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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Оцінка ефективності надання послуг громадським пасажирським транспортом

Виконав: студент 6 курсу, групи МНм-61
спеціальності 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Олексюк А. В. (прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Аулін В.В. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Цьонь О. П. (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри (підпис) Цьонь О. П. (прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль, 2023

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

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Цьонь О. П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)
студенту Олексюку Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка ефективності надання послуг громадським пасажирським транспортом

Керівник роботи Аулін Віктор Васильович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затверджені наказом ректора від «10» листопада 2023 року № 4/7-1037
2. Термін подання студентом завершеної роботи 28.12.2023 р.
3. Вихідні дані до роботи Характеристика пасажирської транспортної мережі міста, дані по пішохідній доступності зупинок пасажирського транспорту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Реферат. Вступ. 1. Теоретичний розділ. 2. Аналітико-дослідницький розділ. 3. Проектно-рекомендаційний розділ. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Вовк Ю.Я., доцент		
	Стручок В.С., ст.викл.		

7. Дата видачі завдання 10.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Теоретичний розділ.	20.11.2023 р.	
2	Аналітико-дослідницький розділ.	30.11.2023 р.	
3	Проектно-рекомендаційний розділ.	10.12.2023 р.	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.	20.12.2023 р.	
5	Реферат. Вступ. Загальні висновки.	23.12.2023 р.	
6	Ілюстративний матеріал.	25.12.2023 р.	

Студент _____ Олексюк А. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Аулін В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ 6

ВСТУП 7

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ 9

1.1 Показники якості надавання транспортних послуг 9

1.2 Дослідження методів врахування критеріїв якості надання послуг громадським транспортом 13

1.3 Постановка завдань кваліфікаційної роботи магістра 19

2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ 22

2.1 Принципи покращення методології вивчення попиту на транспортні послуги для забезпечення ефективного задоволення потреб населення в перевезеннях 22

2.2 Порушення прав пасажирів на маршрутах в разі відхилень від установленого розкладу, при визначених стандартах обслуговування 27

2.3 Аналіз якості обслуговування громадським транспортом у м. Рівне 30

2.4 Аналіз транспортних засобів та маршрутів м. Рівне 30

2.5 Підтримка інформаційних потреб користувачів транспортних послуг 34

3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ 38

3.1 Інтегральний показник якості надання послуг пасажирським транспортом 38

3.2 Інтегральна оцінка якості обслуговування пасажирів транспортом 41

3.3 Обчислення показників якості надання транспортних послуг 48

3.4 Оцінка доступності зупинок пасажирського транспорту для пішоходів 53

3.5 Формування потоків пасажирів у системі маршрутного транспорту у м. Рівне 57

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 63

4.1 Організація праці водіїв, режим роботи та відпочинку 63

4.2 Безпека дорожнього руху на транспорті 66

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 70

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 71

ДОДАТКИ 75

РЕФЕРАТ

до кваліфікаційної роботи магістра на тему:
«Оцінка ефективності надання послуг громадським пасажирським транспортом»

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та демонстраційних матеріалів.

Розрахунково-пояснювальна записка містить 4 розділи.

У теоретичному розділі проаналізовано показники якості надавання транспортних послуг; проведено дослідження методів врахування критеріїв якості надання послуг громадським транспортом; поставлено завдання кваліфікаційної роботи.

У аналітико-дослідницькому розділі розглянуто принципи покращення методології вивчення попиту на транспортні послуги; проаналізовано порушення прав пасажирів на маршрутах; проведено оцінку якості обслуговування громадським транспортом м. Рівне; здійснено аналіз транспортних засоби, які задіяні на маршрутах; з’ясовано питання актуальності підтримки інформаційних потреб користувачів транспортних послуг.

У проектно-рекомендаційному розділі проведено інтегральну оцінку якості обслуговування пасажирів транспортом; обчислено показники якості надання транспортних послуг; оцінено рівень доступності зупинок пасажирського транспорту для пішоходів; здійснено формування потоків пасажирів у системі маршрутного транспорту у м. Рівне.

У розділі охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях розглянуто питання організації праці водіїв, режими роботи та відпочинку; проаналізовано безпеку дорожнього руху на транспорті.

У демонстраційних матеріалах наведено основні дані кваліфікаційної роботи магістра.

Кваліфікаційна робота магістра містить вступ, 4 розділи, загальні висновки; складається із 74 стор. тексту , 10 рисунків, 6 таблиць та 14 стор. додатків.

ВСТУП

Актуальність теми. На поточному етапі розвитку систем пасажирського транспорту в містах України важливим завданням є сприяння економічним, безпечним та екологічно чистим системам міського пасажирського транспорту, орієнтованим на потреби транспортних підприємств, ринку і суспільства в цілому. Перебудова та удосконалення транспортних систем для забезпечення пасажирських перевезень в містах вимагає не лише державного регулювання щодо функціонування різних транспортних підприємств, але й обґрунтування оптимальних методів та засобів для організаційного оптимізування їхньої діяльності. Державна політика у сфері пасажирських перевезень має своєю метою ефективне задоволення потреб стосовно безпечного та якісного транспортування пасажирів, використовуючи соціальні, ресурсозберігаючі, природоохоронні та мобілізаційні вимоги за умови ринкових відносин.

Мета і задачі дослідження.

Мета дослідження полягає в розробці методу організації громадського транспорту з урахуванням критеріїв якості обслуговування пасажирів.

Для виконання мети було визначено наступні завдання:

- провести дослідження критеріїв якості здійснення пасажирських перевезень у містах;
- здійснити аналіз транспортної системи м. Рівне з огляду на показники якості;
- виконати розрахунки ефективності надання послуг міським громадським транспортом
- дослідити закономірність впливу показників якості на міські пасажирські транспортні системи.

Об'єкт досліджень – перевезення пасажирів міським громадським транспортом.

Предмет досліджень охоплює організацію перевезень пасажирів міським громадським транспортом з урахуванням показників якості.

Методи дослідження: У ході дослідження виконано аналіз міського

пасажирського транспорту, який дозволяє визначити ключові елементи системи, в яких формується якість обслуговування пасажирів. Також проведено системний аналіз маршрутів руху, спрямований на визначення основних факторів, що впливають на якість перевезень. Методи математичної статистики використовувалися для визначення середніх значень величин параметрів пасажирських потоків та їх оцінки за допомогою вбудованих засобів системи управління базами даних. Математичне моделювання використовувалося для розробки математичних моделей якості обслуговування пасажирів на маршрутах міського пасажирського транспорту.

Наукова новизна отриманих результатів виявляється у розробленні критерію якості надання послуг громадським пасажирським транспортом та обґрунтуванні ряду заходів з метою підвищення їх ефективності в умовах конкурентного ринку. Метод організації пасажирських перевезень міським громадським транспортом був удосконалений за критеріями якості обслуговування на основі модифікованої моделі врахування критеріїв якості. Ця модель відрізняється обґрунтуванням максимальних значень основних критеріїв якості для конкретних умов, які характеризують процес перевезення, та визначенням оптимального інтервалу руху для кожного рейсу на кожному маршруті, що включає кількісну оцінку якості на всіх ділянках і зупинках.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано та застосовано нові організаційні мероприємства з метою ефективного застосування транспортних засобів на міських маршрутах. Ці заходи спрямовані на покращення комфорту подорожей, скорочення часу, який пасажири витрачають на поїздки, та збереження екологічної системи міста.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати кваліфікаційної роботи магістра доповідалися на V Міжнародній науково-практичній конференції «Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем» 19-21 квітня 2023 р. ЦНТУ, м. Кропивницький [29].

1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Показники якості надавання транспортних послуг

Аналіз показників якості надання транспортних послуг визначається як важлива складова господарської системи країни, яка впливає на економічний розвиток і благополуччя населення. Для забезпечення майбутнього економічного зростання та покращення якості життя необхідне значне вдосконалення управління транспортним комплексом та підвищення ефективності його функціонування. Ефективні транспортні системи відповідають економічним і соціальним потребам у переміщенні товарів та робочої сили. Для покращення роботи транспорту необхідно збільшити якість та обсяги, а також зменшити негативний вплив на суспільство, такий як вплив на клімат, забруднення навколишнього середовища, організацію міського пасажирського транспорту тощо. Оцінка ефективності функціонування пасажирського транспортного комплексу та його складових проводиться шляхом використання системи техніко-економічних показників:

– експлуатаційно-технічні: пропускні та провізні спроможності, швидкість та час переміщування пасажирів, маневреність видів транспортів, безпека руху, міра надійності, регулярність і ритмічність перевезень, рівень комфортності пасажирів;

– натуральні: необхідність в трудових ресурсах, потреби електроенергії, палива, металу та різних матеріалів, а також продуктивність праці;

– вартісні: собівартість перевезень, величина поточних експлуатаційних витрат, фондомісткість, капітальних вкладень, прибутку та рентабельність здійснюваних перевезень.

Узагальнені показники щодо якості обслуговування пасажирів, згідно ДСТУ Р 5100496 та Європейських стандартів оцінки якості у галузі функціонування транспорту DIN EN, які стосуються перевезень автобусами на маршруті наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Групи показників якості роботи автобусів згідно стандартів

Групи показників якості	Показники
Показники інформаційного обслуговування	Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів автобусами на маршруті
	Коефіцієнт інформаційного обслуговування пасажирів на зупинці
Показники комфортності	Площа приміщення автобуса, що припадає на одного пасажира
	Допустимі санітарно-гігієнічні норми
	Допустиме наповнення салону автобуса пасажирами
	Коефіцієнт, який враховує комфорт посадки та виходу з автобуса
Показники швидкості	Тривалість перевезення
	Частота руху автобуса
	Частота зупинок автобуса(кількість перегонів)
	Середня експлуатаційна швидкість руху автобуса
Показники своєчасності	Частота автобусів, що відправляються за розкладом
	Частота автобусів, що прибувають за розкладом
	Середньоквадратичне відхилення від розкладу руху автобуса
	Середній інтервал руху автобусів на маршруті
	Максимальний інтервал руху автобусів на маршруті
Показники безпеки	Надійність функціонування автобусів
Показники надійності	Строк служби автобуса
	Вірогідність безвідмовної роботи автобуса

Інформаційні показники розкривають особливості обслуговування пасажирів, зокрема частоту передачі їм інформації, що сприяє прийняттю правильних рішень під час їхнього транспортного обслуговування.

До таких показників відноситься наступна інформація:

– про відправлення і прибування ТЗ;

– про послуги, які можуть надаватися пасажирам та їхня вартість;

– про розміщування необхідних надписів та покажчиків на транспортних засобах та місцях зупинки.

Характеристики комфортності подорожі визначають особливості пасажирських перевезень, сприяючи створенню необхідних умов для обслуговування та забезпечення комфортного перебування пасажирів у транспортному засобі.

До цієї групи показників відносять:

– площу в ТЗ, що припадає на одного пасажира;

– частоту прибирання ТЗ;

– наявність клімат-контролю в ТЗ;

– величину освітленості;

– припустимі значення величини шумів та вібрацій.

У літературних джерелах часто вказується, що комфортабельність також охоплює аспекти заповнення салону. Просту якість можна визначити за одним природним показником, наприклад, швидкістю перевезень.

Складна якість враховує всі природні показники перевезень, такі як швидкість, безпека, рівень обслуговування, вартість та інші. Інтегральна якість визначається природними показниками та затратами на їх здійснення.

Показники швидкості вказують на тривалість перебування пасажирів в поїздці, а сама швидкість руху впливає на собівартість перевезень і час затрачений пасажиром на поїздку.

Способи підвищування швидкості руху:

– містобудівного характеру;

– організаційні;

– конструктивні.

Перша група методів спрямована на усунення перешкод для плавного руху, зменшення простоїв на зупинках та зниження затримок.

До організаційних методів відноситься розподілювання рухомого складу на маршрутах враховуючи динамічні характеристики транспортних засобів; правильне формування графіку маршруту, з врахуванням умов руху та обмін пасажирами на зупинках, а також належне розташування зупинок на маршрутах.

Конструктивні методи сприяють створенню нових типів рухомого складу із покращеними динамічними характеристиками.

Показники своєчасності обумовлюють властивості перевезень пасажирів, які визначають рух транспортних засобів у відповідності до встановленого розкладу або інших вимог, пов'язаних з часом їх руху.

Показники безпеки визначають безпеку пасажирів, яка включає в себе вимоги до безпеки руху транспортного засобу та безпеки пасажирів.

Оцінка безпеки для пасажирів враховує вимоги спеціальних галузевих документів та нормативів.

Безпечність руху для пасажирів класифікується наступним чином:

–безпека при очікуванні посадки в ТЗ;

–безпека при здійсненні посадки та висадки людей;

–безпека безпосередньо під час руху.

При впровадженні систем якості основною халепою як для перевізників так і для пасажирів є відсутність єдиної методики оцінювання якості надання послуг пасажирам. Однак через конкуренцію в галузі транспортних послуг постають нові вимоги стосовно обслуговування потенційних пасажирів. Існує кілька негативних чинників, які впливають на проблему якості пасажирських перевезень:

–Недостатній рівень фінансування державних програм для розвивання транспорту та дорожнього господарства, а також вирівнювання вимог і підходів до утримання доріг.

–Недосконалий рівень та незавершеність реформ у сфері перевезень пасажирів.

–Збитковість підприємств для здійснення послуг міським пасажирським транспортом через недостатній рівень компенсації витрат на перевезення пільгових категорій пасажирів, застарілий автобусний парк, велике навантаження на міські дороги та недосконала система містобудівництва та утримання транспортних інфраструктур.

–Нормативно-правова база є застарілою при низькому темпі гармонізації транспортного законодавства України до міжнародних вимог.

–Практично відсутність конкуренції між перевізниками стосовно забезпечення комфортного перевезення пасажирів.

З метою проведення детального аналізу ефективності надання послуг громадським пасажирським транспортом використовують наступні показники [1]:

1. Показники забезпечення транспортом;
2. Показники якості обслуговування населення транспортом;
3. Показники якості транспорту;
4. Показники якості транспортної роботи.

1.2 Дослідження методів врахування критеріїв якості надання послуг громадським транспортом

Дослідження методів врахування критеріїв якості при перевезенні пасажирів міським громадським транспортом є важливим аспектом в пошуку способів підвищення ефективності пасажирських перевезень. Це вимагає постійного аналізу показників діяльності транспортних підприємств та впровадження методів для вирішення виникаючих проблем.

Теоретичні та практичні дослідження у галузі міського транспорту підтверджують, що ефективність цього сектора визначається застосуванням методів та технологій, вчасним врахуванням потреб населення в здійсненні перевезень, створенням оптимальних маршрутних систем, забезпеченням якісного транспортного обслуговування та належним рівнем організації

перевезень у містах.

Поряд із конструктивною організацією транспортної мережі, одним з шляхів поліпшення якості здійснення міських пасажирських перевезень є проблема одержання інформації для вирішення проблем з організації автобусних перевезень пасажирів. Виявлено, що є потреба у проведенні досліджень формування попиту на перевезення серед населення, регулярному його вивченні та узагальненні отриманих результатів з наукової точки зору.

Від правильності визначення потоків пасажирів залежить ефективна організація руху автобусів, з метою забезпечення переміщення пасажирів з дотриманням комфорту за мінімальних витрат на кожного із пасажирів. Налаштування руху автобусів на маршрутах включає в себе вибір оптимальних форм руху та відповідної до них кількості автобусів.

У зв'язку з останніми досягненнями технологій у світі зростає потреба у заміні застарілого транспортного парку для загального користування на сучасний, який відповідає поточним вимогам.

Незважаючи на значну кількість досліджень, спрямованих на підвищення якості обслуговування пасажирів, відсутні роботи, які б сконцентрувались на організації маршрутів за визначеними параметрами якості надання послуг.

Також відсутні показники якості обслуговування пасажирів для транспортних підприємств, і відсутня конкуренція між ними, що не стимулює покращення якості надання послуг перевезення та зменшення тарифів, що є обов'язковим умовою в ринкових умовах.

Отже, виникає необхідність розроблення науково обґрунтованої методики організації маршрутів, яка включає в себе планову якість руху транспорту, ґрунтуючись на реальних показниках попиту на здійснення перевезень та розумному розподілі ресурсів для задоволення цього попиту. Це здійснюється шляхом визначення оптимального інтервалу руху автобусів на кожному рейсі маршруту протягом доби, що враховується із залученням обох сторін – перевізника та пасажира.

Проблемами якості надавання транспортних послуг займались такі дослідники, як Островський Н.Б. [2], Криворучко О.М. [3], Воркута А.І. та інші.

Вони визначили основні показники якості транспортного обслуговування пасажирів міського транспорту, такі як безпека подорожі, комфорт транспортного переміщення, економія часу на поїздку, заповнюваність транспортних засобів пасажирами, доступні тарифи та ін. Однак не всі їхні пропозиції були впроваджені в реальність, що може бути пояснено складністю таких завдань, відсутністю необхідного контролю, обмеженим фондом транспортних засобів та іншими факторами. Таким чином, виникає необхідність у комплексному підході та враховуванні як формальних так і неформальних чинників.

Характерними для минулих років були показники, які визначали якість обслуговування пасажирів через вплив держави на проектування, організацію та функціонування міської пасажирської транспортної системи. Серед цих показників були витрати часу пасажира на: доїзд до пункту зупинки маршруту, очікування там транспортного засобу, перебування в транспортному засобі під час руху від місця посадки до пункту висадки. Зазвичай розрахунки проводилися на основі даних про переміщення мешканців міста по роботі. Такий підхід був характерним для планової економіки.

У умовах ринкового середовища питання про якість обслуговування пасажирів слід вирішувати органами місцевої влади як конкуренція перевізників за кожного із пасажирів. На сьогоднішній день існують лише окремі елементи ринкового підходу.

