_{\text{тар}}} \quad (3.13)$$

Витрати на ЗП для робітників, які обслуговують ТЗ обчислюються за формулою:

$$B_{\text{ЗП}_{\text{р.р.1км}}} = \frac{\text{ЗП}_{\text{р.р}}}{L_p} \quad (3.14)$$

$$\text{ЗП(р.р.)} = \sum T_p \cdot \text{ЗП}_{\text{р.р./год}} \cdot (1 + \sum K) \quad (3.15)$$

Трудовітність робіт з ТО і Р конкретних ТЗ знаходяться за залежністю:

$$\begin{aligned} \sum T_{\text{р.ТОіР}} = & A D_p \cdot T_{\text{р.ЩО}} + T_{\text{р.ТО-1}} \cdot N_{\text{ТО-1}} + T_{\text{р.ТО-2}} \cdot N_{\text{ТО-2}} \\ & + L \cdot \frac{T_{\text{р.ПР}}}{1000}, \text{ люд. год} \end{aligned} \quad (3.16)$$

Затрати на оплату праці для інших працівників АТП обчислюються за формулою:

$$B_{\text{ЗП}_{\text{ік1км}}} = B_{\text{ЗП}_{\text{в1км}}} \cdot Y_{\text{ік}} \quad (3.17)$$

Загальна сума витрат на ЗП:

$$B_{\text{ЗП}_{1\text{км}}} = B_{\text{ЗП}_{\text{в1км}}} + B_{\text{ЗП}_{\text{р.р.1км}}} + B_{\text{ЗП}_{\text{ік1км}}} \quad (3.18)$$

Отримані дані при розрахунку ЗП наведемо у таблиці. 3.5.

Розрахунок витрат на оплату праці на 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Річний пробіг автобуса, км.	L_p	тис. км	93,95
2.	Годинна тарифна ставка водіїв	$ЗП_{вод/год}$	коп/год	1388
3.	Експлуатаційна швидкість	v_e	км/год	37,5
4.	Питома вага тарифної частини в заробітній платі водія, %.	$y_{тар}$		0,5
5.	Нормативи трудомісткості :			
5.1	ЩО	$T_{р.ЩО}$	люд- год/обсл	1,4
5.2	ТО-1	$T_{р.ТО-1}$	люд- год/обсл	10
5.3	ТО-2	$T_{р.ТО-2}$	люд- год/обсл	40
5.4	Поточний ремонт	$T_{р.ПР}$	люд.-год/ 1000 км	9
6.	Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:			
6.1	ЩО			365
6.2	ТО-1			20
6.3	ТО-2			7
1	2	3	4	5
7.	Трудомісткість робіт з ТО і ПР			
7.1	ЩО	$N_{ЩО}$	люд.-год	511
7.2	ТО-1	$N_{ТО-1}$	люд.-год	200
7.3	ТО-2	$N_{ТО-2}$	люд.-год	280
7.4	Поточний ремонт	$N_{ПР}$	люд.-год	845,6
8.	Всього	Σ	люд.-год	1836,6
9.	Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (III розряд)	$ЗП_{р.р/год}$	коп/год	883
10.	Розмір доплат і надбавок: (за інтенсивність праці - 12%; за високу професійну майстерність - 12%; за високі досягнення у праці - 50%)			74%
11.	Річна заробітна плата ремонтних робітників	$ЗП_{р.р}$	коп	2821788,97
12.	Частка витрат на оплату праці інших працівників по відношенню до $ЗП_{в. \%}$	$Y_{ік}$		10%
13.	Витрати на оплату праці водіїв	$B_{ЗП_{вод/км}}$	коп./км	74,03
14.	Витрати на оплату праці	$B_{ЗП_{р.р./км}}$	коп./км	30,03

Аналіз вище поданих даних дозволив стверджувати про те, що основну частину витрат займають витрати на оплату праці водіїв. Оплата праці нараховується згідно годинної тарифної ставки, що визначена Галузевою угодою [9], також враховується додаткова заробітна плата – доплата за класність, висока майстерність, тощо. Оплата праці ремонтних робітників залежить не тільки від норм затрат трудомісткості і кількості обслуговувань на рік, а також від річного пробігу автобуса.

