

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: Розвиток інклюзивних підходів до оцінювання роботи міського пасажирського транспорту

Виконав: студент 4_курсу, групи 4_ТТ
Спеціальності 275 – Транспортні технології
Спеціалізації 275.03 – На автомобільному
транспорті

_____ Олексій ШЕШЕНЯ

Керівник _____ Павло ЛУБ'ЯНИЙ

Рецензент _____ Ольга ВОЙТОВИЧ

Херсон - 2026 рік

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ.
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Інженерії та транспорту
Кафедра, циклова комісія Транспортних систем і технічного сервісу
Рівня вищої освіти бакалавр.
Спеціальність 275 Транспортні технології
Спеціалізація 275.03 На автомобільному транспорті
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТСТС
к.т.н., доц.  П.В.Луб'яний
“ ____ ” _____ 2026 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
СТУДЕНТУ**

Шешені Олексію Анатолійовичу

1. Тема проекту (роботи) Розвиток інклюзивних підходів до оцінювання роботи міського пасажирського транспорту

керівник проекту (роботи. к.т.н., доцент Луб'яний П.В

затверджені наказом вищого навчального закладу від 26.18.2026 року № 122-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 08.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Категорії привабливості міського пасажирського транспорту

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, 1 Складова транспорту у мобільності населення. 2 Визначення факторів та дослідження комфортності поїздки в громадському транспорті 3 Експериментальні дослідження методів визначення потреб населення малих міст у пересуваннях. Висновки, Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) матеріали демонстраційної графічної частини формату А4

Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	26.05.2026	
2	Складова транспорту у мобільності населення	29.05.2026	
3	Визначення факторів та дослідження комфортності поїздки в громадському транспорті	02.06. 2026	
4	Експериментальні дослідження методів визначення потреб населення малих міст у пересуваннях	07.06. 2026	
5	Висновки	13.06. 2026	

Студент _____ **Олексій ШЕШЕНЯ**

Керівник проекту (роботи) _____ **Павло ЛУБ'ЯНИЙ**
(підпис)

РЕФЕРАТ

2 Дипломна робота складається з: 57 сторінок тексту, 9 рисунків, 6 таблиць, список використаної літератури із 21 джерел.

Об'єкт дослідження: пасажери громадського транспорту.

Мета дослідження: дослідження змісту, соціальних механізмів та факторів детермінації функціонування та розвитку громадського транспорту.

Методи дослідження: опитування у вигляді інтерв'ю, експертного опитування, аналіз документів у вигляді розгляду матеріалів соціологічних досліджень громадського транспорту, державної та відомчої статистики Серед питань, що розглядаються, можна виділити наступні:

- оцінка задоволеності жителів міста послугами транспортної інфраструктури і їхнє суб'єктивне відчуття комфортного життя у місті;
- оцінка задоволеності жителів міста послугами «комфорт громадського транспорту» на основі соціального опитування;
- визначення показників комфортності поїздки пасажирів в громадському транспорті;
- оцінка якості перевезень пасажирів громадським транспортом за суб'єктивними ознаками;
- розробка комплексного показника комфортності поїздки пасажирів на основі їхніх суб'єктивних вражень;
- встановлення заданого рівня комфорту громадського транспорту міста залежно від пасажиронаповнення та дальності поїздки

Ключові слова: ГРОМАДСЬКИЙ ТРАНСПОРТ, ПАСАЖИРИ, ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА, ТРАНСПОРТНИЙ ПУНКТ, ПОЇЗДКА.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 СКЛАДОВА ТРАНСПОРТУ У МОБІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ

1.1 Транспорт та пасажирські перевезення

1.2 Рівень задоволеності послугами перевезення пасажирів в Україні

1.3 Стан обслуговування пасажирів з точки зору якості сервісу

5

РОЗДІЛ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ПОЇЗДКИ В ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

7

2.1 Критерії, що використовуються для оцінки комфортності поїздки міських жителів

7

2.3 Формування структури показників з врахуванням думок споживачів транспортних послуг

9

2.4. Визначення комплексного показника комфортності поїздки пасажирів у громадському транспорті

4

2.5. Встановлення заданого рівня комфорту громадського транспорту за пасажиронаповненням салону

2

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МОТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ МІСТ У ПЕРЕСУВАННЯХ

5

3.1 Натурні спостереження за маршрутними пересуваннями пасажирів

7

3.2. Методика визначення кількості пересадок

7

3.3. Визначення закону розподілу фактичних маршрутних кореспонденцій

0

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

3

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку урбанізованих територій в Україні характеризується стрімким підвищенням просторової мобільності населення, що зумовлює високі вимоги до ефективності, безпеки та інклюзивності транспортної інфраструктури. У структурі міського середовища пасажирський транспорт загального користування виступає базовим елементом сталого розвитку, оскільки його функціонування безпосередньо впливає на мінімізацію сукупних транспортних витрат, зниження рівня екологічного навантаження та оптимізацію використання обмеженої пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі.

Попри стратегічне значення вказаного сектору, більшість вітчизняних муніципальних транспортних систем функціонують в умовах критичного зносу рухомого складу, деградації інфраструктурних об'єктів, низького рівня регулярності руху та незадовільної координації між різними видами транспорту. Зазначені деструктивні чинники призводять до зниження рівня задоволеності пасажирів і стимулюють суб'єктів мобільності віддавати перевагу приватному автотранспорту, що поглиблює проблему транспортного колапсу в містах.

В умовах макроекономічної нестабільності, інтенсивної урбанізації, а також специфічних викликів, пов'язаних із воєнним станом та руйнуванням критичної інфраструктури, виникає об'єктивна необхідність радикального переосмислення теоретико-методологічних та інженерно-технологічних підходів до організації пасажирських перевезень. Трансформація міського пасажирського транспорту в пріоритетний елемент міської мобільності потребує інтеграції інтелектуальних систем управління, цифровізації операційних процесів, впровадження новітніх методів диспетчеризації та врахування передового європейського досвіду. Складність вирішення цих завдань за умов

полікритеріальності оцінки якості обслуговування пасажирів визначає високу актуальність і практичну значущість обраного напрямку дослідження.

1. СКЛАДОВА ТРАНСПОРТУ У МОБІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ

1.1. Значення міського автомобільного пасажирського транспорту у міській системі пасажирських перевезень

У структурі сучасних урбаністичних систем міський автомобільний пасажирський транспорт (автобуси, тролейбуси, електробуси, маршрутні таксі) посідає провідне місце, виступаючи матеріальною основою просторової мобільності населення та ключовим чинником безперервності соціально-економічних процесів. Специфіка даного виду транспорту полягає в його високій адаптивності, здатності функціонувати в умовах різної щільності забудови та незалежності від фіксованих колійних споруд (на відміну від метрополітену чи трамвайного транспорту).

Соціально-інтеграційна функція автомобільного пасажирського транспорту виявляється в нівелюванні просторової асиметрії щодо доступності ключових міських благ. Наявність розвиненої автобусно-тролейбусної мережі забезпечує реалізацію принципів транспортної справедливості, надаючи мешканцям периферійних районів, нових житлових масивів та приміських зон безперешкодний доступ до адміністративних, освітніх, медичних та культурних центрів міста.

Економічне значення функціонування колісного пасажирського транспорту обумовлене його впливом на міський ринок праці та загальну продуктивність екосистеми міста. Завдяки забезпеченню регулярного та прогнозованого переміщення трудових ресурсів мінімізуються часові втрати населення під час здійснення культурно-побутових та трудових поїздок, що безпосередньо конвертується у зростання ефективності виробничого сектора та сфери послуг. Крім того, сама транспортна галузь є потужним роботодавцем та стимулює мультиплікативний ефект у суміжних галузях (автомобілебудування, енергетика, нафтопереробка, сфера ІТ-технологій).

Особливого значення автомобільний пасажирський транспорт набуває в контексті забезпечення життєстійкості (*resilience*) міста в умовах дії форс-мажорних обставин, природних катастроф, техногенних аварій та правового режиму воєнного стану. Завдяки високій маневреності та оперативності, автомобільний транспорт є базовим інструментом цивільного захисту, що дозволяє у стислі терміни реорганізувати маршрутну мережу, здійснювати евакуаційні заходи, забезпечувати доставку гуманітарних вантажів та мобільність персоналу об'єктів критичної інфраструктури навіть за умов часткового руйнування капітальних інженерних споруд.

Сучасний вектор розвитку міського автомобільного транспорту тісно пов'язаний із процесами цифровізації та екологізації в межах концепції «розумного міста» (*Smart City*):

- **Цифровізація управління:** оснащення рухомого складу модулями GPS/GNSS, інтегрованими системами автоматизованого підрахунку пасажиропотоку (APC) та впровадження автоматизованих систем оплати проїзду (АСОП) створює інформаційну базу для предиктивного моделювання та оптимізації маршрутів.

- **Екологічна модернізація:** поступове заміщення дизельних автобусів електробусами та розширення тролейбусних мереж із автономним ходом суттєво знижує деструктивний антропогенний вплив на атмосферне повітря урбанізованих територій.

- **Інклюзивність простору:** використання низькопідлогового рухомого складу, систем візуального та акустичного інформування забезпечує безбар'єрність транспортного простору для маломобільних груп населення.

1.2. Аналіз методів оцінки якості пасажирського обслуговування у міському пасажирському транспорті

Якість пасажирських перевезень є комплексною інтегральною характеристикою, яка відображає ступінь відповідності параметрів транспортного процесу нормативним вимогам та суб'єктивним очікуванням споживачів послуг. В інженерно-управлінській практиці сформувався диференційований інструментарій оцінки якості, що поєднує об'єктивні (техніко-технологічні) та суб'єктивні (соціологічні) методи.

