

**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 автомобільний транспорт)»

на тему: «Вдосконалення транспортного сполучення між районами м.
Житомир Корбутовка і Богунія»

Виконав: студент групи ТРТ-5м



Геннадій ГРИЩУК

Керівник:



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Завідувач кафедри:



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент:



Руслана Ключикова

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 автомобільний транспорт)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ
Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

« 01 » 11 2024р.

З А В Д А Н Н Я

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня магістр
Гришука Геннадія Івановича

1.Тема роботи: «Вдосконалення транспортного сполучення між районами м. Житомир Корбутовка і Богунія» затверджена наказом вищого навчального закладу від 11 листопада 2024 року № 637-С

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

2. Строк подання студентом завершеної роботи 01.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: паспорт пасажирського маршруту №19А, статистичні дані пасажиропотоків

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1.Управління процесом міських пасажирських перевезень. 2.Характеристика маршруту №19А. 3.Пасажиропотоки на досліджуваному маршруті. 4. Визначення кількості транспортних засобів для ефективного функціонування пасажирського маршруту №19А. 5.Забезпечення безпеки дорожнього руху. Загальні висновки та практичні рекомендації. Список використаних джерел. Додатки.

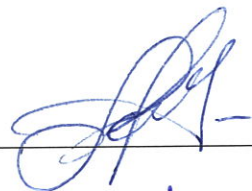
5. Пояснювально - роздавальний матеріал (презентація) – 11 слайдів.

Дата видачі завдання « 01 » 11 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

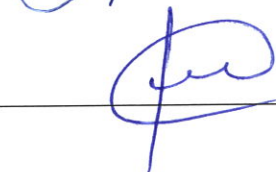
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Дослідження літературних джерел та робіт за проблемою	17.09.2024	Виконано
2.	Управління процесом міських пасажирських перевезень	24.09.2024	Виконано
3.	Характеристика маршруту №19А	08.10.2024	Виконано
4.	Визначення кількості транспортних засобів для ефективного функціонування пасажирського маршруту №19А.	22.10.2024	Виконано
5.	Забезпечення безпеки дорожнього руху	05.11.2024	Виконано
6.	Оформлення пояснювальної записки	26.11.2024	Виконано
7.	Рецензування	01.12.2024	Виконано
8.	Попередній захист	04.12.2024	Виконано
9.	Захист	11.12- 31.12.2024	

Студент



Геннадій ГРИЦУК

Керівник роботи



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Вдосконалення транспортного сполучення між районами м. Житомир Корбутовка і Богунія» містить 54 сторінки текстового документу.

В умовах стрімкого міського розвитку та збільшення потреб населення у швидкому та комфортному пересуванні, проблематика оптимізації пасажирських перевезень набуває особливої вагомості. Інтенсивність сучасного життя вимагає нових підходів до організації громадського транспорту, зокрема, через комплексний аналіз пасажиропотоків. Такий аналіз включає не лише дослідження існуючих моделей попиту та пропозиції перевезень, а й розробку прогностичних моделей для адаптації маршрутної мережі до майбутніх змін.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення показників ефективності виконання пасажирських перевезень на автобусному маршруті, що сполучає райони м. Житомир Корбутівка і Богунія

Об'єктом дослідження є мережа громадського транспорту м. Житомир.

Предметом дослідження є пасажирський маршрут загального користування.

Для досягнення поставленої мети в роботі використані методи збору й аналітичної обробки даних, експертних оцінок, а також методи системного аналізу. Результатом дослідження є розробка пропозицій і рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності функціонування пасажирського маршруту №19А.

Ключові слова: транспортна рухливість населення, транспортний потік, міський транспорт спільного користування, пасажирські перевезення.

ABSTRACT

The master's thesis on the topic "Improvement of Transport Connectivity Between the Korbutivka and Bohunia Districts of Zhytomyr" consists of 54 pages of a textual document.

In the context of rapid urban development and the growing need for fast and comfortable transportation, the issue of optimizing passenger transportation has become increasingly significant. The intensity of modern life necessitates new approaches to organizing public transportation, particularly through a comprehensive analysis of passenger flows. This analysis involves not only the study of existing demand and supply models but also the development of predictive models to adapt the route network to future changes.

The aim of the qualification work is to improve the efficiency of passenger transportation on the bus route connecting the Korbutivka and Bohunia districts of Zhytomyr.

The object of the study is the public transportation network of Zhytomyr.

The subject of the study is the public passenger route.

To achieve the set goal, the study employs methods of data collection and analytical processing, expert evaluations, and systems analysis methods. The research results include proposals and recommendations aimed at improving the efficiency of route No. 19A.

Keywords: population mobility, traffic flow, urban public transportation, passenger transportation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 УПРАВЛІННЯ МІСЬКИМИ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ.....	9
1.1 Організація транспорту в урбаністичному середовищі.....	9
1.2 Аналітика та прогноз пасажирських потоків у місті.....	18
1.3 Управління процесом міських пасажирських перевезень.....	22
1.4 Аналіз наявної мережі громадського транспорту м. Житомир.....	31
РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	34
2.1 Характеристика маршруту №19А міста Житомир.....	34
2.2 Пасажиропотоки на досліджуваному маршруті.....	40
РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	46
3.1 Визначення кількості транспортних засобів для ефективного функціонування пасажирського маршруту №19А.....	46
3.2 Забезпечення безпеки дорожнього руху.....	49
ВИСНОВКИ.....	50
Список використаних джерел.....	51
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах стрімкого міського розвитку та збільшення потреб населення у швидкому та комфортному пересуванні, проблематика оптимізації пасажирських перевезень набуває особливої вагомості. Інтенсивність сучасного життя вимагає нових підходів до організації громадського транспорту, зокрема, через комплексний аналіз пасажиропотоків. Такий аналіз включає не лише дослідження існуючих моделей попиту та пропозиції перевезень, а й розробку прогностичних моделей для адаптації маршрутної мережі до майбутніх змін.

Центральне місце у цьому контексті займає ефективне планування роботи маршрутної мережі, що передбачає ретельний вибір оптимальної кількості транспортних засобів, гнучке планування графіків руху, адаптацію до сезонних та добових коливань пасажиропотоків, та оптимізацію частоти рейсів для забезпечення максимальної зручності та доступності для пасажирів.

Водночас, акцент зміщується на впровадження інноваційних технологій у сфері пасажирських перевезень, як-от електронні системи керування, моніторингу та аналітики в реальному часі, що дозволяють оперативно реагувати на зміни у пасажиропотоках та оптимізувати роботу транспорту.

Такий комплексний підхід спрямований на забезпечення високої ефективності, надійності та екологічності системи міських пасажирських перевезень, відповідно до сучасних стандартів та очікувань громадськості. У майбутньому це має стати запорукою створення комфортного та гармонійного міського середовища, що сприятливо позначиться на якості життя населення.

Метою магістерської роботи є підвищення показників ефективності виконання пасажирських перевезень на автобусному маршруті, що сполучає райони м. Житомир Корбутівка і Богунія.

Об'єктом дослідження є мережа громадського транспорту м. Житомир.

Предметом дослідження є пасажирський маршрут загального користування.

Для досягнення поставленої мети в роботі використані методи збору й аналітичної обробки даних, експертних оцінок, а також методи системного аналізу. Результатом дослідження є розробка пропозицій і рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності функціонування пасажирського маршруту №19А.

РОЗДІЛ 1 УПРАВЛІННЯ МІСЬКИМИ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ

1.1 Організація транспорту в урбаністичному середовищі

Транспорт відіграє вирішальну роль у забезпеченні взаємодії між виробничими та обслуговуючими секторами, не створюючи при цьому фізичних товарів. Його основна функція полягає у переміщенні товарів та пасажирів, що сприяє укріпленню взаємозв'язків на різних рівнях - від місцевих підприємств до міжнародних ринків. Він виступає як "серцевина економіки", оскільки є ключовим для стабільності та розвитку економічних систем [1-5].

Ефективність економічних структур, доступність ринків, а також швидкість соціально-економічного прогресу залежать від високоорганізованої, розгалуженої, та безперебійної роботи транспортних систем. Такі системи інтегрують транспортну інфраструктуру, включаючи комунікаційні маршрути, станції, порти, а також засоби перевезення і управління, створюючи сполучну основу для розвитку держави [1-6].

Мобільність та адаптивність національної економіки до змін на світових ринках визначаються здатністю внутрішньої інфраструктури (де транспорт є вагомим елементом) до ефективної взаємодії. Транспорт сприяє оптимізації життєдіяльності в економічному просторі, уможливорюючи ефективний регіональний поділ праці та мобільність ресурсів, включаючи вантажі та людський капітал [5-7].

Україна, завдяки своєму сприятливому географічному положенню та розвиненій промисловій структурі, має унікальні можливості для організації мультимодальної транспортної мережі. Вона активно розвиває різні види транспорту, включаючи залізничний, автомобільний та трубопровідний, які є невід'ємними складовими національної економічної системи [3].

Така інтегрована транспортна структура не тільки сприяє внутрішньому розвитку країни, але і зміцнює її позиції на міжнародній арені, відкриваючи

нові можливості для торгівлі, культурного обміну, та зовнішньоекономічної діяльності.

Україна має великий потенціал у своїй транспортній системі, що формує критичну інфраструктуру для її соціально-економічного благополуччя. Однак, не дивлячись на існуючі магістралі та мережу комунікацій, потреби сучасного суспільства та економіки вимагають більш гнучких, екологічно чистих, та ефективних транспортних рішень.

Сьогодні Україні необхідно зосередитися на реінвестиціях у сучасні технології, такі як електромобілі, високошвидкісні залізниці, та розвинені міські транспортні системи. Адаптація до змін клімату, врахування екологічних стандартів та цифрова інтеграція повинні стати основою для модернізації транспортної мережі. Профілактика та відновлення інфраструктури, особливо в регіонах, де транспорт вже зазнав зубожіння через політичні або економічні кризи, має високий пріоритет.

Держава повинна також зосередитися на розвитку водного та повітряного транспорту. Морські та річкові шляхи можуть значно збільшити обсяг внутрішньої та міжнародної торгівлі, покращуючи тим самим економічну конкурентоспроможність країни. Авіаційний сектор, що забезпечує швидке пересування пасажирів і вантажів, вимагає модернізації аеропортів, покращення сервісу та безпеки польотів.

У контексті статистики, актуальні дані можуть відрізнятися, але ключовими метриками для оцінки ефективності транспортної системи повинні стати не лише кількість перевезених пасажирів, а й зменшення викидів CO₂, покращення енергоефективності, забезпечення доступності транспорту для всіх груп населення, та зниження кількості ДТП (рис. 1.1).

Завдяки цілеспрямованим зусиллям, Україна може перетворити свою транспортну систему на сучасний, інноваційний компонент економіки, який сприятиме сталому розвитку та зростанню добробуту її громадян.