Затрати на ЄСВ обчислюють за формулою:

$$B_{\text{сз}} = K_{\text{сз}} \cdot 3П_{1\text{км}} \quad (3.19)$$

Розрахунки затрат на соціальні заходи подано в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Розрахунок витрат на соціальні заходи

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Загальні витрати на оплату праці	$3П_{1\text{км}}$	коп.	111,46
2.	Ставка відрахувань на соціальні заходи	$K_{\text{сз}}$	%	0,38
3.	Витрати на соціальні заходи	$B_{\text{сз}}$	коп.	42,4

Витрати на соціальні заходи складають 3-тю частину від загальних витрат на ЗП.

Витрати палива $V_{\text{п}}$ на 1 км пробігу автобуса розраховуються за виразом:

$$V_{\text{п}} = 0,01H_{\text{п}} \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}) \cdot Ц_{\text{п}} \quad (3.20)$$

$H_{\text{п}}$ - базові лінійні норми витрат палива для автобусів, л/100км;

K_{Σ} - сумарний коригуючий коефіцієнт до лінійної норми, яким враховуються конкретні умови експлуатації, %; $Ц_{\text{п}}$ - ціна палива, грн/л.

Норми витрат палива, перелік коригуючих коефіцієнтів, їх величини наведені в Нормх витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті [41].

Сумарний коригуючий коефіцієнт розраховується при одночасному застосуванні кількох коригуючих коефіцієнтів як їх сума (зменшуючі коригуючі коефіцієнти є від'ємними).

Розрахунок витрат на паливо зводимо в табл.3.7.

Таблиця 3.7

Розрахунок витрат на паливо на 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Лінійна норма витрат палива,	$H_{\text{п}}$	л/100 км	23,4
2.	Коефіцієнти коригування:			
2.1	робота в зимових умовах	K_1	%	1,7
2.2	робота в умовах міста	K_2	%	5
2.3	часті технологічні зупинки, пов'язані з посадкою і висадкою пасажирів	K_3	%	10
2.4	використання автономних систем обігріву	K_4	%	5
3.	Сумарний коригуючий коефіцієнт	K_{Σ}	%	21,7
4.	Додаткове споживання палива - на внутрішньогаражні роз'їзди		%	1
5.	Ціна палива	$\text{Ц}_{\text{п}}$	грн./л	9,91
6.	Витрати палива на 1 км пробігу :			
	-	$H_{\text{п1км}}$	л/км	0,234
	-	$V_{\text{п1км}}$	коп/км	282,22
7.	Витрати палива з урахуванням внутрішньогаражних роз'їздів	$V_{\text{п}}$	коп/км	285,04

Проаналізувавши дані таблиці можна зробити висновки, що витрати на паливо, в першу чергу, залежать від лінійної норми витрат палива, а також від коригуючи коефіцієнтів, що залежать від умов експлуатації та технічного стану автобусів. Чим більша лінійна норма витрат палива, тим більші витрати на паливо, але також важливим фактором являється ціна на паливо, оскільки саме підняття ціни на паливо на 10% слугує перегляду тарифу на перевезення і як наслідок його підняття.

Розрахунок витрат пов'язаних із затратами на паливо-мастильні матеріали, автомобільні шини, на ремонті та технічні роботи по обслуговуванню ТЗ, амортизаційні затрати та загальновиробничі затрати проводимо за відомими методиками. Результати, що були отримані під час розрахунків подаємо у таб. 3.8- 3.12.

Таблиця 3.8

Розрахунок витрат на мастильні матеріали на 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Норми витрат мастильних матеріалів:			
1.1	моторні оливи	N_m	л/100 л	2,1
1.2	трансмісійні оливи	$N_{тр}$	л/100 л	0,3
1.3	спеціальні оливи	N_c	л/100 л	0,1
1.4	пластичні мастила	$N_{пл}$	кг/100 л	0,25
2.	Ціна мастильних матеріалів:			
2.1	моторні оливи	C_m	грн/л	85
2.2	трансмісійні оливи	$C_{тр}$	грн/л	40
2.3	спеціальні оливи	C_c	грн/л	65
2.4	пластичні мастила	$C_{пл}$	грн/кг	84
3.	Витрати мастильних матеріалів на 1 км пробігу	$B_{млкм}$	коп/км	51,01