Відповідно до досліджень [4, 5], заснованих на аналізі літературних джерел з питань якості надання транспортних послуг, були сформовані показники якості перевезень у умовах ринкового середовища. Цей перелік включає такі аспекти як: надійна подача транспортних засобів (відсутність поломок); мінімальний час очікування транспорту на зупинках; дотримання графіку руху; безпечний рух; екологічна безпека; час прибуття транспорту; наявність вільних місць для сидіння у транспортному засобі; відповідність зупинок; мінімальна тривалість поїздки; відповідне освітлення салону автобуса; комфортність сидінь; адаптація транспорту до різних дорожніх умов; оголошення зупинок під час руху; зовнішній вигляд транспорту; відстань від

місця проживання до зупинок; оптимальна вартість проїзду; наповненість салону автобуса; чіткість інформації стосовно розкладу руху; ширина проходів в салонах автобусів; ввічливість та кваліфікація водіїв; робота транспортного засобу в нічну пору доби; рівень чистоти в салоні; температура в салоні транспортних засобів і інші. Важливо відзначити, що всі ці показники якості орієнтовані на задоволення потреб пасажирів.

Група авторів [6, 7] акцентує свою увагу на забезпеченні транспортних послуг у відповідності до міжнародних стандартів та вимог. Вони рекомендують поетапно впроваджувати якісне обслуговування пасажирів, здійснюючи докладний аналіз кожного з елементів транспортної системи.

Автор [8] вбачає поліпшення рівня транспортного обслуговування та ефективності перевезень населення через конкурентний розподіл завдань стосовно обслуговування маршрутів, оптимізацію діючих тарифів з регулярною індексацією, встановлення оптимальних цін, обґрунтованих відстанями поїздок та порою доби. Також він відзначає можливість модернізації транспортної інфраструктури, яка є наслідком тарифної політики на транспортних підприємствах [9].

Вирішення проблеми якості надання послуг пасажирам на міських маршрутах, за висновком, слід зорієнтувати переважно на питання, без врахування котрих всі інші показники, зокрема зручність облаштування зупинок і транспортних засобів, наявність інформаційних табло на зупинках і т. д., є не актуальними та значущими.

Згідно із результатами опитування, ключовими аспектами для пасажирів є своєчасність, швидкість та комфортність.

Досвід експлуатації муніципального транспорту за кордоном надто важливий для врахування, оскільки він найбільш точно відповідає потребам пасажирів. На жаль, інформація стосовно такого виду організації залишається закритою.

У зв'язку з цим виникають питання: як визначити якість обслуговування громадського транспорту, які фактори на неї впливають, як її покращити та як забезпечити ефективний контроль.

Один з визначників якості роботи пасажирського транспорту – це інтервал руху транспортних засобів на маршрутах. Цей показник визначається взаємодією двох протилежних суб'єктів –пасажира та перевізника.

Інтервал з яким рухаються автобуси на маршруті (I) визначається згідно формули:

$$I = \frac{T_{ОБ}}{n}, \text{ хв.} \quad (1.1)$$

де $T_{ОБ}$ – тривалість рейсу (оборотного);

n- число автобусів, які знаходяться на лінії.

Інтервал руху є величиною, яка обернено пропорційна значенню частоти руху (h):

$$I = \frac{60}{h}, \quad (1.2)$$

Величина необхідної частоти руху автобусів обчислюють згідно формули:

$$h = \frac{Q_{max}}{m_d}, \text{ автобусів/год} \quad (1.3)$$

де Q_{max} – значення максимальної потужності потоку пасажирів в одному напрямку;

m_d – величина допустимого наповнювання автобуса, пас.

Отже, інтервал руху буде рівним:

$$I = \frac{60 \cdot m_d}{Q_{max}}, \quad (1.4)$$

З огляду на це, інтервал руху залежатиме від числа місць в транспортному засобі та пасажиропотоку.

Автором [10] запропоновано поняття «ефективний інтервалу», тобто, такий інтервал, який за нерегулярного русу автобусів забезпечуватиме час

очікування посадки пасажирами, рівний плановому інтервалу за регулярного руху:

$$I_{\text{еф}.j} = I + \delta_j^2 / I \,, \tag{1.5}$$

де $I_{еф.j}$ – «ефективний інтервал» прибуття автобусів на зупинці j, хв ;

I – планове (розрахункове) значення інтервалу руху транспортних засобів на маршруті, хв.;

δ_j – величина середнього квадратичного відхилення інтервалу руху транспортних засобів від розкладу руху на зупинці j, хв.

Автором [11] для визначення значення інтервалів руху використовується уточнене значення кількості транспортних засобів на протязі відрізку часу на маршруті згідно залежності:

$$N = Q_{max}^{\text{год}} \cdot \text{К}_\text{Н} \cdot \text{К}_\text{г} / (q_\text{н} \cdot n_\text{в}) \,, \tag{1.6}$$

де $Q_{max}^{\text{год}}$ – максимальне значення щільності пасажиропотока на перегонах стосовно певного маршруту за годину, чол.;

$K_н$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність наповнення, рівний відношенню значень максимального та середнього наповнень ($\text{К}_\text{н} \geq 1$);

$K_г$ – коефіцієнт, що враховує внутрішньо-годинну нерівномірність пасажиропотоку, рівний відношенню максимальної та середньої щільності пасажиропотоку за 15 – хвилинний інтервал ($\text{К}_\text{н} \geq 1$);

$q_н$ – величина номінальної місткості, чол.;

n – кількість вагонів (для тролейбусних чи трамвайних ТЗ).

Взаємозв'язок між числом рейсів на маршруті та якістю перевезень визначається взаємозв'язком причин та наслідків. Кількість рейсів має бути оптимальною для забезпечення запланованої якості перевезень. При цьому, враховуючи інтереси перевізника, важливо, щоб кількість рейсів була мінімальною, забезпечуючи при цьому зниження вартості перевезень для

транспортної організації.

Багато факторів можна врахувати саме через регулювання інтервалу руху. Інтервал служить ключовим показником, де зустрічаються якість перевезень і необхідна кількість рейсів. Таким чином, інтервал руху можна розглядати як часовий проміжок, в межах якого встановлюється співвідношення між необхідною кількістю рейсів і обсягом потреб у перевезеннях, враховуючи якість задоволення пасажирських потреб [12].

Розумним є визначення інтервалу, який враховує економічні інтереси перевізника, одночасно враховуючи інтереси пасажирів. Розглядаючи інтервал руху транспортних засобів, важливо розуміти, що інтереси перевізника та пасажирів можуть бути протилежними. Збільшення інтервалу може призвести до збільшення прибутку для перевізника, але може не задовольнити інтереси пасажирів. Таким чином, інтервал повинен бути компромісним, коли обидві сторони згодні поступитися частиною своїх інтересів для досягнення мінімальних загальних витрат.

1.3 Постановка завдань кваліфікаційної роботи магістра

Аналізуючи методи врахування параметрів якості при здійсненні перевезень пасажирів використовуючи міський громадський транспорт є можливість здійснити оцінку поточного стану питання у цьому напрямку. Невирішеними залишаються питання визначення ефективності надання послуг громадським транспортом пасажирам та методів їх підвищення, що пов'язано із відсутністю єдиних критеріїв для проведення кількісної оцінки якості послуг транспортом. З'являється потреба у розробці ефективних методик розподілу транспортних засобів на маршрутах, які б відповідали ринковим умовам і враховували потреби пасажирів.

Якість надання послуг пасажирам є ключовим економічним та соціальним завданням для більшості міст України, оскільки ефективність функціонування багатьох міських об'єктів залежить від цього показника. У контексті ринкових умов питання якості обслуговування пасажирів повинно

бути вирішуване місцевими органами самоврядування як результат конкуренції між перевізниками за кожного пасажира за умов конкурентного середовища. На сьогоднішній день ринковий підхід до якості обслуговування пасажирів застосовується лише частково. Для прикладу, перевізники самостійно приймають рішення стосовно запуску маршруту, якщо у нього є приватна власність на транспортний засіб. Зазвичай цей маршрут повторює напрямок комунальних перевізників. Отже, між перевізниками повинна існувати конкуренція за пасажирів, а основними підтвердженнями повинні бути належний рівень якості обслуговування та мінімальні тарифи на проїзд. На жаль, відсутність конкуренції обумовлена тим, що вони перевозять пасажирів різного рівня ліквідності.

Внаслідок дефіциту конкуренції страждає рівень якості надання послуг пасажирам: більшість приватних перевізників не виконують умови щодо перевезення платних пасажирів, що призводить до переповнених салонів транспортних засобів та збільшеного інтервалу руху. Зазначимо, що і комунальні перевізники порушують умови перевезень, зокрема, збільшуючи час очікування транспорту для пільгових категорій, що власне призводить до невиконання розкладу руху.

Тому, захист прав пасажирів стосовно якості надання їм послуг перевезення в транспорті є доволі актуальним завданням для більшості міст України.

У роботі розроблятимуться методи вирішення основних проблем ефективності надання послуг громадським пасажирським транспортом, для чого необхідно проробити наступні питання:

– визначитись із правами пасажирів громадського транспорту за сучасних умов;

– визначитись із основними принципами якості надання послуг пасажирам;

– означити поняття ефективної організації маршрутів, де за можливості будуть відсутні порушення прав пасажирів;

– означити механізми розрахунків показників якості надання послуг

пасажирам стосовно певних маршрутів за порушення організації їх роботи;

– створити економічні моделі для проведення практичних розрахунків показників якості надання послуг пасажирам на маршрутах в умовах ринкової ситуації з використанням інформаційних технологій.

2. АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Принципи покращення методології вивчення попиту на транспортні послуги для забезпечення ефективного задоволення потреб населення в перевезеннях

Розроблення маршрутів міського пасажирського транспорту повинно відповідати актуальним потокам пасажирів, їхнім напрямкам і інтенсивностям. Пасажирські потоки в містах постійно змінюються в часі і просторі, тому інформація про них має бути актуальною.

Наразі зміни в системах управління наземними пасажирськими транспортними засобами є одним із ключових аспектів організації перевезень. У містах проводиться систематичні дослідження характеристик пасажирських потоків за допомогою моніторингу.

Моніторинг пасажирських потоків дозволяє скориговувати існуючі маршрутні мережі, збільшувати попит на транспорт, вибирати оптимальний вид транспортних засобів, ефективно використовувати транспортні ресурси, встановлювати обґрунтовані тарифи на проїзд, які враховують витрати на перевезення пільгових категорій пасажирів та інші аспекти.

Очевидно, що при наявності відповідної кількості транспортних засобів, які володіють потрібними характеристиками, і при умові проведенню моніторингових робіт на попит на транспортні маршрути, можливо досягнути певного рівня якісного надання транспортних послуг пасажирам.

Наразі відсутні показники, які визначають фактичну якість пасажирських перевезень. Їх не можливо замінити такими характеристиками, як обсяги перевезень людей у конкретному напрямку та за певний проміжок часу, повнота завантаженості на окремих ділянках маршрутів, значення коефіцієнтів нерівномірності по годинах на протязі доби, днями на протязі тижня, місяцями протягом року, межами ділянок маршрутів та напрямками, середня величина відстані перевезень пасажирів, значення показників рівня надання послуг пасажирам на маршрутах.

При відсутності відмов у посадці в транспортні засоби, більшість

наведених показників є незалежними величинами характеристик конкретних маршрутів.

Важливо відзначити, що такі показники, як використання місткості транспортних засобів та середній час очікування на зупинках, залежать від характеристик використовуваного транспортного засобу та графіку руху.

Для визначення параметрів пасажиропотоку слід враховувати такі характеристики: відсоток між платоспроможними пасажирами і особами, які мають пільги; математичні моделі вибору відповідного рейсу маршрутів та розрахунки інтервалів руху відповідно до заданих показників якості надання послуг пасажирам.

До параметрів обміну пасажирів на зупинках відносять:

- інтенсивність прибування пасажирів на зупинки, виражену у пасажирах на годину;
- величина коефіцієнта виходу пасажирів з транспортного засобу на зупинці.

Інтенсивність прибування пасажирів на зупинки - це показник, який вказує на потік пасажирів, що прибули на зупинку і чекають на посадку до транспортного засобу, виражену в пасажирах на годину. Графічне представлення інтенсивності прибуття пасажирів на зупинки в різний час доби представлено на рисунку 2.1.

Для оцінки пасажирообміну пропонується користуватися показником – коефіцієнтом виходу пасажирів з транспортних засобів на зупинках:

$$g_{k.j} = P_{вих.k.j} / G_{k.j}; \qquad (2.1)$$

де $g_{k.j}$ – величина коефіцієнту виходу пасажирів, які прибули на зупинки j протягом певного проміжку часу доби k ;

$P_{вих.k.j}$ – число пасажирів, які вийшли з автобуса на зупинці j протягом певного проміжку часу доби k ;

$G_{k.j}$ – кількість пасажирів, що прибули в ТО на зупинку j в інтервалі часу

доби k .

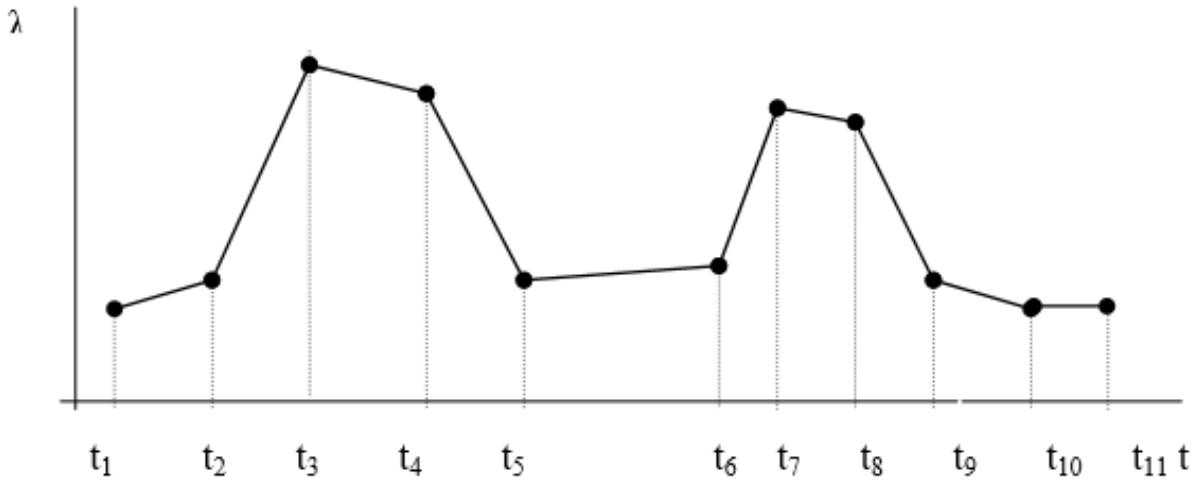


Рисунок 2.1 – Зображення інтенсивності прибування пасажирів на зупинки стосовно певного часу протягом доби

Базуючись транспортними перевезеннями, які реалізуються приватними та комунальними підприємствами, запропоновано показник, що характеризує пасажирські потоки – платіжну спроможність пасажирів. Цей показник є релевантним для будь-якого перевізника, оскільки можливості пасажирів оплатити проїзд безпосередньо впливає на прибутки транспортних підприємств.

Платіжна спроможність пасажирів визначається відношенням кількості пасажирів, які оплатили проїзд, до загальної кількості пасажирів у транспортному засобі. Поділ пасажирів може проводитися за такими категоріями: ті, що оплачують проїзд готівкою і пільгові категорії, які не оплачують проїзд. Однак для визначення платіжноспроможних пасажирів необхідне використання кондукторів, що, на жаль, є неможливим.

У магістерській роботі пропонується сценарій, при якому на одному маршруті експлуатуються транспортні засоби, які належать як приватному перевізнику, так і комунальному. При цьому комунальні транспортні засоби перевозять пасажирів усіх категорій, тоді як у випадку приватного перевізника вони відбираються за ознакою оплати за проїзд готівкою. Для цього випадку

використовуються окремі описи пасажиропотоків.

Визначення зазначених показників можливе лише за умови вивчення попиту населення на перевезення.

Дані, отримані в результаті дослідження попиту населення на проведення перевезень, використовуються при організації ефективної маршрутної системи, узгодженні перевезень різними видами транспорту, виборі форм організації роботи водіїв, обґрунтованому підборі типів та чисельності транспортних засобів, виборі розкладу слідування транспортних засобів і т. д.

Перевізник відповідає за заповнення нормативно-довідкової інформації маршрутних систем міста, що включає такі документи: схеми маршрутів, розклад роботи транспортних засобів на поточний місяць і рік, акт заміру протяжності маршруту та пробних рейсів, характеристики робочого обсягу на автобусних маршрутах, графіки роботи транспортних засобів на маршрутах залежно від днів тижня та пори року.

Цей метод призначений для використання автостанціями та перевізниками різних форм власності. Згідно з ним виконуються підготовчий процес та проведення обстежень, оброблення інформації та аналіз даних обстежень пасажиропотоків.

Проведення підготовки та провадження обстежень пасажиропотоків здійснюються за допомогою табличних, матричних та облікових методів у відповідності до планів обстежень пасажиропотоків.

Табличний метод включає підрахунки кількості пасажирів, які входять та виходять з транспортного засобу на зупинках. Інформація про пасажирів записується у маршрутну таблицю, де вказується номери маршрутів, час відправлення транспортних засобів та назви зупинок.

Матричний метод включає підрахунок кількості пасажирів, які подорожують у транспортному засобі до конкретної зупинки за кожним рейсом. Дані вводяться у маршрутну матрицю.

Вибір відповідної схеми обстеження залежить від узгодження з керівництвом автобусних підприємств (АТП).