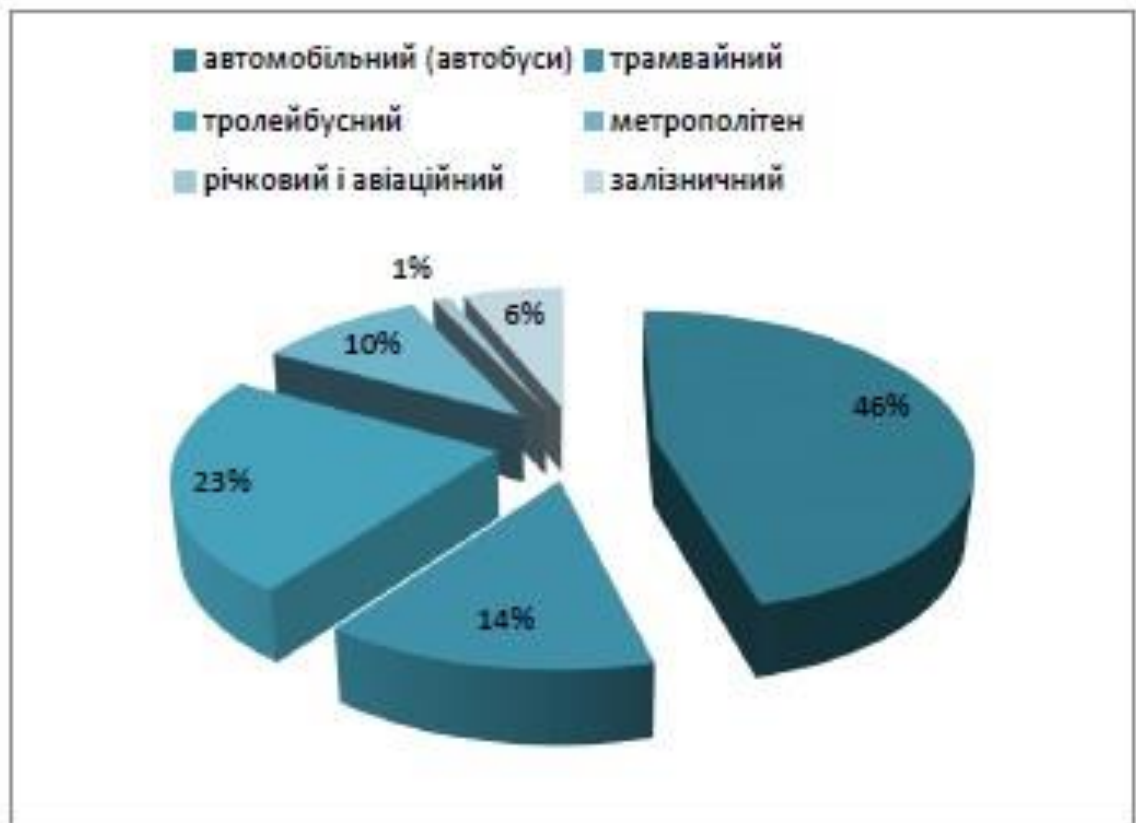


Рис. 1.1 - Розподілення об'ємів пасажирських перевезень за різними видами транспорту в Україні

Із загального числа перевезень найбільший внесок роблять автобуси (3720 млн осіб), значною мірою забезпечуючи міжміські та внутрішньоміські перевезення. Залізничний транспорт також має важливу роль із 452 млн пасажирів на рік. Інші види міського транспорту, включаючи трамваї (1112 млн), тролейбуси (1849 млн), та метро (848 млн), ефективно задовольняють потреби міського населення. Морський (10 млн) та річковий (2 млн) транспорт, хоч і мають меншу частку, але є важливими для певних регіонів та видів перевезень.

Ці описи відображають структуру та значимість різних видів транспорту в Україні, аналізуючи їх роль у перевезенні пасажирів. Вони також підкреслюють, як різноманітність транспортних послуг впливає на

ефективність та доступність пересувань для населення.

Щодо пасажирообігу, вимірюваного у мільярдах пасажиро-кілометрів, розподіл виглядає трохи інакше. Найбільший внесок робить залізничний транспорт із 51,7 млрд пас.-км, що відображає його критичну роль у довгомандатних перевезеннях. Автомобільний транспорт (автобуси) також має значний показник — 47,5 млрд пас.-км, підтверджуючи його важливість для міжміських та регіональних з'єднань. Метрополітени, трамваї, та тролейбуси відіграють ключову роль у міському пасажирообігу, з відповідними показниками 6,4, 6,6, та 10,8 млрд пас.-км. Повітряний транспорт, з показником 5,5 млрд пас.-км, є вирішальним для міжнародних перевезень та швидких внутрішніх польотів. Морський і річковий транспорт мають незначні показники, але є важливими для специфічних перевезень і регіонів (рис. 1.2).



Рис. 1.2 - Частка пасажирообігу за видами транспорту

Автомобільний транспорт домінує на ринку послуг з перевезення вантажів та пасажирів, відіграючи ключову роль у забезпеченні мобільності населення та господарської активності в Україні. Стабільне зростання

пасажиروобігу, особливо в секторі регулярних автобусних маршрутів, свідчить про зростаючу залежність від автомобільного транспорту, що відбувається завдяки інтенсифікації міських та міжміських перевезень [2].

Основою будь-якої міської інфраструктури є складна вулична мережа, яка інтегрує дороги різних категорій та тротуари, формуючи основу для руху транспортних засобів та пішоходів. Це створює структуру, яка підтримує різноманіття містобудівних структур, відображених в основних геометризованих схемах [1, 3, 16].

Серед цих схем, шість принципів структур мають особливе значення [1, 7, 16]: вільна, радіальна, радіально-кільцева, трикутна, прямокутна, і прямокутно-діагональна схеми. Вільна схема, хоча і зустрічається у старовинних містах, має деякі обмеження, зокрема непридатність для сучасного інтенсивного трафіку через нерегулярність і вузькість вулиць, що ускладнює двосторонній рух та потребує значних зусиль для реконструкції без порушення історичної забудови [1, 7, 16] (рис. 1.3).

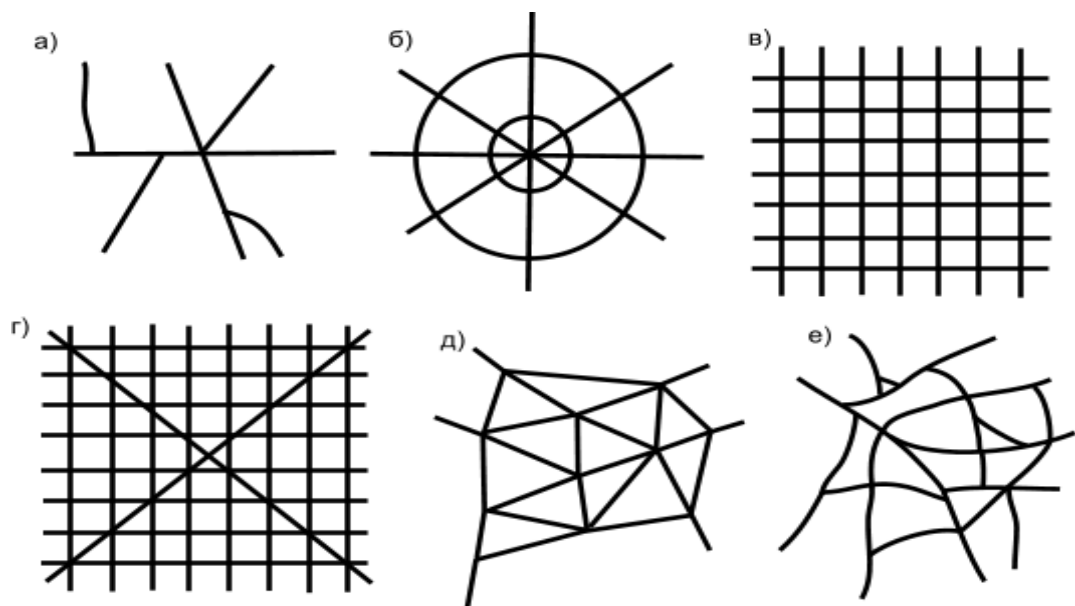


Рисунок 1.3 – Схематичне зображення транспортних мереж

Радіальна схема, типова для менших міст, включає зорієнтовані на центр

магістралі, що ускладнює комунікацію між периферійними районами і веде до перенавантаження центральних ділянок.

З іншого боку, радіально-кільцева схема є оптимальною для більших міст, пропонуючи ефективніше розподілення трафіку. Вона включає радіальні магістралі для прямого доступу до центру міста та кільцеві магістралі для перерозподілу транспортних потоків, забезпечуючи більш плавний рух між різними районами. Ця схема має найменший коефіцієнт нелінійності (1,05-1,1), що сприяє оптимізації трафіку та зменшенню транспортних заторів [1, 2, 7, 16].

Трикутна конфігурація мережі мала обмежене застосування через те, що гострі кути, які формуються на перетині доріг, призводять до значних проблем та викликають незручності під час планування та розбудови територій [1, 2, 7, 16].].

Прямокутна модель є домінуючою, особливо у нових містах або в тих, що були розроблені за уніфікованим планом. Однією з переваг цієї системи є відмова від явного централізованого ядра, що дозволяє більш рівномірно розподіляти транспортні потоки у міському просторі. Однак, ця модель також веде до збільшення числа переповнених перехресть, що ускладнює дорожній рух та збільшує транспортні витрати, а також приводить до збільшення дистанцій, які долають автомобілі. Коефіцієнт нелінійності складає 1,4-1,5 [1, 2, 7, 16].

Прямокутно-діагональна модель, яка є вдосконаленням прямокутної, включає діагональні та хордові дороги, що пролягають через забудовані райони за найбільш активними траєкторіями. Ця конфігурація певною мірою оптимізує транспортні показники міської мережі, проте водночас вона вносить нові виклики: діагональний прохід через місто веде до створення складних перехресть з конфлуенцією п'яти або шести вулиць. Для такої моделі коефіцієнт нелінійності визначається як 1,2-1,3 [1, 2, 7, 16].

В сучасних мегаполісах рідко спостерігається чиста форма будь-якої з розглянутих схем міських вуличних мереж. Із зростанням міста та його

транспортної інфраструктури, планування вулиць переходить від радіальної моделі до радіально-кільцевої, особливо після додавання об'їзних доріг та кільцевих маршрутів. Водночас, в окремих міських районах зазвичай домінує прямокутна сітка вулиць [1, 2, 7, 16].

Щодо транспортних потоків, пропускна здатність визначається кількістю пасажирів, що можуть бути перевезені через конкретну точку системи за певний період. Фактори, що впливають на формування пасажиропотоків, включають потребу в зв'язку між різними районами, доступність дорожньої мережі та стан організації дорожнього руху.

Для оптимального планування міської транспортної мережі важливо враховувати інтенсивність пасажиропотоків, їх географічний розподіл та напрямки руху в рамках населеного пункту (регіону) [2].

У контексті пасажиропотоків існують певні закономірності. Мобільність населення відображає загальну активність переміщень в рамках певного періоду, зазвичай вимірювану як кількість поїздок на душу населення за рік. Цей показник може бути зумовлений різними факторами, включаючи соціально-економічні умови, тип міста, містобудівні характеристики, кліматичні умови, а також ефективність та доступність пасажирського транспорту [1-3, 11].

Таким чином, для підвищення ефективності міського транспорту та задоволення потреб мешканців важливо проводити комплексні дослідження, аналізуючи всі ці фактори та їх вплив на транспортні потоки. Це дозволить оптимізувати транспортну систему, зменшити тиск на інфраструктуру та підвищити якість життя у місті.

Коефіцієнт використання транспорту відіграє ключову роль у визначенні ступеня адекватності транспортної системи до потреб громадян. Він дозволяє оцінити, наскільки ефективно міська транспортна мережа задовольняє попит на перевезення та допомагає ідентифікувати можливості для оптимізації, включаючи розширення маршрутної мережі, збільшення частоти руху

транспорт, інтеграцію різних видів транспорту для забезпечення більш зручних та швидких пересадок.

Оптимізуючи транспортну систему на основі цього коефіцієнта, можна не тільки підвищити загальну задоволеність від користування транспортом, але й сприяти зменшенню транспортних заторів, забруднення довкілля, і, як наслідок, покращити якість життя в містах.

Усі переміщення відповідно до мети поділяються на такі основні групи [1-5, 16]:

1. Професійна адаптація - це процес активного переміщення працівників, фахівців, а також студентів між різними місцями роботи, навчання та проживання. Ця адаптація (P_a) включає в себе кілька аспектів:

- географічний: Здатність особи переїжджати за новими можливостями, що може охоплювати переїзд між містами, регіонами або навіть країнами.

- професійний розвиток: Бажання та здатність особи навчатися, адаптуватися до нових ролей та відповідальностей, що може включати отримання додаткової освіти та кваліфікації.

- пошук роботи: Активність у пошуку роботи, відкритість до нових вакансій, готовність приймати тимчасову роботу або стажування для здобуття необхідного досвіду.

- соціально-економічні чинники: Врахування факторів, таких як сімейний стан, економічні умови, доступність транспорту та інфраструктури, що можуть впливати на здатність або бажання особи переміщатися.

Професійна адаптація відіграє ключову роль у розвитку економіки, оскільки вона сприяє оптимальному розподілу робочої сили, зниженню рівня безробіття, збільшенню продуктивності та, в кінцевому підсумку, підвищенню життєвого стандарту населення.

$$P_T = 2(D_p - D_B - D_{CB} - D_{BP} - D_{XB}) \quad (1.1)$$

2. Культурно-рекреаційні активності, що відображають відвідування заходів, місць відпочинку та інші не виробничі подорожі, які збагачують соціальне життя і дозволяють людям.