Таблиця 3.9

Розрахунок витрат на технічне обслуговування та ремонт на 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Річний пробіг автобуса	L_p	тис. км	93,95
2.	Кількість обслуговувань на річний пробіг:			
2.1.	ЩО	$N_{щО}$		365
2.2.	ТО-1	$N_{ТО-1}$		20
2.3.	ТО-2	$N_{ТО-2}$		7
3.	Нормативи витрат матеріалів:			
3.1.	ЩО	$H_{щО,М}$	грн/обсл	5,94
3.2.	ТО-1	$H_{ТО-1,М}$	грн/обсл	24,97
3.3.	ТО-2	$H_{ТО-2,М}$	грн/обсл	78,26
4.	Нормативи витрат на ремонт матеріалів і запасних частин	$H_{р.М.}$ $H_{р.ЗЧ}$	грн /1000 км	128
5	Витрати запасних частин і матеріалів на 1 км пробігу	$B_{М,ЗЧ,1км}$	коп/км	16,23

Таблиця 3.10

Розрахунок витрат на шини на 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Річний пробіг автобуса	L_p	тис. км	93,95
2.	Кількість шин	$K_{ш}$		6
3.	Розмір шин			11/70R22,5
4.	Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин	$H_{ш}$	тис. км	70
5.	Вартість шини	$\Pi_{ш}$	грн	1450
6.	Витрати на автомобільні шини	$B_{ш \text{ і км}}$	коп/км	12,43

Таблиця 3.11

Розрахунок витрат на амортизацію на 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Річний пробіг автобуса	L_p	тис. км	93,95
2.	Ціна нового автобуса	Π_a	тис. грн	850
3.	Метод нарахування амортизації			прямолінійний
4.	Річна норма амортизації	N_a	%	12,5
5.	Витрати на амортизацію автобуса	$B_{a \text{ і км}}$	коп/км	113,09

Таблиця 3.12

Розрахунок загальновиробничих витрат на 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Загальні витрати на оплату праці водіїв	$ЗП_{в \text{ і км}}$	коп	74,03
2.	Ставка загальновиробничих витрат		%	160
3.	Загальновиробничі витрати	$B_{зг \text{ вир}}$	коп	118,45

Загальновиробничі витрати збільшуються при збільшенні витрат на оплату праці водіїв.

Собівартість перевезень пасажирів знаходимо за формулою:

$$S_{\text{пас}} = \frac{S_{1\text{км}} \cdot l_{\text{сер}}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \quad (3.21)$$

Здійснення перевезення 1 пас. км $S_{\text{пас.км}}$:

$$S_{\text{пас.км}} = \frac{S_{1\text{км}}}{q \cdot \gamma \cdot \beta} \quad (3.22)$$

Розрахунок собівартості подаємо у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Розрахунок собівартості 1 км пробігу

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Витрати на заробітну плату	$B_{зп,км}$	коп	111,46
2.	Відрахування на соціальні заходи	$B_{сз}$	коп	42,4
3.	Витрати на паливо	$B_{п}$	коп	285,04
4.	Витрати на мастильні матеріали	$B_{м1км}$	коп	51,05
5.	Витрати на автомобільні шини	$B_{ш1км}$	коп	16,23
6.	Витрати на ремонт і ТО автомобілів	$B_{м,зч,км}$	коп	12,43
7.	Витрати на амортизацію	$B_{ам,км}$	коп	113,09
8.	Загальновиробничі витрати	$B_{зг,вир}$	коп	118,45
9.	Собівартість на 1 км пробігу	$S_{1км}$	коп	750,15

Розмір тарифу на перевезення пасажирів визначаємо за формулою:

$$T_{\text{грн/пкм}} = S \cdot (1 + R) \quad (3.23)$$

Отримані значення подаємо у табл. 3.14.

Таблиця 3.14

Розрахунок тарифів

№	Показник	Ум. познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1.	Собівартість виконання 1 км пробігу	$S_{1км}$	коп/км	750,15
2.	Середня відстань поїздки 1 пасажир	$l_{\text{сер}}$	км	10
3.	Рівень рентабельності	R	%	10%
4.	Тариф на виконання:			
4.1.	одного пасажирокілометра на маршруті	$T_{\text{пкм}}$	коп	15,5
4.2.	одного кілометра пробігу на маршруті	$T_{1км}$	коп	155,1

Аналіз даної таблиці показав, що тариф на перевезення збільшується зі збільшенням собівартості перевезень. Тариф на перевезення збільшується на 10

% для того, щоб перевізники могли покрити всі свої витрати, пов'язані з послугами перевезення, а також отримати прибуток від надання їх.