Використання цих методик передбачає введення показників ефективності

надання транспортних послуг мешканцям міст на стадії проектування маршрутів і створює умови для функціонування комп'ютерних систем контролю руху, встановлення ефективних тарифів і компенсацій для перевізників за здійснення перевезень пільговиків.

В додатках (додаток Б) представлено результати співставлення базової та удосконаленої методик.

Для вирішення завдань, таких як здійснення перспективного та поточного планування перевезень, проведення вибору типу транспортних засобів, оптимізація маршрутних схем, підвищення рентабельності маршруту та ефективне використання транспортних засобів, а також розкладу руху враховуючи рівень якості перевезень, необхідні дані про обсяги та характер пасажирських потоків.

Вдосконалені методики дослідження попиту на перевезення включають такі аспекти [14]:

- зміна показників, за якими визначається величина попиту населення на перевезення, зокрема, інтенсивність прибування людей на зупинки (пас./хв) та величина коефіцієнту виходу пасажирів із транспортних засобів;
- оновлюється організація проведення обстежень попиту населення на здійснення перевезень;
- зміна математичної моделі пасажирських маршрутів [15];
- новий метод оброблення даних обстежень на основі «програмного пакету для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel»;
- зміна середовища для зберігання показників,
- використання інформаційної технології систем керування базами даних, для прикладу таких як «СУБД Access».

Реалізація вказаних принципів відкриває новий підхід до вивчення попиту населення на здійснення перевезень в маршрутах в умовах сучасності.

2.2 Порушення прав пасажирів на маршрутах в разі відхилень від установленого розкладу, при визначених стандартах обслуговування

Усі негативні впливи на муніципальний пасажирський транспорт відбуваються у наслідок змін у робочих графіках транспортних засобів на маршрутах. Наприклад, якщо транспортний засіб не виходить на маршрут через технічні проблеми, це може призвести до виключення всіх рейсів цього транспортного засобу з розкладу, а невідповідність моментів початку рейсів може призвести до зміни інтервалів руху для наступних транспортних засобів. Зміни початку рейсів можуть призвести до порушень прав пасажирів через збільшення кількості пасажирів на окремих зупинках та збільшення кількості пасажирів в самому транспортному засобі під час подорожі. Зі збільшенням кількості пасажирів на зупинках збільшується час очікування пасажирами транспортного засобу, що, в свою чергу, призводить до погіршення комфорту їхнього переміщення на відповідних маршрутах.

Недотримання розкладів руху може мати різноманітні наслідки, проте всі вони ведуть до порушування прав певної категорії пасажирів. Характерними факторами, що призводять до таких порушень, є аварії на дорозі, дії перевізників, погані погодні умови та інші. При аналізі порушень розкладів руху основна увага повинна бути звернута на їхні наслідки.

Однак суттєвим недоліком такого аналізу є відсутність проведення кількісних оцінювань якісних показників надання послуг пасажирам. Розглянемо найпоширеніші порушення виконання розкладів руху, а також методи кількісних оцінювань порушення прав пасажирів. До характерних порушень запланованих розпорядків руху транспортних засобів на маршрутах, які призводять до порушень прав пасажирів, відносяться невчасне або занадто раннє прибування транспортних засобів на зупинки, їхній неприхід або відхід з маршруту не за запланованим графіком.

Невчасне прибування транспортного засобу на зупинки, порівняно із запланованими проміжками часу, може порушити індивідуальні права пасажирів. З іншого боку, якщо наступний транспортний засіб прибуває вчасно,

це не призведе до порушень прав окремих пасажирів.

Відсутність транспортного засобу на маршруті призведе до порушень прав пасажирів, і всі такі порушення впливатимуть на наступні транспортні засоби, які прибувають на зупинки вчасно.

Відхід транспортного засобу з маршруту також може порушити права пасажирів, і ці порушення відобразяться на наступних транспортних засобах, які слідують за розкладом на ці зупинки.

Проведений аналіз порушень прав пасажирів, пов'язаних із невиконанням планових розкладів руху транспортних засобів на маршрутах, є якісного характеру. Ідентичні порушення графіків руху транспортних засобів на маршрутах можуть призводити до різних за масштабами порушень прав конкретних пасажирів. Лише застосування кількісних підходів дозволятиме здійснити оцінку фактичних порушувань прав деяких пасажирів при експлуатації транспортних засобів на маршрутах.

Існують кілька механізмів, які дозволяють проводити кількісну оцінку реальних порушень прав деяких пасажирів при експлуатації транспортних засобів на маршрутах. Для прикладу, базовим механізмом є аналіз фактичних маршрутів. Для збору даних про порушення прав пасажирів для кожного транспортного засобу та зупинки необхідно використовувати обліковців для отримування інформації про комфортність надання послуг пасажирам. Цей механізм теоретично можливий, проте на практиці важко реалізовується через значні витрати на його впровадження.

Ще один механізм ґрунтується на запровадженні технічних засобів для збирання інформації про порушування прав пасажирів. Ці засоби повинні бути розміщені в салонах транспортних засобів, а також на зупинках. Зафіксування порушень прав пасажирів на проїзд за комфортних умов здійснюється технічними засобами, розташованими в салоні транспортного засобу, а на зупинці і під час очікування його контролюється при допомозі встановлених технічних засобів.

Третім механізмом є імітаційні моделі маршрутів. Вони мають точно відтворювати основні функції та характеристики реальних маршрутів. За

допомогою моделей є можливість отримувати інформацію про неналежну якість перевезень на маршрутах щодо реальних графіків руху.

При використанні кількісної оцінки порушень прав пасажирів через невиконання розкладів руху, рекомендується використовувати такі конкретні показники: загальна кількість пасажирів, яким відмовлено у посадці на ТЗ протягом доби через переповнення; загальний час очікування пасажирами на зупинках конкретного маршруту протягом доби, пов'язаний з невиконанням графіків руху; загальна кількість пасажиро-кілометрів, здійснених на ділянках конкретного маршруту протягом доби із недостатньою комфортністю подорожі.

Впровадження цих вказаних показників дозволить ефективно планувати функціонування міських пасажирських маршрутів та здійснювати оцінку якості перевезень пасажирів на конкретному маршруті.

У зв'язку з цим, критеріями, що визначають якість обслуговування при перевезенні пасажирів транспортними засобами, повинні бути:

1. Загальна кількість пасажирів, яким відмовлено у посадці на ТЗ, які експлуатувались на конкретному маршруті протягом доби через повне заповнення, повинна дорівнювати нулю;

2. Загальний час очікування пасажирами ТЗ, пов'язаний із відхиленнями від оптимального графіка руху, також повинен бути нульовим;

3. Загальна кількість пасажиро-кілометрів, пройдених на відрізках маршруту із зафіксованими порушеннями комфортності поїздок (тобто перевищено максимальне значення коефіцієнта заповненості салону ТЗ), також має бути рівною нулю.

Збирання отриманих даних про відхилення цих показників дозволить кількісно оцінити та здійснити контроль якості надання транспортних послуг пасажирам, виявити причини цих порушень та можливості їх усунення.

2.3 Аналіз якості обслуговування громадським транспортом у м. Рівне

Якість обслуговування визначається наявністю скарг пасажирів щодо обслуговування на автовокзалах та під час подорожі, зокрема через невчасне відправлення та прибуття маршрутних транспортних засобів, а також невідповідність типу салону, розміщення, та часу відправлення реальним потребам.

Для збору даних використовувалося електронне опитування, яке охоплювало різні соціальні групи населення.

Об'єктом дослідження слугували мешканці міста Рівне віком 16 років і старші, і обсяги вибіркової групи склали 40 респондентів.

Результати отриманих даних анкетування наведені у додатках (додаток В).

Внаслідок аналізу отриманих даних опитування можна зробити висновки, що велика частина громадян не задоволені громадським транспортом, проте у них існує багато ідей щодо можливих поліпшень. Нажаль, також існують бездіяльні громадяни, яким нецікаво, яким є рівень громадського транспорту та як він утримується; відповідно, рівень їхньої ініціативи у вдосконаленні громадського транспорту є невисоким.

З'ясувалося, що більшість людей використовує громадський транспорт лише з потреби. Графік руху громадського транспорту, як виявилося, не влаштовує практично всіх, хто висловив підтримку ідеї продовження руху маршрутних транспортних засобів на певних напрямках.

Отже, основним висновком проведених досліджень є те, що державі слід прийняти заходи для поліпшення громадського транспорту в м. Рівне, провести реструктуризацію з метою забезпечення високого рівня якості та комфорту для містян.

2.4 Аналіз транспортних засобів та маршрутів м. Рівне

Здійснення перевезень пасажирів у міському транспорті м. Рівне регулюється відповідно до законодавства України, зокрема: "Про транспорт", "Про автомобільний транспорт", "Про дорожній рух". Також враховуються

"Правила надання послуг пасажирського автомобільного транспорту", "Порядок проведення конкурсу на перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального призначення" і "Порядок здійснення державного контролю на автомобільному транспорті загального призначення", які були затверджені відповідно до рішень Кабінету Міністрів України від 18.02.1997 р. №176, від 29.01.2003 р. №139 та від 08.11.2006 р. №1567".

У місті Рівне була впроваджена система перевезень, яка дозволяє здійснювати з'єднання між всіма районами міста практично без додаткових пересаджень. Використання такої системи забезпечує зручне та ефективне транспортування пасажирів в межах міста.

Час переміщення мешканців з будь-якого району в центр Рівного в середньому не перевищує 25 хвилин (з приблизною середньою швидкістю 20-22 км/год, але подекуди може досягати більше 40 км/год).

В середньому відстань між зупинками громадського транспорту в більшості випадків відповідає нормативним показникам і становить від 400 до 600 м в центральних районах міста, в зонах забудов та з невеликою кількістю забудов - від 500 до 800 м. Час, який пасажири витрачають на дорогу від дому або роботи до найближчої зупинки, в середньому становить 5 хвилин. Середня очікувана тривалість на зупинках коливається від 5 до 10 хвилин. Загальний час подорожі з практично усіх мікрорайонів міста в центральну частину зазвичай не перевищує рекомендованих 45 хвилин, а частіше складає 30 хвилин.

У місті Рівне функціонує 31 автобусних маршрути, транспортні засоби яких обслуговують пасажирів у режимах «маршрутне таксі».

На більшості цих маршрутів використовуються автобуси категорії М3 класу І, такі як "Мерседес", "БАЗ", "Богдан", що характеризуються обмеженою пасажиромісткістю. Щоденно цими автобусами виконується до 5 тисяч оборотних рейсів. Середнє значення протяжності маршрутів у мережі становить приблизно 10,5 км.

Загальна інформація про маршрутну мережу міста Рівне та інтервали руху на маршрутах наведена у відповідних таблицях, які можна знайти в додатках (додаток А).

Таблиця 2.1 – Транспортне забезпечення на маршрутах м. Рівне

№ п/п	Марки автомобілів	Кількість транспортних одиниць	Пасажиромісткість
1	Богдан	125	43
2	ХАЗ	8	60
3	СтрийАв.	5	28
4	Мерседес	87	28
5	Іван	26	50
6	БАЗ	45	64
7	Фольксваген	2	26
8	Еталон	4	40
9	РУТА	10	22
10	CHAOLIN	1	34
11	А-075	3	28
12	∑	316	423



Рисунок 2.2 – Сумарне число транспортних засобів за місткістю

Таблиця 2.2 – Структура парку транспортних засобів для міст 3-ї (4-ї групи)

Класи транспортних засобів за місткістю	Місткість транспортного засобу при наповненні 5 пас. на 1 м^2 вільної площі підлоги	Провізна здатність, тис. пас. за годину	Структура парку ТЗ, %
Особливо малий	11	0,8	7
Малий	11–37	3,0	32
Середній	37–60	4,8	25
Великій	60–90	7,2	21
Особливо великій	90–120 і більше	9,0 і більше	15
Всього, %	–	–	100,0

Для нормального функціонування у робочому режимі слід обрати пасажиромісткість транспортних засобів, яка відповідає інтенсивності пасажиропотоків на максимально навантажених перегонах маршрутів протягом однієї години (див. таблицю 2.3).

Таблиця 2.3 – Рекомендовані за пасажиромісткістю транспортні засоби для роботи в звичайному режимі

Кількість пасажирів за годину на максимально завантаженому перегоні маршруту, пас./год.	До 300	Від 300 до 500	Від 500 до 1000	Більше 1000
Рекомендована пасажиромісткість транспортних засобів	До 30	30–50	50–80	Понад 80

Оптимальне комбінування звичайних режимів руху та режимів маршрутного таксі регламентується розпорядженням міської влади.

2.5 Підтримка інформаційних потреб користувачів транспортних послуг

Системи відстеження функціонування транспорту в місті Рівне

Система управління та моніторингу "DozoR" представляє собою надійний інструмент для керування автопарками підприємств, які займаються наданням послуг у міському, міжміському та міжнародному пасажирському транспорті [17]. Програмне забезпечення "DozoR" володіє розширеними можливостями для проведення якісного моніторингу та управління мобільністю в місті.

Технологія GPS-моніторингу "DozoR Track" є системою управління транспортом, яка дозволяє контролювати його місцезнаходження за допомогою супутників у режимі онлайн. Це надає можливість відстежувати розташування кожного транспортного засобу, відображувати маршрути руху та відхилення від них, а також здійснювати контроль часу зупинок та швидкісних режимів.

Система автоматичного інформування про зупинки дозволяє пасажирам громадського транспорту здійснювати орієнтування на маршруті, та не відволікатись на оголошення зупинок. Планшетні відеоінформатори допомагають транспортним засобам точно виконувати графіки переміщень в режимі онлайн, вказуючи водіям про потребу прискорення або гальмування.

Додаткове обладнання "DozoR" надає практично необмежені можливості для виконування інших функцій, таких як підрахунок пасажиропотоку, автоматичне табелювання робочого часу персоналу, контроль тривалості та місця технічних та медичних оглядів. Крім того, це дозволяє пасажирам здійснювати підключення до Інтернету через Wi-Fi та використовувати системи для автоматизованого оплачування проїзду - "електронний квиток".

Робота системи у місті Рівне проводиться наступним чином:

Інформаційні дані від GPS-трекерів, встановлених на транспортних засобах, відображаються на екранах інформаційних табло, які розміщені у межах міста, а також можуть бути відстежені на відповідному веб-сайті.

Користуючись вибором населеного пункту та номеру потрібного маршруту з переліку, пасажири можуть в режимі "онлайн" переглядати карту, на якій відображено місцезнаходження транспортних засобів та їхні

реєстраційні номери.

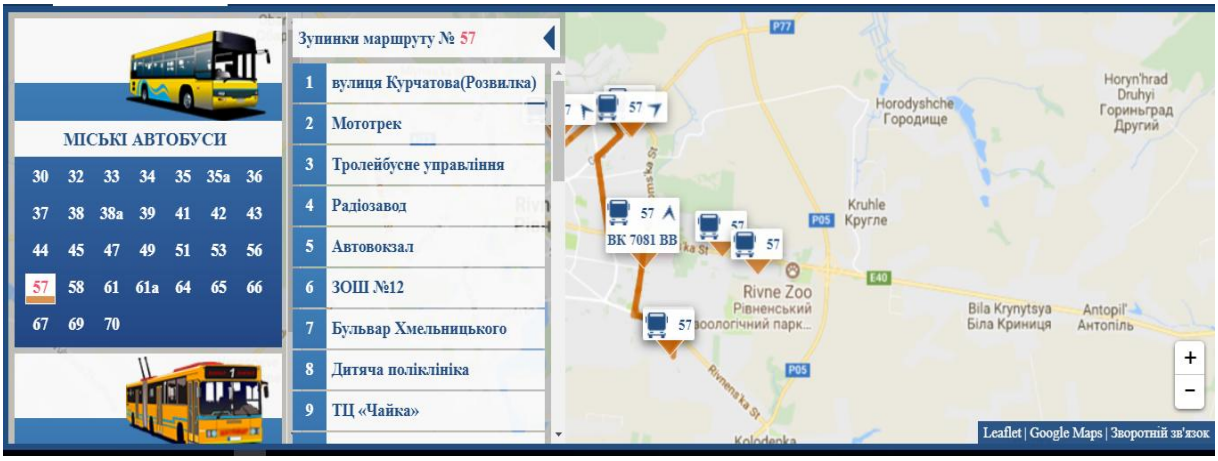


Рисунок 2.3 – «Онлайн» карта

Пасажир може приблизно визначити, через який час його транспортний засіб з відповідним номером маршруту прибуде до нього.

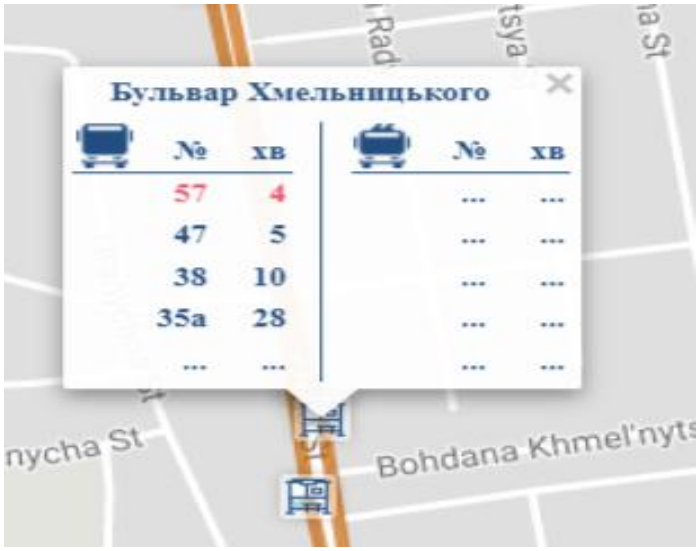


Рисунок 2.4 – Графік руху«Онлайн»

Також можна вибирати початкові та кінцеві зупинки маршруту, і програма автоматично пропонує найоптимальніший маршрут.