3. Професійні подорожі відбуваються протягом робочого дня, коли самозайняті особи або підприємці подорожують для зустрічей, конференцій або інших ділових завдань, що необхідні для підтримання та розвитку їхнього бізнесу.

4. Змішані подорожі відбуваються, коли індивіди поєднують робочі поїздки з особистими справами, як-от під час поїздки на роботу зробити зупинку в супермаркеті, дитячому садку або відвідати лікаря. Така мультизадачність ефективно використовує час та може зменшувати загальну кількість поїздок, оптимізуючи щоденний маршрут особи.

Здебільшого загальна мобільність населення ($P_{\text{заг}}$) представлена у вигляді трудової ($P_{\text{т}}$) і культурно-побутової ($P_{\text{к.п}}$) мобільності:

$$(P_{\text{заг}}) = P_{\text{т}} + P_{\text{к.п}} \quad (1.2)$$

Частка використання громадського транспорту вимірюється шляхом порівняння числа поїздок, здійснених за допомогою різних видів громадського транспорту, із сукупністю всіх транспортних переміщень. Цей показник відображає залежність між використанням громадського транспорту та іншими способами пересування, надаючи уявлення про популярність та ефективність громадського транспорту в межах транспортної системи [1-3, 7, 16]

$$\varphi_{\text{м.тр}} = \frac{P_{\text{м.тр}}}{P_{\text{тр}}} \quad (1.3)$$

Коефіцієнт використання масового пасажирського транспорту суттєво залежить від таких аспектів, як тип міста, умови транспорту та клімату, соціально-економічний контекст періоду, стандарти життя громадян, а також рівень автомобілізації (нарахування особистих автомобілів на кожні 1000 мешканців).

Коефіцієнт пересадки. Цей показник, відомий як коефіцієнт пересадки (K_n), вимірюється шляхом порівняння числа поїздок, що потребують зміни транспортних засобів, з загальним числом поїздок, здійснених в місті протягом певного періоду часу. Це дає можливість оцінити, наскільки ефективно плануються та координуються транспортні засоби у міській транспортній системі, що в свою чергу впливає на зручність та задоволеність користувачів громадським транспортом. Такий підхід забезпечує краще розуміння використання транспортної інфраструктури та її оптимізації для забезпечення плавності та ефективності міських пересувань [1-3, 7, 16].

$$K_n = \frac{A_m}{A_c} \quad (1.4)$$

1.2 Аналітика та прогноз пасажирських потоків у місті

Враховуючи, що обсяг пасажирських перевезень у містах (Q) відображає сумарну кількість пасажирів, яких перевезено протягом певного часу (зазвичай, це обчислюється за рік), цей показник можна еквівалентно вважати за кількість маршрутних поїздок. А для оцінки числа маршрутних поїздок, що здійснюються в місті протягом року, можна скористатися наступною моделлю.

Ця модель дозволяє провести комплексний аналіз та створити прогнози, що стосуються необхідності розширення маршрутної мережі, змін у графіках руху, а також потреби в поповненні парку транспортних засобів, виходячи з динаміки розвитку міста та змін у поведінці його мешканців [1-3, 7, 16]

$$Q = P_{\text{заг}} \cdot \varphi_{\text{тр}} \cdot \varphi_{\text{м.тр}} \cdot K_{\text{п}} \cdot (N_{\text{м}} + \alpha N_{\text{пр}}) \quad (1.5)$$

де $P_{\text{заг}}$ – загальна мобільність населення;

$\varphi_{\text{тр}}$; $\varphi_{\text{м.тр}}$ – відповідно коефіцієнти використання транспорту та масового пасажирського транспорту;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт пересаджуваності;

$N_{\text{м}}$ – кількість жителів у місті;

$N_{\text{пр}}$ – кількість громадян, які прибули в місто з приміської зони або інших міст;

α – відношення мобільності приїжджого населення до мобільності головного міста.

Визначивши річний обсяг пасажирських перевезень у місті, не важко розрахувати дохід (D) міського масового пасажирського транспорту за формулою:

$$D = Q \cdot T \quad (1.6)$$

де T – середня плата за маршрутну поїзду.

Транспортна інфраструктура міста представляє собою інтегровану мережу, що включає різноманітні маршрути для забезпечення міських пасажирських та вантажних перевезень. Вона охоплює не тільки вулиці та дороги, але й підземні та надземні переходи, мости, тунелі тощо. Життєздатність міської транспортної системи в значній мірі залежить від ефективності вуличної мережі, яка утворює основу для всіх видів переміщень [1-3, 7, 16].

Пасажирські потоки в місті мають властивість бути нерівномірними, як у часі, так і за обсягом, в залежності від конкретної ділянки маршруту. Для планування ефективної транспортної системи необхідно враховувати не тільки основні напрямки руху пасажирів (наприклад, до та з центру міста) та обсяги цих потоків, але й характеристики їх розподілу у часі [12].

Аналіз пасажирських потоків має велике значення для оцінки навантаження на транспортну систему. Ці потоки можна візуалізувати за допомогою діаграм, які демонструють інтенсивність використання певних маршрутів або сегментів мережі в різні періоди часу (години, дні, місяці) [12].

Одним з ключових аспектів аналізу пасажиропотоків є визначення їх варіативності. Коефіцієнт варіативності, який обчислюється як відношення пікового потоку (Q_m) до середнього значення ($Q_{сер}$) протягом певного проміжку часу, дозволяє оцінити ступінь нерівномірності пасажирських потоків [12]:

$$K_{нер} = \frac{Q_{max.}}{Q_{сер}} \quad (1.7)$$

Для визначення пасажиропотоків на транспортній мережі та проведення їх експертизи використовуються різні методи обстеження. Кожен з методів має свої особливості та застосовується залежно від конкретних цілей дослідження. Нижче представлено класифікацію цих методів.

1. За тривалістю досліджуваного періоду:

1.1. Систематичні обстеження. Ці дослідження проводяться протягом дня та виконуються лінійними працівниками служби експлуатації. Вони дозволяють зібрати даних про пасажиропотоки у звичайний робочий день та виявити основні тенденції.

1.2. Одноразові обстеження. Ці обстеження проводяться протягом короткого часу та зосереджуються на специфічних аспектах пасажиропотоків. Вони можуть бути корисними для вирішення певних задач або для аналізу особливих ситуацій (наприклад, під час святкових днів).

2. За широтою охоплення транспортної мережі:

2.1. Безперервні дослідження. Ці дослідження включають охоплення всієї транспортної мережі населеного пункту або регіону та вимагають залучення значної кількості контролерів. Проводяться з метою стратегічного планування,

визначення перспектив функціонування мережі, оптимізації координації між різними видами транспорту та планування маршрутних схем.

2.2.Вибіркові дослідження. Зосереджені на конкретних ділянках або маршрутах, ці дослідження мають на меті аналіз місцевих або специфічних проблем, таких як тривале очікування пасажирів, перенавантаженість певних маршрутів, тощо. Вони дозволяють оперативно вирішувати ці проблеми, пропонуючи відповідні міри для поліпшення обслуговування пасажирів.

При виборі методу обстеження важливо враховувати специфіку досліджуваної проблеми, доступні ресурси (як фінансові, так і людські), а також очікуваний результат. Сполучення різних методів може забезпечити більш глибоке розуміння пасажиропотоків та допомогти у прийнятті обґрунтованих рішень щодо розвитку транспортної мережі.

Дослідження пасажиропотоків важливе для оптимізації транспортної інфраструктури, покращення сервісу та задоволення потреб пасажирів. Кожен з описаних методів має свої переваги та недоліки, і вибір конкретного методу залежатиме від специфічних цілей дослідження, наявності ресурсів (як фінансових, так і людських), а також від обсягу інформації, яка має бути зібрана.

Анкетний метод: Переваги цього методу полягають у можливості отримання деталізованої інформації від пасажирів, що може включати їхні вподобання, проблеми, які вони зустрічають, та потреби. Однак це може бути часомістким процесом і потребувати значних зусиль для обробки даних.

Звітно-статистичний метод: Цей метод є ефективним для збору кількісних даних і зазвичай вимагає менше безпосередньої участі пасажирів. Однак він може не враховувати деякі аспекти пасажирського досвіду, які не відображаються в статистичних даних.

Очні огляди (талони, табличні, візуальний метод, метод опитування): Ці методи дозволяють зібрати досить точну інформацію про

пасажиропотоки, включаючи точки входу та виходу пасажирів, але вони можуть бути трудомісткими і спричиняти незручності для пасажирів.

Автоматизовані методи (контактний, безконтактний, бічний, комбіновані): Ці методи забезпечують високу точність, ефективність та мінімізацію людського фактора. Втім, вони можуть бути вартісними у впровадженні та обслуговуванні, а також мають технічні обмеження (наприклад, похибки вимірювання, необхідність постійного оновлення обладнання).

Враховуючи ці фактори, при виборі методу необхідно аналізувати баланс між витратами і потенційною користю від отриманої інформації. Також важливо забезпечити, щоб метод був придатним для рішення конкретних завдань, які стоять перед організацією пасажирських перевезень, наприклад, підвищення ефективності транспорту, зменшення часу очікування, оптимізація маршрутів тощо.

1.3 Управління процесом міських пасажирських перевезень

Кожен з типів рухів та його характеристики (довжина, швидкість, і час) має свої характеристики, обмеження, і впливає на загальну ефективність транспортної системи.

Довжина руху (подорожі): Це відстань, яку пасажир має подолати від початкової точки до кінцевого пункту призначення. Вона впливає на вибір виду транспорту, тривалість поїздки, вартість транспортування, а також на викиди CO₂ (у випадку транспортних засобів, що використовують ДВЗ).

Швидкість руху: Це час, який потрібен для подолання певної відстані. Швидкість може варіюватися в залежності від типу транспорту, часу доби (пік/не пік), метеорологічних умов, стану доріг та інших факторів. Вона впливає на загальну ефективність транспортної системи і задоволеність пасажирів.

Час, витрачений на рух: Це загальний час, який пасажир проводить в

дорозі, у тому числі час на пересадки, очікування транспорту, пішохідні переходи тощо. Цей параметр є критичним для пасажирів, оскільки він впливає на їхній щоденний план і загальне сприйняття сервісу.

Час, витрачений на пересування або складність руху, є багатоаспектним показником, який враховує різні фази і чинники, що впливають на тривалість подорожі в міському середовищі. Ось деякі ключові складові, які зазвичай входять у цей час:

Час очікування: Це період, коли пасажир чекає на транспорт на зупинці або станції. Цей час може варіюватися в залежності від частоти руху транспортних засобів, їх графіка, а також часу доби.

Час на посадку/висадку: Тривалість перебування пасажирів для входу або виходу з транспортного засобу. Це також включає час, потрібний для здійснення пересадок між різними видами транспорту.

Подорож у транспорті: Фактичний час, проведений у транспортному засобі під час руху від однієї точки до іншої.

Затримки через умови руху: Час, втрачений через дорожні умови, такі як затори, дорожні роботи, аварії, тощо.

Пішохідні переходи: Час, необхідний для переходу від одного місця до іншого пішки, наприклад, від точки відправлення до зупинки транспорту або від кінцевої зупинки до пункту призначення.

Додатковий час: Це може включати різні інші фактори, які впливають на тривалість подорожі, наприклад, час на купівлю квитків, організаційні затримки, необхідність додаткових перевірок безпеки тощо.

Всі ці компоненти разом складають загальний час, витрачений на рух, або складність руху, і можуть значно варіюватися в залежності від місцевих умов, типу транспорту, планування маршруту, та інших логістичних та організаційних факторів. Саме тому оптимізація кожного з цих аспектів є критичною для поліпшення ефективності міського пасажирського транспорту.

Наприклад, в середньому, транспортна компонента може становити

приблизно 50% загального часу, витрати на ходьбу - близько 30%, а час очікування транспорту - близько 20%. Ці пропорції можуть служити важливими вказівками при плануванні транспортної інфраструктури.

Що стосується доступності зупинок, то є рекомендації щодо максимальної відстані пішохідного підходу. В районах з багатоповерховою забудовою ця відстань рекомендується бути не більше 500 метрів, тоді як в районах малоповерхової забудови - не більше 700 метрів. Проте, враховуючи нелінійність пішохідних шляхів, рекомендується коригування цих відстаней з урахуванням коефіцієнта нелінійності (1,2), що приводить до рекомендованих відстаней 400 метрів та 560 метрів відповідно.

