

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

### БАКАЛАВРА

на тему: Дослідження якості транспортного  
обслуговування пасажирів

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МН-41  
спеціальності 275

«Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

(шифр і назва спеціальності)

Черній О.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Плекан У.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Сіправська М.Д.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**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)

«    »

2024 р.

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

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Черній Олександр Михайловичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження якості транспортного обслуговування пасажирів

Керівник роботи Плекан У.М., к.е.н., доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» січня 2024 року № 4/7-71

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10.06.2024

3. Вихідні дані до роботи Дані систем пасажирських автобусних маршрутів

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Теоретичні аспекти якості транспортного обслуговування пасажирів. 2. Дослідження та підвищення якості послуг пасажирського транспорту. 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки. Перелік посилань.

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



## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Якість пасажирських перевезень з позиції пасажирів.....	7
1.2. Чинники впливу на рівень якості пасажирських перевезень.....	10
1.3. Система забезпечення якості пасажирських перевезень.....	11
1.4. Плавності руху автобусів з умов достатнього рівня комфортності перевезення пасажирів.....	14
<b>РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ.....</b>	<b>21</b>
2.1. Визначення якості здійснення пасажирських перевезень на напрямку Теребовля-Тернопіль.....	21
2.2. Експлуатаційна оцінка вібраційних навантажень в автобусах при аналізі комфортності поїздки.....	31
2.3. Моделювання дорожньої поверхні при дослідженні параметрів перевезення пасажирів.....	37
2.4. Можливі шляхи розвитку громадського пасажирського транспорту...	43
<b>РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....</b>	<b>48</b>
3.1. Охорони праці на автомобільному транспорті та виробничих санітарія.....	48
3.2. Заходи для забезпечення безпеки та комфорту водія.....	50
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>54</b>
<b>ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>56</b>

## РЕФЕРАТ

до кваліфікаційної роботи на тему:

«Дослідження якості транспортного обслуговування пасажирів»

Кваліфікаційна робота складається із трьох розділів і присвячена комплексному дослідженню якості транспортного обслуговування пасажирів та проблемі підвищення якості транспортного обслуговування пасажирів.

В першому розділі розглядаються теоретичні аспекти якості пасажирських перевезень з позиції пасажирів, визначаються основні чинники, що впливають на рівень якості, аналізується система забезпечення якості перевезень, а також досліджується плавність руху автобусів, що є важливим елементом комфортності.

У другому розділі проводиться практичне дослідження та аналіз якості послуг пасажирського транспорту на напрямку Тербовля-Тернопіль. Оцінюються вібраційні навантаження в автобусах для визначення рівня комфортності поїздок, моделюється дорожня поверхня для аналізу параметрів перевезень, а також пропонуються можливі шляхи розвитку громадського пасажирського транспорту.

В третьому розділі розглянуті питання з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці, зокрема, охорони праці на автомобільному транспорті та виробнича санітарія. Запропоновані заходи для забезпечення безпеки та комфорту водія.

Ключові слова: пасажирські перевезення, якість транспортного обслуговування, автобуси, громадський пасажирський транспорт.

## ВСТУП

Якість транспортного обслуговування пасажирів є одним з ключових факторів, що визначають рівень задоволеності користувачів послугами громадського транспорту. В сучасних умовах зростаючої урбанізації та збільшення попиту на зручні та безпечні транспортні рішення, дослідження аспектів якості пасажирських перевезень набуває особливої актуальності. Від рівня комфортності, надійності та ефективності транспортного обслуговування залежить не лише зручність пасажирів, але й загальний стан транспортної інфраструктури міста та регіону.

Об'єктом дослідження є система транспортного обслуговування пасажирів. Предметом дослідження є якість пасажирських перевезень та чинники, що на неї впливають.

Мета роботи полягає у визначенні ключових аспектів та чинників, що впливають на якість транспортного обслуговування пасажирів, а також у розробці рекомендацій для підвищення рівня комфорту, безпеки та ефективності пасажирських перевезень.

Для досягнення мети дипломного проекту необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити якість пасажирських перевезень з позиції пасажирів.
- визначити основні чинники, що впливають на рівень якості пасажирських перевезень.
- розробити систему забезпечення якості пасажирських перевезень.
- оцінити плавність руху автобусів з умов достатнього рівня комфортності перевезення пасажирів.
- провести аналіз якості здійснення пасажирських перевезень на напрямку Тербовля-Тернопіль.
- оцінити вібраційні навантаження в автобусах для аналізу комфортності поїздки.
- змодельовати дорожню поверхню для дослідження параметрів перевезення пасажирів.