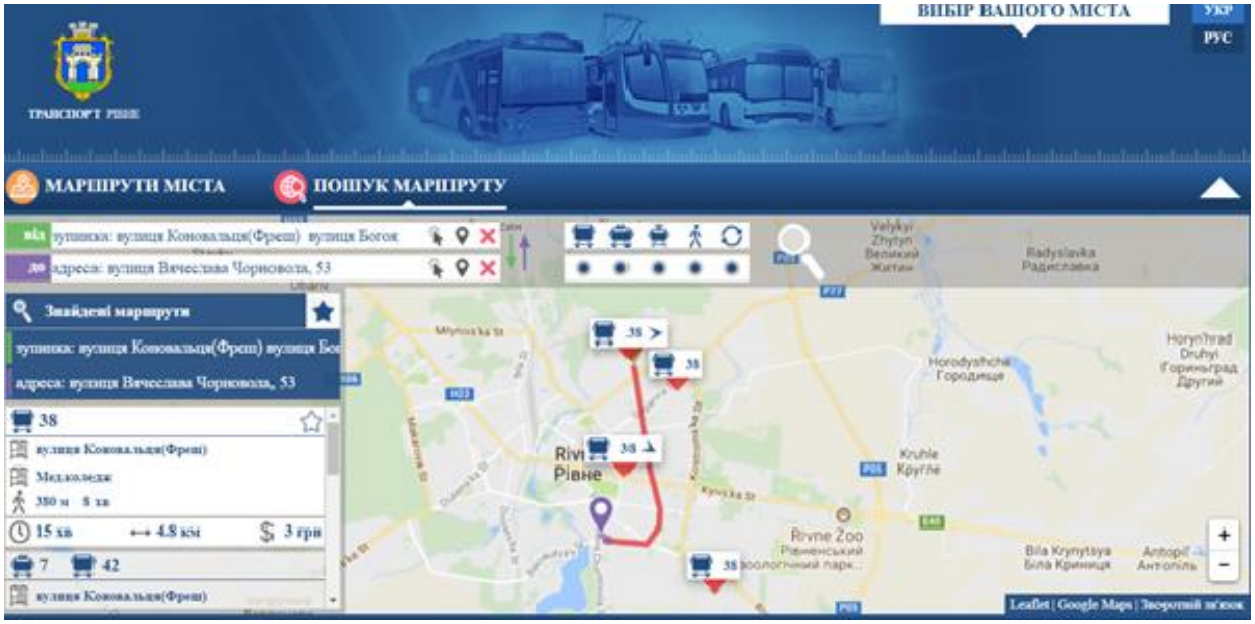


Рисунок 2.5 – Система управління та моніторингу DozoR

Система «МАК-GPS»

У місті Рівне діє інноваційний проект "МАК-GPS", який надає можливість відстежувати та управляти рухом об'єктів, а також включає часткове охоплення соціальних аспектів [18].

Основна мета цього моніторингу рухомих об'єктів полягає в забезпеченні автоматизованого та оперативного збору та обробки інформації щодо місцезнаходження, стану рухомих об'єктів, їхніх систем та вантажів.

Інформація, яка надходить з цієї системи, стимулює створення оптимальних умов для прийняття різних рішень, дозволяє оптимально використовувати ресурси підприємств і слугує проведенню розслідувань при настанні надзвичайних подій. Також вона використовується для уточнення послідовності розвитку подій.

За допомогою системи «МАК-GPS» можливим є вирішення наступних завдань:

– Забезпечувати постійний контроль за розташуванням і станом службових транспортних засобів в режимі «реального часу».

– Контролювати пересування транспорту за будь-який період часу відколи встановлено систему.
– Здійснювати віддалене управління деякими елементами транспортних засобів.
– Збирати статистичні дані для звітності та ефективного планування.
– Здійснювати контроль за неналежним використанням транспортних засобів.
– Формувати звітності для окремих транспортних засобів, так і для автопарку загалом.

Для пасажира система «МАК-GPS» працює наступним чином:

– Легкий доступ до графіків руху громадських транспортних засобів як через Інтернет, так і на зупинках.
– Можливість в режимі онлайн здійснювати моніторинг руху транспортних засобів і точно знати час його прибуття на зупинки.
– Здатність отримувати оперативну інформацію у реальному часі щодо запізнення або випередження графіку руху транспорту.
– Можливість прокладання оптимального маршруту від точки "А" до точки "В" і прогнозування часу подорожі та витрат.
– Здатність отримувати в салоні транспортного засобу оперативне звукове інформування назв наступних зупинок та час прибуття.

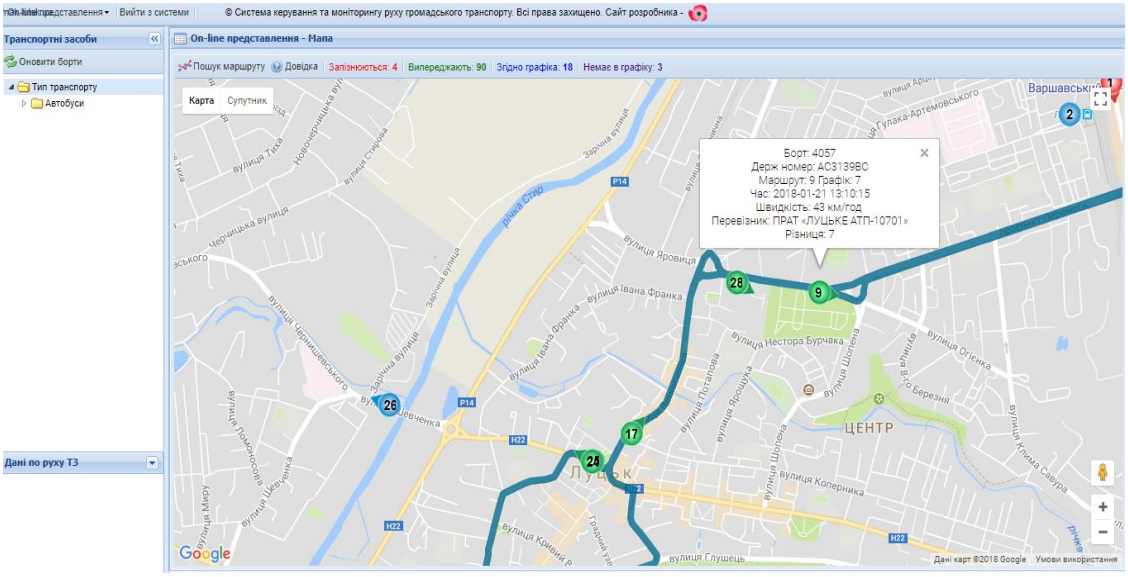


Рисунок 2.6 – Система для моніторингу «МАК-GPS»

3. ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інтегральний показник якості надання послуг пасажирським транспортом

Ключовим критерієм стосовно управління якістю та ефективністю надання транспортних послуг є загальна якість. Інтегральні показники якості безпосередньо відображають зростання або зменшення споживчої цінності, а також збільшення або зниження витрат, спрямованих на досягнення цієї якості. Протягом певного періоду часу інтегральні показники якості повинні демонструвати постійне підвищення. Однак на коротких інтервалах часу зростання якості перевезень може бути тимчасово призупинене або навіть зменшитися через різноманітні фактори.

Головний комплексний (інтегральний) показник контролю за якістю транспортних послуг:

$$ДО_i = C_n/З\,, \tag{3.1}$$

де C_n – величина споживчої вартості транспортних послуг;

З –витрати на продукування та застосування послуг.

На практиці неможливо провести точні розрахунки інтегральних показників якості. Можливим є лише визначення динаміки їх кількісних змін у порівнянні з вихідними базовими рівнями.

При обчисленнях динаміки змін інтегрального показника якості стосовно різних рівнів та призначень управління пасажирським транспортом використовується залежність:

$$K^{тр} = 1 + \frac{\sum_1^n \pm Эn}{Згр} \cdot 100 \tag{3.2}$$

$К^{тр}$ – величина інтегрального показника, представлена числом, яке може бути більшим (означає підвищення якості), меншим (означає зниження якості)

або рівним одиниці (100). Зокрема, одиницею приймається рівень якості стосовно базового періоду;

$\pm Э_n$ – значення сумарної економічної ефективності (+) чи збитків (-) за рахунок зміни певних натуральних показників якості в розглядуваному періоді, грн.;

Згр – значення загальних витрат (тарифних, приведених або поточних) за останній рік в розглядуваному періоді , грн.;

1, 2, 3,.., *n* – розглядувана кількість натуральних показників якості.

Щодо якості транспортних послуг у сфері пасажирських перевезень, показники якості порівнюють з сумарними значеннями тарифних транспортних витрат господарства. Для транспорту загального користування різних типів обчислення інтегрального показника якості експлуатаційних робіт мають важливе практичне значення, оскільки вони безпосередньо впливають на рівень якості транспортного обслуговування.

Зазвичай розрахунки інтегральних показників стосовно якості проведення експлуатаційних робіт виконують для всієї кількості маршрутних транспортних засобів взагалі, або окремо для кожного транспортного засобу.

Запропоновано вважати інтегральним показником якості пасажирських перевезень середньозважене значення окремих показників. Цей метод визначення рівня якості транспорту базується на визначенні значущості окремих показників якості з точки зору пасажирів, які є споживачами транспортних послуг. Метод ґрунтується на припущеннях, що якість вимірюється відповідністю систем для обслуговування специфікації, очікуванню та вимогам пасажирів.

Оцінка параметрів якості обслуговування транспортом пасажирами здійснюється на підставі результатів обробки даних проведених обстежень. З усіх факторів, враховуваних пасажирами при проведенні оцінки якості надання транспортних послуг, виділено четверо основних показників, які слід використовувати за планування якості міських пасажирських видів транспорту:

– час пішохідного етапу транспортного переміщення, що включає в себе прибуття та відправлення з зупинки;

– тривалість чекання транспортних засобів;

– тривалість поїздки;

– величина динамічного коефіцієнту використання вмістимості транспортного засобу.

Оцінку важливості певних параметрів для пасажирів проводили, використовуючи ранги цих параметрів. Припускаючи, що максимальна величина коефіцієнта якості рівняється одиниці, проводили розрахунки вагових коефіцієнті для окремих показників якості під час поїздки маршрутом. У результаті отримали значення комплексного показника якості міського пасажирського транспорту, що виглядає наступним чином:

$$К_к^{маршр} = \left(\frac{t_{піш_{min}}}{t_{піш_ф}}\right)^{0,137} \left(\frac{t_{ож_{min}}}{t_{ож_ф}}\right)^{0,262} \times \left(\frac{t_{п_{min}}}{t_{п_ф}}\right)^{0,465}, \qquad (3.3)$$

де 0,137; 0,262; 0,465; 0,136 – величина коефіцієнтів ваги одинкових показників якості;

$t_{піш_{min}}, t_{піш_ф}$ – мінімальна і фактична тривалість пішохідних складових руху транспорту, хв;

$t_{чек_{min}}, t_{чек_ф}$ – мінімальна і фактична тривалість очікування, хв;

$t_{п_{min}}, t_{п_ф}$ – мінімально можлива та фактична тривалість поїздки, хв;

$\gamma_{д_{min}}$ – величина динамічного коефіцієнту використання вмістимості при заповненні салону;

$\gamma_{д_ф}$ – величина фактичного динамічного коефіцієнту використання вмістимості транспортного засобу.

Планування якості міських пасажирських транспортних засобів можливе шляхом зміни параметрів техпроцесів пасажирських перевезень. З метою оцінки якості цих процесів виникає необхідність визначення значень наведених вище параметрів при різних варіаціях організації процесів надання транспортних послуг. З цією метою можна застосовувати моделювання процесів надання послуг транспортом , результати якого надають інформацію про величину незалежних між собою змінних у моделях. З метою вирішення

цього завдання розроблено імітаційну модель для проведення оцінювання якості процесів перевезень на маршрутах.

Розроблення моделей процесів перевезення ґрунтується на розглядуванні маршрутів міського пасажирського транспорту як системи, що складається з зупинок та перегонів. При цьому під час моделювання здійснено математичну формалізацію тих процесів, котрі відбуваються під час переміщення пасажирів.

3.2 Інтегральна оцінки якості обслуговування пасажирів транспортом

Основним завданням перевізників та фахівців у сфері пасажирських транспортних перевезень є максимальне задоволення потреб населення у перевезеннях за ефективного використання транспортних засобів на маршрутах. Проведення оцінювання якісних показників надання послуг населенню транспортом у місті дозволяє вирішувати наступні завдання:

- визначення оптимальних шляхів розвитку пасажирського транспорту для скорочення часу на проїзд;
- встановлення оптимальної структури транспортного парку;
- визначення пріоритетів у розвитку різних видів транспорту;
- забезпечення пасажирів активною інформацією про транспортне обслуговування.

Початковою інформацією для розрахунків служать показники загальної транспортної мережі міста та його територія.

1. Значення площі забудованих частин міста − F, км^2
2. Щільність транспортних мереж − ρ, км/км^2;
3. Величина загальної протяжності маршрутів − $L_з$, км;
4. Число зупинок на протяжності маршруту − $N_з$
5. Коефіцієнт дотримування графіків руху − $K_г$
6. Значення коефіцієнта якості руху − $K_я$
7. Середнє значення дальності слідування пасажирів − $\bar{l}_п$,км

8. Середнє значення відстані підходу до автобусних зупинок – $\bar{l}_{піш}$, м

Опис окремого автобусного маршруту, який аналізують, включає наступні характеристики:

1. Величина загальної довжини маршруту в двох напрямах $l_м$, км

2. Час на протязі якого здійснюється рейс в обох напрямках $t_р$, хв.

3. Час на протязі якого функціонує маршрут $T_м$, год.

4. Число рейсів щоденно у обох напрямках. $N_р$.

5. Число рейсів в час пік здійснених в обох напрямках $N_{пік}$.

6. Максимальна величина пасажиро потоку в час пік на найнавантаженому маршруті – $Q_{пік}$, пас.

7. Обсяги здійснених перевезень на протязі доби – $Q_{доб}$, пас.

8. Середнє значення дальності слідування пасажира – $\bar{l}_п$,км

Кількість рейсів протягом доби та в години пік враховує різні режими руху, включаючи звичайні, експрес, скорочені та комбіновані.

Витрати часу на поїздку включають такі елементи:

а) підхід до зупинки і з місця висадки до місця призначення – $t_{підх}$,хв.

б) очікування автобуса – $t_{оч}$, хв.

в) поїздка в автобусі – $t_{рух}$,хв.

г) пересадка на інший маршрут – $t_{пер}$,хв.

д) очікування транспорту із-за відмови в посадці внаслідок його перевантаження – $t_{відм.}$, хв.

Для визначення часових витрат під час подорожей використовують середньодобові та години-пікові показники. Оцінку часових витрат на прямування до зупинок та від місць висадження до пунктів призначення проводять:

$$t_{підх} = 0{,}0075\left(\frac{2000}{\rho} + \frac{1000 \cdot L_З}{N_З}\right), \text{ хв.,} \qquad (3.4)$$

де ρ – величина щільності транспортної мережі:

$$\rho = \frac{L_в}{F}, \text{ км/км}^2, \quad (3.5)$$

де $L_в$ – сумарна протяжність вулиць, якими прокладені маршрути пасажирського транспорту, км.

Значення витрат часу затраченого на очікування ТЗ розраховують згідно формули:

$$t_{оч} = \frac{\bar{I}}{2}\left[3 - 2\text{K}_г + 2\text{K}_г(1 - \text{K}_{я.о}) \cdot \left(\frac{\Delta i}{i}\right)^2\right], \text{ хв.} \quad (3.6)$$

де $\bar{I}$ – середнє значення величини інтервалів слідування автобусів на маршрутах, хв.;

Δi – середнє відхилення часу прибуття і відправлення транспортних засобів від запланованого на контрольних пунктах маршруту, хв (не перевищує 3 хвилини);

i – середньодобовий проміжок часу між рухом транспортних засобів, що відноситься до кожного окремого маршруту:

$$i = \frac{60 \cdot \text{T}_м - t_p}{\text{N}_p}, \text{ хв.} \quad (3.7)$$

Величина середньодобових інтервалів руху транспортних засобів на транспортній мережі, враховуючи обсяги перевезень по конкретних маршрутах, розраховується згідно з наступної залежності:

$$i_c = \frac{\sum\left(i_j \cdot Q_{доб.j}\right)}{\sum Q_{доб.j}}, \text{ хв.} \quad (3.8)$$

де j – порядкове число номера маршруту.

При розрахунках часу очікування транспортних засобів під час пікових годин використовується середній інтервал руху автобусів в ці години, який також необхідно визначати для кожного маршруту окремо.

$$i_{пік} = \frac{60}{N_{р(пік)}}. \quad (3.9)$$

Величина середньодобових інтервалів руху на транспортних мережах розраховується так:

$$i_{пік} = \frac{\sum\left(i_{пік.j} \cdot Q_{доб.j}\right)}{\sum Q_{доб.j}}. \quad (3.10)$$

Величину часу, що затрачається на поїздку в транспортному засобі розраховують згідно залежності:

$$t_{рух} = \frac{60 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_{зм}}{V_c}, \quad (3.11)$$

де $\eta_{зм}$ – значення коефіцієнту змінності пасажирів;

V_c – величина швидкості сполучення, км/год.