Історично першим сформувався підхід, заснований на фіксації кількісних параметрів функціонування системи. Ключовим критерієм у межах даного підходу виступає регулярність руху, яка безпосередньо впливає на тривалість очікування транспорту пасажирями на зупинках. Для кількісного виміру відхилень від нормативного розкладу застосовують коефіцієнт нерегулярності

$$k = (|I_{\phi} - I_n|) / I_n, \quad (1.1)$$

де: I_{ϕ} — фактичний інтервал руху транспортних засобів на маршруті, хв;
 I_n — нормативний (запланований) інтервал руху згідно з графіком, хв.

Для розрахунку середнього часу очікування пасажирів на зупинках за умови ідеального детермінованого розкладу використовують базову залежність:

$$t_{0ч} = I / 2, \quad (1.2)$$

де I — інтервал руху, хв.

Проте в реальних умовах міського руху, що характеризуються стохастичними затримками, виникає потреба врахування дисперсії інтервалів. У

такому випадку розрахунок здійснюють за розширеним математичним рівнянням:

$$t_{оч} = (I / 2) \times (1 + (\sigma^2 / I^2)),$$

де σ^2 — дисперсія (відхилення) фактичних інтервалів руху від номінального значення.

До важливих об'єктивних параметрів оцінки належать:

1. **Комерційна швидкість руху:** визначає середню швидкість переміщення рухомого складу з урахуванням часу простуювання на зупинках та затримок у вузлах регулювання дорожнього руху.

2. **Коефіцієнт заповнення салону (Kn):** характеризує рівень динамічного комфорту поїздки та розраховується як відношення фактичного пасажирообігу (Rf) до номінальної пасажиромісткості рухомого складу

$$K_n = R_f / P_n,$$

де R_f - фактична кількість пасажирів,

P_n - нормативна місткість транспортного засобу.

3. Для моделювання поведінки пасажиропотоків на зупинкових пунктах та оптимізації пропускної спроможності транспортних вузлів застосовують математичний апарат теорії масового обслуговування (ТМО). Зокрема, у межах одноканальних моделей типу $M/M/1$ математичне очікування часу перебування пасажирів в системі очікування (W) описується формулою:

Суб'єктивна оцінка якості базується на соціологічному інструментарії. Найбільш поширеною є міжнародна методологія **SERVQUAL**, адаптована для пасажирського транспорту.

1.3. Міжнародний досвід оцінювання якості міського пасажирського транспорту

У світовій практиці формування систем моніторингу якості пасажирських перевезень базується на стандартизованих підходах та концепції «Розумної мобільності» (*Smart Mobility*).

В країнах Європейського Союзу ключовим нормативним документом є стандарт **EN 13816** («Транспорт. Логістика. Якість пасажирських перевезень»). Цей стандарт регламентує 8 базових категорій якості: доступність, доступ до інформації, час у дорозі, рівень обслуговування пасажирів, комфорт, безпека, екологічний вплив та надійність. Дотримання вимог EN 13816 є обов'язковою умовою при укладанні брутто-контрактів між муніципалітетами та приватними операторами перевезень.

У північноамериканській практиці (США, Канада) ключовим інструментом є посібник **TCQSM** (*Transit Capacity and Quality of Service Manual*), розроблений під егідою *Transportation Research Board* (TRB). Оцінка базується на концепції рівнів обслуговування (**LOS** — *Level of Service*) з градацією від літери «А» (найвища якість) до «F» (критично незадовільний стан).

В азіатських мегаполісах (Сінгапур, Токіо, Сеул) оцінка зміщена в площину аналізу Великих Даних (*Big Data*). Завдяки інтеграції безконтактних смарт-карт (наприклад, системи *EZ-Link* у Сінгапурі) та мобільних треків, транспортні агенції оцінюють якість та завантаженість мережі в режимі реального часу (*Real-Time Monitoring*).

Для узагальнення характеристик основних світових методологій сформовано порівняльну таблицю (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Порівняльний аналіз міжнародних методів оцінки якості міського пасажирського транспорту

Метод	Сутність	Переваги	Недоліки	Країни застосування
Анкетування	Збір суб'єктивних оцінок пасажирів	Відображає реальний досвід користувачів, дозволяє виявити проблеми сервісу	Може бути упередженим, потребує великої вибірки	Велика Британія, Німеччина, Франція, США
Аналітичні методи (статистика, LOS, MCA)	Кількісні показники роботи	Об'єктивність, можливість порівняння систем	Потребують якісних даних, складність розрахунків	США, Канада, Норвегія
Big Data методи	Аналіз даних GPS, APC, мобільних мереж	Висока точність, можливість прогнозувати попит	Висока вартість впровадження	Японія, Сингапур, Південна Корея
Транспортний аудит	Незалежна оцінка інфраструктури	Великі можливості корекції політики	Результати залежать від компетентності аудиторів	США, Канада
Краудсорсинг	Збір даних від пасажирів онлайн	Оперативність, низька вартість	Може містити шумові дані	Канада, Австралія

1.4. Проблеми, що виникають при оцінці ефективності міського пасажирського колісного транспорту, та перспективні шляхи їх вирішення

Сучасна процедура моніторингу та оцінки ефективності міського пасажирського колісного транспорту стикається із низкою суттєвих методологічних та технологічних бар'єрів, зумовлених стохастичною природою транспортних систем:

1. **Асиметрія та фрагментарність даних:** у більшості українських міст збір даних про пасажиропотоки досі має дискретний (періодичний) характер, що не дозволяє оперативно реагувати на динамічні коливання попиту протягом доби чи тижня.

2. **Методологічний розрив:** існує значне протиріччя між суто технічними показниками ефективності операторів (пробіг, коефіцієнт випуску рухомого складу на маршрут) та критеріями якості з точки зору пасажирів (комфорт поїздки, психологічне відчуття безпеки, інформаційна прозорість).

3. **Вплив неконтрольованих зовнішніх чинників:** затори, погодні умови, дорожньо-транспортні пригоди та загрози воєнного характеру суттєво викривляють планові показники регулярності, ускладнюючи оцінку безпосередньої ефективності роботи перевізника.

Перспективними шляхами вирішення окреслених проблем є:

- Перехід від аналогових методів збору даних до інтегрованих систем **ITS (Intellectual Transport Systems)**.

- Впровадження динамічних транспортних макро- та мікромоделей міст (на базі програмного забезпечення типу *PTV Visum / Vissim*), що дозволить прогнозувати наслідки інфраструктурних змін.

- Юридичний перехід на **брутто-контракти**, за яких оплата роботи перевізника здійснюється за кілометри виконаної роботи з дотриманням розкладу

та параметрів якості, а не за кількість перевезених пасажирів, що нівелює «гонитву за виручкою» та покращує безпеку руху.

ВІСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Модернізація системи оцінювання ефективності функціонування міського пасажирського колісного транспорту потребує застосування комплексного підходу. Він передбачає як технологічне оновлення засобів моніторингу, так і перегляд методологічних засад аналізу, підвищення транспарентності управління, інтенсифікацію залучення кінцевих користувачів та імплементацію передового міжнародного досвіду. Сучасні деструктивні чинники в управлінні міськими транспортними системами зумовлені дефіцитом релевантних та достовірних даних, відсутністю уніфікованих стандартів, високою динамічністю пасажирського попиту та низькою адаптивністю управлінських рішень. З огляду на це, пріоритетні напрями вдосконалення галузі мають бути зорієнтовані на забезпечення стійкості, прецизійності (точності) та прогностичності процесів оцінювання.

Першочерговим етапом є формування повнофункціональної цифрової системи моніторингу на основі інтеграції даних GPS-навігації, автоматизованих систем підрахунку пасажиропотоку (АСПП), електронних засобів оплати проїзду, відеоаналітики та мобільних сервісів. Зазначена інтегрована платформа забезпечує безперервність збору первинної інформації, агрегацію даних у межах єдиного сховища та нівелює залежність від дискретних форм звітності. Цифрова консолідація є базисом для об'єктивного аналізу регулярності руху, інтенсивності пасажиропотоків, коефіцієнта місткості транспортних засобів та делімітації критичних ділянок вулично-дорожньої мережі. Поєднання цих інструментів з алгоритмами машинного навчання уможливорює впровадження методів прогностичної оцінки — від моделювання імовірних затримок до

генерації сценаріїв оптимізації інтервалів руху чи перерозподілу рухомого складу.

Подальша трансформація системи оцінювання вимагає актуалізації та гармонізації нормативно-правової бази. Застосування морально застарілих нормативів призводить до колізії між фактичними умовами експлуатації рухомого складу та регуляторними вимогами до контролю якості. Орієнтація на положення європейського стандарту EN 13816 та рекомендації посібника TCQSM (*Transit Capacity and Quality of Service Manual*) дозволить сформулювати сучасну систему критеріїв, що охоплює технічні, поведінкові, екологічні та сервісні параметри. Встановлення чітких детермінованих порогових значень для показників якості підвищить рівень прозорості взаємодії між органами місцевого самоврядування та операторами перевезень, а також забезпечить перехід до сервісних контрактів (договорів на надання суспільно важливих послуг), де обсяг фінансування безпосередньо корелює з рівнем дотримання стандартів обслуговування.