На основі даних табл.3.14. побудуємо графік залежності тарифу перевезення від довжини поїздки пасажирів (рис.3.12)

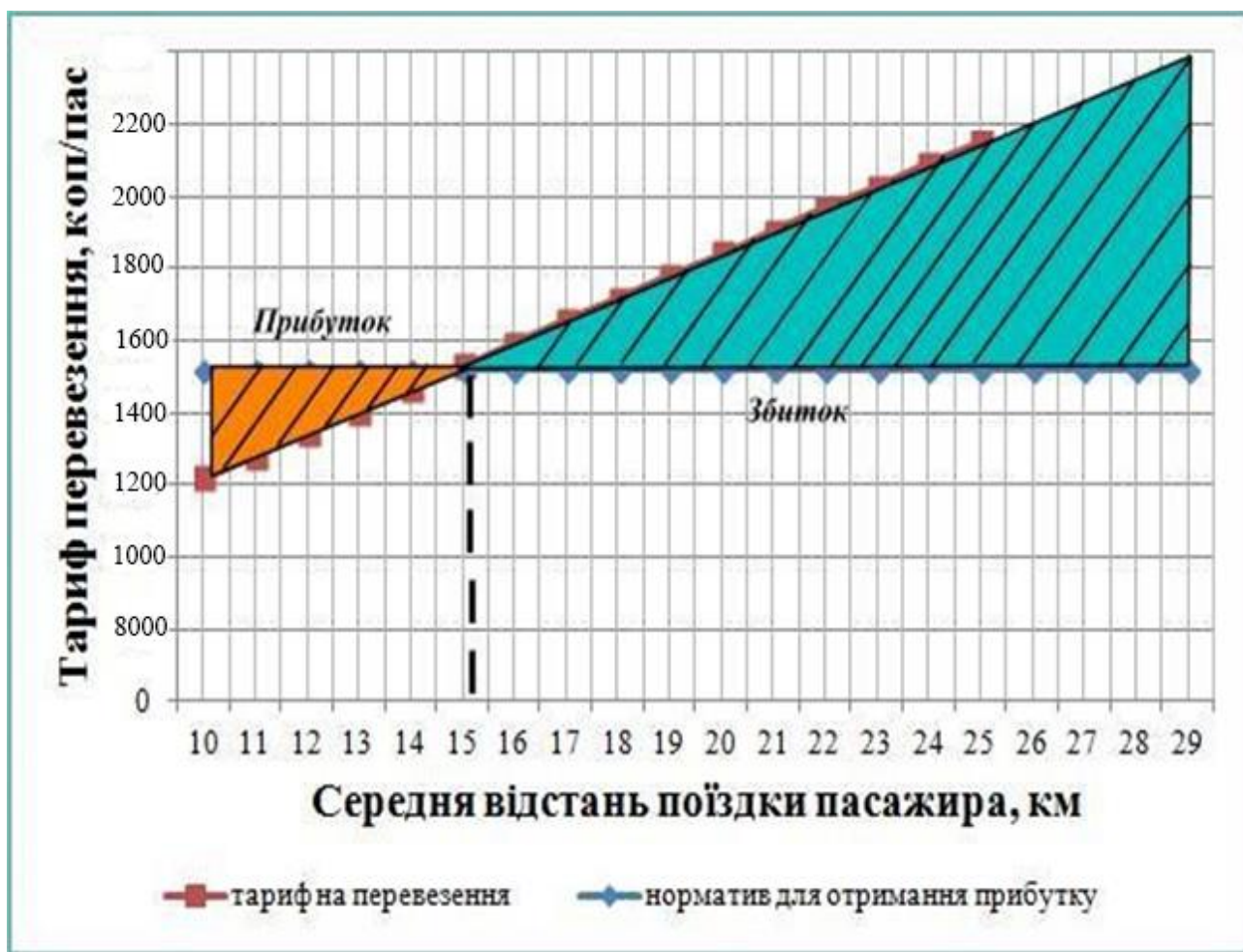


Рис.3.12. Графік зміни тарифу на перевезення в залежності від дальньої поїздки пасажирів