- запропонувати шляхи розвитку громадського пасажирського транспорту.

Виконане дослідження сприятиме покращенню транспортної інфраструктури та підвищенню рівня задоволеності пасажирів, що є важливим кроком на шляху до сталого розвитку міських та регіональних транспортних систем.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЯКОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ**

### **1.1. Якість пасажирських перевезень з позиції пасажирів**

На сьогоднішній день надання якісних послуг пасажирських перевезень є однією з основних вимог сучасних стандартів життя. Відмінністю від товарного ринку є те, що підвищення якості послуг пасажирського транспорту не потребує значних інвестиційних витрат. Оскільки послуга пасажирського автомобільного транспорту корисна не як матеріальний об'єкт, а як певна діяльність, її якість може бути покращена за рахунок удосконалення самої діяльності.

Зокрема, залучення більш кваліфікованого та досвідченого персоналу є важливим чинником підвищення якості послуг пасажирського автомобільного транспорту. Хоча це потребує додаткових витрат, їх розмір зазвичай значно нижчий, ніж витрати на підвищення якості продукції в сфері виробництва товарів.

Для успішного функціонування підприємств, що надають послуги пасажирських перевезень, у конкурентному середовищі, важливими є не тільки ціна та якість послуг, але й імідж перевізника. Додатково, забезпечення високого рівня обслуговування, дотримання розкладу та безпеки перевезень також сприяють зміцненню позицій на ринку та підвищенню задоволеності клієнтів.

Розвиток сучасних технологій та впровадження інноваційних рішень, таких як автоматизовані системи управління транспортом, онлайн-сервіси для замовлення квитків і відстеження маршрутів, також можуть суттєво вплинути на підвищення якості обслуговування пасажирів. Інвестування у навчання та професійний розвиток персоналу сприяє не тільки підвищенню якості послуг, але й загальному розвитку транспортного підприємства, забезпечуючи його стабільне зростання та конкурентоспроможність на ринку. В умовах сучасності, рівень організації пасажирських перевезень, забезпечуючи транспортні зв'язки, формує імідж транспорту в цілому, визначає ступінь задоволення потреб



населення у перевезеннях, а також зміцнює впевненість громадян у стабільності держави завдяки підтримці пільгових пасажирських тарифів та наданню знижок або безкоштовних перевезень для пільгових категорій пасажирів.

Перехід до ринкових відносин, формування соціально-орієнтованої ринкової економіки та сталий розвиток регіонів вимагають паралельного і стійкого функціонування різних видів ринків, включаючи ринок транспортних послуг. Для забезпечення стабільного соціально-економічного розвитку регіонів з урахуванням змін необхідно продовжити курс на поглиблення ринкових реформ та реалізацію переваг ринкових механізмів господарювання, а також забезпечити тісну взаємодію попиту та пропозиції на ринку автотранспортних послуг. Надійна та ефективна робота транспорту загального користування є ключовим показником соціальної та економічної стабільності. Впровадження нових технологій, оптимізація маршрутів, підвищення рівня обслуговування та дотримання стандартів безпеки сприятимуть подальшому розвитку транспортної системи і забезпеченню високої якості пасажирських перевезень.

Об'єктивна оцінка якості транспортної послуги можлива за умови розробки узагальненої характеристики всього технологічного циклу. У цьому контексті можливі два основних підходи:

Оцінка якості наданої послуги. Цей підхід є найпростішим, проте його використання не дозволяє попередити виникнення дефектів у роботі. Якщо оцінювати лише результат надання послуги, буде складно або навіть неможливо визначити причини виникнення недоліків без проведення додаткових досліджень.

Оцінка рівня транспортного обслуговування через аналіз всього виробничого процесу. Цей підхід забезпечує більш детальне розуміння якості надання послуг, оскільки дозволяє оцінити всі етапи виробничого процесу, включаючи планування, виконання та контроль. Такий метод допомагає виявити потенційні проблеми на ранніх стадіях і вжити необхідних заходів для

їх усунення, що, в свою чергу, сприяє підтриманню високого рівня якості обслуговування.

Додатково, для більш ефективного впровадження цих підходів варто застосовувати сучасні інструменти аналізу даних та інформаційні технології, що дозволить автоматизувати процеси моніторингу і управління якістю. Важливим також є залучення кваліфікованих фахівців для постійного контролю та вдосконалення технологічних процесів, що сприятиме підвищенню загальної ефективності транспортного обслуговування.