Важливим вектором удосконалення є забезпечення паритету між об'єктивними (технічними) та суб'єктивними (соціологічними) методами оцінювання. Традиційні соціологічні методики потребують цифровізації шляхом упровадження мобільних застосунків, таргетованого QR-анкетування на зупинкових комплексах та інтерактивних вебплатформ для збору зворотного зв'язку. Розвиток таких каналів комунікації дозволить оперативно верифікувати суб'єктивне сприйняття сервісу пасажирями, а також здійснювати кумулятивне накопичення даних щодо трендів задоволеності, поведінкових патернів та експектацій (очікувань) різних категорій користувачів. Ці масиви даних мають бути кооперовані з технічними метриками для розрахунку інтегрального індексу якості обслуговування.

Удосконалення методів аналізу транспортного попиту має базуватися на використанні динамічних моделей, що враховують пікові флуктуації, чинник

сезонності, просторову диференціацію розселення та трансформацію мобільності населення. Такий підхід мінімізує похибки та спотворення результатів, притаманні усередненим статичним показникам. Для підвищення адаптивності транспортних систем доцільно впроваджувати інструменти сценарного планування, що дозволяють оперативно коригувати графіки руху відповідно до варіативності попиту.

Фундаментальним напрямом підвищення ефективності системи оцінювання є забезпечення відкритості та верифікованості даних. Створення публічних платформ із відкритими даними щодо регулярності рейсів, середньої швидкості сполучення, кількості зафіксованих скарг та інших KPI маршрутів стимулює конкурентоспроможність перевізників та виступає дієвим інструментом громадського контролю, що узгоджується із сучасною європейською практикою.

Інституційний контур удосконалення передбачає розвиток інституту незалежного транспортного аудиту. Залучення зовнішніх експертних інституцій забезпечує неупередженість оцінки стану інфраструктури, організації дорожнього руху, технічної відповідності та безпеки рухомого складу. Регулярний аудит формує превентивний механізм контролю та є підґрунтям для розроблення довгострокових стратегій модернізації.

Окрему увагу приділено розробці інклюзивних підходів до моніторингу. Процес аналізу якості сервісу має імперативно враховувати потреби маломобільних груп населення (МГН), осіб похилого віку, пасажирів із дітьми та інших специфічних категорій користувачів. Це передбачає не лише аудит фізичної доступності транспортних засобів, а й оцінювання ергономіки навігаційних рішень, зручності пересадочних вузлів, рівня інформаційного забезпечення та адаптивності цифрових інтерфейсів.

Впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС), що забезпечують координоване адаптивне керування світлофорними об'єктами з

наданням пріоритету громадському транспорту, дозволяє істотно підвищити точність моніторингових даних. ІТС не лише оптимізують транспортні потоки, а й виступають генератором масивів даних (*Big Data*) для безперервного аналізу. Це зумовлює зміну парадигми: перехід від пасивного вимірювання кількісних показників до проактивного управління якістю. Водночас, технічна модернізація рухомого складу є критичним пререквізитом (передумовою), оскільки експлуатація застарілих транспортних одиниць унеможлиблює інтеграцію сучасних датчиків, бортових комп'ютерів та телематичних комплексів.

Таким чином, удосконалення системи оцінювання ефективності міського пасажирського колісного транспорту має ґрунтуватися на концепції цифрової інтегрованої мобільності (*Smart Mobility*). Вона конгломерує в собі технологічні інновації, сучасні аналітичні інструменти, актуалізовані стандарти, принципи транспарентності та оперативного зворотного зв'язку. Реалізація зазначених напрямів створює передумови для формування об'єктивної, релевантної та гнучкої системи оцінки якості обслуговування, що є базовим чинником забезпечення стійкого розвитку міської транспортної системи.

2. ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ПОЇЗДКИ В ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

2.1. Підвищення привабливості міського пасажирського транспорту

У сучасних умовах урбанізації підвищення привабливості міського пасажирського транспорту (МПТ) трансформується у стратегічне завдання місцевого розвитку. Інтенсифікація процесів індивідуальної автомобілізації зумовлює перевантаження транспортних мереж, погіршення екологічних показників та зниження загального рівня безпеки міського середовища. Ефективною альтернативою приватному автотранспорту є функціонування високоякісної системи МПТ, що забезпечує сталий розвиток міських агломерацій.

Привабливість пасажирських перевезень є комплексним показником, який інтегрує параметри швидкості, регулярності, безпеки, інформативності, екологічності та економічної доцільності послуг. Для математичного опису цього феномену запропоновано інтегральний індекс привабливості транспорту (\$A\$), що розраховується як зважена сума його базових критеріїв:

$$A = w_r R + w_s S + w_c C + w_a A_d + w_e E \quad (2.1)$$

де A - інтегральний індекс привабливості транспорту;

R - регулярність руху;

S - середня швидкість перевезень;

C - комфортність рухомого складу;

A_d - доступність транспортного сервісу;

E - екологічність роботи транспорту;

w_i - вагові коефіцієнти, що відображають значущість кожного критерію.

Регулярність руху визначається як коефіцієнт виконання запланованого обсягу роботи:

$$R = \frac{N_v}{N_{пл}} \quad (2.2)$$

де N_v - кількість виконаних рейсів,
 $N_{пл}$ - кількість запланованих рейсів.

Рівень комфорту рухомого складу у спрощеній нормалізованій формі доцільно моделювати з урахуванням щільності пасажиропотоку та акустичного навантаження:

$C = f(\text{шум, вібрації, густина пасажирів, наявність кондиціонування})$

У спрощеному нормованому вигляді:

$$C = 1 - (\alpha \cdot D + \beta \cdot W) \quad (2.3)$$

де D - середня щільність заповнення салону,
 W - рівень шуму,
 α, β - вагові коефіцієнти.

2.2. Облік та розробка інклюзивних підходів до оцінки ефективності МПТ

Сучасна парадигма планування стійкої міської мобільності базується на принципах універсального дизайну та забезпечення безбар'єрності для всіх категорій населення, зокрема для маломобільних груп населення (МГН: осіб з інвалідністю, тимчасовими порушеннями здоров'я, людей похилого віку, батьків з дитячими візками тощо).

Традиційні підходи до оцінки ефективності МПТ, орієнтовані на середньостатистичного пасажир, не відображають реального стану доступності

інфраструктури. Інклюзивна оцінка якості транспортної системи є багатовимірною матрицею, яка включає такі детермінанти:

1. **Архітектурно-планувальна доступність:** наявність безбар'єрних підходів до зупиночних комплексів, тактильних елементів навігації, підйомників та пандусів у підземних/надземних переходах.
2. **Транспортна безбар'єрність:** питома вага низькопідлогового рухомого складу, функціонування відкидних апарелей, систем кріплення крісел-колісних та належне залізнично-платформне стикування на зупинках.
3. **Інформаційна доступність:** дублювання аудіо- та візуальних каналів оповіщення (контрастні табло, мовні інформатори), адаптація мобільних додатків та систем навігації під потреби осіб із порушеннями зору чи слуху.
4. **Ергономічність пересадочних вузлів:** мінімізація відстаней між пунктами посадки-висадки, відсутність порогових бар'єрів, розрахунок коефіцієнта суб'єктивних перешкод та індексу стресогенності пересадки.
5. **Психологічний комфорт та безпека:** суб'єктивне відчуття захищеності пасажирів, що формується через рівень освітленості зон очікування, наявність систем цілодобового відеомоніторингу, превенцію дорожньо-транспортного травматизму та рівень кваліфікації обслуговуючого персоналу.



Рисунок 2.1. Структурна модель інклюзивності міського транспорту

Фізична доступність визначається здатністю пасажир безперешкодно потрапити на зупинку, увійти до транспортного засобу, пересуватися всередині салону та здійснювати пересадки.

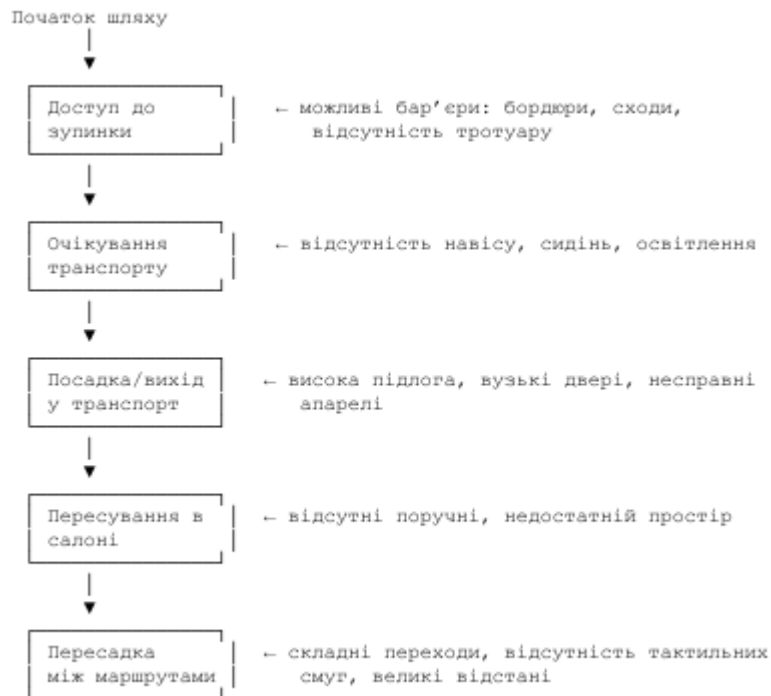


Рисунок 2.2. Наявність бар'єрів на етапах користування транспортом

Ефективний моніторинг параметрів інклюзивності у режимі реального часу досягається шляхом розгортання цифрових екосистем на базі інтелектуальних транспортних систем (ІТС). Інтеграція даних GPS-навігації, систем відеоаналітики пасажиропотоків, безконтактних засобів оплати проїзду (електронний квиток) та краудсорсингових геоінформаційних платформ дозволяє формувати динамічні карти доступності інфраструктури.