Ці нормативи і рекомендації важливі для того, щоб забезпечити, що жителі можуть легко дістатися до громадського транспорту, що підвищує його використання, сприяє зменшенню автомобільного трафіку та підвищує загальну мобільність мешканців міста.

Час очікування транспорту. Час очікування пасажиром наступних транспортних засобів на зупинці міського пасажирського транспорту залежить від інтервалу (t_i) між транспортними засобами. Очевидно, що $t_{оч.мах} = t_i$ коли пасажир підходить до зупинки в момент підходу чергового транспорту, але не заходить на неї, і $t_i = 0$, коли пасажир підходить до зупинки в момент підходу транспорту і заходить на неї, не втрачаючи часу на очікування. Так, середній час очікування пасажирів транспорту на зупинці становить [1-3, 7]:

$$t_{оч} = 0,5t_i \quad (1.8)$$

Час у дорозі в транспорті . Час, витрачений на маршрутну поїздку, визначається її довжиною ($l_{мп}$) і швидкістю руху (v_c) виду міського пасажирського транспорту, на якому здійснюється поїздка [7]:

$$t_{мп} = \frac{l_{мп}}{(v_c)}. \quad (1.9)$$

Основні показники, які визначають ефективність функціонування пасажирського комплексу, можуть бути класифіковані в кілька категорій [2, 3]:

1. Техніко-економічні характеристики. Це включає оцінку вартості основних фондів, рентабельність активів, ефективність використання виробничих ресурсів, потребу в кадрах, рівень продуктивності праці, а також споживання ресурсів, таких як паливо та енергія.

2. Експлуатаційні технічні показники. До цієї категорії належать показники, які оцінюють стан транспортної інфраструктури, зокрема довжину та щільність транспортних мереж, баланс між різними видами транспорту у загальному обсязі перевезень, місткість та кількість транспортних засобів, час очікування під час піків навантаження, а також оперативні та середні швидкості переміщення.

3. Організаційно-технічні показники. Ці показники стосуються регулювання трафіку та використання транспортних засобів, включаючи частоту руху, оперативну швидкість, загальну місткість транспортних засобів, а також ступінь їх завантаженості.

4. Соціально-побутові критерії. Охоплюють безпеку перевезень, оперативність доставки, зручність та комфорт пасажирів, а також доступність тарифів.

5. Показники якості обслуговування. Оцінюють ступінь відповідності сервісу очікуванням та вимогам пасажирів.

6. Санітарно-гігієнічні стандарти. Визначаються за рівнем забруднення навколишнього середовища, вібрацією, шумом та іншими факторами, що впливають на здоров'я та добробут пасажирів.

Узагальнюючий показник ефективності транспортного процесу часто виражається через продуктивність роботи транспортних засобів, зокрема автомобілів, як на рівні окремого транспортного засобу, так і всього автопарку. Ця продуктивність корелює з умовами експлуатації та загальною

ефективністю використання транспортних засобів.

Загальний пробіг можна розбити на кілька складових: це включає пробіг, який відбувається під час перевезення пасажирів, а також нульовий та холостий пробіги. Нульовий пробіг зазвичай відноситься до дистанції, яку транспортний засіб подолав без пасажирів, наприклад, коли повертається на базу або виїжджає на маршрут. Холостий пробіг - це коли транспорт працює на холостому ходу, не здійснюючи активного руху. Обидва цих типи пробігу важливі для урахування загальної ефективності та витрат палива транспортного засобу, а також потенційного зносу та ремонту:

$$L = L_n + L_H + L_x. \quad (1.10)$$

Визначення середньодобового пробігу автобусів проводиться за допомогою спеціальної формули. Цей показник є важливим, оскільки дозволяє аналізувати ефективність використання автопарку, планувати технічне обслуговування та оптимізувати маршрути.

Формула для обчислення середньодобового пробігу враховує кілька параметрів [1-3, 7]:

$$L_{с.д.} = T_n \cdot V_e. \quad (1.11)$$

Ця інформація не лише допомагає у підтримці технічного стану транспортних засобів, виявленні необхідності їх ремонту чи заміни, але й є критичною для планування бюджету на паливо та інші витратні матеріали, необхідні для підтримки оптимальної роботи транспортних засобів.

Коефіцієнт використання пробігу - це важливий показник, який допомагає оцінити ефективність використання транспортного засобу. Він обчислюється за спеціальною формулою, яка дозволяє аналізувати, наскільки продуктивно використовується пробіг автобуса або іншого транспортного засобу.

Формула для визначення цього коефіцієнта зазвичай включає в себе співвідношення між фактично виконаним пробігом, коли автобус перевозив пасажирів (платний пробіг), та загальним пробігом, який включає в себе всі кілометри, пройдені автобусом (включаючи пробіг без пасажирів та простої на холостому ходу) [1-3, 7]:

$$\beta = \frac{L_n}{L} = \frac{L_n}{L_n + L_{\text{пр}} + L_{\text{х}}}$$
 (1.12)

Значення коефіцієнта використання пробігу для автобусів, яке складає 0,95-0,98, свідчить про високу ефективність їхньої експлуатації. Ці показники вказують на те, що майже весь пробіг автобусів використовується для перевезення пасажирів, з мінімальними простоями або поїздками без пасажирів.

Такий високий рівень використання пробігу можливий завдяки ефективному плануванню маршрутів, гнучкому управлінню автопарком та оптимізації робочих графіків. Компаніям, які утримують автобуси, це дозволяє максимізувати прибутковість від кожного використаного транспортного засобу, зменшувати непродуктивні витрати на паливо, знос обладнання, а також знижувати викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Водночас, це також забезпечує підвищення якості обслуговування пасажирів, оскільки автобуси виконують свої рейси відповідно до розкладу, з мінімальними затримками та простоями. Така ефективність є важливою не лише для бізнесу, але і для задоволення потреб громади, підтримання суспільного порядку та збереження навколишнього середовища.

Частка нульових пробігів у загальному пробігу автобусів є ключовим показником, який допомагає в аналізі ефективності та оптимізації роботи транспортної системи. Нульовий пробіг відбувається, коли автобус пересувається без пасажирів, наприклад, на шляху до першої зупинки маршруту або повертаючись в депо після завершення робочих рейсів.

Формула для обчислення цієї частки виглядає наступним чином [1-3]:

$$\omega = L_n / (L_n + L_n + L_x). \quad (1.13)$$

Відстань, яку пройшли пасажирів, представляє собою важливу характеристику, яка відображає середню відстань подорожі кожного пасажирів. Це середньоарифметичне значення відстаней, які подолали пасажирів, і його можна визначити за допомогою спеціальної формули. Воно допомагає транспортним компаніям, планувальникам міського транспорту, та дослідникам краще розуміти характеристики пасажиропотоків і оптимізувати транспортну систему.

Формула для розрахунку середньої відстані, яку пройшли пасажирів:

$$l_{\text{пас}} = \frac{l_{\text{пас}}^1 + l_{\text{пас}}^2 + l_{\text{пас}}^3 + \dots + l_{\text{пас}}^n}{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n l_{\text{пас}}^i}{Q} \quad (1.14)$$

де l^i — дальність подорожі конкретного пасажирів;

Q — кількість перевезених пасажирів за певний період.

У процесі експлуатації автомобілів фахівцями використовуються різні поняття швидкості, кожне з яких має власне значення та застосування у контексті транспортної інженерії та планування. Ось основні види швидкостей, на які слід звернути увагу:

Технічна швидкість (V_t). Це максимальна швидкість, до якої здатний розганятися автомобіль за ідеальних умов, враховуючи його конструкційні характеристики та обмеження. Технічна швидкість часто вказана у технічному паспорті транспортного засобу і не враховує факторів дорожнього руху, погодні умови, дорожніх обмежень тощо.

$$V_t = \frac{L}{t_p} \quad (1.15)$$

Експлуатаційна швидкість (V_e). Це середня швидкість руху автомобіля, яка враховує реальні умови експлуатації, включаючи зупинки на світлофорах, утруднення у русі, обмеження швидкості тощо. Експлуатаційна швидкість відображає реальну продуктивність транспортного засобу в умовах певної транспортної мережі та впливу зовнішніх факторів.

$$V_e = \frac{L}{T_H} = \frac{L}{t_p + t_{рем} + t_{он}} \quad (1.16)$$

Швидкість зв'язку (V_c). Це швидкість, яка враховує не тільки час руху автомобіля між двома пунктами, але й час на зупинки.

Знання цих різних видів швидкостей критично важливе для транспортних інженерів, міських планувальників, та логістичних операторів, оскільки вони допомагають у розрахунках ефективності, плануванні маршрутів, оцінці потреб у паливі, та в інших критичних рішеннях, пов'язаних з транспортними операціями та інфраструктурою.

$$V_c = \frac{l_m}{t_p + t_{зуп}} \quad (1.17)$$

Регулювання швидкості відіграє важливу роль у плануванні та управлінні громадським транспортом, особливо з огляду на оптимізацію рейсів. Рейс у контексті громадського транспорту визначається як поїздка транспортного засобу від однієї кінцевої точки до іншої в межах встановленого маршруту.

Тривалість кожного рейсу є сумою двох основних елементів:

Тривалість руху ($t_{рух}$) - це час, який безпосередньо витрачається на рух між проміжними зупинками, і він залежить від таких факторів, як швидкість автобуса, умови дорожнього руху, дистанція між зупинками та ін.

$$t_p = t_{рух} + \sum_{i=1}^n t_{зуп} \approx \frac{l_n}{v_T} + t_{зуп}^{сер} \cdot n. \quad (1.18)$$

Тривалість простою на зупинках ($t_{зуп}$) - цей час враховує перерви в русі, необхідні для посадки та висадки пасажирів, здійснення пересадок, затримки через велику кількість пасажирів, а також можливі технічні затримки або затримки, пов'язані з дорожнім рухом.

$$t_p^{об} = t_p^i + t_p^{''} + t_p^{'''}. \quad (1.19)$$

Продуктивність автобуса відображає його здатність ефективно перевозити пасажирів протягом певного періоду часу або за один рейс. Цей показник є важливим для оцінки ефективності транспортної системи. Розглянемо концепцію продуктивності автобуса детальніше:

Продуктивність за виконаною транспортною роботою (P_p). Цей показник відображає, скільки пасажирів або який обсяг пасажиро-кілометрів автобус може перевезти за певний час (наприклад, за рейс). Він може бути виражений у різних одиницях, в залежності від конкретних потреб аналізу.

Час руху (t_p) - загальний час, протягом якого автобус виконує рейс, включаючи час на зупинки для посадки та висадки пасажирів, а також всі інші зупинки, пов'язані з регулюванням руху.

Пасажирообіг (Q) - кількість пасажирів, яка перебуває в автобусі в кожен конкретний момент часу під час рейсу. Ця кількість може коливатися, залежно від зупинок, і може бути меншою або більшою, ніж номінальна місткість автобуса (q).

Коефіцієнт використання пасажиромісткості - визначає, наскільки ефективно використовується пасажиромісткість автобуса. Він вираховується як відношення середньої кількості пасажирів, що перевозяться автобусом (Q), до його максимальної номінальної місткості (q).

Динамічна заповнюваність є важливим показником, який відображає ефективність використання транспортного засобу, спеціально у контексті пасажирських перевезень. Вона показує, наскільки повно автобуси використовують свою пасажиромісткість протягом певного періоду або за

певних умов. Це важливо для оцінки як ефективності руху, так і для планування маршрутів, розкладів, а також інвестицій в новий транспортний парк.

Фактично виконана робота з перевезення пасажирів - кількість пасажирів, яку автобус фактично перевіз за певний період (наприклад, за день або за один рейс) або сума пасажиро-кілометрів (кількість пасажирів помножена на відстань, яку вони подолали).

Можлива робота за умови повного використання пасажиромісткості вказує на максимальну кількість пасажирів, яку може перевезти автобус, якщо всі місця зайняті, помножена на відстань рейсу. Це теоретичний показник, який визначає потенційну продуктивність транспорту.

Динамічна заповнюваність виражається через співвідношення цих двох величин і зазвичай подається у відсотках. Це дозволяє зрозуміти, яка частина потенційної пасажиромісткості використовується і як ефективно ресурси транспортного засобу використовуються.