Середню величину коефіцієнта $\eta_{зм}$ приймають згідно груп міст:

I – понад 1 млн. жителів – 1,4;

II – від 500 тис. до 1 млн. – 1,3;

III – від 250 тис. до 500 тис. – 1,2;

IV – до 250 тис. – 1,1;

Величина швидкості з'єднання на кожному із j-го маршрута розраховується згідно:

$$V_{c.j} = \frac{l_м \cdot 60}{t_p}, \text{ км/год.} \quad (3.12)$$

Середня швидкість пересування для конкретної групи маршрутів або на транспортній мережі, враховуючи обсяги перевезень по кожному маршруту, обчислюється.

$$V_c = \frac{\sum\left(V_{c.j} \cdot Q_{доб.j}\right)}{\sum Q_{доб.j}}, \text{ км/год.} \quad (3.13)$$

Час, витрачений на пересадки, розраховується за допомогою емпіричної формули:

$$t_{пер} = (\eta_{зм} - 1)(0{,}015 \cdot l_{піш} + t_{чек}), \text{ хв.} \quad (3.14)$$

Середню відстань для пішого підходу до зупинок під час пересадок визначають на основі емпіричних вимірювань в зоні інтенсивного пасажирського руху.

Час очікування на транспортні засоби через відмову в посадці через їхню переповненість залежить від відповідності графіку руху, коефіцієнта змінності та коефіцієнта заповнення автобуса в період пік.

$$t_{відм.} = 30\eta_{зм}\left(2 - \mathrm{K}_г - \frac{1}{\gamma_д}\right), \text{ хв.,} \quad (3.15)$$

де $\gamma_д$ – значення динамічних коефіцієнтів використання наповненості транспортного засобу в час-пік.

Зворотнє значення динамічного коефіцієнту використання вмісту в години пік є співвідношенням між розрахунковою провізною здатністю транспортних засобів в цей період та фактичним обсягом перевезень на максимально завантаженому напрямку маршруту.

$$\frac{1}{\gamma_д} = \frac{Q_{розр}}{Q_{факт}}. \quad (3.16)$$

Розрахункова провізна здатність транспортних засобів у часи пік визначається окремо по кожному із маршрутів

$$Q_{розр.} = \sum \left(q_{\max} \cdot \mathrm{N}_{р(пік)} \right) \cdot \frac{l_м}{2 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_Q \cdot \mathrm{K}_1}, \quad (3.17)$$

де $q_{\max}$ – вміщуваність ТЗ відповідно до припустимих норм завантаження (5 людей на 1 $м^2$ величини проходів та накопичувальних ділянок в салоні);

$\mathrm{N}_{р(пік)}$ – число рейсів за часи пік;

η_Q – величина коефіцієнту, що характеризує годинну нерівномірність пасажиропотоків;

K_1 – величина коефіцієнту, що характеризує нерівномірність пасажиропотоків впродовж маршруту (згідно рекомендацій приймають $\mathrm{K}_1 = 1{,}2$).

Після проведення розрахунків провізної здатності транспортних засобів в час пік, маршрути розрізняються за можливістю відмови у посадці через перевантаження автобусів, тобто відсутність таких відмов характеризується умовою:

$$\left(\mathrm{K}_г + \frac{Q_{розр}}{Q_{факт}} < 2 \right). \quad (3.18)$$

Інформацію про провізну здатність і фактичний пасажиропотік за час пік на найбільш завантаженому напрямку сумують:

$$Q^{(n)}_{розр} = \sum Q^{(n)}_{розр.н.}, \quad (3.19)$$

$$Q^{(n)}_{факт} = \sum Q^{(n)}_{пік.н.}$$

Часові затрати через відмови в посадці визначаються тільки для певної групи маршрутів, де можливі відмови у посадці згідно залежності:

$$t^n_{відм.} = 30 \cdot \eta_{зм} \left(2 - \mathrm{K}_г - \frac{Q^{(n)}_{розр}}{Q^{(n)}_{факт}} \right), \text{ хв.} \quad (3.20)$$

Середні затрати часу на транспортній мережі протягом доби через відмови у посадці обчислюються за допомогою наступного виразу.

$$t^{д}_{відм.} = \frac{t^{n}_{відм.} \cdot Q^{(n)}_{розр} \cdot n}{\sum Q_{доб.м}}, \text{ хв.} \quad (3.21)$$

де n – к-сть пікових періодів за протязі доби.

Усереднені затрати часу під час годин пік через відмови у посадці розраховуються згідно:

$$t_{відм.(пік)} = \frac{t^{n}_{відм.} \cdot Q^{(n)}_{факт}}{\sum Q_{пік.м}}, \text{ хв.} \quad (3.22)$$

Обсяги загальних затрат часу на здійснення поїздки рівні

$$t_n = t_{піш.} + t_{оч.} + t_{рух.} + t_{пер.} + t_{відм.}. \quad (3.23)$$

Показник якості обслуговування населення транспортом виражається за допомогою коефіцієнта якості транспортного обслуговування. Він визначається як відношення часу, витраченого на подорож при ідеальних умовах, до часу, витраченого на подорож в реальних (фактичних) умовах:

$$K_{я.о.} = \frac{t^{з}_n}{t_n}. \quad (3.24)$$

Вказані (ідеальні) середньодобові умови подорожі розглядаються як "абсолютно комфортні умови" з відповідними параметрами:

$K_г = 1{,}0$; $K_к = 1{,}0$; $i_c = 5$ хв.; $V_c = 20$ км/год.; $\rho =$ 2 км/км^2; $\alpha =$ 1,0; середня протяженність перегону – $l_{зуп}\left(\frac{L_{об.}}{N_{зуп.}}\right) = 300$ м; $Q_{розр.} \geq Q_{факт.}$ (ймовірності виненення відмов пасажирам у здійсненні посадки рівняється 0).

Величина загальних витрат часу поїздки на протязі доби при „абсолютно комфортних умовах” з певними параметрами ρ, V_c, i визначається згідно

емпіричної залежності:

$$t^{з}_{п.с.} = 12{,}25 + 3 \cdot (1{,}2 + 0{,}17\sqrt{F}), \text{ хв.} \quad (3.25)$$

Розрахункова величина тривалості поїздок в години пік в “абсолютно комфортних умовах” згідно певних усталених параметрів ρ, V_c, i знаходиться:

$$t^{з}_{п.пік} = 11{,}75 + 3 \cdot (1{,}2 + 0{,}17\sqrt{F}), \text{ хв.} \quad (3.26)$$

Фактичні витрати часу під час поїздки в час пік в реальних умовах визначаються на основі відомостей щодо часових параметрів пікового періоду доби.

Для здійснення розширеної оцінки якості обслуговування населення міста планувальні і експлуатаційні показники визначаються відповідно до рівнів обслуговування: високого, доброго, задовільного і низького.

Таблиця 3.1 – Коефіцієнти якості надання транспортних послуг для міст (3-я та 4-та категорії)

Категорія міста	Рівень обслуговування	Значення $К_{я.о.}$	
		за годину пік	середньодобове
III	зразковий	понад 0,886	понад 0,881
	добрий	від 0,721 до 0,886	від 0,703 до 0,881
	задовільний	від 0,575 до 0,721	від 0,565 до 0,703
	незадовільний	менше, ніж 0,575	менше, ніж 0,565
IV	зразковий	понад 0,942	понад 0,937
	добрий	від 0,769 до 0,942	від 0,750 до 0,937
	задовільний	від 0,614 до 0,769	від 0,603 до 0,750
	незадовільний	менше, ніж 0,614	менше, ніж 0,603

3.3 Обчислення показників якості надання транспортних послуг

Здійснимо оцінку якості обслуговування транспортом у місті Рівне, використовуючи наступні вихідні дані:

1. Площа забудованої частини міста – $F = 56$ км^2.
2. Чисельність населення міста – $P = 250$ тис. осіб.
2. Щільність транспортної мережі – $\rho = 2{,}4$ км/км^2.
3. Загальна довжина маршрутів – $L_ç = 370$ км.
4. Кількість зупинок автобусів на маршрутах – $N_{çóï.} = 280$.
5. Коефіцієнт дотримання графіка руху – $K_ä = 0{,}85$.
6. Середня відстань поїздки пасажирів в цілому по маршрутній мережі – $\bar{l}_n = 4{,}2$ км
7. Середня відстань підходу до зупинок транспорту при пересадках – $l_{ïiø.} = 150$ м.
8. Провізна спроможність автобусів на маршрутах, де можливі відмови в посадці – $Q^{(r)}_{ðåç.} = 25000$ пас.
9. Фактичний пасажиропотік на маршрутах в найбільш навантажений бік за годину пік – $Q^{(n)}_{ðîçð.} = 45000$ пас.

Згідно характеристик маршрутів розраховано також:

$\sum Q_{äîá.ì.} = 220000$ пасажирів; $i_c = 7{,}89$ хв.; $V_c = 17{,}6$ км/год.

Час, необхідний для підходу до зупинки і переміщення від місця висадження до пункту призначення, розраховується за допомогою наступного виразу:

$$t_{ï ³äõ.} = 0{,}0075\left(\frac{2000}{\rho} + \frac{1000 \cdot L_ç}{N_{çóï.}}\right) = 0{,}0075\left(\frac{2000}{2{,}4} + \frac{1000 \cdot 370}{280}\right) = 16{,}2 \text{ хв.}$$

Час очікування автобусів може бути знайдено згідно виразу:

$$t_{î\div.} = \frac{I}{2}\left[1 + \left(\frac{1}{K_ã} - K_{ÿ.î.}\right) \cdot \left(\frac{\Delta i}{ç}\right)^2\right] = \frac{7{,}89}{2} \cdot \left[1 + \left(\frac{1}{0{,}85} - 0{,}99\right) \cdot \left(\frac{3}{7{,}89}\right)^2\right] = 4{,}05 \text{ хв.}$$

Час на поїздку в автобусі визначаємо за виразом (3.6):

$$t_{рух.} = \frac{60 \cdot \bar{l}_n \cdot \eta_{зм}}{V_c} = \frac{60 \cdot 4{,}2 \cdot 1{,}4}{17{,}6} = 20{,}0 \text{ хв.}$$

Час, потрібний для пересідання на інший маршрут, визначається за допомогою наступного виразу:

$$t_{пер.} = (\eta_{зм} - 1) \cdot (0{,}015 \cdot l_{піш.} + t_{чек.}) = (1{,}4 - 1) \cdot (0{,}015 \cdot 150 + 3{,}98) = 2{,}5 \text{ хв.}$$

Пасажиромісткість автобусів на окремих маршрутах, де можуть зустрічатися відмови у посадці через переповнення, за час пік становить $Q^{(ï)}_{ðîçð.} = \sum Q^{(ï)}_{ðîçð.ôâ.} = 25000$ пасажирів. Фактична величина пасажиропотоку на цих маршрутах в максимально завантажений період часу пік становить:

$$Q^{(ï)}_{ðîçð.} = \sum Q^{(ï)}_{ï ³ê.ôâ.} = 45000.$$

Величина витрат часу, що визначаються відмовами у посадках в час пік на таких маршрутах становить:

$$t^{ç}_{ï} = 30 \cdot 1{,}42 \left(2 - 0{,}85 - \frac{25000}{45000} \right) = 25{,}6 \text{ хв.}$$

Величина середньодобових затрат часу викликаних відмовами у посадці через перевантаження автобусів для кожної окремої поїздки складає

$$t_ç = \frac{t^{ç}_{ï} \cdot Q^{(ï)}_{ôàêò.} \cdot n}{\sum Q_{äîá.ôâ.}} = \frac{25{,}6 \cdot 45000 \cdot 2}{220000} = 10{,}4$$

Загальний час, витрачений на поїздку автобусами в місті, становить:

$t^{ô}_{ï} = t_{ï ³ø.} + t_{î ÷.} + t_{ðóõ.} + t_{ï åð.} + t_{ç.} = 16{,}2 + 4{,}05 + 20{,}0 + 2{,}5 + 10{,}4 = 53{,}15$ хв.

Час затрачений на поїздку автобусом у місті в „теоретично абсолютно комфортних умовах” розрахуємо згідно виразу:

$$t_i^c = 12,25 + 3(1,2 \cdot 0,17\sqrt{F}) = 12,25 + 3(1,2 \cdot 0,17\sqrt{56}) = 16,83 \text{ хв.}$$

Час подорожі автобусом, розглянутий з точки зору витрат, представлений в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Складові витрат часу на подорож в міському автобусі

Умови поїздки	Елементи часу, хв.					
	$t_{піш.}$	$t_{оч.}$	$t_{рух.}$	$t_{пер.}$	$t_з$	Разом
Абсолютно комфортні	9,75	2,5	16,83	-	-	29,08
Реальні	16,2	4,05	20,0	2,5	2,2	53,15

Коефіцієнт якості надання транспортних послуг населенню автобусами:

$$K_{ÿ\hat{i}} = \frac{29,08}{53,15} = 0,547$$

Такий показник відповідає «незадовільному» рівню обслуговування населення.

Додатковими даними, що визначають характеристику маршрутної мережі, території міста і маршрутів є величина середнього інтервалу руху автобусів в час пік – $i_{(пік)} = 5,21$ хв.

Фактична тривалість часу на здійснення поїздки автобусами в час пік складає $t_{підх.} = 10,7$ хв.

Величину середнього часу очікування знайдемо використовуючи формулу:

$$t_{оч.} = \frac{i}{2}\left[1 + \left(\frac{1}{K_г} - K_к\right) \cdot \left(\frac{\Delta i}{i}\right)^2\right] = \frac{5,21}{2}\left[1 + \left(\frac{1}{0,627} - 0,99\right) \cdot \left(\frac{3}{5,21}\right)^2\right] = 2,68 \text{ хв.}$$

Тривалість руху: $t_{рух.} = \frac{4,2 \cdot 60 \cdot 1,4}{17,6} = 20$ хв.

Тривалість пересадки: $t_{пер.} = (1{,}4-1)(0{,}015 \cdot 150 + 2{,}68) = 1{,}97$ хв.

Тривалість очікування, яка визначається наявністю відмов у посадці викликаних переповненням автобуса:

$$t_з = 30\eta_{зм}\left(2 - \mathrm{K}_г - \frac{Q_{розр.}}{Q_{факт.}}\right) = 7{,}42 \text{ хв.}$$

Пасажиромісткість автобусів на маршрутах, де є можливим відмов у посадці через перевантаження, становить 25 000 пасажирів. Фактичне значення пасажиропотоку на цих маршрутах в максимально завантажений період години пік складає 45 000 пасажирів.

Затрати часу через відмови у посадці в час пік для цих маршрутів складають:

$$t_ç^{(ï)} = 30\eta_{çì}\left(2 - K_{ã} - \frac{Q_{ðîçð.}^{(ï)}}{Q_{ôàêò.}^{(ï)}}\right) = 30 \cdot 1{,}4\left(2 - 0{,}927 - \frac{25000}{45000}\right) = 20{,}1 \text{ хв.}$$

Середній час очікування через відмови у посадці по всіх маршрутах у години пік обчислюється з використанням наступного виразу:

$$t_{ç(ïèê)} = \frac{t_ç^{(ï)} \cdot Q_{ðîçð.}^{(ï)}}{\sum Q_{ïèê.ôâ}} = \frac{20{,}1 \cdot 45000}{220000} = 7{,}43 \text{ хв.}$$

Тривалість поїздки в час пік в „теоретично абсолютно комфортних умовах” визначається:

$$t_{ç(ïèê)}^{ç} = 11{,}75 + 3\left(1{,}2 \cdot 0{,}17\sqrt{F}\right) = 11{,}75 + 3\left(1{,}2 \cdot 0{,}17\sqrt{56}\right) = 16{,}35 \text{ хв.}$$

Тривалість поїздки автобусом в час пік за елементами витрат часу наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Елементи витрат часу в «час пік»

Умови поїздки	Елементи часу					
	$t_{піш.}$	$t_{оч.}$	$t_{рух.}$	$t_{пер.}$	$t_{з}$	Разом
„Абсолютно комфортні”	9,75	2,0	16,35	-	-	28,1
Реальні	10,7	2,68	20,0	1,97	7,43	42,82

Значення коефіцієнту якості надання транспортних послуг населенню автобусами у місті в час пік визначається згідно залежності:

$$K_{ê.î.(ï^{3}ê)} = \frac{t^{ñ}_{ï(ï^{3}ê)}}{t^{ô}_{ï(ï^{3}ê)}} = \frac{28,1}{42,82} = 0,58$$

Отримані значення відповідають задовільному рівню обслуговування населення.

3.4 Оцінка доступності зупинок пасажирського транспорту для пішоходів

Основний каркас та комунікаційна система міської агломерації ґрунтуються на рівні доступності транспорту на території. Практично, цей фактор становить необхідну та ключову умову для виникнення, формування та розвитку агломерації.

Транспортна доступність (ТД) представляє собою відносний показник, що одночасно враховує відстань, порядок та "важкість" транспортних зв'язків між об'єктами.

Відповідно до нормативних вимог, протяжність пішохідного підходу до найближчої зупинки громадського транспорту повинна бути не більше 500 м у районах індивідуальної забудови садиб, а великі міста можуть дозволяти збільшення цієї відстані до 600 м.

Розмір пішохідної доступності визначається в залежності від рангу

населених пунктів. Для великих, дуже великих та мільйонних міст приймається високе значення цього показника, для середніх міст - середній рівень, тоді як для невеликих містечок та селищ застосовуються нижні значення.

Існують різні методи для оцінки рівня транспортної доступності. Один з них визначається співвідношенням загальної площі регіону до загальної довжини автошляхів:

$$d = \frac{1000 \times L_E}{S}, \quad (3.27)$$

де L_E – значення протяжності експлуатаційних мереж, км;

S – значення площі регіону, км^2 .