Висновок. Запровадження комплексних індексів інклюзивності у практику транспортного планування дає змогу оптимізувати розподіл інвестиційних ресурсів під час модернізації міської інфраструктури, змістивши вектор оцінки з суто технічних параметрів системи на реальні потреби кінцевого користувача.

2.3. Методологія формування інструментарію анкетування пасажирів громадського транспорту

З метою ідентифікації латентних проблем та детермінації векторів оптимізації функціонування системи пасажирських перевезень було розроблено спеціалізований опитувальний інструментарій. Структура анкети містить такі закриті та відкриті запитання:

1. З якою періодичністю ви користуєтеся послугами міського громадського транспорту?

- Щодня
- 3–5 разів на тиждень
- 1–2 рази на тиждень
- Рідше ніж один раз на тиждень
- Практично не користуюся

2. Визначте домінуючу ціль ваших переміщень громадським транспортом:

- Трудова міграція / поїздки до закладів освіти
- Побутові потреби (купівля товарів, закупівлі)
- Медичні потреби (відвідування лікарень)
- Культурно-дозвіллєві цілі, соціальні контакти
- Інше

3. Який тип рухомого складу ви використовуєте найчастіше?

- Автобус великої місткості
- Мікроавтобус (маршрутне таксі)
- Експрес-автобус
- Приміський автобус у межах міської риси
- Інше

4. Дайте інтегральну оцінку поточної якості транспортного обслуговування:

- Відмінно (дуже висока)
- Добре (висока)
- Задовільно
- Незадовільно (низька)
- Незадовільно (критично низька)

5. Оцініть рівень ергономічності та комфорту салону рухомого складу:

- Дуже високий
- Високий
- Задовільний
- Низький
- Критично низький

6. Оцініть санітарно-гігієнічний стан салону (чистоту):

- Повністю задовільний (завжди чисто)
- Переважно задовільний (переважно чисто)
- Періодично незадовільний (іноді брудно)
- Систематично незадовільний (часто брудно)
- Критично незадовільний

7. Оцініть рівень професійної етики та культури обслуговування водійського складу:

- Дуже високий
- Високий
- Задовільний
- Низький
- Критично низький

8. Чи дотримується водійський склад правил дорожнього руху та безпеки перевезення?

- Систематично дотримується
- Переважно дотримується
- Періодично порушує
- Систематично порушує
- Важко відповісти / не маю змоги оцінити

9. Оцініть ступінь зручності діючого розкладу руху:

- Повністю зручний
- Переважно зручний
- Частково зручний
- Переважно незручний
- Повністю незручний

10. З якою частотою фіксуються девіації (відхилення та затримки) від затвердженого графіка руху?

- Практично ніколи
- Рідко
- Періодично
- Часто
- Систематично

11. Оцініть просторову доступність зупинкових пунктів та раціональність маршрутної сітки:

- Повністю зручна
- Переважно зручна
- Задовільна
- Незручна
- Повністю незручна

12. Дайте суб'єктивну оцінку рівня діючого тарифу на проїзд:

- Занижений
- Помірно низький

- Економічно оптимальний
- Завищений
- Суттєво завищений

13. Оцініть загальний рівень безпеки під час здійснення поїздки:

- Повністю безпечно
- Переважно безпечно
- Задовільно
- Небезпечно
- Критично небезпечно

14. Чи достатньо наявного інформаційного забезпечення (схеми маршрутів, трафарети, розклади)?

- Повністю достатньо
- Переважно достатньо
- Частково достатньо
- Недостатньо
- Повністю відсутнє

15. Оцініть ефективність функціонування цифрових сервісів (безготівкова оплата, GPS-моніторинг):

- Відмінно
- Добре
- Задовільно
- Незадовільно
- Критично незадовільно
- Не користуюся

16. Оцініть рівень зручності процесу посадки-висадки пасажирів:

- Повністю зручно
- Переважно зручно
- Задовільно

- Незручно
- Повністю незручно

17. Чи фіксуються явища надмірного пасажиропотоку (наповненості) у салоні рухомого складу?

- Практично ніколи
- Рідко
- Періодично
- Часто
- Систематично

18. Чи існує об'єктивна необхідність модернізації та оновлення наявного рухомого складу?

- Так, потребує негайної реновації
- Так, оновлення є бажаним
- Процес оновлення може відбуватися еволюційно (поступово)
- Немає об'єктивної потреби
- Важко відповісти

19. Які стратегічні напрями підвищення якості перевезень є для вас пріоритетними? *(Допускається мультивибір)*

- Модернізація інформаційного забезпечення
- Максимізація пунктуальності та дотримання графіків
- Підвищення рівня комфорту в салоні
- Оптимізація (зниження) вартості проїзду
- Посилення заходів безпеки руху
- Підвищення культури обслуговування персоналом
- Розширення спектра цифрових та інформаційних послуг

20. Ваші конструктивні пропозиції щодо реформування транспортної системи міста:

- *Відкрита відповідь*

2.4. Статистичний аналіз та дескриптивна інтерпретація результатів соціологічного дослідження

Для забезпечення наочності отримані емпіричні дані репрезентовано у вигляді зведених статистичних таблиць. Загальний обсяг вибірки склав $N = 250$ респондентів.

Таблиця 2.1. Зведені результати анкетування пасажирів ($N = 250$)

№ критерію	Параметр дослідження та варіанти відповідей	Абсолютна кількість (n)	Відносна частка (%)
1	Частота використання громадського транспорту:		
	– Щодня	130	52.0%
	– 3–5 разів на тиждень	60	24.0%
	– 1–2 рази на тиждень	35	14.0%
	– Менш ніж 1 раз на тиждень	20	8.0%
	– Практично не користуюся	5	2.0%
2	Функціональна ціль поїздки:		
	– Трудова міграція / навчання	150	60.0%
	– Побутові / домашні обов'язки	55	22.0%
	– Соціально-культурні / дозволя	20	8.0%
	– Медичні потреби	15	6.0%
	– Інші	10	4.0%
3	Пріоритетний тип рухомого складу:		

№ критерію	Параметр дослідження та варіанти відповідей	Абсолютна кількість (n)	Відносна частка (%)
	– Автобус	165	66.0%
	– Мікроавтобус (маршрутне таксі)	70	28.0%
	– Експрес-автобус	10	4.0%
	– Приміські маршрути в межах міста	3	1.2%
	– Інші	2	0.8%
4	Інтегральна оцінка якості послуг:		
	– Дуже висока	8	3.2%
	– Висока	40	16.0%
	– Задовільна	120	48.0%
	– Низька	70	28.0%
	– Дуже низька	12	4.8%
5	Рівень комфорту в салоні:		
	– Дуже комфортно	5	2.0%
	– Комфортно	48	19.2%
	– Задовільно	110	44.0%
	– Незадовільно	65	26.0%
	– Дуже погано	22	8.8%
6	Санітарний стан (чистота) салону:		

№ критерію	Параметр дослідження та варіанти відповідей	Абсолютна кількість (n)	Відносна частка (%)
	– Завжди чисто	12	4.8%
	– Переважно чисто	78	31.2%
	– Періодично брудно	95	38.0%
	– Часто брудно	50	20.0%
	– Критично незадовільний стан	15	6.0%
7	Культура поведінки водія:		
	– Дуже висока	20	8.0%
	– Висока	85	34.0%
	– Задовільна	90	36.0%
	– Низька	40	16.0%
	– Критично низька	15	6.0%
8	Дотримання водієм правил дорожнього руху:		
	– Систематично дотримується	40	16.0%
	– Переважно дотримується	110	44.0%
	– Періодично порушує	65	26.0%
	– Часто порушує	25	10.0%
	– Не маю змоги оцінити	10	4.0%
9	Зручність діючого розкладу руу:		
	– Повністю зручний	25	10.0%

№ критерію	Параметр дослідження та варіанти відповідей	Абсолютна кількість (n)	Відносна частка (%)
	– Переважно зручний	90	36.0%
	– Частково зручний	80	32.0%
	– Переважно незручний	45	18.0%
	– Повністю незручний	10	4.0%
10	Частота затримок / девіацій від графіка:		
	– Практично ніколи	10	4.0%
	– Рідко	40	16.0%
	– Періодично	110	44.0%
	– Часто	75	30.0%
	– Систематично	15	6.0%
11	Просторова доступність зупинок:		
	– Дуже зручно	40	16.0%
	– Зручно	110	44.0%
	– Задовільно	70	28.0%
	– Незручно	25	10.0%
	– Повністю незручно	5	2.0%
12	Суб'єктивна оцінка вартості проїзду:		
	– Дуже низька	5	2.0%

№ критерію	Параметр дослідження та варіанти відповідей	Абсолютна кількість (n)	Відносна частка (%)
	– Низька	20	8.0%
	– Оптимальна	110	44.0%
	– Висока	90	36.0%
	– Дуже висока	25	10.0%
13	Рівень безпеки під час подорожі:		
	– Повністю безпечно	12	4.8%
	– Переважно безпечно	70	28.0%
	– Задовільно	110	44.0%
	– Небезпечно	45	18.0%
	– Вкрай небезпечно	13	5.2%
14	Якість інформаційного супроводу:		
	– Повністю достатня	35	14.0%
	– Переважно достатня	60	24.0%
	– Частково достатня	85	34.0%
	– Недостатня	55	22.0%
	– Повністю відсутня	15	6.0%
15	Ефективність функціонування цифрових сервісів:		
	– Дуже висока	18	7.2%