Таким чином спостерігається пряма залежність тарифу перевезень від дальності поїздки пасажирів, чим більшу відстань долає пасажир – тим вищий тариф на перевезення. Як видно із графіка(рис.3.12) перевізник отримуватиме прибуток, коли пасажир здійснює поїздку до 15 км, для більшої відстані перевізник нестиме збиток. Тариф у м. Житомир встановлюється не в залежності від довжини поїздки, а на одну поїздку. Тому, при розширенні маршрутної сітки (збільшити в 2 рази) можна запровадити нові автобуси великої пасажиромісткості, які буде доцільно використовувати на маршрутах з високими пасажиропотоками на протяжний маршрутах.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Статистичні дані з автошляхів України

Безпека дорожнього руху стала однією з найактуальніших соціально-економічних проблем нашого часу, адже в сучасний світ важко уявити без сполучення, особливо автомобільного сполучення. Суттєві зміни усіх аспектів життя обумовили збільшення автотранспортного парку в країні що призвело до підвищення інтенсивності руху на автошляхах держави.

У міжнародному рейтингу загиблих у ДТП в Україні на кожні 100000 жителів гине в аваріях 18,8 осіб.

На першому місці знаходяться країни Африки і Азії (за рахунок величезної кількості смертельних аварій з мотоциклами та мотороллерами). Звичайно, рейтинг не враховує багатьох факторів, таких як відносна кількість автомобілів і т.д., але загальне уявлення про аварійність дає.

В Україні гинуть в 3 рази рідше ніж в Намібії, в 2 рази рідше ніж в Таїланді, в 1,5 рази рідше ніж в Арабських Еміратах.

Однак частіше ніж у Польщі, Білорусії, Молдові. Найбільш безпечні для водіння країни:

- Німеччина (5,7)
- Великобританія (4,8)
- Ізраїль (4,1)
- Японія (3,8).

Число аварій порівняно з попереднім роком зросло. Загиблих виявилось теж більше.

За попередній рік в Україні відбулося 196 399 ДТП. Це на 10 174 аварії або на 5,5% більше, ніж у 2011-му. Як свідчить статистика, на першому місці за аварійністю стоїть Київ - 48502 пригоди, друге місце - у Донецькій області

(19230), третє - у Одеській (15076). В середньому за добу по країні відбувалося 536 аварій.

За минулий рік на українських дорогах загинули 5094 людини. У 2018 році цей показник склав 4908 чоловік. Найбільше загиблих було в Донецькій області - 440 осіб, у Київській - 430, у Дніпропетровській - 354. Смертність на дорогах зросла за рік на 3,8%. Люди гинули найчастіше через наїздів на пішоходів (1900 пригод), зіткнень (1477 випадків), наїзду автомобілів на перешкоду (787). За добу по країні гинули в середньому 14 осіб. Травми отримали 37503 осіб.

Найпоширенішими видами аварій були зіткнення (118282 аварії), наїзд на транспортний засіб (34270), наїзд на перешкоду (21479). Ще було зафіксовано 11980 випадків наїздів на пішоходів та 4763 перевертання транспортних засобів.

Найчастіше збивали пішоходів у Донецькій області (1533 випадки), у Києві (1343), у Дніпропетровській області (1077). Переверталися машини в основному в Донецькій області - 548 ДТП. Далі йдуть Харківська область (438 випадків) та Київська область - 306. Найбільше велосипедистів збили також у Донецькій області - 200, друге місце Дніпропетровська область - 194, третє місце Одеська область - 149.

Аварії, як правило, відбувалися з вини водіїв. З 196 399 ДТП за весь рік в 165 635 випадках відповідальність лягла на тих, хто сидів за кермом. Такі аварії призвели до загибелі 3802 чоловік (всього за рік загинули 5094 людини).

Дії пішоходів спровокували 4513 дорожніх інцидентів. У таких ДТП загинули 870 осіб. Найбільш безтурботними пішоходи були в Дніпропетровській області (489 інцидентів), в Донецькій області (453), у Києві (417).