Управління динамічною заповнюваністю включає в себе ряд стратегій: адаптацію розкладів, оптимізацію маршрутів, введення гнучких тарифних планів, що можуть стимулювати пасажирів користуватися громадським транспортом під час "позаштатних" періодів, та інші інноваційні рішення.

Отже, місткість автобуса та коефіцієнт варіації мають прямий вплив на продуктивність перевезень: низькі показники технічної швидкості руху транспортного засобу більше підвищують продуктивність, аніж високі. Також довжина маршруту суттєво впливає на продуктивність. Проте збільшення часу простою на зупинках приводить до зниження продуктивності [1-3].

Впровадження ефективної стратегії розвитку міського транспорту, яка передбачає інтегрований підхід (планування міської території, оптимізація паркувальної системи, впровадження раціональної системи оподаткування, монетизації використання доріг, а також заходи, спрямовані на зниження негативного впливу транспорту на здоров'я людей та навколишнє середовище)

може радикально вирішити проблему підвищення мобільності місцевого населення. Підвищення якості послуг громадського транспорту спонукатиме жителів відмовитися від пересувань на власних автомобілях на користь громадського транспорту, що значно покращить транспортну ситуацію в містах [5].

Підсумовуючи, можна стверджувати, що комплексний підхід до управління міським транспортом і інфраструктурою, який враховує всі вищезазначені фактори, не тільки сприятиме зменшенню транспортних проблем, але й покращить якість життя громадян, зробивши пересування містом більш комфортними, безпечними та екологічно чистими.

1.4 Аналіз наявної мережі громадського транспорту м. Житомир

Громадський транспорт визначено одним із основних пріоритетів розвитку мобільності у Житомирі. Пріоритетність розвитку громадського транспорту передбачено Планом сталої міської мобільності (ПСММ) міста Житомира, затвердженим рішенням Житомирської міської ради від 20.06.2019 року № 1479¹.

Маршрутна мережа громадського транспорту характеризується високим рівнем доступності: 96% населення міста Житомира проживають у 500-метровій зоні доступності до зупинок громадського транспорту (рисунок 1.4).

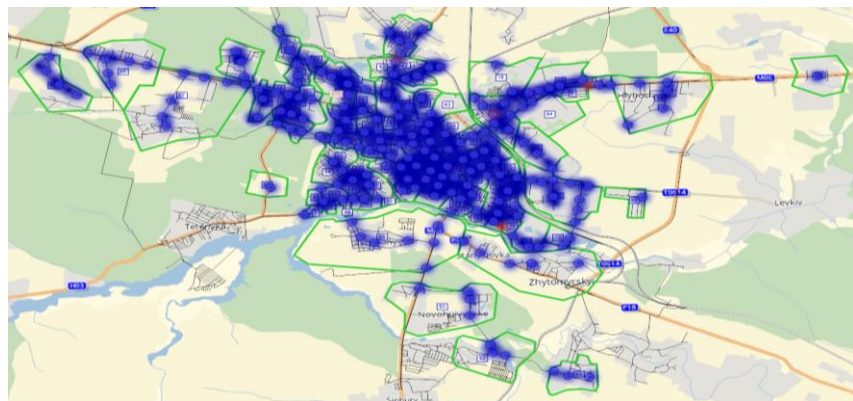


Рис. 1.4 Зони 500-метрової доступності громадського транспорту у Житомир

Більше половини усіх поїздок на відстань від двох і більше кілометрів у місті здійснюється громадським транспортом.

Система міського пасажирського транспорту міста Житомира представлена автобусними, тролейбусними та трамвайними маршрутами. Станом на кінець листопада 2021 року в місті функціонує 21 автобусних, 13 тролейбусних і один трамвайний маршрути.

Характеристика міських автобусних маршрутів представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Характеристика автобусної маршрутної мережі міста Житомир

№	Найменування кінцевих зупинок маршруту	Випуск автобусів, од	Перевізник
1	Панчішна фабрика – Космонавтів	10	ПП «Іваницька Т.В»
4	Крошня – Обласна дитяча лікарня	6	ПП «ШЕРІФФ»
8	Труда – Параджанова	-	ПП «ШЕРІФФ»
10	Крошня – Паперова фабрика	8	ТОВ «САВ-ТРАНС»
14	Соснова – ГК «Восход»	3	ФОП Клиничук І.С.
18	с. Лісове – хутір Затишшя	4	КП «ЖТТУ ЖМР»
19	с. Лісове – Біомедскло	6	ПП «ШЕРІФФ»
19А	Чуднівська - Біомедскло	7	ПП «ШЕРІФФ»
23	Богунія – Комбінат силікатних виробів	6	КП «ЖТТУ ЖМР»
25	Захисників України– Саєнка	7	ТОВ «САВ-ТРАНС»
26	Богунія – М'ясокомбінат	8	ФОП Белявський В.В.
30	Мальованка – Северина Наливайка	6	ПП «ШЕРІФФ»
33	Корабельна – Селецька	6	ПП «ШЕРІФФ»
37	Клосовського – Польова	8	ТОВ «Залізний Пегас»
44	Корбутівка – ринок Малинський	6	КП «ЖТТУ ЖМР»
58	Мальованка – Діагностичний центр	7	ПП «ШЕРІФФ»

За результатами проведеного аналізу встановлено, що мережа автобусних маршрутів є досить розгалуженою та охоплює всі транспортні райони міста Житомира. Міські автобусні маршрути забезпечують сполучення малозаселених районів міста з його центром.

Актуальним питанням залишається дублювання автобусних маршрутів з маршрутами електротранспорту. Автобусні маршрути покривають близько 70% маршрутної мережі електротранспорту (по ділянками дороги, які оснащені контактною мережею).

РОЗДІЛ 2 АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Характеристика маршруту №19А міста Житомир

Основні цілі пасажирських автобусних перевезень полягають у відповіді на транспортні потреби громадян, зокрема забезпеченні ефективності та економії часу пасажирів, регулярності та надійності автобусного сполучення. Водночас, ці завдання передбачають підвищення комфорту поїздок та гнучкість системи перевезень для задоволення змінних потреб користувачів.

Перевезення виконуються відповідно до заздалегідь планованих та схвалених маршрутів. Кожен автобусний маршрут, призначений для загального користування, узгоджується з уповноваженими органами та передбачає проїзд між спеціально обладнаними зупинками, враховуючи оптимальний шлях для забезпечення ефективного перевезення пасажирів.

Організація маршрутних перевезень здійснюється на основі паспортів маршрутів, які є офіційними документами, обумовлюючими ключові параметри експлуатації маршруту. Паспорт маршруту включає в себе наступну інформацію:

- 1) Деталізовану схему маршруту;
- 2) Опис особливостей маршруту;
- 3) Копію розкладу, узгодженого з організацією-розпорядником;
- 4) Інформацію про робочі графіки водіїв, включаючи часи відпочинку;
- 5) Тарифи на проїзд, встановлені перевізником (для регулярних перевезень);
- 6) Інформацію про будь-які плановані чи вже впроваджені зміни в маршруті;
- 7) Офіційні документи, що підтверджують відповідність умов перевезення нормам;
- 8) Договір про надання послуг (для спеціалізованих регулярних перевезень);

9) Зведення про виявлені в ході експлуатації недоліки та порушення, які мають бути відображені на звороті титульної сторінки паспорта маршруту (для регулярних спеціальних перевезень).

Ефективність автобусних перевезень вимагає постійного моніторингу та реагування на зміни у попиті та пропозиції, а також адаптації до сучасних стандартів комфорту та безпеки. Саме тому актуальність паспортів маршрутів та їх систематичне оновлення є критично важливими для забезпечення високоякісного сервісу.

У паспорті маршруту обов'язково фіксують назву, яка відображає початковий та кінцевий пункти маршруту. Це допомагає пасажирам чітко ідентифікувати та розуміти маршрутні напрямки.

Схема міського автобусного маршруту формується на основі плану міста або його фрагменту. Маршрут відображається у вигляді лінії, яка слідує вулицями, вибраними для руху автобусів. На цій схемі наносяться назви вулиць, що допомагає візуалізувати шлях проїзду. Крім того, на схемі позначаються важливі орієнтири та специфічні точки, як-от проміжні зупинки, мости, шляхопроводи, пункти перетинання кордону, залізничні переїзди, потенційно небезпечні ділянки та місця високої ДТП.

Характеристика маршруту надає докладну інформацію про всі аспекти маршруту та його інфраструктури. Вона включає:

- Довжину маршруту (в кілометрах), що дозволяє пасажирам розуміти відстань подорожі;
- Тривалість рейсу, яка дає змогу планувати час поїздки;
- Кількість зупинок на маршруті, що допомагає пасажирам визначити доступність та зручність маршруту;
- Інформацію про автостанції, павільйони, диспетчерські та контрольні пункти, які забезпечують ефективність управління та контроль за рухом автобусів;
- Наявність спеціально облаштованих майданчиків для розвороту автобусів, що сприяє безпеці руху;

- Вказівки щодо потенційно небезпечних ділянок на маршруті та місць, схильних до ДТП, для інформування водіїв та пасажирів та підвищення загальної безпеки руху.

Ця всебічна інформація забезпечує ясність та прозорість для всіх користувачів пасажирських перевезень, водночас дозволяючи операторам маршрутів ефективно планувати та адаптувати служби відповідно до актуальних умов та вимог (рис. 2.1).

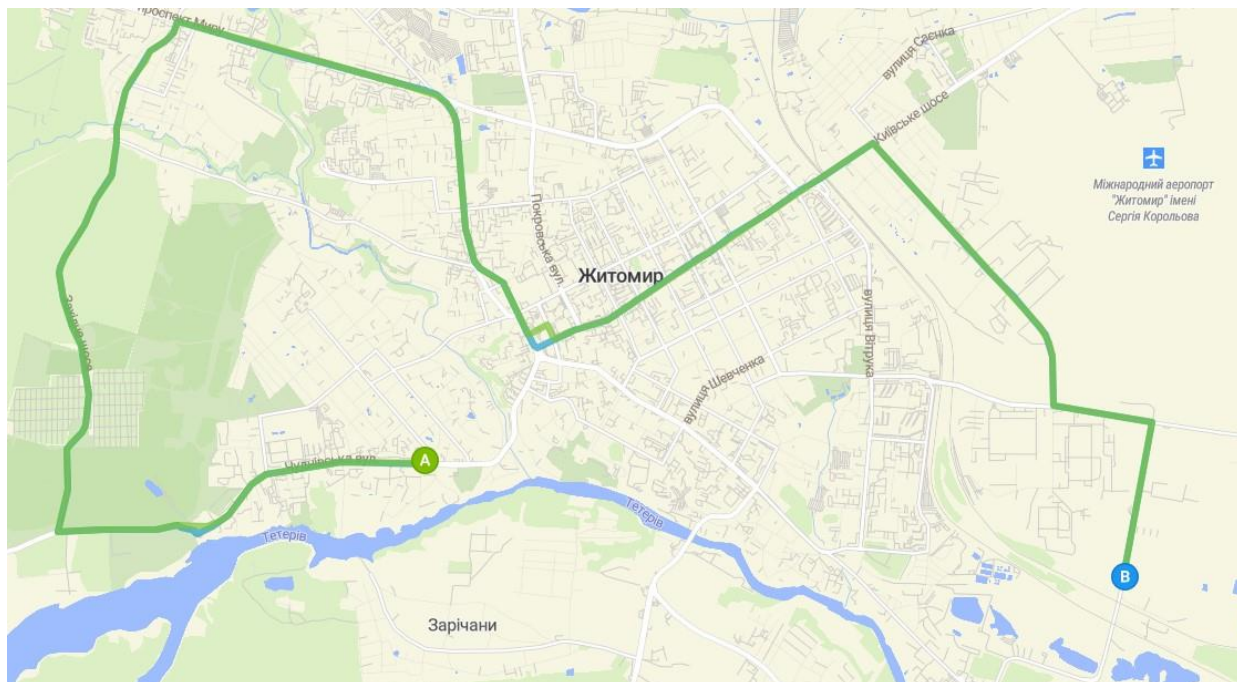


Рис. 2.1 – Схема пасажирського маршруту №19А

Для оптимізації роботи міських перевезень, що функціонують за принципом маршрутного таксі, розклад руху автобусів формується з урахуванням наступних даних:

- 1) Ідентифікаційний номер маршруту.
- 2) Точний час відправлення від стартової зупинки (у годинах та хвилинах).
- 3) Прогнозований час прибуття на кінцеву зупинку (у годинах та хвилинах).