№ критерію	Параметр дослідження та варіанти відповідей	Абсолютна кількість (n)	Відносна частка (%)
	– Висока	50	20.0%
	– Задовільна	75	30.0%
	– Низька	45	18.0%
	– Критично низька	22	8.8%
	– Не використовую	40	16.0%
16	Ергономічність процесу посадки-висадки:		
	– Дуже зручно	15	6.0%
	– Зручно	85	34.0%
	– Задовільно	95	38.0%
	– Незручно	40	16.0%
	– Повністю незручно	15	6.0%
17	Інтенсивність наповнення салону (натовп):		
	– Практично ніколи	5	2.0%
	– Рідко	20	8.0%
	– Періодично	70	28.0%
	– Часто	120	48.0%
	– Систематично	35	14.0%
18	Необхідність кардинальної модернізації системи:		

№ критерію	Параметр дослідження та варіанти відповідей	Абсолютна кількість (n)	Відносна частка (%)
	– Потребує негайно (терміново)	180	72.0%
	– Оновлення є пріоритетним	45	18.0%
	– Еволюційне (поступове) оновлення	15	6.0%
	– Немає потреби	5	2.0%
	– Важко відповісти	5	2.0%

Науково-теоретичний аналіз причинно-наслідкових зв'язків за результатами дослідження

Емпіричний аналіз зібраного масиву даних дозволив експлікувати декілька закономірних **причинно-наслідкових комплексів**, що визначають поточний стан міської пасажирської логістики:

- **Комплекс макромобільності населення:**
 - *Причина:* Понад половина респондентів (52.0%) здійснюють щоденні поїздки, причому ключовим мотивом у 60.0% випадків є маятникова трудова та навчальна міграція.
 - *Наслідок:* Це зумовлює надвисоку чутливість міського соціуму до стабільності транспортної системи.
 - *Висновок:* Будь-які збої в її роботі автоматично екстраполюються на загальну соціально-економічну ефективність життєдіяльності міста.
- **Деградація загального рівня задоволеності якістю (перевага оцінки «задовільно» — 48.0%):**

- *Причина:* Систематичний брак капіталовкладень у реновацію матеріально-технічної бази та пасивне утримання застарілої інфраструктури замість її модернізації.

- *Наслідок:* Пасажири детермінують сервіс як «мінімально прийнятний» (ерзац-продукт), а не високоякісний.

- *Висновок:* Чверть опитаних (28.0%) фіксують відверто низьку якість, що свідчить про глибокі інституційні деформації у системі управління перевезеннями.

- **Чинники мікрокомфарту середовища перевезень:**

- *Причина:* Моральне та фізичне зношення рухомого складу на тлі дефіциту систем кондиціонування та незадовільного санітарного стану салонів (58.0% респондентів відмічають регулярну наявність бруду).

- *Наслідок:* Формування стійкого психофізіологічного дискомфорту пасажирів під час транзиту.

- *Висновок:* Цей ефект мультиплікується незадовільною ергономікою посадки-висадки для маломобільних груп населення.

- **Криза диспетчеризації та часової пунктуальності:**

- *Причина:* Перевантаження вулично-дорожньої мережі (приватним автотранспортом) та відсутність виділених смуг для громадського транспорту призводять до регулярних девіацій від графіків (80.0% пасажирів фіксують регулярні затримки).

- *Наслідок:* Хронічне порушення інтервалів руху викликає синергетичний ефект — критичне скупчення людей на зупинках і кумулятивне переповнення салонів (явище «натовпу» підтвердили 62.0% опитаних).

- *Висновок:* Нестабільність розкладу виступає першопричиною стресогенності поїздок та падіння загального пасажиропотоку.

- **Фактор безпеки та професійної деструкції персоналу:**

- *Причина:* Недосконала система мотивації праці водіїв та гонитва за пасажировиручкою спонукають водійський склад до агресивного стилю керування та порушення ПДР (що відмітили в сукупності 36.0% респондентів).

- *Наслідок:* Трансформація громадського транспорту на зону підвищеного травматичного ризику.

- *Висновок:* Це знижує рівень суб'єктивного відчуття безпеки пасажирів (лише 4.8% вважають поїздки повністю безпечними).

- **Тарифний дисбаланс:**

- *Причина:* Диспропорція між номінальною вартістю квитка та низьким рівнем фактичного сервісу змушує 46.0% респондентів вважати діючий тариф завищеним.

- *Наслідок:* Ескалація соціальної напруги та формування стійкої недовіри до органів місцевого самоврядування та приватних перевізників.

- *Висновок:* Легітимізація та пасажирське схвалення будь-яких тарифних змін можливі виключно через кореляцію ціни з реальними якісними параметрами перевезень.

- **Інформаційно-цифровий вакуум:**

- *Причина:* Низька щільність покриття маршрутів цифровими трекерами та брак інтерактивних табло інформування на зупинках.

- *Наслідок:* Зниження предиктивності (передбачуваності) поїздки для користувача, що змушує 28.0% оцінювати інформаційну підтримку як дефіцитну.

Узагальнюючи емпіричні результати, слід констатувати: подолання означених деструктивних тенденцій вимагає відмови від фрагментарних заходів на користь **комплексної стратегічної модернізації**. Першочерговими взаємопов'язаними кроками мають стати: імперативна реновація рухомого складу (72.0% респондентів вимагають її терміново), оптимізація геометрії маршрутної мережі, суцільна цифровізація транзакцій (електронний квиток) та

впровадження жорстких інституційних стандартів професійного відбору водійського персоналу.

2.5. Математичне моделювання вагових коефіцієнтів та методологія розрахунку інтегрального показника якості

Для переведення лінгвістичних (якісних) оцінок пасажирів у метричний простір кожному елементу масиву питань анкети було присвоєно відповідний ваговий коефіцієнт b_i . Значення коефіцієнтів детерміновано експертним шляхом на основі їхнього внеску у формування загального рівня корисності транспортної послуги.

Таблиця 2.2. Розподіл вагових коефіцієнтів за базовими категоріями якості

Назва агрегованої категорії якості	Сумарний ваговий коефіцієнт категорії
Пунктуальність, регулярність та дотримання графіка руху	0.20
Ергономічність, комфорт салону та санітарно-гігієнічний стан	0.20
Безпека дорожнього руху та процесу перевезення	0.15\$
Професійна етика, культура обслуговування водійського складу	0.15
Економічна доступність та раціональність вартості проїзду	0.10
Просторова доступність транспортної інфраструктури (зупинок)	0.10

Назва агрегованої категорії якості	Сумарний ваговий коефіцієнт категорії
Інформаційний супровід та впровадження цифрових сервісів	0.10
Усього (нормалізована сума вагових коефіцієнтів)	1.00

У межах декомпозиції загальної моделі кожному окремому індикатору (питанню анкети) присвоєно парціальну вагу:

- Загальна інтегральна оцінка якості обслуговування (як контрольний індикатор): $b = 0.20$.
- Параметри підсистеми «Комфорт»: комфорт салону — 0.10; санітарна чистота — 0.05; зручність процесів посадки-висадки — 0.10; рівень наповненості (наовп) — 0.05; імперативність оновлення парку — 0.05.
- Параметри підсистеми «Надійність руху»: ергономічність розкладу — 0.10; частота затримок та зривів рейсів — 0.10.
- Параметри підсистеми «Безпека та персонал»: комплаєнс водія щодо ПДР — 0.15; культура обслуговування — 0.10.
- Параметри підсистеми «Доступність та сервіс»: просторова локація зупинок — 0.10; тарифна політика — 0.10; повнота інформаційних матеріалів — 0.10; рівень проникнення електронних послуг — 0.10.
- Корируючий індекс регулярності поїздок (частота використання): $b = 0.05$.

Примітка: Контекстуальні параметри (ціль переміщення, тип рухомого складу), а також суб'єктивні текстові пропозиції пасажирів (відкриті питання) до

математичної моделі розрахунку інтегрального індексу не залучаються через їхній суто класифікаційний та рекомендаційний характер.

Етапи математичного розрахунку інтегрального індексу якості

Алгоритм обчислення інтегрального критерію базується на конвергенції методу зважених оцінок та параметричної шкали Лікерта (в діапазоні від 1 до 5 балів) і реалізується за такою покроковою процедурою:

Крок 1. Оцифрування відповідей респондентів шляхом трансляції рангових оцінок у дискретні значення: «критично незадовільно» 1; «незадовільно» 2; «задовільно» 3; «добре» 4; «відмінно» 5.

Крок 2. Обчислення виважених оцінок для кожного індикатора шляхом знаходження добутку вихідного балу та відповідного вагового коефіцієнта.

Крок 3. Розрахунок інтегрального показника якості (I) за допомогою адитивної згортки:

$$I = \sum (b_i \times x_i), \quad (2.7)$$

де b_i — ваговий коефіцієнт i -го показника;

x_i — середньозважена числова оцінка, отримана за i -м критерієм анкетування.

Крок 4. Кваліметрична інтерпретація розрахованого індексу відповідно до визначених інтервальних меж:

$I < 2$. — критично низький (деструктивний) рівень якості;

$2.0 < 3.0$ — мінімально задовільний (компромісний) рівень;

$3.0 < 4.0$ — оптимальний (достатній) рівень якості;

4.0 — еталонний (високий) рівень якості надання послуг.