Основні причини ДТП (всього їх сталось 196 399):

1. Порушення правил маневрування - 73 254 випадки;
2. Недотримання безпечної дистанції між ТЗ - 38 120;
3. Перевищення безпечної допустимої швидкості руху ТЗ - 30 163;
4. Порушення правил проїзду перетинань проїзних шляхів на одному

рівні - 13 042;

5. Управління ТЗ у нетверезому стані - 6763;
6. Виїзд на смугу де рухається зустрічний транспорт - 4900;
7. Порухення правил надання безперешкодного проїзду - 4535;
8. Поява пішоходів на проїзній частині у невстановлених для цього місцях -2435;
9. Порухення правил випередження ТЗ - 1979;
10. Несподіваний вихід пішохода на проїжджу частину - 1818.

Найчастіше в ДТП з жертвами потрапляли досвідчені водії, зі стажем більше п'яти років - 60,6%. Новачки за кермом, водії зі стажем до двох років, брали участь у 26,1% аварій. І менше всього, 13,3%, в аварії потрапляють водії зі стажем від двох до п'яти років. Самою аварійно-небезпечною маркою стали автомобілі ВАЗ. За останні 11 місяців ВАЗи потрапили в 39748 аварій. З них 6949 ДТП (17,5%) призвели до травм і смерті. Народні "Ланоси" (ЗАЗ) опинилися на другій позиції "смертельного" рейтингу МВС. Вони потрапили в 9 993 ДТП, з яких у 1282 були постраждалі та загиблі, це 12,6% від усіх ДТП з автомобілями ЗАЗ. І третє місце займає Mercedes-Benz. Автомобілі цієї марки потрапили до 10061 аварій, з яких 1 271 (12,6%) закінчилися травмами або смертю. На четвертому Chevrolet - 10 272 аварії, 868 ДТП (11,9%) з жертвами. Крім того, часто в аварії потрапляли Daewoo (13762 ДТП з них 11,5% з жертвами), Volkswagen (13 476 ДТП, 10,5% з жертвами), Ford (9082 ДТП, 9,2% з жертвами), Toyota (11713 ДТП, 8% з жертвами), Mitsubishi (10430 ДТП, 7,5% з жертвами), Hyundai (10347 ДТП, 6,9% з жертвами).

4.2. Виробнича санітарія при використанні автотранспортних засобів

В процесі руху автотранспортних засобів діють поздовжні, відцентрові, вертикальні прискорення. Для людини нешкідливими є прискорення близько 10-15 м/с², проте вони також негативно впливають на психофізіологічну та рефлекторну діяльність водіїв, викликаючи тим самим біль голови, знижують

гостроту зору, підвищують стомленість.

Резонансними для водія транспортного засобу є коливання у діапазоні 4 - 5 Гц та 30 Гц, так як природні коливання 4-6 Гц для області тазу, живота – 4-8 Гц, голови відносно плечей 30 Гц.

Найчастіше на водія впливають коливання частотою від 2 до 4 Гц з перевантаженням 2,5 м/с². Коливання від роботи двигуна в діапазоні 75-100 Гц, підвіски 10-30 Гц.

У таблиці 4.1 подано характеристику комфортних умов для роботи водіїв транспортних засобів.

Таблиця 4.1

Психологічні та фізіологічні умови комфорту для водія

Показники	Зони		
	Комфорт у	Психологічні границі	Фізіологічні границі
Температура, °C	18°	15-22°	1,0 - 43,5°
Вологість, %	50 - 60	30 - 70	20 - 90
Швидкість руху повітря, м/с	0,15	0,30	2,0
Кількість, мг/л			
СО	Відсутні	0,010	0,020
СО ₂	Відсутні	0,017	0,400
Акролеїн	Відсутні	-	0,007
Пари бензину	Відсутні	-	0,100
Окисли сірчаної кислоти	Відсутні	-	0,001
Мінеральний пил	Відсутні	-	0,0005
Вентиляція, м ³ /хв.	0,57	0,37	0,14

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Важливим елементом транспортної мережі є зупиночні пункти та їх пішохідна доступність. В результаті досліджень було встановлено, що центральна частина міста – найпотужніший район тяжіння транспортних потоків і характеризується високою щільністю розташування зупиночних пунктів. Крім того, в цілому зупиночні пункти знаходяться у зоні доступності для населення міста, лише в деяких районах (здебільшого периферійних) спостерігається певна віддаленість, що пояснюється залежністю розміщення зупинок від виду та щільності забудови території; призначенням території; наявністю доріг призначених для проїзду автобусів та маршрутних таксі, тощо.

2. Місто має насичену рухомим складом розгалужену мережу маршрутів. На сьогодні нараховується 36 міських автобусних маршрутів, а також 9 тролейбусних маршрутів.