При плануванні розкладу слід враховувати кілька ключових аспектів, які допоможуть забезпечити ефективність та високу якість перевезень:

Відповідність попиту: Розклад має бути складений таким чином, щоб

відповідати актуальним потребам пасажирів у перевезеннях, уникаючи перенаселеності транспорту та надмірних затримок.

Оптимальне використання місткості: Необхідно ефективно використовувати доступний транспорт, враховуючи параметри місткості, вказані у технічному паспорті транспортного засобу від виробника.

Мінімізація часу в дорозі: Створення умов для швидкого та зручного пересування, зменшуючи загальний час подорожі пасажирів.

Регулярність та точність руху: Забезпечення чіткого дотримання розкладу, уникнення затримок, які можуть негативно вплинути на пасажирів.

Комфорт поїздок: Забезпечення належних умов для пасажирів в автобусах, включаючи чистоту, температурний комфорт, наявність місць для сидіння тощо.

Стандарти праці: Строге дотримання режимів роботи, відпочинку, та харчування для водіїв і кондукторів, згідно із вимогами законодавства, для забезпечення їхньої безпеки та продуктивності.

Ефективність використання автопарку: Оптимальне використання транспортних засобів, що знижує витрати та підвищує загальну продуктивність служби перевезень.

Щодо режиму праці водіїв, важливо пам'ятати про правила, які регламентують тривалість робочого часу, необхідність перерв, умови харчування та відпочинку, аби забезпечити безпечні та ефективні умови для виконання їхніх обов'язків. Створення графіка має бути здійснене відповідно до законодавчих норм та враховувати характеристики конкретного розкладу руху транспорту.

Таблиця 2.1

Назва зупинночних пунктів пасажирського маршруту №19А

№	Назва зупинок в прямому напрямку	Назва зупинок в зворотньому напрямку
1	Торгівельно-економічний коледж	Біомедскло
2	Житомирська політехніка	Агробудіндустрія
3	вулиця Зв'язківців	Прикордонна служба
4	Спорткомплекс "Динамо"	завод Ізоват
5	вулиця Чуматський шлях	АТП 11854
6	Гідропарк	Автоколони
7	Міське кладовище	ДСК
8	вулиця Соснова	вулиця Корольова
9	вулиця Зелена	Обербетон
10	вулиця Митрополита А. Щепінського	завод Вібросепаратор
11	вул. Романа Шухевича	ЗОК
12	вул. Героїв Десантників	вулиця Металістів
13	Панчішна фабрика	вулиця Кооперативна
14	ринок Хмільники	Тарний комбінат
15	майдан Визволення	На вимогу
16	вулиця Каракульна	вулиця Новоготівська
17	вулиця М. Сціборського	Лікарські трави
18	вулиця Домбровського	Автовокзал
19	майдан Короленка	ТЦ Глобал
20	вулиця Ольжича	майдан Згоди
21	майдан Перемоги	вулиця Князів Острозьких
22	вулиця Київська (готель Україна)	вулиця Хлібна
23	вулиця Київська	вулиця Небесної сотні
24	Укртелеком	вулиця Покровська
25	вулиця Небесної сотні	готель Україна
26	вулиця Князів Острозьких	майдан Перемоги
27	вул. Івана Мазепи(на вимогу)	вулиця Ольжича
28	Майдан Згоди	вулиця Л. Українки
29	ТРЦ "Глобал"	вулиця Домбровського
30	Автовокзал	вулиця М. Сціборського
31	вул. Нобелівська	вулиця Каракульна
32	вул. Сергія Параджанова	проспект Миру
33	На вимогу	ринок Хмільники
34	Тарний комбінат	Панчішна фабрика
35	вулиця Кооперативна	вул. Героїв Десантників

Продовження таблиці 2.1

36	вулиця Металістів	вул. Романа Шухевича
37	ЗОК	вулиця Миру
38	завод Вібросепаратор	вулиця Митрополита А. Щепінського
39	Обербетон	вулиця Зелена
40	вулиця Корольова	вулиця Соснова
41	Домобудівник	Міське кладовище
42	Автоколони	Гідропарк
43	АТП 11854	вулиця Чуматський шлях
44	завод Ізоват	Завод Агромаш
45	Прикордонна частина	Житомирська політехніка
46	Агробудіндустрія	Торгівельно-економічний коледж
47	Біомедскло	Магазин "Океан"

У сучасному світі сфера пасажирських перевезень зіткнулася із значними викликами, які вимагають негайної уваги та інвестицій. Ритмічне та неперервне пересування людей — від щоденних поїздок на роботу до подорожей заради відпочинку — є життєво важливим аспектом стабільності та продуктивності суспільства. Це напряду впливає на діяльність всіх видів бізнесу та соціальних ініціатив.

Проте, підвищення стандартів та забезпечення доступності транспортних послуг потребують великих інвестицій. Це стосується не лише оновлення транспортного парку, а й модернізації виробничої інфраструктури та забезпечення достатнього фінансування для пільгових категорій громадян, які залежать від публічного транспорту.

Поточний стан сектору пасажирських перевезень виявляє декілька критичних проблем:

Технічний стан транспорту: Багато транспортних засобів вийшли з ладу, що вимагає серйозних вкладень у їх ремонт або заміну.

Обмежена вмістимість: Недоліки у плануванні та інфраструктурі призводять до перенавантаженості, що знижує комфорт та ефективність перевезень.

Відсутність умов для людей з обмеженнями: Необхідно адаптувати транспорт та інфраструктуру для осіб з особливими потребами, забезпечуючи рівні можливості для всіх.

Проблеми з кваліфікацією водіїв: Низький рівень професійної підготовки водіїв збільшує ризики дорожньо-транспортних пригод.

Поганий стан доріг: Дорожнє покриття часто залишає бажати кращого, що негативно позначається на безпеці та ефективності перевезень.

Розв'язання цих проблем потребує комплексного підходу, включаючи стратегічне планування, інвестування, соціальну підтримку, а також удосконалення законодавчої бази. Тільки так можна буде забезпечити сталість та надійність пасажирських перевезень, відповідаючи сучасним вимогам комфорту, доступності та безпеки.

2.2 Пасажиропотоки на досліджуваному маршруті

Неоднорідність пасажиропотоків, яка проявляється через різні часові періоди та на різних відрізках маршрутів, має ключове значення для оптимізації міської транспортної системи. Ефективність пасажирських перевезень та задоволеність користувачів транспорту в значній мірі залежать від того, наскільки добре плануються та адаптуються маршрути, щоб відповідати фактичним потребам у пересуванні.

Для формування оптимальної мережі маршрутів, максимізації використання транспортних засобів, а також для підтримки високого стандарту обслуговування пасажирів необхідно мати детальну інформацію про характеристики пасажиропотоків. Саме тут ключове значення мають дані про напрямки, інтенсивність, та міру нерівномірності цих потоків.

Одним з ефективних методів збору такої інформації є візуальне спостереження, проведене на місцях зупинок громадського транспорту. Цей метод передбачає підрахунок пасажирів, які заходять і виходять на кожній зупинці, що дозволяє визначити загальну кількість пасажирів у

транспортному засобі, а також виявити патерни в їхніх переміщеннях. Такі дані є надзвичайно цінними для розрахунку загального навантаження на транспортну систему та можуть бути використані для адаптації маршрутів, частоти руху, та навіть для визначення оптимального типу транспортних засобів на кожному маршруті.

Більше того, ця інформація має велике значення для стратегічного планування, наприклад, при рішенні про необхідність розширення транспортної інфраструктури, модернізації рухомого складу, або впровадженні новітніх технологій, як-от електронних квитків або інформаційних систем у реальному часі (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Пасажирообмін зупинок та відстань між перегонами на маршруті №19А

Прямий напрям				
Зупинка	Відстань, км	Зайшло	Вийшло	Час відправлення
Торгівельно-економічний коледж (к)	0,35	1	0	7:34
Житомирська політехніка (1)	0,28	1	0	7:34
вулиця Зв'язківців (1)	0,4	1	0	7:35
Спорткомплекс "Динамо"	0,35	1	0	7:36
вулиця Чуматський шлях (1)	0,9	6	0	7:37
Гідропарк (А2)	2,7	0	0	7:37
Міське кладовище (1)	2,6	0	0	7:45
вулиця Соснова (1)	0,3	6	0	7:53
вулиця Зелена (1)	0,25	4	0	7:55
вулиця Митрополита А. Щепінського (1)	0,9	1	0	7:56
вул. Романа Шухевича (1)	0,45	3	1	7:58
вул. Героїв Десанників (1)	0,95	13	2	8:00
Панчішна фабрика (1)	0,4	6	5	8:03
ринок Хмільники (1)	0,35	8	5	8:04
майдан Визволення (1)	0,75	4	6	8:06
вулиця Каракульна (1)	0,45	0	1	8:08
вулиця М. Сціборського (1)	0,29	1	1	8:09
вулиця Домбровського (1)	0,35	4	2	8:10
майдан Короленка (1)	0,4	1	0	8:12
вулиця Ольжича (1)	0,75	3	3	8:14
майдан Перемоги (А1)	0,3	2	7	8:16
вулиця Київська (готель Україна)	0,27	0	0	-
вулиця Київська	0,5	0	1	8:18

Продовження таблиці 2.2

Укртелеком	0,5	1	3	8:20
вулиця Небесної сотні (А2)	0,24	6	9	8:22
вулиця Князів Острозьких (2)	0,28	5	1	8:24
вул. Івана Мазепи(на вимогу)	0,3	2	0	8:26
Майдан Згоди (2)	0,5	2	1	8:27
ТРЦ "Глобал" (2)	0,7	2	1	8:28
Автовокзал (2)	0,35	7	2	8:29
Нафтобаза	0,3	0	1	8:32
Військомат	0,35	0	4	8:33
повулок 1-й Матросова (2)	0,35	0	0	-
Тарний комбінат (2)	0,4	0	14	8:35
вулиця Кооперативна (2)	0,45	0	0	-
вулиця Металістів (2)	0,35	0	6	8:26
ЗОК (2)	0,4	0	1	8:37
завод Вібросепаратор (2)	0,26	0	0	-
Обербетон (2)	0,6	0	0	-
вулиця Корольова (А2)	0,3	0	8	8:40
Домобудівник	0,3	0	2	8:41
Автоколона (2)	0,29	0	0	-
АТП 11854 (2)	0,5	0	0	-
завод Ізоват (2)	0,4	0	0	-
Прикордонна служба		0	4	8:44

На основі даних, представлених у таблиці 2.2, що стосуються динаміки зміни наповненості автобусів на маршруті №19А, були створені діаграми, які ілюструють розподіл пасажиропотоків вздовж маршруту. Ці діаграми демонструють розподіл пасажирів протягом рейсу в обидва напрямки – прямий та зворотній.

Прямий рейс: Діаграми для прямого рейсу показує кількість пасажирів, які знаходяться в салоні на кожній зупинці по мірі руху автобуса від початкової до кінцевої точки маршруту. Це дає змогу визначити найбільш завантажені участки маршруту, піки пасажиропотоків, а також місця, де можливо, потрібно збільшити кількість рейсів або використовувати автобуси більшої місткості (рис. 2.2-2.7).

Зворотній рейс: Подібно до прямого, діаграми для зворотного рейсу відображає динаміку пасажиропотоку, але у зворотньому напрямку.

Аналізуючи дані, можна ідентифікувати зупинки з високим рівнем завантаженості та часові проміжки, коли пасажери найактивніше користуються транспортом (рис. 2.5-2.6).

Порівняння даних між прямими та зворотніми рейсами допомагає виявити асиметрію пасажиропотоків, яка може бути зумовлена різними факторами, включаючи місцезнаходження бізнес-центрів, навчальних закладів, культурних об'єктів або житлових комплексів.

Ці дані є важливими для транспортних підприємств і місцевої влади, оскільки на основі цих даних можна планувати оптимізацію маршрутної мережі, покращення умов подорожі для пасажирів, а також ефективніше використання ресурсів транспортного підприємства.