Для проведення диференційованого порівняльного аналізу окремих підсистем (наприклад, оцінки комфорту рухомого складу) обчислюються

парціальні групові індекси. Зважаючи на те, що сумарна питома вага блоку «Комфорт» становить 0.20, формула розрахунку часткового індексу комфорту {комфорт} набуває такого вигляду:

$$I_{комф} = \sum (b_i \times x_i) / 0,20. \quad (2.8)$$

Застосування цієї математичної моделі уможлиблює проведення об'єктивного компаративного (порівняльного) аналізу різнорідних експлуатаційних параметрів транспортної системи незалежно від їхньої первісної частки у загальній структурі моделі оцінювання

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ МІСТ У ПЕРЕСУВАННЯХ

3.1 Напрями підвищення привабливості міського пасажирського транспорту

Підвищення привабливості міського пасажирського транспорту (МПТ) на сучасному етапі є пріоритетним стратегічним напрямом розвитку міської мобільності, що обумовлено прогресуючими вимогами до якості перевезень, екологічної стійкості та рівня комфорту пасажирів. Зростання питомої ваги громадського транспорту в структурі переміщень міського населення визначає необхідність систематичного моніторингу та реорганізації функціонування тролейбусних маршрутів і міської автобусної мережі. Базовим вектором зазначених трансформацій є орієнтація на провідні потреби споживачів транспортних послуг, розробка та впровадження прогресивних технологічних рішень, модернізація інфраструктури та уніфікація стандартів транспортного обслуговування.

Транспортна система міста, яка інтегрує тролейбусну мережу та автобусні маршрути загального користування, протягом останніх років характеризується позитивною динамікою щодо оновлення рухомого складу, диджиталізації системи оплати проїзду (впровадження автоматизованої системи обліку оплати проїзду) та оптимізації графіків руху. Водночас існує низка деструктивних факторів, що стримують зростання обсягів пасажироперевезень та знижують конкурентоспроможність МПТ відносно індивідуального автомобільного транспорту. Відповідно, визначення потенційних областей для підвищення привабливості системи потребує застосування комплексного підходу, який поєднує організаційні, технологічні, інфраструктурні та інноваційні управлінські рішення.

На сучасному етапі акцент зміщується в бік забезпечення просторово-часової доступності переміщень, надійності дотримання розкладу руху, ергономічності салонів рухомого складу, інклюзивності для маломобільних груп населення (МГН), безпеки транспортного процесу, прогнозованості тривалості поїздки та реалізації раціональної тарифної політики. Задоволення цих параметрів формує високий рівень лояльності до системи МПТ і стимулює переорієнтацію пасажиропотоків на користь екологічно стійких видів транспорту.

Розвиток тролейбусного транспорту базується на його незаперечних техніко-економічних та екологічних перевагах, таких як мінімальний антропогенний вплив на навколишнє середовище (відсутність локальних викидів забруднюючих речовин), низький рівень акустичного навантаження, а також вища стабільність виконання експлуатаційних графіків за наявності ізольованого земляного полотна або виділених смуг. Проте суттєвим обмеженням функціонування міського електричного транспорту залишається жорстка прив'язка до контактної мережі, що актуалізує завдання її модернізації та оптимізації географічного розташування. Як домінантна складова екологічної системи МПТ, тролейбусний транспорт потребує планового оновлення рухомого складу, інтеграції сучасних засобів динамічного інформування пасажирів та реалізації енергоощадних технологій.

Автобусні маршрути становлять більш гнучкий та адаптивний елемент транспортної системи, проте у цьому сегменті акумульовано ключові системні недоліки: значна дисперсія інтервалів руху, експлуатація морально та фізично застарілого рухомого складу приватними операторами ринку, незадовільний рівень культури обслуговування та дискретність розкладів руху. Задля підвищення привабливості автобусних перевезень критично важливим є законодавче закріплення стандартів комфортності, посилення контролю за

технічним станом транспортних засобів та забезпечення паритетних умов конкуренції на ринку пасажирських послуг.

Комплексна модернізація МПТ неможлива без випереджального розвитку транспортно-пересадкової інфраструктури. Зупинкові пункти мають відповідати критеріям ергономічності, бути обладнаними павільйонами очікування, системами штучного освітлення, мультимедійними табло прогнозування часу прибуття транспорту, а також елементами доступності (пандусами, тактильною плиткою тощо). Окрему роль відіграє організація спеціалізованих виділених смуг для руху громадського транспорту.

Зазначений захід дозволяє істотно мінімізувати часові витрати пасажирів на переміщення та підвищити регулярність сполучення. Ефект збільшення експлуатаційної швидкості руху описується через мінімізацію непродуктивних затримок на маршрутах, де сумарні витрати часу в русі визначаються за залежністю:

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{рух}} + \sum_{i=1}^n t_{i,\text{затрим}} \quad (3.1)$$

де: $T_{\text{рух}}$ — чистий час руху транспортного засобу по перегонах, год (хв);

$\Delta t_{\text{затрі}}$ — тривалість затримок, обумовлених циклами світлофорного регулювання, заторними явищами на підходах до перехресть або тривалістю обслуговування пасажирів на зупинкових пунктах, год (хв).

Впровадження виділених смуг руху та систем координованого управління з наданням пріоритету громадському транспорту на перехрестях дозволяє мінімізувати значення стохастичної складової затримок ($\sum \Delta t_{\text{затрі}}$), що безпосередньо підвищує загальний рівень привабливості системи МПТ.

Сучасна парадигма функціонування МПТ передбачає інтеграцію засобів інтелектуальних транспортних систем (ІТС). Пасажирам має надаватися

верифікована та оперативна інформація. Дані щодо поточного просторового положення транспортних засобів, рівня заповнення салону, можливості безконтактної оплати проїзду, а також оптимальних мультимодальних маршрутів пересадки генеруються підсистемами GPS/ГЛОНАСС-моніторингу, цифровими інформаційними панелями, мобільними додатками та єдиною автоматизованою системою обліку оплати проїзду (АСООП). Технологічна доступність сервісів спрощує алгоритм планування поїздки, робить транспортний процес передбачуваним, що детермінує зростання рівня довіри населення до громадського транспорту.

Якість надання послуг з перевезення значною мірою залежить від людського фактора. Муніципалітетам необхідно розробити та впровадити єдині корпоративні стандарти професійної поведінки водійського складу, орієнтовані на клієнтоцентричність, дотримання регламентів безпеки дорожнього руху та реалізацію раціональних (плавних) режимів керування транспортними засобами. Психоемоційний клімат у салоні, професіоналізм персоналу та превенція конфліктних ситуацій формують суб'єктивну складову оцінки привабливості транспорту пасажирами.

Підвищення привабливості МПТ лімітується ступенем його адаптації до потреб маломобільних груп населення. Використання виключно низькопідлогового рухомого складу, обладнаного відкидними апарелями, ергономічними поручнями, спеціалізованими зонами фіксації крісел колісних та дитячих візків, а також дублювання інформації засобами аудіо- та візуального сповіщення забезпечують безбар'єрність та безпеку поїздки для всіх категорій громадян. Такі заходи не лише підвищують рівень соціальної інклюзії, а й корелюють із міжнародними стандартами доступності.

Проектування та розвиток маршрутної мережі мають враховувати показники щільності транспортного обслуговування в районах з інтенсивним житловим будівництвом. Формування нових урбанізованих територій зумовлює

необхідність диверсифікації та розширення просторового охоплення транспортної мережі, трансформації конфігурації діючих маршрутів та адаптації графіків руху до фактичних обсягів пасажиропотоків. Інтегральний критерій оцінки функціонування міської транспортної системи може бути виражений через показник обсягу транспортної роботи:

$$W = \sum_{j=1}^m Q_j \cdot L_j \quad (3.2)$$

де: Q_j — обсяг пасажироперевезень на j -му маршруті, пас.;

L_j — протяжність j -го маршруту, км.

Максимізація значення транспортної роботи W у межах нормативних бюджетних обмежень свідчить про підвищення ефективності та доступності транспортної системи міста.

Тарифна політика має базуватися на принципах соціальної орієнтованості, прозорості, економічної обґрунтованості та паритетності між вартістю поїздки та якістю наданих послуг. Впровадження гнучких (динамічних) тарифних планів, пільгових програм для цільових верств населення (студентів, пенсіонерів), проїзних квитків тривалої дії та безкоштовних трансферів (пересадочних тарифів) стимулює попит на послуги МПТ. Оптимізація витрат пасажирів на реалізацію кореспонденцій за умови дотримання високих стандартів обслуговування є ключовим інструментом забезпечення конкурентоспроможності системи громадського транспорту.

Реалізація стратегії підвищення привабливості МПТ потребує мультидисциплінарної взаємодії органів місцевого самоврядування, операторів перевезень та проектно-інженерних інституцій. Впровадження або

реконфігурація будь-якого маршруту повинна супроводжуватися відповідним техніко-економічним обґрунтуванням, що включає нормативно-правову документацію, технічні регламенти та фінансові розрахунки доцільності. Інтегральний індекс привабливості системи (Іприв) може бути формалізований у вигляді функції від ключових експлуатаційних параметрів:

$$I = \alpha K_{\text{комфорт}} + \beta K_{\text{доступність}} + \gamma K_{\text{регулярність}} + \delta K_{\text{швидкість}} + \epsilon K_{\text{екологічність}} \quad (3.3)$$

де коефіцієнти $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ відображають вагомість кожного показника, що визначаються на основі методів експертних оцінок або соціологічних досліджень (анкетування пасажирів). Зростання значення даного індексу свідчить про підвищення загальної ефективності функціонування транспортної системи та її відповідність очікуванням споживачів.

Узагальнення викладених теоретико-методологічних положень дозволяє сформулювати комплекс практичних рекомендацій щодо підвищення привабливості транспортної системи Тернополя. Необхідно здійснити модернізацію тролейбусного парку шляхом закупівлі сучасного рухомого складу з функцією автономного ходу, що дозволить обслуговувати ділянки мережі без наявної контактної інфраструктури. Паралельно слід нормативно закріпити жорсткі кваліфікаційні вимоги до приватних операторів ринку щодо техніко-експлуатаційного стану рухомого складу.