3. Транспортну мережу міста обслуговують транспортні засоби середньої та великої місткості марок «МАЗ 206086», «VOLVO» та «SOLARIS». На даний час випуск рухомого складу становить 101 од.

4. Моделювання роботи МПТС при збільшенні кількості ТЗ дослідили за такими двома основними напрямками – для базової маршрутної сітки та збільшеної у 2 рази. Для них було здійснено комплексну оцінку МПТС за допомогою восьми параметрів, що були поділені на 2 групи: техніко-економічні: доходи системи, витрати, прибуток, дотація; техніко-експлуатаційні: середній час поїздки, середній час очікування, коефіцієнт пересадочності, середній рівень заповнення салону.

5. Було встановлено, що тариф на виконання одного пасажирокілометра на маршруті становить – 150,5 коп, а виконання одного кілометра пробігу на маршруті – 155,1 коп. На основі цих тарифів встановили пряму залежність тарифу перевезень від дальності поїздки пасажир, чим більшу відстань долає пасажир – тим вищий тариф на перевезення. Як наслідок перевізник отримуватиме прибуток, коли пасажир здійснює поїздку до 15 км, для більшої відстані перевізник нестиме збиток, який покриватиметься за рахунок дотацій від держави.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hasselstroem D. Public transportation Planning; A mathematical Programming Approach, Department of Business Administration, University of Gothenburg, Sweden, 1981.
2. Hsu J. and Surti V.H. Decomposition Approach to Bus Net - work Design, Transportation Engineering Journal of the ASCE, Vol. 103, 1977, p. 447 - 439.
3. Mandi C. Applied Network Optimization. Academic Press, New-York, 1979.
4. Rea J.C. Designing Urban Transit Systems: An Approach to the Route Technology Selection Problem. In Highway Research Record 417, HRB, National Research Council, Washington, D. C. , 1972, p. 49-61.
5. Бесчастний В. М. Державне управління в сфері безпеки дорожнього руху: Моногр. — Донецьк: ДЮІ ЛДУВС ім. Е. О. Дідоренка, 2011. — 476 с.
6. Вдовиченко В.О. Ефективність функціонування міської пасажирської транспортної системи: Автореф. Дис.. к.т.н. / НТУ – К., 2004.
7. Галузева угода між Міністерством транспорту та зв'язку України і профспілкою працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнською незалежною профспілкою працівників транспорту по підгалузі автомобільного транспорту – затверджена Мінтранспорту і зв'язку від 5.09.2009 р. – режим доступності – www.mtu.gov.ua/uk/ugoda_galuz/12060.html
8. Горбачев П.Ф. Совершенствование схем маршрутов автобусов в крупнейших городах: Дис... канд. техн. наук. - Харьков: ХАДИ, 1993. - 164 с.
9. Гусаров С. М. Удосконалення юрисдикційної діяльності підрозділів ДАІ у сфері безпеки дорожнього руху: недоліки та перспективи // Південноукраїнський правничий часопис. — 2008. — № 3. — С. 179 —181.
10. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень (з урахуванням змін № 4 ч- № 10 за дозволом Держбуду України (лист від 19.03.2002 р. № 1/52-170)).
11. ДБН В.2.3-5-2001 Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених

пунктів. – Наказ Держбуду України від 11.04.2001 р. № 89. – режим доступності - <http://info-build.com.ua/normativ/detail.php?ID=45225>.

12. Доля В.К. Пасажирські перевезення / Підручник, Харків: Форт, 2011. – 504 с.

13. ДСТУ 2587-94 "Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування". Державний стандарт України. – К.: Держстандарт України, 01.01.1995.

14. ДСТУ 2610-94. Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення. Державний стандарт України. – К.: Держстандарт України, 1994.– 28с.

15. Закон України „Про автомобільний транспорт,, // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2006. – № 3492-IV. – С. 105. ВР [Електронний ресурс] / Верховна рада України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>

16. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття» ВРУ від 02.03.2000 № 1533-III.

17. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням» ВРУ від 18.01.2001 № 2240-III.

18. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» ВРУ від 23.09.1999 № 1105-XIV.

19. Закон України "Про охорону праці" – відомості ВРУ,1992, № 49,ст..668 у редакції від 18.11.2012, підстава 5459-17- ВР [Електронний ресурс] / Верховна рада України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.

20. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-12 від 18.11.2012 // Відомості Верховної Ради України. – 19911. – №41. – Ст. 546. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

21. Закон України „Про порядок ввезення (пересилання) в Україну, митного оформлення і оподаткування особистих речей, товарів та транспортних засобів, які ввозяться (пересилаються) громадянами на митну територію України» від 13.09.2001 р. № 2681-III.

22. Збірник законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність підприємств автомобільного транспорту всіх форм власності (Вип. 1). – К.: Юмана, 1997. – 496 с.

23. Збірник законодавчих та нормативних документів, що регламентують діяльність підприємств автомобільного транспорту всіх форм власності (вип. 2). – К.: Юмана, 1998. – 528 с.

24. Кодексу законів про працю України – ВР УРСР від 10.12.1971 №322-VIII, редакція від 09.12.2012, підстава 5462-17. [Електронний ресурс] / Верховна Рада України – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/322-08>

25. Кононенко І.В., Овсянников Г.Г. Стан і перспективи розвитку пасажирського автотранспорту України на період до 2010 року: Наук.-метод. видання. – К.: Укравтопром, 1999. – 150 с.

26. Концепція розвитку транспортно-дорожнього комплексу (ТДК) України на середньостроковий період та до 2020 року. – К., 1998.

27. Коцюк А.Я. Совершенствование автобусных маршрутных систем в крупных и крупнейших городах: Автореф. Дис. К.т.н. – Киев, 1990. – 20 с.

28. Кристопчук М.Є., Лобашов О.О. Приміські пасажирські перевезення: навчальний посібник - Х.: НТМТ, 2012. - 224с.

29. Кристопчук, М.Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення [Текст] : дис. канд. техн. наук / М.Є. Кристопчук. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 214 с.

30. Методика розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту - Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 17.11.2009 р. N 1175 // Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 27.11.2009 р. за N 1146/17162.

31. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному

транспорті – Наказ Міністерства транспорту України від 10.02.1998 р. №43 [Електронний ресурс] / Верховна рада України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1343-12>

32. Пасажи́рські автомобі́льні перевезе́ння. Укл. Босняк М.Г. Навчальний посібник для студентів спеціальності: 6.100404 "Організація перевезень і управління на транспорті (автомобільний)" - К.: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с.

33. Положення про обов'язкове особове страхування від нещасних випадків на транспорті - постанова КМУ №959 від 14.08.1996 р.

34. Порядок визначення класу комфортності автобусів, сфери їхнього використання за видами сполучень та режимами руху, затверджений наказом Мінтрансзв'язку України від 12.04.2007 № 285.

35. Постанова Кабінету Міністрів України від 18.02.97 р. № 176 "Про затвердження Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту".

36. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.09.98р. № 1338 "Про затвердження Правил державної реєстрації та обліку автомобілів, автобусів, а також самохідних машин, сконструйованих на шасі автомобілів, мотоциклів усіх типів, марок і моделей, причепів, напівпричепів та мотоколясок".

37. Постанова Кабінету Міністрів України від 08.11.2006р. №1567 „Порядок здійснення державного контролю на автомобільному транспорті загального користування».

38. Постанови КМУ від 3.12.2008 року №1081 «Про затвердження Порядку проведення конкурсу з перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування (із змінами та доповненнями, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 21.05.2009 № 525)»

39. Правила розміщення та обладнання зупинок міського електро- та автомобільного транспорту. Затверджено наказом Державного комітету України по житлово-комунальному господарству від 15.05.95 р. N 21.

40. Собакарь А. О. Правові та організаційні проблеми забезпечення безпечного стану дорожніх умов в Україні // Вісник Академії управління МВС.

— 2010. — № 2 (14). — С. 37—46.

41. Статистика ДТП України. Електронний ресурс – www.dtpua.com/stat_dtp.html.

42. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з охорони праці Наказ Державного комітету України з нагляду за охороною праці 26.01.2005 №15 – Режим доступності: www.licinfo.com.ua.

43. Типової інструкції з охорони праці для водія автобуса – сайт ohrana-trud.com.

44. Штанов В.Ф., Игнатенко АС . Управление качеством обслуживания пассажирским автомобильным транспортом в городах. - К.: Знание, 1981. - 24с.