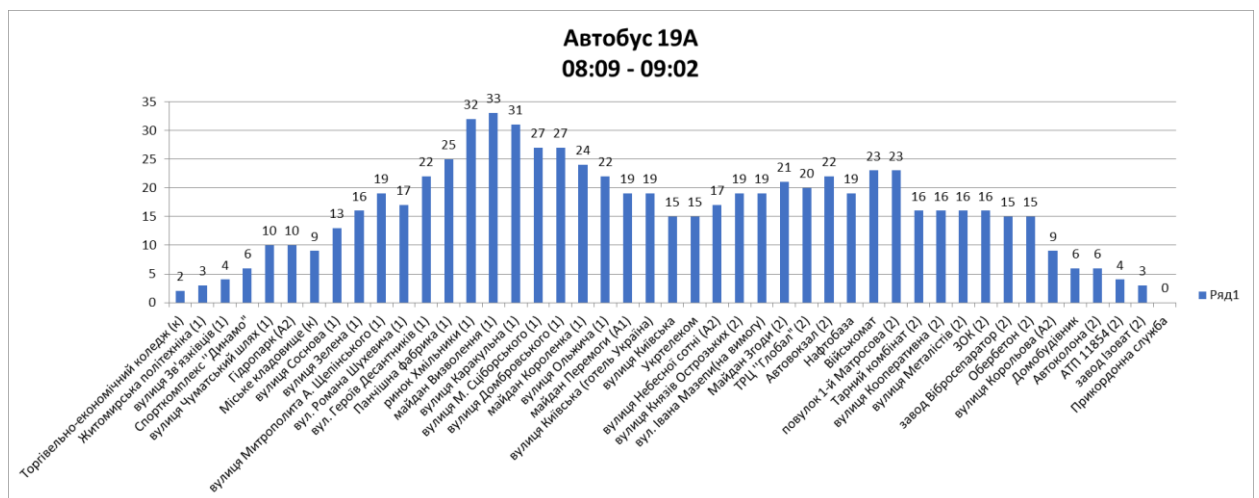


Рис.2.2 – Заповненість салону в ранкову годину пік у прямому напрямку

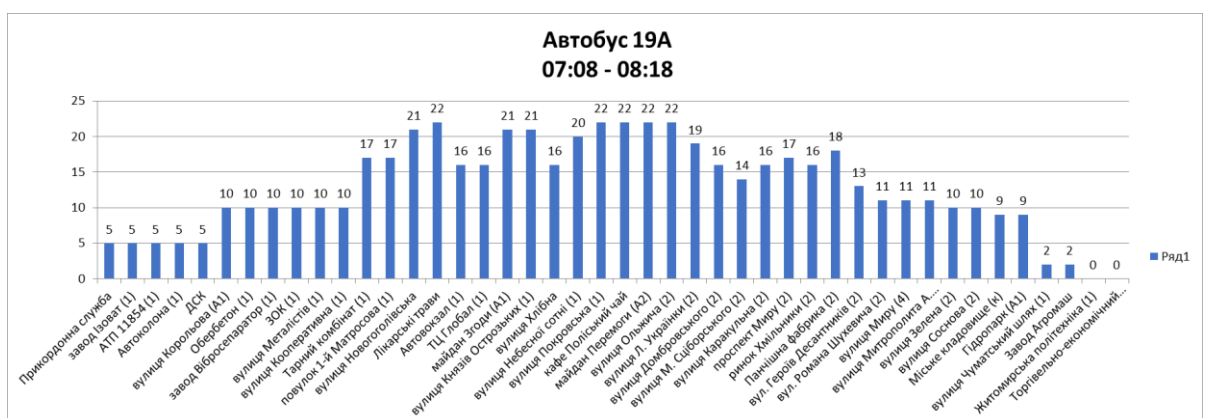


Рис.2.3 – Заповненість салону в ранкову годину пік у зворотньому напрямку

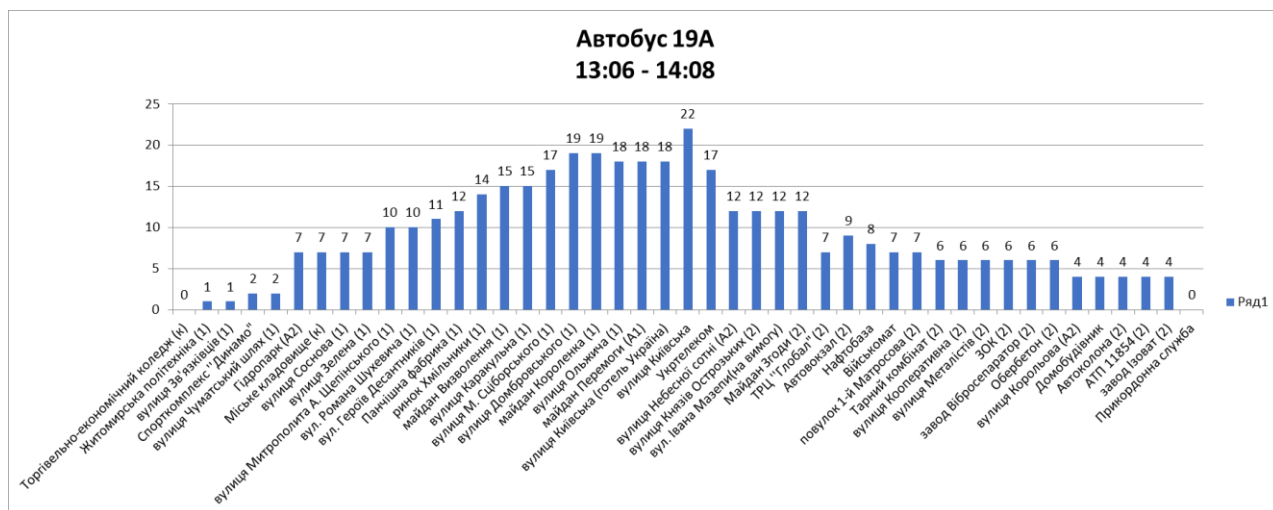


Рис.2.4 – Заповненість салону в денну годину пік у прямому напрямку

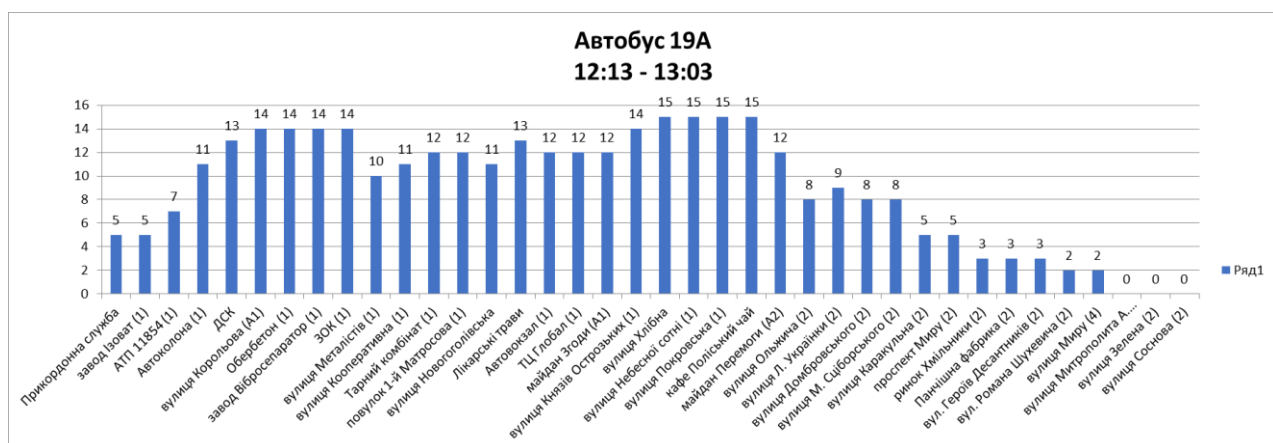


Рис.2.5 – Заповненість салону в денну годину пік у зворотньому напрямку

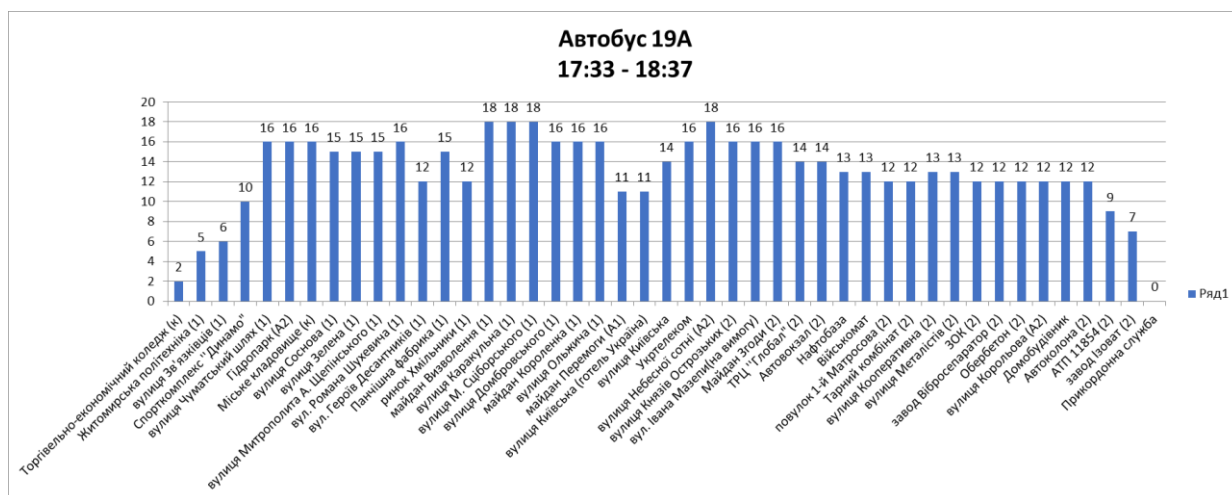


Рис.2.6 – Заповненість салону в вечірню годину пік у прямому напрямку

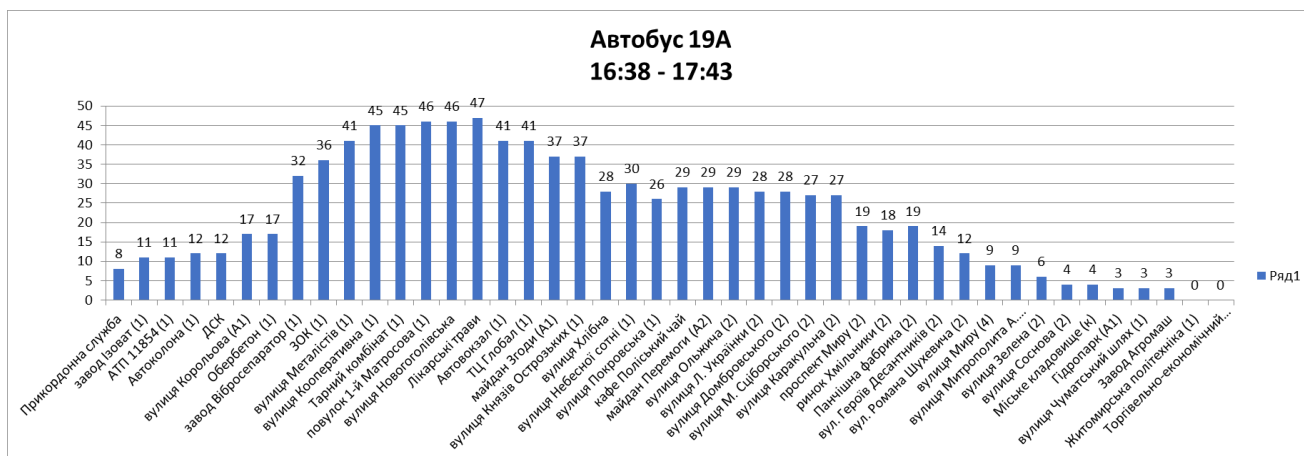


Рис.2.6 – Заповненість салону в вечірню годину пік у зворотньому напрямку

Як видно з представлених результатів, у пікові години на маршруті 19А рухомий склад працює із максимальним завантаженням.

РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Визначення кількості транспортних засобів для ефективного функціонування пасажирського маршруту №19А

Організація ефективного руху маршрутного транспорту вимагає обґрунтованого підходу до вибору та планування рухомого складу. Основна мета полягає у забезпеченні оптимальної кількості транспортних засобів з врахуванням їх пасажиромісткості, щоб мінімізувати витрати перевізника, одночасно підтримуючи високий стандарт обслуговування пасажирів. Вибір транспортних засобів має бути передбачливим, зосереджуючись на майбутніх перевезеннях, щоб формувати раціональну, довгострокову структуру автопарку.