Необхідно розвивати автобусне сполучення, впроваджувати системи клімат-контролю салону, засоби автоматичного інформування та елементи безбар'єрності. Першочерговому виконанню підлягають заходи з розширення геометрії виділених смуг, проектування зручних транспортно-пересадочних вузлів (ТПВ) та інтеграції гетерогенних видів транспорту в єдину мультимодальну систему міської мобільності. Доцільним є впровадження систем

адаптивного світлофорного регулювання з детектуванням громадського транспорту для мінімізації затримок на перехрестях.

Удосконалення процесу пасажирських перевезень має базуватися на розвитку цифрових сервісів, модернізації зупинкової інфраструктури, дотриманні санітарно-гігієнічних норм у салонах та регулярному підвищенні кваліфікації лінійного персоналу. Крім того, необхідно імплементувати передовий міжнародний досвід муніципалітетів, які орієнтовані на концепцію сталого розвитку (Sustainable Urban Mobility Plan — SUMP), де домінантними критеріями є екологічність та інтегрованість мобільності.

Ефективна реалізація зазначених напрямів дозволить сформувати збалансовану, інклюзивну та високотехнологічну систему МПТ, що задовольнятиме реальні потреби населення в переміщеннях. Такий підхід забезпечить релокацію пасажиропотоків на користь громадського транспорту, зниження рівня завантаження вулично-дорожньої мережі (ВДМ), покращення екологічного стану міського середовища та підвищення загального рівня якості життя міського населення.

3.2 Напрями вдосконалення громадського автомобільного транспорту з урахуванням результатів аналізу анкет респондентів

На основі результатів соціологічного дослідження (анкетування пасажирів) виявлено ключові деструктивні зони у функціонуванні міського пасажирського автомобільного транспорту, які безпосередньо лімітують якість транспортного обслуговування. До найбільш критичних проблем віднесено: низький рівень регулярності сполучення, недотримання графіків руху, зношеність рухомого складу, незадовільний санітарно-гігієнічний та ергономічний стан салонів, недостатній рівень безпеки поїздки, а також низька інформаційна та цифрова підтримка сервісів перевезень. Нижче наведено детальну експлікацію кожної з

виявлених областей із пропозицією конкретних інженерно-управлінських рішень.

По-перше, за результатами обробки анкет встановлено високу еластичність попиту відносно регулярності та надійності графіків руху. Значна частина респондентів здійснює поїздки щоденно або з регулярністю 3–5 разів на тиждень, при цьому лише 46% опитаних оцінюють діючий розклад руху як «повністю зручний» або «переважно зручний». Більше третини респондентів констатують суттєві незручності в графіках, 44% стикаються з нерегулярністю сполучення «періодично», а 30% — «систематично». Це свідчить про необхідність впровадження математичних методів моделювання та сучасних ІТС в процеси оперативного управління рухом. Технічними рішеннями у цьому напрямі є: повна інтеграція бортового обладнання GPS-моніторингу автобусів, алгоритмічне коригування інтервалів руху залежно від коливань інтенсивності пасажиропотоків, та розвиток мобільних застосунків із трансляцією розкладу руху в режимі реального часу (Real-Time Passenger Information — RTPI). Дані заходи підвищують детермінованість поїздок та мінімізують витрати часу пасажирів на очікування.

Другий вектор модернізації стосується реновації парку рухомого складу. Потребу в оновленні автобусів як «критичну та невідкладну» означили 72% респондентів, що підтверджує високий рівень незадоволеності технічним станом транспортних засобів. Пасажири відзначають незадовільну ергономіку салонів, низькі санітарні показники та високий коефіцієнт наповнення рухомого складу, особливо в години пікового навантаження. Для нівелювання цих явищ пропонується реалізувати програму поетапного виведення з експлуатації зношених автобусів малої місткості приватних перевізників та заміну їх на сучасні низькопідлогові моделі великої (надвеликої) місткості, обладнані системами примусової вентиляції та кондиціювання повітря, а також ефективними засобами вібро- та шумоізоляції. Екологічний вектор передбачає

перехід на рухомий склад із нульовим рівнем емісії (електробуси) або гібридні силові установки. Окремо передбачено посилення регламентів проведення щозмінного технічного огляду та планово-запобіжних ремонтів.

Ергономіка та санітарний стан салонів визначені як наступний пріоритет. Лише 21% опитаних оцінили рівень комфорту в салоні як «високий» або «дуже високий», тоді як понад 60% охарактеризували його як «задовільний» або «незадовільний». Показники чистоти мають ще більш критичні оцінки: лише 36% респондентів вважають стан салонів задовільним, натомість більше 60% фіксують незадовільний санітарний стан «періодично» або «постійно». Оптимальним рішенням є розробка та впровадження жорстких технологічних регламентів клінінгу рухомого складу з проміжним контролем на кінцевих зупинкових пунктах протягом зміни, а також застосування в оздобленні інтер'єрів антивандальних матеріалів із низькою адгезією до забруднень. Додатково доцільно інтегрувати цифрові інструменти зворотного зв'язку (наприклад, QR-коди в салонах) для оперативного моніторингу оцінок пасажирів.

Безпека транспортного процесу та професійна етика водіїв становлять вагомі критерії якості. Тільки 44% пасажирів оцінюють рівень дотримання водіями правил дорожнього руху (ПДР) як стабільно високий, тоді як 16% фіксують систематичні порушення. Незадовільну поведінку та низький рівень культури обслуговування з боку водіїв відзначили 22% опитаних. Це обумовлює необхідність реалізації комплексних програм підвищення кваліфікації персоналу, що включають курси контраварійного водіння, психологічні тренінги з управління стресом та клієнтоорієнтованості. Впровадження систем внутрішнього та зовнішнього відеоспостереження (відеореєстраторів із функцією штучного інтелекту для моніторингу втоми водія) дозволить забезпечити жорсткий дисциплінарний контроль та мінімізувати аварійність з вини лінійного персоналу.

Інформаційний супровід та електронні сервіси також потребують модернізації. Лише 38% респондентів вважають рівень інформаційного забезпечення достатнім, тоді як понад 30% вказують на суттєвий дефіцит даних щодо параметрів маршрутної мережі. Аналогічний тренд зафіксовано щодо електронних сервісів: лише 27% оцінюють їхній поточний стан як «задовільний». Перспективним рішенням є розробка та масштабування єдиної цифрової мультимодальної платформи (Mobility as a Service — MaaS), яка б консолідувала функції безконтактної оплати, побудови оптимальних маршрутів, інформування про час прибуття та рівень завантаження салонів, а також сервіси подання скарг та пропозицій. Інтерактивні табло на зупинкових пунктах мають стати обов'язковим елементом інфраструктури.

Економічна доступність поїздок та параметри зупинкових пунктів є важливими регуляторами попиту. Більшість користувачів дефініюють тариф як «прийнятний», проте понад 46% опитаних класифікують вартість проїзду як «високу» або «надмірно високу». Оптимізація тарифної політики можлива через диференціацію вартості залежно від способу оплати, впровадження довгострокових проїзних квитків та інтеграцію тарифних планів різних видів транспорту. Стосовно інфраструктури зупинок, більше третини пасажирів оцінюють їх як «незручні» або «незадовільні». Напрями покращення передбачають приведення геометричних параметрів посадкових платформ до нормативних вимог, встановлення захисних павільйонів, інформаційних пілонів та організацію безпечних підходів для пішоходів.

Окремим критичним аспектом є високий рівень наповнення рухомого складу (пасажиронапруженість). Понад 60% респондентів констатують наявність надмірного наповнення салонів із високою регулярністю. З метою раціоналізації розподілу пасажиропотоків та зниження коефіцієнта наповнення салонів рекомендовано зменшити інтервали руху в години пікового навантаження, здійснити перерозподіл рухомого складу з випуском на лінію автобусів великої

місткості на лімітуючих маршрутах, а також провести реструктуризацію маршрутної мережі на основі актуальних матриць кореспонденцій.

Таблиця 3.1 — Пріоритетні напрями вдосконалення функціонування міського пасажирського автомобільного транспорту за результатами соціологічного дослідження

Напрямок вдосконалення	Основні проблеми за опитуванням	Пріоритетність	Конкретні рішення
Модернізація рухомого складу	72% респондентів вважають оновлення «стерміновим», низький комфорт, скупчення пасажирів	Дуже високий	Закупівля нових автобусів та маршруток, низькопідлогові моделі, електробуси/гібриди, регулярний технічний аудит
Графік руху та регулярність перевезень	44% відзначають затримки «іноді», 30% – «часто», лише 46% оцінюють графік як зручний	Дуже високий	GPS-моніторинг, адаптивне коригування інтервалів рейсів, мобільні додатки з реальним часом прибуття
Комфорт та чистота салону	Лише 21% оцінюють комфорт як «добрий», понад 60% – незадовільна чистота	Високий	Сучасні матеріали, кондиціонери, регулярне прибирання, контроль персоналу
Безпека поїздки та поведінка водіїв	16% респондентів відзначають часті порушення правил, 22% – поведінка водіїв незадовільна	Високий	Тренінги для водіїв, відеоспостереження, контроль дисципліни, внутрішні стандарти безпеки
Інформаційна підтримка та електронні сервіси	34% оцінюють інформацію частково, 27% оцінюють електронні сервіси як добрі або дуже добрі	Середній	Розробка мобільної платформи, електронна оплата, табло на зупинках, інтерактивні карти маршрутів
Доступність зупинок	28% оцінюють як «задовільно», 12% – «незручно» або «дуже незручно»	Середній	Встановлення комфортних платформ та навісів, інформаційних стендів, пішохідних підходів
Вартість проїзду	46% оцінюють як високу або дуже високу	Середній	Диференційовані тарифи, пільгові програми, інтеграція з іншими видами транспорту
Зменшення скупчення пасажирів	62% відзначають часте або постійне скупчення	Високий	Збільшення частоти рейсів у години пік, застосування автобусів великої місткості, корекція маршрутної мережі

Таким чином, системний аналіз результатів соціологічного дослідження свідчить, що генеральними векторами модернізації міського автобусного транспорту є: оптимізація параметрів регулярності та графіків руху, оновлення парку транспортних засобів, покращення санітарно-гігієнічних умов перевезень, підвищення рівня безпеки руху, диджиталізація інформаційних сервісів, розвиток дорожньої інфраструктури та раціоналізація пасажиромісткості.