Проте, у випадках, коли площі територій рівні, важливість транспортної інфраструктури зростає при збільшенні чисельності населення. Одним ілюстративним прикладом такого сценарію є ситуація, коли населення збільшується через сезонний відпочинок, такий як туризм або рекреація. У таких випадках рівень транспортної доступності розраховують як відношення довжини транспортної мережі до кількості мешканців:

$$d_H = \frac{1000 \times L_E}{H}, \quad (3.28)$$

де H – чисельність населення в регіоні, чол.

Цей підхід до проблеми є неповним з кількох причин. По-перше, він ставить в однакові умови окремого пасажира, який використовує зупинки, незалежно від того, чи це маршрути з великою кількістю зупинок або інтенсивним транспортним рухом. В такому підході не враховано додатковий, деколи тривалий, час чекання транспорту. По-друге, він не дає відповіді на питання, в якій планованій зоні міста починається пересування та до якої частини міста відноситься ця вимога. В цьому підході взагалі відсутність такого часу та мети пересування після того як транспорт прибув на зупинку. Крім того, зупинки розташовуються, зазвичай, в безпосередній близькості від крупних об'єктів, що зменшує відстань руху від зупинок до місць прибування.

Справедливо визнати думку Б. В. Черепанова [20], що пішохідний доступ до зупинки, очікування транспортного засобу та час переміщення від зупинки до місця призначення повинні розглядатися як складові загальних транспортних можливостей міських об'єктів, вимірюваних в часі. Це відкриває можливість встановлення граничної доступності зупинок не лише за відстанню, але й враховуючи пішохідний підхід та включаючи час очікування транспорту.

Розглянемо нижче вказану методику, яка є зручною для проектувальників, використовуючи вихідні дані з наочних спостережень. Ця методика може бути застосована у великих і дуже великих містах, де є загальні види міського маршрутного транспорту.

Затрати часу на подорож, включаючи час підходу до зупинок для посадки, чекання транспортного засобу на зупинках та час від зупинки для висадки до місця призначення, за даними досліджень [22, 23], коливаються в межах 13-20 хвилин, в залежності від частоти руху з пересаджуваннями.

З відповідною точністю для даної задачі можна стверджувати, що в добре організованому місті накладні витрати часу не перевищують 15 хвилин. Середнє значення витрат часу на піший підхід до зупинки, згідно з дослідженнями, становлять 6-7 хвилин, а максимальні, враховуючи граничну нормативну дальність 500 м та швидкість пішоходів 4 км/год, - 7,5 хвилин. Час очікування транспортних засобів на зупинці в середньому може бути 3-4 хвилини. Загальне значення цієї частини накладних витрат, яка дорівнює 10 хвилинам, вважатиметься основною при оцінюванні транспортної доступності зупинок.

Приклад розрахунку доступності зупинок на прикладі зупинки «Автовокзал» наведено в додатках (додаток Г).

Власне кажучи, область використання зупинки, яка графічно відображена на міському плані, не має форми круга, що обведений навколо конкретної зупинки, але має форму еліпса. Основна ідея полягає в тому, що шлях до зупинки від будівель, які розташовані вздовж основної вулиці, на якій розташована зупинка, практично є прямолінійним.

Для цього випадку величина коефіцієнту непрямолінійності становить 1.

Для пішохідних напрямків "глибокої" забудови, які перпендикулярні або рухаються під кутом відносно магістральної вулиці він > 1.

Території в міській забудові, які не охоплені зонами, потребують покращення транспортного обслуговування, що може включати в себе зміни в маршрутах або створення додаткових маршрутів, а також збільшення частоти руху транспортних засобів.

У формалізованій формі розрахунок радіусів пішохідних доступностей (Rmin і Rmax) має такий вигляд:

$$Rmin = 55{,}8\ [10 - 0{,}125\ (M_{тр}\ I_{тр} + M_{тб}\ I_{тб} + M_a\ I_a) / (M_{тр} + M_{тб} + M_a)];$$

$$Rmax = 67{,}0\ [10 - 0{,}125\ (M_{тр}\ I_{тр} + M_{тб}\ I_{тб} + M_a\ I_a) / (M_{тр} + M_{тб} + M_a)],$$

де $M_{тр}$, $M_{тб}$, M_a – число тролейбусних та автобусних маршрутів, які слідують через визначену зупинку, од.;

Іт , Іа – середнє значення інтервалу слідувань автобусів та тролейбусів, хв.

В більшості випадків середня відстань до зупинок громадського транспорту відповідає нормативам і коливається в межах 400-600 м в центральних частинах міст, а в областях з різною забудовою - від 500 до 800 м. Густота розташування зупинок на всіх маршрутах в середньому знаходиться на рівні 450-500 метрів, і в окремих випадках може сягати 550-700 метрів. (див. рис. 3.1).

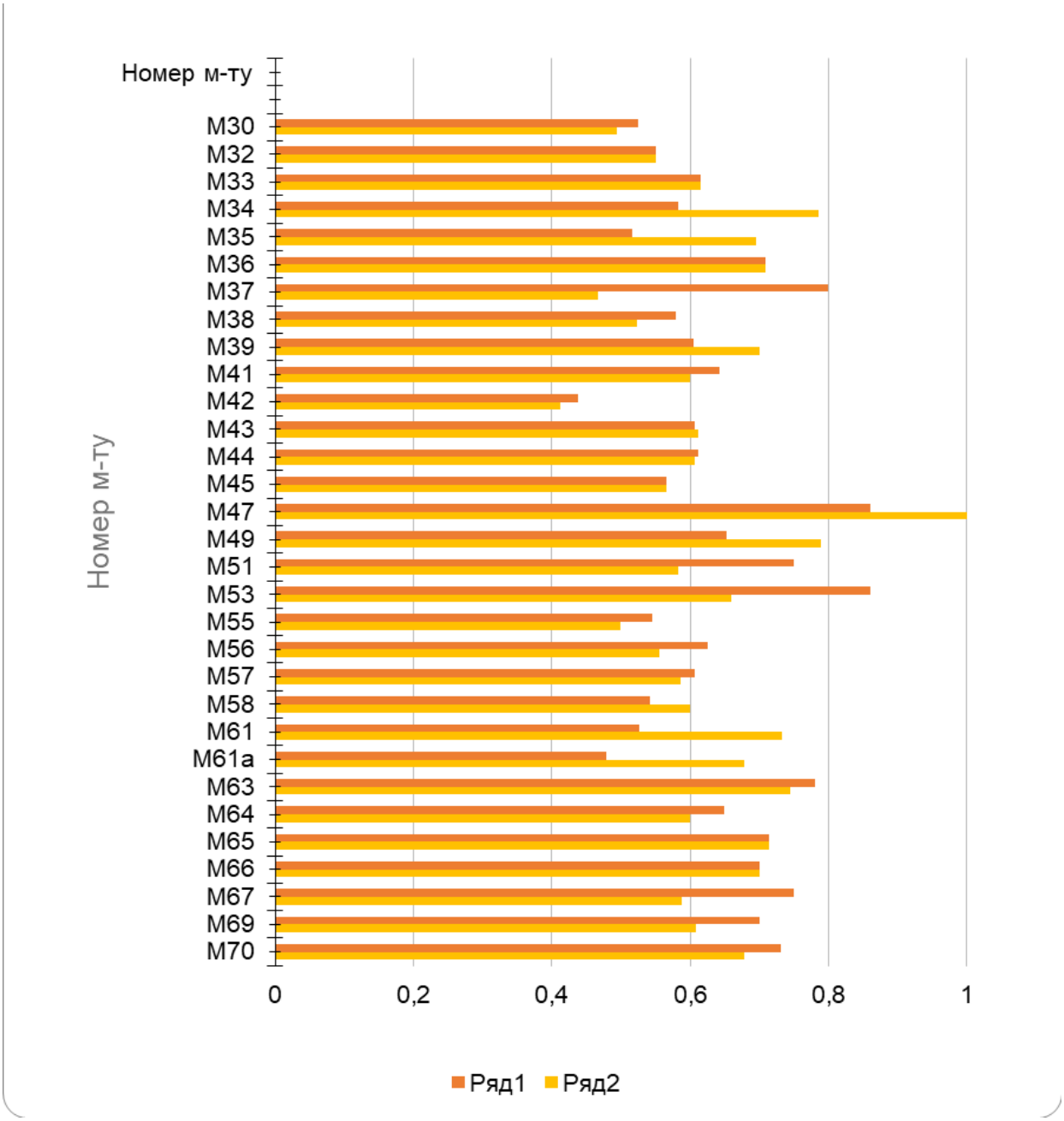


Рисунок 3.1 – Відстань між зупинками при прямому та зворотному рейсах

3.5 Формування потоків пасажирів у системі маршрутного транспорту у м. Рівне

Об'єм пасажирських потоків визначається кількістю осіб, що пересуваються в певному напрямку по визначеному маршруту протягом певного періоду часу.

Формування потоків пасажирів пов’язано з:

– потребою в транспортному сполученні між конкретними місцевостями і іншими об'єктами для пасажирів;
– наявністю автомобільних магістралей;
– організацією транспортного сполучення між конкретними об'єктами, якщо це необхідно.

Для оптимізації створення автомобільних мереж у населених пунктах необхідно знати обсяги пасажирських потоків, їх розподіл по територіях певних регіонів та напрямки. Володіючи цими даними, можна обґрунтовано проводити:

– вибір доріг для маршрутів;
– вибір видів пасажирського транспорту;
– вибір типів транспортного засобу;
– визначення необхідного числа транспортних засобів.

Пасажирські потоки характеризуються нерівномірністю як у часі, так і в просторі, особливо на певних ділянках маршрутів. З цією умовою, формуючи ефективні системи пасажирського транспорту, важливо враховувати не лише напрямки та обсяги пасажирських потоків, але і ступінь нерівномірного їх розподілу.

Пасажирські потоки вказують на значення навантажень на транспортні мережі в напрямках, по яких пасажири рухаються протягом конкретного періоду часу. Зазначено, що ці потоки можуть змінюватися протягом різних періодів доби та днів.

У місті Рівне діє транспортна система, яка забезпечує зв'язок між усіма мікрорайонами міста, практично без задіювання пересадок для пасажирів. Ефективна робота цієї системи дозволяє забезпечити комфортне та швидше переміщення пасажирів в місті.

На основі проведених спостережень були здійснені дослідження пасажирських потоків, визначено середні величини відстаней між зупинками, час ранкового відвідування зупинок та час поїздки пасажирами і т.д.

Згідно з проведеними дослідженнями, час переміщування пасажирів (час

руху, посадка та висадка) з одного з районів до центру Рівного, як правило, не перевищує 25-30 хвилин (середня швидкість - 20-22 км/год, в деяких випадках перевищує 40 км/год).

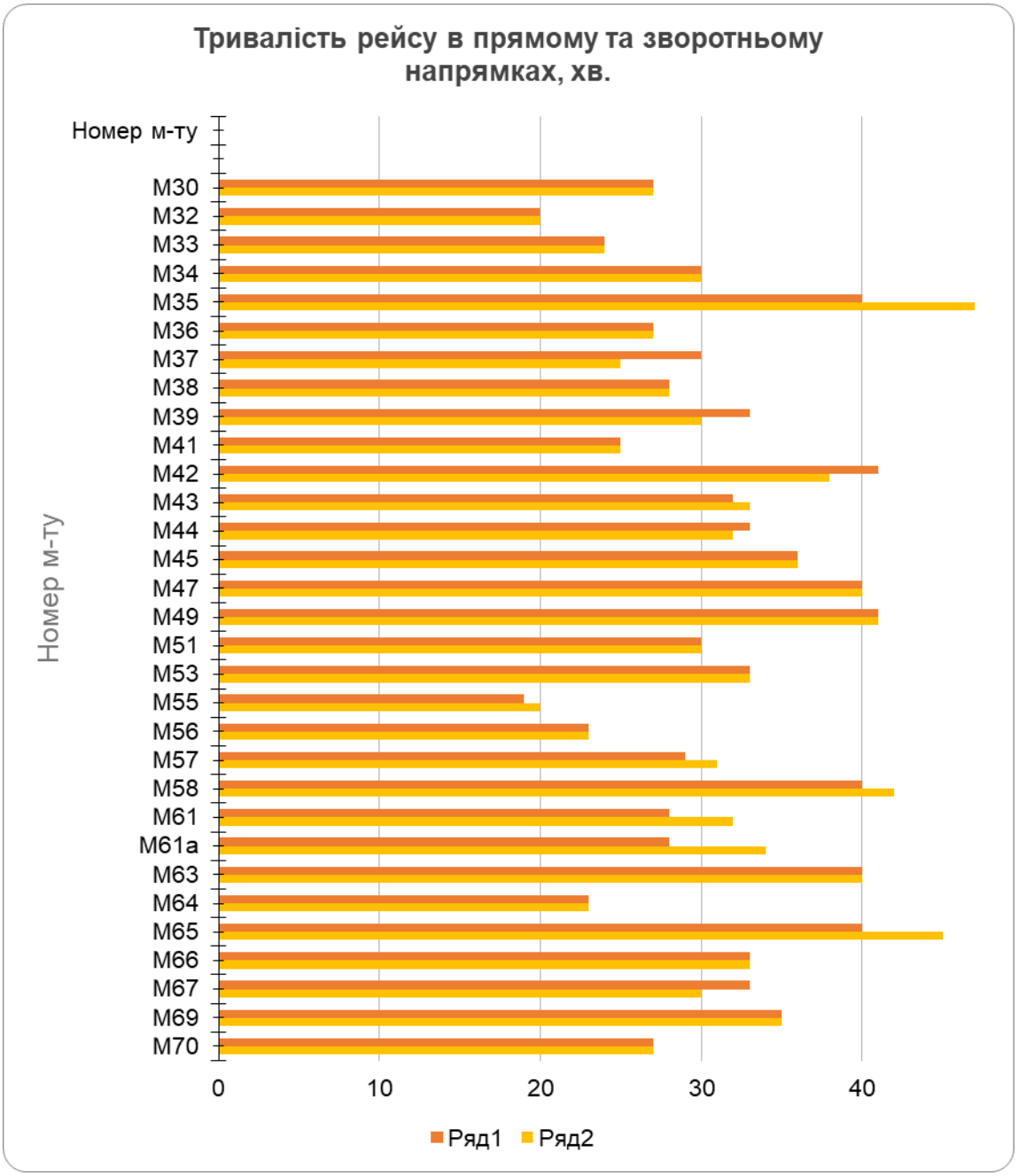


Рисунок 3.2 – Час на рейс в прямому напрямку та зворотньому напрямках

Об’єми пасажирських потоків по вузлах мережі формується попитом на транспорт, основним виявом якого є об'єми відправлень і прибуттів в межах

транспортних вузлів мережі. Об'єми транспортних районів можуть бути розраховані шляхом візуального спостереження за обміном пасажирів на зупинках або за допомогою анкетного опитування пасажирських потоків.

Об’єми пасажирських потоків, тобто кількість перевезених пасажирів, залежать від населення міста та рівня транспортного використання. Основою для розрахунків транспортного використання є звітні дані, які піддаються корекції з урахуванням впливу факторів, що призводять до змін в соціальних умовах населення, змін в його кількості, розміра міста та змін в інфраструктурі, а також урахування взаємозв'язку місця проживання та роботи.

Середнє значення довжини поїздок у містах визначається шляхом аналізу отриманих даних з проведених обстежень пасажирських потоків. Періодичні обстеження пасажирських потоків є необхідними для оцінки змін усереднених відстаней маршрутів у містах.

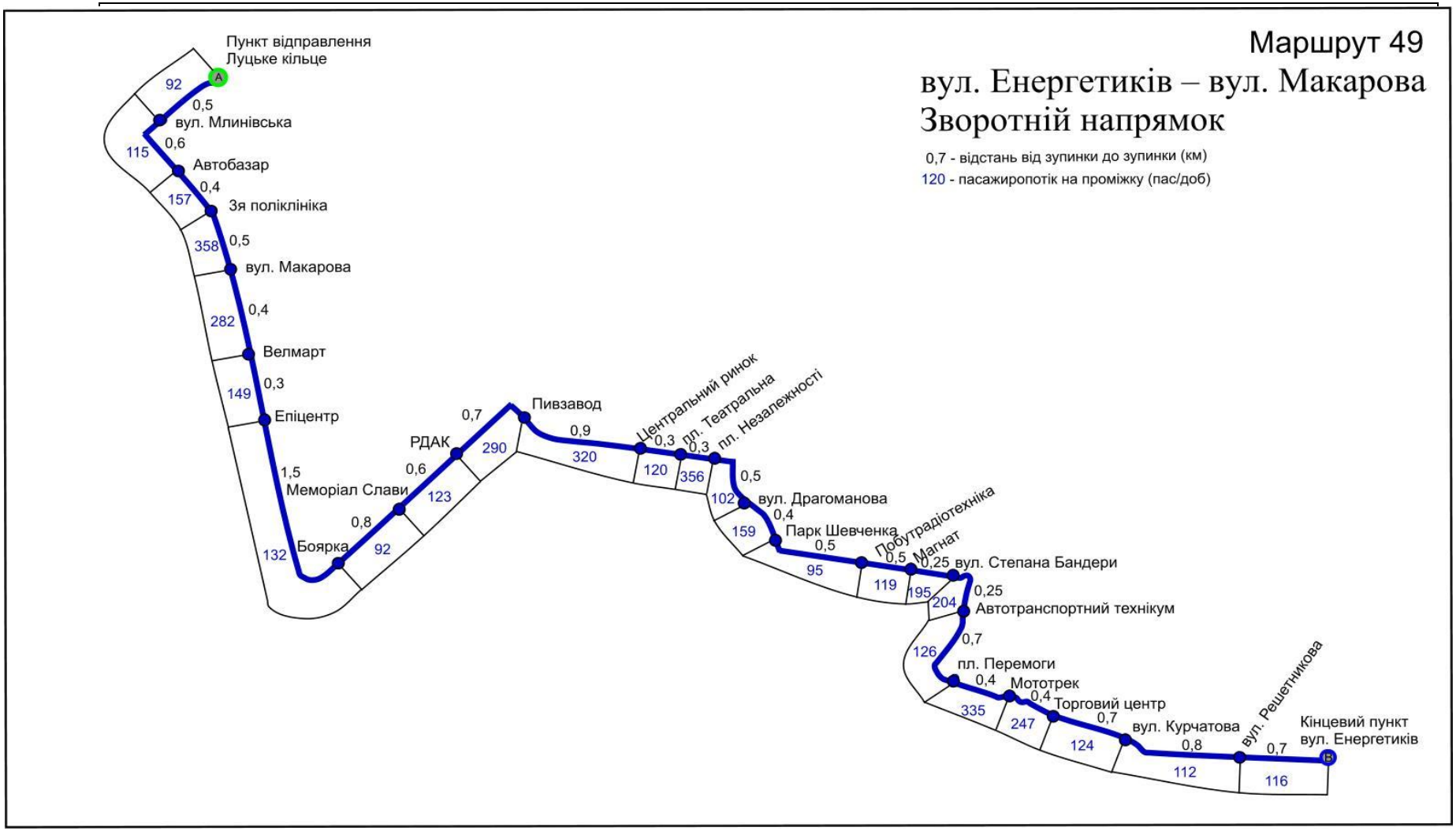
Пасажирські потоки представляють собою навантаження на транспортну мережу міст, враховуючи напрями руху протягом різних періодів часу. Однією з характеристик пасажирських потоків є їх потужність, яка визначається як база для вибору транспортних засобів з необхідною місткістю та розрахунку їх кількості. Мета - забезпечити раціональну ефективність їх використання та високу якість обслуговування пасажирів.