Одним з ключових аспектів вибору рухомого складу є визначення оптимальної місткості транспортних засобів. Цей параметр має прямий вплив на найважливіші експлуатаційні показники, включаючи час в русі, економічні витрати, та загальну продуктивність [2].

Використання різноманітних моделей автобусів може відповідати різним потребам пасажиропотоків. Але їхня ефективність може коливатися, особливо якщо місткість автобусу не корелює з актуальними обсягами пасажиропотоку. Малі автобуси можуть бути недостатніми для маршрутів з високою щільністю пасажирів, спонукаючи до збільшення кількості рейсів, що в свою чергу веде до збільшення трафіку та потреби в додаткових водіях. Натомість, великі автобуси можуть бути недоцільними на маршрутах з низьким пасажиропотоком, призводячи до нерентабельності через рідкісні рейси та витрати пасажирів на довге очікування [2].

Оптимізація рухомого складу є багатогранним завданням, яке вимагає уваги до конструктивних характеристик транспортних засобів та специфіки пасажиропотоків. Ключові аспекти, на які необхідно звернути увагу, включають [1-3]:

Обсяги пасажиропотоків: Важливо аналізувати пасажиропотоки за

різними напрямками, особливо на пікових ділянках, для адекватного прогнозування вимог до місткості.

Динаміка пасажиропотоків: Нерівномірність пасажиропотоків протягом дня і на різних ділянках маршруту вимагає гнучкого підходу до планування.

Частота руху: Визначення оптимальних інтервалів курсування є ключовим для підтримання рівномірності сервісу та уникнення перенаселеності або недостатнього завантаження.

Обмеження інфраструктури: Фізичні обмеження, такі як ширина вулиць та висота мостів, можуть обмежувати використання певних типів транспортних засобів.

Економічна ефективність: Потрібно зважати не тільки прямі витрати на експлуатацію, але і витрати на підтримку, ремонт, та інші оперативні витрати.

Стратегічне планування має враховувати варіативність пасажиропотоків, зокрема під час пікових годин, коли можливе інтенсивне зростання пасажирів. Використання транспортних засобів різної місткості у різні часові періоди може оптимізувати обслуговування та забезпечити належну адаптацію до змін у пасажирському попиті [1-3].

Під час планування та організації пасажирських перевезень важливо вибрати оптимальну місткість транспортних засобів для ефективного обслуговування пасажиропотоку. Один з методів полягає у використанні даних про годинну потужність пасажиропотоку та інтервалу руху транспорту. Це дозволяє підібрати транспортні засоби, найбільш відповідні для конкретних умов перевезень.

Наприклад, якщо відомо, що потужність пасажиропотоку становить 780 пасажирів на годину, і планується, що інтервал руху транспортного засобу буде 6 хвилин, оптимальною місткістю транспортного засобу буде приблизно 78 пасажирів. Це забезпечує, що кожен автобус буде ефективно

використаний, мінімізуючи пустий простій чи переповнення.

Цей підхід вимагає детального аналізу пасажиропотоків в години пік, щоб забезпечити, що місткість транспортного засобу адекватно відповідає потребам пасажирів. Додаткові обставини, такі як зміни в попиті в залежності від сезону, свят та інших подій, також мають враховуватися при плануванні.

Оптимізація рухомого складу є критичним аспектом ефективної організації пасажирських перевезень. Неприпустимо застосовувати високомісткісні транспортні засоби на маршрутах, де пасажиропотоки є незначними. У таких обставинах, великий транспорт буде недоукомплектований, спричиняючи збільшення витрат на перевезення через недостатній рівень використання його потенціалу.

З іншого боку, використання малих транспортних засобів на напружених маршрутах виявляється неприйнятним, оскільки часті рейси зумовлюють необхідність збільшення автопарку, що призводить до додаткових витрат і може спричинити транспортні затори.

Оптимальний інтервал руху на маршруті слід вираховувати з урахуванням різноманітних факторів, уникнення занадто рідкісного або занадто частого сполучення. Наприклад, встановлення інтервалу руху більше 20 хвилин у міських умовах може призвести до пасажирських втрат, оскільки людям доведеться очікувати транспорт надто довго, спонукуючи їх шукати альтернативні способи пересування.

Зміна інтервалу руху має бути гнучкою, адаптованою до попиту пасажирів у різні часові періоди. Це передбачає здатність системи транспортних перевезень реагувати на коливання пасажиропотоків, забезпечуючи тим самим максимальний комфорт та доступність транспортних послуг. Такий підхід допомагає не лише підтримувати високий рівень задоволеності пасажирів, але й оптимізувати витрати, збільшуючи економічну ефективність перевезень.

Існує очевидна неефективність утримання занадто коротких інтервалів руху, оскільки це вимагає значної кількості транспортних засобів у русі, ведучи до вищих експлуатаційних витрат. Оптимальний підхід полягає в адаптації інтервалів руху згідно з поточними потребами пасажиропотоку, виходячи з специфіки кожного маршруту та часу доби.

3.2 Забезпечення безпеки дорожнього руху

Для забезпечення безпеки дорожнього руху необхідно введення світлофору на перехресті Чуднівського і Західного шосе.

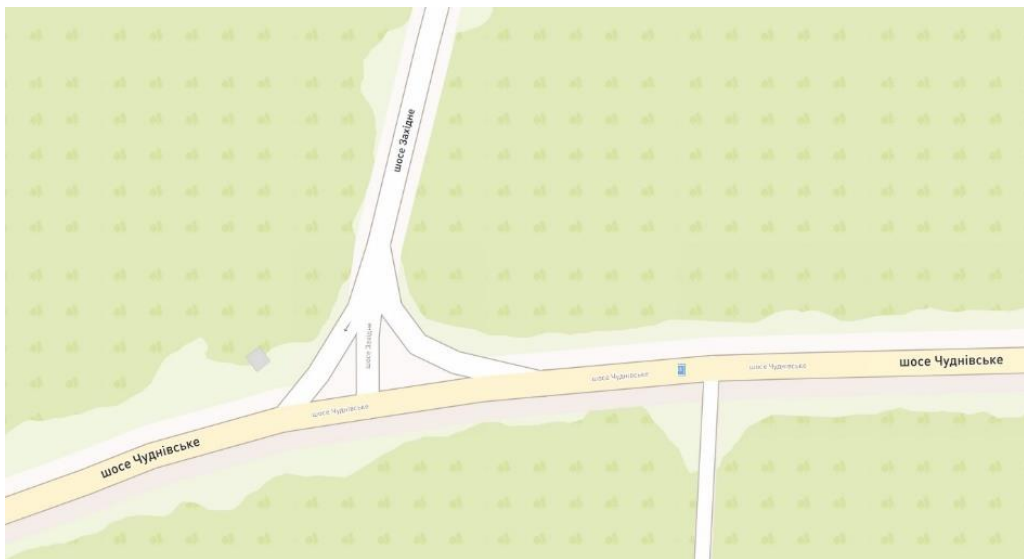


Рис. 3.1 - Перехрестя Чуднівського шосе і Західного шосе

Дане перехрестя є нерегульованим. Величезна проблема є при повороті транспортних засобів на ліво із шосе Західне на шосе Чуднівське. Обумовлено це тим, що через високу інтенсивність транспортного потоку на Чуднівському шосе утруднено виїзд з Західного шосе в напрямку міста.

ВИСНОВКИ

В умовах стрімкого міського розвитку та збільшення потреб населення у швидкому та комфортному пересуванні, проблематика оптимізації пасажирських перевезень набуває особливої вагомості. Інтенсивність сучасного життя вимагає нових підходів до організації громадського транспорту, зокрема, через комплексний аналіз пасажиропотоків. Такий аналіз включає не лише дослідження існуючих моделей попиту та пропозиції перевезень, а й розробку прогностичних моделей для адаптації маршрутної мережі до майбутніх змін.

На даний момент у місті Житомир функціонує 16 автобусних ліній, які надають послуги пасажирських перевезень за принципом маршрутних таксі. Основну частину транспорту на цих маршрутах становлять автобуси категорії МЗ першого класу з обмеженою пасажиромісткістю.

На основі даних про заповненість салону транспортного засобу в годину пік на маршруті №19А були створені діаграми, які ілюструють розподіл пасажиропотоків вздовж маршруту. Ці діаграми демонструють розподіл пасажирів протягом рейсу в обидва напрямки – прямий та зворотній.

В результаті дослідження були визначені середня швидкість, середня відстань поїздки пасажирів, коефіцієнт заповнюваності пасажирів за рейс, транспортна робота.

Надані рекомендації по удосконаленню пасажирського маршруту №19А.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення. – К: Видавничий дім «Слово», 2009. – с. 272.
2. Вакуленко К. Є. Вибір автотранспортного засобу на маршрутах міського пасажирського транспорту : Дис... канд. наук: 05.22.01 - 2009.
3. Вакуленко К. Є. Особливості управління міськими пасажирськими транспортними системами [Текст]: монографія / К. Є. Вакуленко, К. В. Доля. – Харків: НТМТ, 2013. – 171 с.
4. М.Н. Дябло, В.Р. Халупа, О.П. Цьонь. Розроблення графіків руху пасажирського транспорту. Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей XI міжнар. наук.-практ. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 7-8 грудня 2022) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – с. 61.
5. Маруніч В.С., Шморгун Л.Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
6. О.Л. Ляшук, У.М. Плекан, О.П. Цьонь, Т.Б. Пиндус. Планування діяльності автотранспортного підприємства. Методичні аспекти / Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. Вип. 5(36), ч.І, с. 256- 262, 2022.
7. Міський транспорт: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Міське будівництво та господарство»/Н.І. Ільчук. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – 96 с.
8. Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом: наказ Міністерства Інфраструктури України від 15.07.2013 №480.
9. Турченко М.О. Планування діяльності автотранспортного підприємства / Турченко М.О., Швець М.Д., Кристопчук М.Є.– Рівне: НУВГП, 2013 – 299 с.

10. Яновський П.О. Пасажирські перевезення: Навчальний посібник Київ.: НАУ, 2008. – 469 с.

11. О.П. Цьонь, О.Л. Ляшук, О.Б. Романюк. Мобільність населення в умовах пандемії / Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої пам'яті професора Гевка Богдана Матвійовича „Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин —. Тернопіль, 2021. с. 96.

ДОДАТКИ

Технічні характеристики міського автобуса Ataman A092H6

Модель	A092H6
Тип кузова	Несівний, вагонного типу
Колісна формула	4х2
Довжина, мм	8220
Ширина, мм	2320
Висота, мм	2700
Колісна база, мм	4395±5
Кількість місць для сидіння пасажирів	19
Загальна пасажиромісткість	52
Порожня маса, кг, не більше	5240
Повна маса, кг, не більше	8780
Двигун	ISUZU — 4HK1E4NC, екологічний рівень Євро 4 / 4HK1E5NC, екологічний рівень Євро 5
Тип	Дизель, чотиритактний, рядний, з common Rail, з турбонаддувом та проміжним охолодженням
Робочій об'єм, л	5,193
Номінальна потужність, кВт (к.с.), при 2600хв-1 не менше	114 (154)
Гальмова система	Дискового типу, гідравлічна, з підсилювачем, двоконтурна з ABS категорії 1, ESP, EVSC
Стоянкова	З колодковим гальмом, діючим на трансмісію. Привод механічний
Допоміжна	Газодинамічна на випускному тракті двигуна
Запасна	Кожен з контурів робочої гальмової системи
Підвіска передня	Залежна, ресорна з гідравлічними телескопічними амортизаторами та стабілізатором поперечній стійкості
Підвіска задня	Залежна, пневматична з гідравлічними телескопічними амортизаторами та стабілізатором поперечній стійкості
Рульове управління	Черв'ячний редуктор з гідро підсилювачем, рульва колонка регульована по куту нахилу та по висоті.
Система опалення	Система опалення пасажирського салону від рідинного автономного опалювача проточного типу та опалювачів радіаторного типу, встановлених в салоні
Система вентиляції	Припливно-витяжна через люки даху і кватирки бічних вікон або через дифлектори та вентилятори кондиціонера
Колеса/шини	Сталеві, обод 6х17,5 / Шини пневматичні, безкамерні 215/75 R17,5
Електрообладнання	Однопровідна система, 24V