Реалізація запропонованих заходів потребує комплексного підходу, що передбачає капіталомісткі інвестиції в технічне переоснащення, цифровізацію процесів диспетчерського управління, безперервне навчання персоналу та модернізацію інфраструктурних об'єктів, що в підсумку забезпечить формування безпечної та ефективної системи міського пасажирського транспорту.



Рисунок 3.1 — Візуалізація ієрархічної структури пріоритетів модернізації міського пасажирського автомобільного транспорту

ВИСНОВКИ

У роботі здійснено комплексне дослідження поточного техніко-експлуатаційного стану, ідентифіковано ключові деструктивні чинники та визначено перспективні напрями підвищення привабливості міського пасажирського транспорту. На основі теоретичного, аналітичного та практико-рекомендаційного аналізу доведено, що МПТ є базовим елементом міської мобільності, ефективність функціонування якого безпосередньо детермінує якість життєдіяльності населення, екологічну стійкість урбанізованих територій та вектор розвитку міської інфраструктури.

Встановлено, що рівень привабливості міського пасажирського транспорту є функцією комплексу взаємопов'язаних факторів, серед яких домінантне значення мають регулярність сполучення, ергономічність та комфортність поїздки, експлуатаційна швидкість, інклюзивність для маломобільних груп населення, інформативність сервісів та відповідність елементів транспортної інфраструктури сучасним стандартам безпеки. Аналіз нормативно-правової бази та передового міжнародного досвіду підтвердив, що Україна реалізує послідовну стратегію щодо впровадження інтегрованих моделей міської мобільності. Разом з тим, значна частина вітчизняних муніципалітетів продовжує функціонувати в умовах високого рівня зношеності рухомого складу, низького ступеня розвитку інфраструктурних об'єктів та недостатнього рівня цифровізації транспортних процесів.

Проведене соціологічне дослідження споживчих переваг пасажирів дозволило локалізувати ключові системні недоліки в організації перевезень: значні відхилення від розкладів руху, високу пасажиронапруженість салонів, незадовільний рівень комфорту та чистоти, низькі темпи реновації парку транспортних засобів та обмежену просторово-інфраструктурну доступність для маломобільних категорій громадян. Отримані емпіричні дані лягли в основу

визначення вагових коефіцієнтів для критеріальної оцінки якості транспортного обслуговування, що дозволило розробити методологію комплексного аналізу, яка може бути інтегрована в муніципальні транспортні стратегії та програми сталого розвитку міст.

Обґрунтовано та сформульовано стратегічні шляхи оптимізації транспортної ситуації, що включають реструктуризацію та оптимізацію маршрутної мережі, планове оновлення рухомого складу з переходом на екологічні види тяги, розвиток інклюзивної транспортної інфраструктури, впровадження елементів інтелектуальних транспортних систем, тотальну цифровізацію пасажирських сервісів, уніфікацію та стандартизацію показників якості перевезень, а також підвищення загального рівня безпеки транспортного процесу.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кабінет міністрів України. Про затвердження Правил надання послуг пасажирських автомобільних перевезень [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.zakon.rada.gov.ua/go/176-97-n>.
2. Міністерство інфраструктури України Національна транспортна стратегія України до 2030 року [Електронний ресурс] - Київ, 2017. Режим доступу:
https://mtu.gov.ua/files/for_investors/230118/National%20Transport%20Strategy%20of%20Ukraine.pdf (PDF).
3. Міністерство інфраструктури України Про затвердження Порядку та умов організації пасажирських та багажних перевезень автомобільним транспортом (Наказ) [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0257-98>.
4. Міністерство обштинного та територіального розвитку України / Підпроекти «Міський громадський транспорт України» (інформація про проекти розвитку інфраструктури та реконструкції громадського транспорту) [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://mindev.gov.ua/diialnist/infrastrukturi-proekty/infrastrukturi-proekty> в автомобільній та міській транспортній галузях.
5. Європейська комісія – Обсерваторія міської мобільності. Планування привабливого громадського транспорту: тематичний посібник (SUMP) [Електронний ресурс] - Люксембург : Видавництво ЄС, 2023
HYPERLINK "https://urban-mobility-observatory.transport.ec.europa.eu/system/files/2023-11/planning_for_attractive_public_transport.pdf".
6. UITP (Міжнародний союз громадського транспорту). Документ ЄС з питань політики: Пріоритети сектору громадського транспорту на законодавчий період 2024-2029 років. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.uitp.org/publications/eu-policy-paper-public-transport-sector->

priorities-for-the-legislative-term-2024-2029/ .

7. Журнал "Transport Reviews". Оглядіві статті щодо планування та політики в галузі громадського транспорту (розділ та видавець: Taylor & Francis / Elsevier) <https://www.sciencedirect.com/org/journal/transport-reviews> .

8. Шапенко, Ю. Дослідження існуючих проблем організації міського пасажирського транспорту / Я. Шапенко – Міжнародний науковий журнал «Економічний та соціальний розвиток» (ISJEA), 2023 [Електронний ресурс; PDF]. Режим доступу: <https://isg-journal.com/isjea/article/view/450> та <https://isg-journal.com/isjea/article/download/450/252>.

9. Мацеюх Ю. Аналіз пасажирських перевезень та впливу факторів на ефективність міського транспорту / Ю. Мацеюх – Журнал (ITTCI), 2024 [Електронний ресурс; PDF]. Спосіб доступу: <https://itssi-journal.com/index.php/itssi/article/view/463/423>.

10. "Проблеми організації міських пасажирських перевезень в Україні" - наукова стаття (журнал "Економіка та суспільство"), 2022-2023 [Електронний ресурс; PDF]. Режим доступу: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/1865/1797/> .

11. Світовий банк. Процедури аналізу пропускної спроможності громадського транспорту в містах, що розвиваються, — технічний звіт (2024) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2024dddc-c4da-5504-9cbf-8c0587aba55b> .

12. Світовий банк. Процедури аналізу пропускної спроможності громадського транспорту в містах, що розвиваються, — технічний звіт (2024) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2024dddc-c4da-5504-9cbf-8c0587aba55b> .

13. https://www.researchgate.net/publication/364533431_OPTIMIZATION_OF_TRANSPORTATION_ON_URBAN_PASSENGER_LINES.

14. Хітров І. О., Крістопчук М. Є., Пашкевич С. М. «Дослідження процесу пасажирських перевезень з моделюванням зупинок громадського пасажирського транспорту» // Вісник машинобудування та транспорту. – 2024. – № 1 (19). – С. 157-164. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://vmt.vntu.edu.ua/index.php/vmt/article/view/379> (Дата перегляду: 02.12.2025). (Бюлетень машинобудування та транспорту)

15. Гуменюк О., Шаповалов О. «Транспортне моделювання при розробці комплексної транспортної схеми на прикладі міста Києва (Україна)» // Технологічний аудит та виробничі резерви. – 2021. – DOI: 10.15587/2706-5448.2021.235469. (Наукові періодичні видання України)

16. Євчук Ю. «Швидкість міського громадського транспорту як критерій обґрунтування просторово-часової пріоритезації» // ТТ. – 2024. – Т. 5, № 2. – С. 33-41. - DOI: 10.23939/tt2024.02.033. (Наука ЛПЗ)

17. Якименко С.В., Луб'яний П.В., Луб'яна Н.П. «Поліпшення організації міського пасажирського транспорту з урахуванням залучених інвестиційних ресурсів» // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2019. – № 2 (69). - [Електронний ресурс] - URL: <https://journals.kntu.net.ua/index.php/visnyk/article/view/424>

18. Немій С. «Ефективність міських пасажирських перевезень залежно від пасажиромісткості автобусів» // Автомобільний транспорт. – 2019. – № 45. – DOI: 10.30977/AT.2219-8342.2019.45.0.62

розуміння міського транспорту на основі аналізу пасажирських перевезень у

20. Сучасний стан наукових досліджень та технологій у промисловості. – 2024. – № 1(27). – С. 109-127. - DOI: 10.30837/ITSSI.2024.27.109.

21. Огій ОВ, Рубан ДП, Голубов О.С., Підгорний М.В. «Комплексний підхід до питання інтеграції громадського транспорту та містобудування» // Технологічний аудит та виробничі резерви. – 2015. – DOI: 10.15587/2312 - 8372.2015.52010. (Наукові періодичні видання України)

22. Яновський П. О. «Шляхи підвищення ефективності функціонування пасажирського комплексу України» // Транспортні системи та транспортні технології . – 2016. – № 11. – С. 73-79. - DOI: 10.15802/tstt2016/76839. (Транспортні системи та технології).