Пасажирські потоки відрізняються за своєю структурою, напрямком та швидкістю збільшення, створюючи певні постійні тенденції протягом конкретних періодів часу.

На рис. 3.3 та 3.4 наведено схеми пасажирських потоків на маршруті 49.



«Рисунок 3.3 – Пасажиропотік на маршруті 49 вул. Енергетиків – вул. Макарова у прямому напрямку»



«Рисунок 3.4 – Пасажиропотік на маршруті 49 вул. Енергетиків – вул. Макарова у зворотному напрямку»

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація праці водіїв, режим роботи та відпочинку

Визначення тривалості робочого часу і часу відпочинку водіїв зазначено в Положенні про робочий час і час відпочинку водіїв колісних ТЗ, який затверджено наказом Міністерства транспорту та зв'язку України 07.06.2010 № 340 та зареєстровано в Міністерстві юстиції України 14 вересня 2010 р. за № 811/18106 (далі – Положення № 340).

Це Положення розроблено відповідно до Конвенції Міжнародної організації праці 1979 року № 153 про тривалість робочого часу та періоди відпочинку на дорожньому транспорті, Європейської угоди щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР), Кодексу законів про працю України та Законів України "Про автомобільний транспорт" та "Про дорожній рух".

Вимоги цього Положення поширюються на автомобільних перевізників та водіїв, які здійснюють внутрішні перевезення пасажирів чи/та вантажів ТЗ.

До робочого часу водія відноситься: а) змінний період керування; б) підготовчо-заключний період; в) час простоїв не з його вини; г) час простоїв (у місцях посадки та висадки пасажирів); ґ) час проведення медичних оглядів водія перед виїздом на маршрут та після повернення; д) час проведення робіт з усунення технічних несправностей ТЗ на маршруті (у рейсі); е) час охорони ТЗ з вантажем або без нього під час стоянки на кінцевих та проміжних пунктах при здійсненні міжміських перевезень у разі, якщо такі обов'язки передбачені трудовим договором, укладеним з водієм; є) половина часу, передбаченого завданням на рейс міжміського сполучення, при роботі двох водіїв на ТЗ, обладнаному спальним місцем; ж) інший час, передбачений законодавством України.

Нормальна тривалість робочого часу водіїв не повинна перевищувати 40 годин на тиждень. У разі підсумованого обліку робочого часу водія нормальна тривалість робочого дня (зміни) не може перевищувати 10 годин. Якщо

нормальна тривалість робочого дня охоплює тривалі простої, очікування у ТЗ чи на робочому місці або якщо водію необхідно дати змогу доїхати до відповідного місця відпочинку, тривалість робочого дня (зміни) може бути збільшена до 12 годин за умови, що час керування протягом дня (зміни) не перевищує 9 годин.

Графік змінності на обліковий період доводиться до відома кожного водія не менше ніж за два тижні до початку облікового періоду.

Водіям з ненормованим робочим днем надається у формі компенсації щорічна додаткова відпустка та у випадках, передбачених законодавством, провадиться відповідна оплата за виконаний обсяг робіт, ступінь напруженості, складність і самостійність у роботі, необхідність виконання службових завдань понад установлену тривалість робочого часу.

Залучення водіїв до надурочних робіт здійснюється відповідно до статей 62-64 Кодексу законів про працю України. Надурочними вважаються роботи понад встановлену тривалість робочого дня (зміни) (статті 52, 53 і 61 Кодексу законів про працю України). Надурочні роботи не повинні перевищувати для кожного водія 4 годин протягом двох днів поспіль або 120 годин на рік, крім випадків, указаних у пункті 3.3 цього Положення.

Тривалість керування водія на тиждень, включаючи надурочні роботи, не повинна перевищувати 48 годин.

На автобусні маршрути протяжністю понад 500 км направляються два водії, причому період керування кожного повинен становити половину загального періоду керування.

Після керування протягом 4 годин водій повинен зробити перерву для відпочинку та харчування тривалістю не менше 45 хвилин, якщо не настає період щоденного (міжзмінного) відпочинку. Ця перерва може бути замінена перервами тривалістю не менше 15 хвилин кожна, розподіленими протягом періоду керування.

Тривалість перерви для відпочинку та харчування встановлюється перевізником за погодженням з виборним органом первинної профспілкової організації. Час початку і закінчення перерви встановлюється правилами

внутрішнього трудового розпорядку. Перерва для відпочинку та харчування не включається в робочий час водія. Водії використовують час перерви на свій розсуд.

Тривалість міжзмінного відпочинку водія протягом будь-якого двадцятичотиригодинного періоду, рахуючи від початку робочого дня (зміни), має бути не менше 10 послідовних годин. Якщо протягом робочої зміни ТЗ керують два водії, кожний водій повинен мати щоденний відпочинок тривалістю не менше 8 послідовних годин.

Невикористані години щоденного (міжзмінного) відпочинку підсумовуються і надаються водієві у вигляді додаткових, вільних від роботи протягом облікового періоду, годин у порядку, передбаченому графіком змінності. Тривалість щотижневого відпочинку водія має бути не менше 45 послідовних годин.

Щоденний (міжзмінний) відпочинок водія автобуса не може здійснюватися водієм у салоні автобуса, крім випадків, коли автобусом керують два водії і в автобусі є місце для відпочинку водія.

Водій автобуса протягом щоденного (міжзмінного) відпочинку повинен мати належні умови для відпочинку (ліжко або місце для відпочинку в салоні автобуса у випадку зазначеному вище, користування туалетом, можливість харчування гарячими стравами).

Облік робочого часу. Автобуси, що використовуються для нерегулярних і регулярних спеціальних пасажирських перевезень, для регулярних пасажирських перевезень на міжміських автобусних маршрутах протяжністю понад 50 км, вантажні автомобілі з повною масою понад 3,5 тонн повинні бути обладнані діючими та повіреними тахографами.

Перевізник, який використовує водіїв за наймом, щомісяця складає графік змінності водіїв, веде відомість обліку робочого часу та відпочинку водія (додаток 2 Положення № 340), у якій щодо кожної робочої зміни зазначаються планові та фактичні дані щодо маршруту, початок та кінець робочої зміни.

Водій, що керує ТЗ, який не обладнаний тахографом, веде індивідуальну контрольну книжку водія (додаток 3 Положення № 340)

Час, відпрацьований понад норму тривалості робочого часу за обліковий період, вважається надурочним і оплачується згідно зі статтею 106 Кодексу законів про працю України. Робочий час водіїв, які працюють щоденно в певні години, що встановлені правилами внутрішнього трудового розпорядку або графіками змінності, обліковується щоденно. Робочий час водіїв з ненормованим робочим днем обліковується у робочих днях (крім роботи у святкові дні, яка обчислюється у годинах).

4.2 Безпека дорожнього руху на транспорті

Забезпечення безпеки дорожнього руху є багатогранною, комплексною проблемою. Серед великої кількості визначальних її факторів можна виділити основні:

- створення надійних в експлуатації автотранспортних засобів з високим рівнем активної і пасивної безпеки;
- їх своєчасне і якісне обслуговування; психофізіологічні властивості та рівень професійної підготовки водіїв;
- якість і стан проїзної частини; організацію дорожнього руху та ін.

В нашій країні державна транспортна політика в галузі безпеки руху реалізується через законодавство України, нормативно-правову і нормативно-технічну базу, удосконалення системи державного управління, управління державною власністю (об'єктами інфраструктури, підприємствами транспорту) та державне регулювання в сфері відносин і діяльності суб'єктів підприємництва.

Контроль за додержанням транспортного законодавства, правил перевезень і безпеки покладено на Міністерство транспорту, його територіальні органи. Регулювання дорожнього руху, виконання водіями правил дорожнього руху є природною функцією служб Міністерства внутрішніх справ (МВС). Основні напрямки державного регулювання перевезень базуються на економічних та правових механізмах забезпечення вимог до безпеки та якості транспортних послуг.

Державному регулюванню в першу чергу підлягають такі основні напрямки: забезпечення безпеки, якості пасажирських перевезень та екологічної безпеки; економічні взаємовідносини перевізників із споживачами та замовниками транспортних послуг; формування ринку автотранспортних послуг.

Стандартизація визначає основні державні вимоги до продукції, робіт і послуг пасажирського автомобільного транспорту. Ліцензування здійснюється з метою регулювання певної необхідної кількості (квоти) перевізників у конкретному регіоні. Воно передбачає контроль за спроможністю суб'єкта підприємницької діяльності надавати послуги на професійному рівні. Квотуванню в першу чергу підлягають таксомотори в місті (чи регіоні), здійснюється місцевими органами влади. Сертифікація є обов'язковою, згідно з законодавством України, для продукції та послуг, які є небезпечними для життя і здоров'я споживачів, їх майна і довкілля. Обов'язковій сертифікації підлягають транспортні засоби, їх складові та запасні частини. Послуги з перевезення пасажирів на автобусних маршрутах загального користування повинні підлягати обов'язковій сертифікації до моменту розробки і введення в дію ліцензійних умов на ці послуги, якщо вони передбачатимуть перевірку перевізника на його відповідність вимогам чинних законодавчих та нормативних актів щодо безпеки перевезень. Після введення таких ліцензійних умов сертифікація послуг з перевезення пасажирів на автобусних маршрутах загального користування повинна стати добровільною. Добровільна сертифікація може бути застосована для перевезень організованих груп пасажирів, туристів, обслуговування на замовлення і таксомоторне обслуговування, технічне обслуговування і ремонт вузлів та агрегатів, які безпосередньо впливають на безпеку перевезень.

Пасажирські перевезення на автобусних маршрутах загального користування є сферою державного замовлення. Замовниками послуг на перевезення пасажирів автобусами на маршрутах загального користування є, залежно від видів сполучень, центральні державні органи управління, місцеві державні органи і органи місцевого самоврядування.

Реалізація державного замовлення здійснюється виключно на конкурсних засадах і передбачає встановлення між пасажирськими перевізниками і замовниками послуг договірних відносин, які б обумовлювали:

– технічне і технологічне забезпечення керування рухом автобусів на маршрутах загального користування;

– облаштування автобусних маршрутів загального користування зупинками, інформаційними табличками тощо;

– забезпечення відшкодування пасажирському перевізнику витрат, пов'язаних з перевезенням пільгових категорій пасажирів та встановлення збиткових тарифів;

– відповідальність та санкції за невиконання сторонами умов договору.

Державний контроль за виконанням транспортного законодавства поширюється на перевізників всіх форм власності, споживачів послуг, місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування. До ринку автотранспортних послуг допускаються тільки ті перевізники, які відповідають державним вимогам щодо безпеки та якості перевезень.

Система контролю включає:

– визначення правопорушень, які підлягають фінансовим або іншим санкціям;

– визначення розміру санкцій за кожне правопорушення;

– формування організаційних структур, визначення їх функцій, прав, обов'язків і відповідальності щодо здійснення державного контролю;

– правове визначення процедури контролю та накладання санкцій.

Кожне підприємство, що здійснює перевезення пасажирів, повинно: проводити профілактичні заходи щодо безпеки перевезень; мати відповідні структури або фахівців з питань безпеки перевезень; забезпечувати належні умови праці та відпочинку водіїв, передбачені нормативами; забезпечувати щоденний медичний контроль стану здоров'я водіїв; додержуватись вимог транспортного законодавства щодо організації перевезень пасажирів, виконувати правила перевезень пасажирів; забезпечувати належний контроль технічного стану транспортних засобів.

Основні напрямки державної політики в галузі безпеки передбачають: розробку сучасних вимог до підприємств та підприємців, які здійснюють пасажирські автомобільні перевезення, щодо якості та безпеки надання послуг; створення системи виконавчої влади, яка б здійснювала контроль виконання транспортного законодавства щодо безпеки пасажирських перевезень місцевими органами влади, надавачами та споживачами послуг; створення системи санкцій до порушників транспортного законодавства.

Першочерговими заходами повинні бути: перегляд чинних в Україні нормативно-правових актів щодо безпеки пасажирських перевезень та гармонізація їх з міжнародними конвенціями, угодами, приписами ЄНК ООН з цих питань; облаштування існуючої мережі вулиць і доріг згідно зі стандартами і умовами безпеки; розробку і втілення в життя ефективних схем, методів та засобів організації дорожнього руху відповідно до міжнародних стандартів; підвищення ефективності аварійно-рятувальних робіт і заходів до подання невідкладної медичної допомоги потерпілим у результаті дорожніх пригод.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Ефективність надання транспортних послуг пасажирам залежить від організації транспортних процесів, технічного стану та конструктивних особливостей транспортних засобів, а також розвитку маршрутних мереж міста та ряду інших важливих факторів.

Проаналізувавши методи врахування якісних параметрів у міському громадському транспорті, розглянуто сучасний стан наукових підходів у цій галузі. Вивчивши графіки руху маршрутних транспортних засобів в місті Рівне, можна прийти до висновку, що основною формою перевезень в місті повинні бути регулярні маршрути транспортних засобів середнього та частково малого класів. Порівнявши системи моніторингу та оцінивши інформаційне забезпечення для пасажирів міста Рівне, можна чітко визначити напрямки для подальшого вдосконалення. Моделювання функціонування міського пасажирського транспорту є ефективним методом для оцінки його роботи на етапі проектування. Цей етап реалізується через математичне моделювання. Критерієм оптимальності для схеми маршрутів вважається "мінімум сумарних витрат часу пасажирів на пересування", що включає в себе час, що затрачається на рух, на можливі пересадки та очікування транспорту.

У зв'язку з вищезазначеним, найближчим часом необхідна повна заміна громадського транспорту на більш сучасний, оскільки більшість транспортних засобів загального користування вже практично повністю вичерпали свій ресурс і потребують заміни на більш комфортні, більш вмістимі та якісні.

Для досягнення цієї мети місто повинно впровадити жорсткий контроль за дотриманням перевізниками встановлених нормативів при перевезеннях пасажирів, таких як графік руху, встановлення GPS-трекерів на всіх транспортних засобах та контроль їхньої роботи, а також забезпечити дотримання санітарно-гігієнічних норм та якості перевезень в салонах.

Міська влада в свою чергу повинна впровадити спеціальні варіанти користування громадським транспортом для людей з обмеженими можливостями, забезпечуючи високий рівень якості.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Яновська В.П. Пасажирські перевезення: навч. посібник / В.П. Яновська. – Київ.: НАУ, 2017. – 60 с.

2. Базилюк А.В. Ключові аспекти управління якістю пасажирських перевезень / А.В. Базилюк, І.О. Хоменко // Вісник Національного транспорного університету: в 2-х частинах: Ч.І. – К.: НТУ. – 2008. Вип. 17. С. 161–166.

3. Ігнатенко О.С. Организація автобусних перевезень у містах: навчальний посібник / О.С. Ігнатенко, В.С. Марунич. – К.: УТУ, 1998. – 196 с.

4. Логачов Є.Г., Сокульский О.Є., Шпильовий І.Ф., Критерії вибору інтервалу руху на основі коефіцієнту заповнення салону рухомої одиниці на маршруті МПТС / Є.Г. Логачов, О.Є. Сокульский , І.Ф. Шпильовий // Вісник Національного транспортного унівеситету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2010. – Вип. 21. – С. 186-190.

5. Гілевська К.Ю. Засади вдосконалення методики вивчення попиту населення на перевезення на міському пасажирському маршруті / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // Вісник Національного транспортного університету: в 2-х частинах: Ч.2. – К.: НТУ. – 2006. – Вип. 13. – С. 50–53.

6. Платонова К.Ю. Мінімізація залученння перевізного ресурсу на маршруті міської пасажирської транспортної системи із урахуванням якості обслуговування пасажирів / Є.Г. Логачов, К.Ю. Платонова // Вісник Національного транспорного університчитету. – К. НТУ. – 2004. Вип. 9. – С. 169 – 173.

7. Логачов Є.Г. Модель послідовних рейсів маршруту міської пасажирської транспортної системи / Є.Г. Логачов // Вісник Національного транспортного університету, ТАУ. – 2003. Вип. 8. – С. 198-202.

8. Гілевська К.Ю. Удосконалення організації роботи автобусів на маршруті за критеріями якості / Є.Г. Логачов, К.Ю. Гілевська // International Scientific and Practical Conference «WORLD SCIENCE» (Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Modern Scientific Achievements

and Their Practical Applica-tion (October 20–21, 2015, Dubai, UAE)»). – 2015. – 3(3), Vol.1. – PP. 63–67.

9. Система Dozor Рівне – Режим доступу: https://city.dozor.tech/ua/rivne/city.

10. Система «MAG-GPS» //Луцька міська рада http://www.mak.lutsk.ua/guest.

11. Москальова В. М. М 34 «Основи охорони праці»: Підручник. – Рівне: НУВГП

12. Про транспорт: Закон України № 232/94-ВР від 10.11.1994 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – №51. – Ст. 446. – Режим доступу : http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/232/94-вр

13. Про автомобільний транспорт: Закон України № 2344-III від 05.01.2013 р. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/ show/2344-14

14. Про дорожній рух: Закон України № 3353-XII від 05.01.2013 р. – Режим доступу : http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3353-1

15. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів за освітньо-професійною програмою "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" другого рівня вищої освіти спеціальності 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форми навчання / уклад.: О.П. Цьонь, У.М. Плекан, Ю.Я. Вовк, В.О. Дзюра, Н.Я. Рожко, М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин, І.М. Кучвара; під заг. редакцією У.М. Плекан. М-во освіти і науки Укр., Тернопільський нац. техн. ун-т. ім. І. Пулюя – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 52 с.

16. Олексюк А.В. Аналіз показників якості надання послуг громадським пасажирським транспортом / Олексюк А.В., Олексюк В.П. // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems", 19-21 квітня 2023 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2023. – С. 32.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика маршрутної мережі м. Рівне(маршрутне таксі)

№ п/п	Номер м-ту	Назва маршруту	Кількість зупинок, од		Довжина маршруту, км		Тривалість рейсу, хв.	
			прямий	зворотний	прямий	зворотний	прямий	зворотний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	М30	вул. Енергетиків – В. Дивізії	16	17	8,4	8,4	27	27
2	М32	Залізничний вокзал – Європейський університет	10	10	5,5	5,5	20	20
3	М33	вул. Енергетиків – Залізничний вокзал	13	13	8	8	24	24
4	М34	сел. Басівщина – сел. Ювілейне	18	14	10,5	11	30	30
5	М35	вул. Будівельників – ЗОШ № 19	29	23	15	16	40	47
6	М36	МЖК – Поліклініка № 3	18	19	13	14	40	47
7	М37	вул. Мельника – вул. Севастопільська	10	15	8	7	30	25
8	М38	вул. Коновальця – ЗАТ «Агроресурси»	19	21	11	11	28	28
9	М39	вул. Коновальця – сел. Ювілейне	19	15	11,5	10,5	33	30
10	М41	вул. Мельника – с. Басівщина(зоопарк)	14	15	9	9	25	25
11	М42	ЗОШ №19 – Автовокзал	32	32	14	13,2	41	38
12	М43	вул. Олексинська – Басів Кут	16	16	9,7	9,8	32	33
13	М44	вул. Олексинська – Басів Кут	16	16	9,8	9,7	33	32
14	М45	вул. Кн. Романа – ЗОШ № 19	21	21	11,9	11,9	36	36
15	М47	Льонокомбінат – Аеропорт	18	17	15,5	17	40	40

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	М49	вул. Енергетиків – вул. Макарова	23	19	15	15	41	41
17	М51	вул. Льонокомбінат – вул. Млинівська (ринок)	16	18	12	10,5	30	30
18	М53	НВО “Потенціал” – вул. Павлюченка	13	17	11,2	11,2	33	33
19	М55	вул. В. Дивізії – пл. Театральна	11	12	6	6	19	20
20	М56	вул. Струтинської – Залізничний вокзал	8	9	5	5	23	23
21	М57	вул. Коновальця – ПМК 100	14	15	8,5	8,8	29	31
22	М58	вул. Рівненська – вул. Тиннівська	24	25	13	15	40	42
23	М61	Новий Двір – сел. Ювілейне	19	15	10	11	28	32
24	М61а	сел. Ювілейне – Вул. Корнинська	23	18	11	12,2	28	34
25	М63	вул. Льонокомбінатівська – Кн. Острозького	21	22	16,4	16,4	40	40
26	М64	Залізничний вокзал – вул. Рівненська	12	13	7,8	7,8	23	23
27	М65	РЗТО – вул. Мельника	21	21	15	15	40	45
28	М66	Онкодиспансер – вул. Червоногірська	14	14	9,8	9,8	33	33
29	М67	вул. Коновальця – вул. Павлюченка	14	17	10,5	10	33	30
30	М69	Вул. Червоногірська – РЗТО	20	23	14	14	35	35
31	М70	Зал. лікарня – Європейський університет	13	14	9,5	9,5	27	27

Таблиця 1.2 – Загальна інформація про інтервали руху на маршрутах

№ п/п	Номер м-ту	Назва маршруту	Початок руху	Інтервал руху, хв..				Закінчення руху
				6.00 - 10.00	10.00 - 16.00	16.00- 20.00	20.00- 22.00	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	М30	вул. Енергетиків – В. Дивізії	6:10	6-7	9	7-8	10-12	21:13
2	М32	Залізничний вокзал – Європейський університет	6:20	5	5-7	5	10-12	20:50
3	М33	вул. Енергетиків – Залізничний вокзал	6:57	8	9-10	8	10-12	21:43
4	М34	сел. Басівщина – сел. Ювілейне	5:58	3-4	5-6	4	6-7	23:12
5	М35	вул. Будівельників – ЗОШ № 19	5:50	5-6	7-8	5-6	9-10	23:50
6	М36	МЖК – Поліклініка № 3	6:50	11	12-13	11	13-15	21:29
7	М37	вул. Мельника – вул. Севастопільська	6:30	7-9	9-10	7-9	10-15	21:55
8	М38	вул. Коновальця – ЗАТ «Агроресурси»	6:15	3-4	5	5	7-8	23:05
9	М39	вул. Коновальця – сел. Ювілейне	5:50	5	7-8	5	10-11	23:15
10	М41	вул. Мельника – с. Басівщина(зоопарк)	6:06	6	6-7	6	7-9	22:36
11	М42	ЗОШ №19 – Автовокзал	6:00	5-6	6-7	6	8-10	21:03
12	М43	вул. Олексинська – Басів Кут	6:12	8	9-10	8	10-15	21:28
13	М44	вул. Олексинська – Басів Кут	6:16	8	9-10	8	10-15	21:24
14	М45	вул. Кн. Романа – ЗОШ № 19	6:20	5	5-6	5	8-10	23:40
15	М47	Льонокомбінат – Аеропорт	6:10	5-6	6-7	5-6	9-10	23:40
16	М49	вул. Енергетиків – вул. Макарова	6:45	7	7-8	7	7-8	22:15
17	М51	вул. Льонокомбінат – вул. Млинівська (ринок)	6:30	9-10	10-12	9-10	8	9
18	М53	НВО “Потенціал” – вул. Павлюченка	6:00	5	5-7	5	12-15	22:25
19	М55	вул. В. Дивізії – пл. Театральна	6:20	5	7-8	5	10-15	21:20
20	М56	вул. Струтинської – Залізничний вокзал	6:40	9	10-11	9	7-8	22:50
21	М57	вул. Коновальця – ПМК 100	6:30	7	8-9	7	8-12	22:30

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	М58	вул. Рівненська – вул. Тиннівська	6:10	8	9-10	8	11-12	22:40
23	М61	Новий Двір – сел. Ювілейне	6:05	8-10	10-11	8-10	9-10	23:17
24	М61а	сел. Ювілейне – Вул. Корнинська	6:10	8-10	10-11	8-10	10-11	22:50
25	М63	вул. Льонокомбінатівська – Кн. Острозького	7:08	10-12	14-15	10-12	10-12	22:50
26	М64	Залізничний вокзал – вул. Рівненська	6:20	4	4-5	4	8-9	22:00
27	М65	РЗТО – вул. Мельника	6:26	5	5-6	5	14-15	21:05
28	М66	Онкодиспансер – вул. Червоногірська	6:05	9	9-10	9	6-7	23:05
29	М67	вул. Коновальця – вул. Павлюченка – Кн.. Острозького	6:10	8	9-10	8	7-8	22:30
30	М69	Вул. Червоногірська – РЗТО	6:30	5	6-8	5	10-12	21:10
31	М70	Зал. лікарня – Європейський університет	6:10	7	8-9	7	10-12	22:27

Додаток Б

Таблиця 1 – Співставлення базової та удосконаленої методик вивчення попиту на здійснення перевезень для якісного надання послуг населенню

№ п/п	Назва фактора, що враховується у модернізованій методиці	Опис дії фактора
1	Дійсний інтервал часу, за який пасажири прибувають на зупинку	Число пасажирів на зупинці прямо пропорцій залежить від інтервалу часу, що відділяє час прибуття на зупинку ТЗ попереднього й поточного рейсів.
2	Досліджуються однакові рейси, які відрізняються тільки датою виконання, але співпадають за днем тижня	Дає можливість зменшити інтервал обстеження пасажиропотоків до інтервалу рейсу
3	Аналізуються різні дні тижня	Дає можливість відкинути випадкові чинники, що проявляють відносно певного дня тижня
4	Предметом дослідження є пара послідовних рейсів. Головний рейс – це той, який відповідно до часу виконання здійснюється другим.	Обліковці, які знаходяться в ТЗ головного рейсу, здійснюють облік входу і виходу пасажирів та часу відї'зду з зупинок, а ті, що перебувають в ТЗ допоміжного рейсу, проводять тільки облік часу від'їзду із зупинки. При такому обстеженні потрібна не велика кількість обліковців.
5	Для отримання заданої точності результуючих показників визначаються потрібні обсяги обстежень	При обробці даних початкової серії досліджень, яка має три рейси з тотожними номерами, що рухаються за одним й тим же графіком, для заданої похибки розрахунку середнього результуючого показника, визначається необхідні обсяги обстежень.
6	Наслідком обробки даних досліджень є первинні показники, що описують пасажиропотоки зупинок маршруту, в той же час не залежать від інтервалу руху.	Для опису пасажиропотоків зупинок маршруту розраховується середня інтенсивність прибуття пасажирів на зупинку і кофіцієнт виходу пасажира на зупинці. Ці показники не залежать від інтервалу руху та визначаються тільки при обстеженні маршруту. Вони мають назву первинні показники.
7	Показники роботи ТЗ на маршруті, які залежать від інтервалу руху, не можна розраховувати методом обробки даних обстеження.	Коли час прибуття ТЗ на зупинку відрізняється від планового, розрахунок значень вторинних показників (кількість перевезених пасажирів за оберт, завантаження салону ТЗ і т.д.) роботи ТЗ на маршруті немає значення. Вторинні показники потрібно визначати згідно моделі рейсу маршруту, де всі фактори впливу, крім первинних показників маршруту, можна не враховувати.

Додаток В

Результати отриманих даних анкетування

Перелік питань:

1. Чи користуєтесь Ви послугами маршрутних таксі?	%
Так	100,0
Ні	0,0
Важко відповісти	0,0

2. Чи задоволені Ви якістю перевезення у рівненських міських маршрутних таксі?	%
Так	17,5
Ні	45,0
Важко відповісти	37,5

3. На Вашу думку перевізники дотримуються графіку руху?	%
Так	22,5
Ні	52,5
Важко відповісти	25,0

4. На скільки Ви задоволені рухом маршрутних таксі зранку та вечері?	%
Дуже задоволений	-
Задоволений	22,5
Ні задоволений/ ні незадоволений	32,5
Незадоволений	42,5
Дуже незадоволений	2,5

5. Як Ви оцінюєте ставлення водія маршрутного таксі до пасажирів?	%
Дуже добре	-
Добре	30,0
Ні добре/ ні погано	45,0
Погано	17,5
Дуже погано	7,5

6. Ви були свідком ДТП або аварійної ситуації, учасником якого було маршрутне таксі?	%
Так	30,0
Ні	62,5
Важко відповісти	7,5

7. Які були дії водія, коли він потрапив у цю ситуацію?	%
Втік з місця пригоди	-
Відшкодував потерпілому готівку на місці пригоди	2,8
Дав хабара працівнику дорожньої поліції	2,8
Працівники поліції склали протокол	22,2
Інше	72,2

8. Ви зверталися, коли-небудь, по телефону до власників маршрутного таксі з приводу надання неякісних послуг?	%
Так	7,5
Ні	92,5

9. Ви зверталися, коли-небудь, до управління транспорту та зв'язку Рівненської міської ради з приводу надання неякісних послуг?	%
Так	5,0
Ні	95,0

10. Ви зверталися, коли-небудь, в управління захисту прав споживачів з приводу надання неякісних послуг?	%
Так	-
Ні	100,0

11.Чи були вжиті якісь заходи за результатами Вашого звернення?	%
Так	-
Ні	-
Важко сказати	7,5
Не звертався(-лася)	92,5

12. Ви готові звертатися зі скаргами на надання неякісних послуг, якщо знатимете, що в результаті їх розгляду ситуація покращиться?	%
Так	82,1
Ні	-
Важко відповісти	17,9

13. Як Ви гадаєте чи потрібно встановлювати різні ціни на квитки залежно від довжини маршруту чи якості перевезення?	%
Так	45,0
Ні	42,5
Важко відповісти	12,5

14. Назвіть, будь ласка, основні претензії до перевізників маршрутного таксі?

Відповідаючи на поставлене запитання більшість пасажирів наголосили на переповнені салонів маршрутного таксі, невихованості водіїв, швидкій їзді (водії влаштовують між собою перегони), застарілому рухомому складі, недотриманню санітарних умов, розмовах водія по телефону, порушенні правила дорожнього руху, недотриманню розкладу руху (особливо ввечері) та інколи п'яні пасажири.

15. Що саме на Вашу думку потрібно покращити в транспортному середовищі міста Рівне?

Відповідаючи на поставлене запитання більшість пасажирів звертали увагу на те, що потрібно більше облаштувати зупинок, систематизувати графік руху, оновити рухомий склад, виділити транспорт для пільговиків, подовжити рух на 1 год, покращити комфортність, запровадити уніформу для водіїв, впорядкувати транспортні вузли, єдиний квиток та гарячу лінію для скарг.

16. Як Ви оцінюєте діяльність міської ради у сфері перевезень маршрутними таксі?	%
Позитивно	7,7
Нейтрально	66,7
Негативно	25,6

17. Назвіть основні причини надання неякісних послуг?	%
Відсутність контролю з боку міської ради	30,8
Відсутність контролю з боку дорожньої поліції	2,6
Халатність водіїв, перевізників	43,6
Інше	23,1

18. Чи водії палять сигарети у салонах маршрутних таксі, якими Ви користуєтеся?	%
Так	35,0
Ні	52,5
Важко відповісти	12,5

19. На Вашу думку водії маршрутних таксі дотримуються правил дорожнього руху?	%
Так	35,0
Ні	22,5
Важко відповісти	42,5

20. Ви були свідком використання водієм ненормативної лексики щодо пасажирів?	%
Так	55,0
Ні	27,5
Важко відповісти	17,5

21. Ви будете користуватися якісними послугами маршрутного таксі, знаючи, що паралельно є гірший транспорт, але за нижчу ціну?	%
Так	57,5
Ні	17,5
Важко відповісти	25,0

22. Ваша освіта?	**%**
Початкова	2,5
Середня	2,5
Середня-спеціальна	2,5
Неповна вища	27,5
Вища	65,0

23. Рід занять?	**%**
Працюю	52,5
Безробітний	12,5
Навчаюсь	27,5
Пенсіонер	7,5

Додаток Г

Розрахунок доступності зупинки «Автовокзал»

На прикладі зупинки – «Автовокзал», що по вулиці Київській визначимо доступність зупинки, насиченої численними маршрутами. Кількість маршрутів, що проходять,– тролейбуса – 3, автобуса – 9, всього – 12. Середній маршрутний інтервал – тролейбус – 10 хв., автобус – 8 хв. по обох видах транспорту(10 3+ 8 9) : 12 = 8,5 хв.

Можливість використання альтернативних маршрутів оцінюється як 25% усієї їх сукупності.

Середній мережевий інтервал по альтернативних маршрутах складе 8,5 : (13 0,25) = 2,6

Середній час очікування транспорту на зупинці (половина мережевого інтервалу руху) 2,6 0,5=1,3 хв. На пішохідний підхід залишається 10 – 1,3 = 8,7 хв.

За 8,7 хв. можна пройти по прямій 485 м, а з урахуванням коефіцієнта непрямолінійності підходу до зупинки, зазвичай рівний 1,2, - 404 м.

Розрахуємо транспортну доступність на малодієвій зупинці «12 Школа», що вулиці Віденській. Кількість маршрутів, що проходять, - тролейбуса - 4, автобуса - 2, всього - 6.

Середній маршрутний інтервал - тролейбус - 25, автобус - 8 хв., по обох видах транспорту 16,5 хв.

Середній мережевий інтервал по альтернативних маршрутах складе 16,5:(6 0, 25) = 11 хв.

Середній час очікування транспорту на зупинці - 5,5 хв.

Залишається на пішохідний підхід 10 - 5,5 = 4,5 хв. За цей час можна здолати 4,5х67 = 301,5, закруглено 302 м. Тоді граничний розрахунковий радіус зони користування зупинкою населення прилеглих до неї мікрорайонів, тобто радіус пішохідної доступності складе 302: 1,2 = 252 м.