До основних факторів, що визначають якість пасажирських перевезень, належать: комфортність поїздки (рівень заповненості транспортних засобів і регулярність їхнього руху на маршрутах), час, витрачений на пересування, та безпека перевезень. Умови, що впливають на ці фактори, включають щільність маршрутної мережі, частоту та точність руху міського електричного транспорту, швидкість сполучення, а також стан інформаційного забезпечення та реклами про роботу пасажирського транспорту [5].

Важливою властивістю якості будь-якої продукції є її здатність задовольняти потреби споживачів і адаптуватися до їхніх інтересів. Таким чином, сутність якості продукції або послуги полягає не лише в їхній споживчій вартості, але й у виробничих витратах, тобто сумі суспільно або індивідуально необхідних витрат праці. Поняття "якість" застосовується не лише до предметів, але й до транспортних послуг і процесів перевезення.

Якість продукції або послуги можна визначити як сукупність найбільш суттєвих властивостей (критеріїв), що обумовлюють ступінь їхньої придатності для задоволення певних потреб відповідно до їх призначення. Попит пасажирів на перевезення формується під впливом багатьох факторів, які тісно взаємопов'язані. Ці фактори можна поділити на об'єктивні та суб'єктивні. Об'єктивні фактори включають технічні та експлуатаційні характеристики транспорту, тоді як суб'єктивні охоплюють сприйняття та очікування пасажирів.

## **1.2. Чинники впливу на рівень якості пасажирських перевезень**

Невирішеними питаннями у сфері якості обслуговування пасажирів залишаються наступні аспекти:

1. Відсутність чітких показників, які оцінюють якість обслуговування пасажирів як у салоні транспортного засобу, так і на зупинках.
2. Відсутність адекватного механізму конкуренції між перевізниками з точки зору якості обслуговування пасажирів.
3. Недостатні функції муніципальних структур, які здійснюють моніторинг показників якості обслуговування пасажирів.
4. Відсутність економічних важелів впливу на перевізників за порушення стандартів якості обслуговування пасажирів.

Для оцінки рівня якості пасажирських перевезень необхідно визначити ключові фактори, які в першу чергу впливають на якість обслуговування.

Впровадження системи моніторингу та оцінки цих факторів може сприяти підвищенню загальної якості пасажирських перевезень. Муніципальні органи управління повинні мати ефективні інструменти для контролю та регулювання якості послуг, що надаються перевізниками, включаючи економічні стимули та санкції. Це дозволить створити конкурентне середовище, в якому перевізники будуть зацікавлені у підвищенні якості обслуговування пасажирів.

На проблему забезпечення якості пасажирських перевезень впливає низка негативних факторів:

1. Недостатнє фінансування державних програм розвитку транспорту та дорожнього господарства, а також неадекватне дотримання вимог та підходів до утримання доріг.
2. Недосконалість та незавершеність структурних реформ у галузі пасажирських перевезень.
3. Збитковість підприємств міського пасажирського транспорту через недостатню компенсацію втрат від перевезень пільгових категорій пасажирів, а також застарілий рухомий склад.

4. Перевантаженість міських доріг, незадовільна система містобудування та утримання транспортної інфраструктури.

5. Недостатній обсяг залучення коштів на розвиток транспорту.

6. Застаріла нормативно-правова база та повільний темп гармонізації вітчизняного транспортного законодавства з міжнародними вимогами.

7. Слабка конкуренція між перевізниками щодо забезпечення комфортності перевезення пасажирів.

Ці фактори суттєво впливають на загальний рівень якості обслуговування пасажирів і потребують комплексного підходу до їх вирішення. Важливо розробляти та впроваджувати ефективні стратегії фінансування, удосконалювати нормативно-правову базу, а також стимулювати конкуренцію між перевізниками для забезпечення високих стандартів комфорту і безпеки пасажирських перевезень

### **1.3. Система забезпечення якості пасажирських перевезень**

У системі забезпечення якістю перевезення пасажирів особливе значення має комплекс заходів, спрямованих на підтримку необхідного рівня якості. Це включає забезпечення якості, яке розглядається як частина управління або як тотожне управлінню.

Забезпечення якості пасажирських перевезень можна визначити як сукупність методів і способів довгострокового характеру, спрямованих на підтримку необхідного рівня якості та створення впевненості у керівництва та споживачів, що цей рівень відповідає встановленим вимогам.

Алгоритм впровадження системи управління якістю на підприємства пасажирського транспорту та оцінка здатності впровадження системи управління якістю пасажирських перевезень відображена на рисунку 1.1.

Основною метою підприємства у сфері якості є розуміння того, що споживач є головним пріоритетом його діяльності. Всі зусилля підприємства повинні бути спрямовані на безперервне підвищення задоволеності клієнтів.

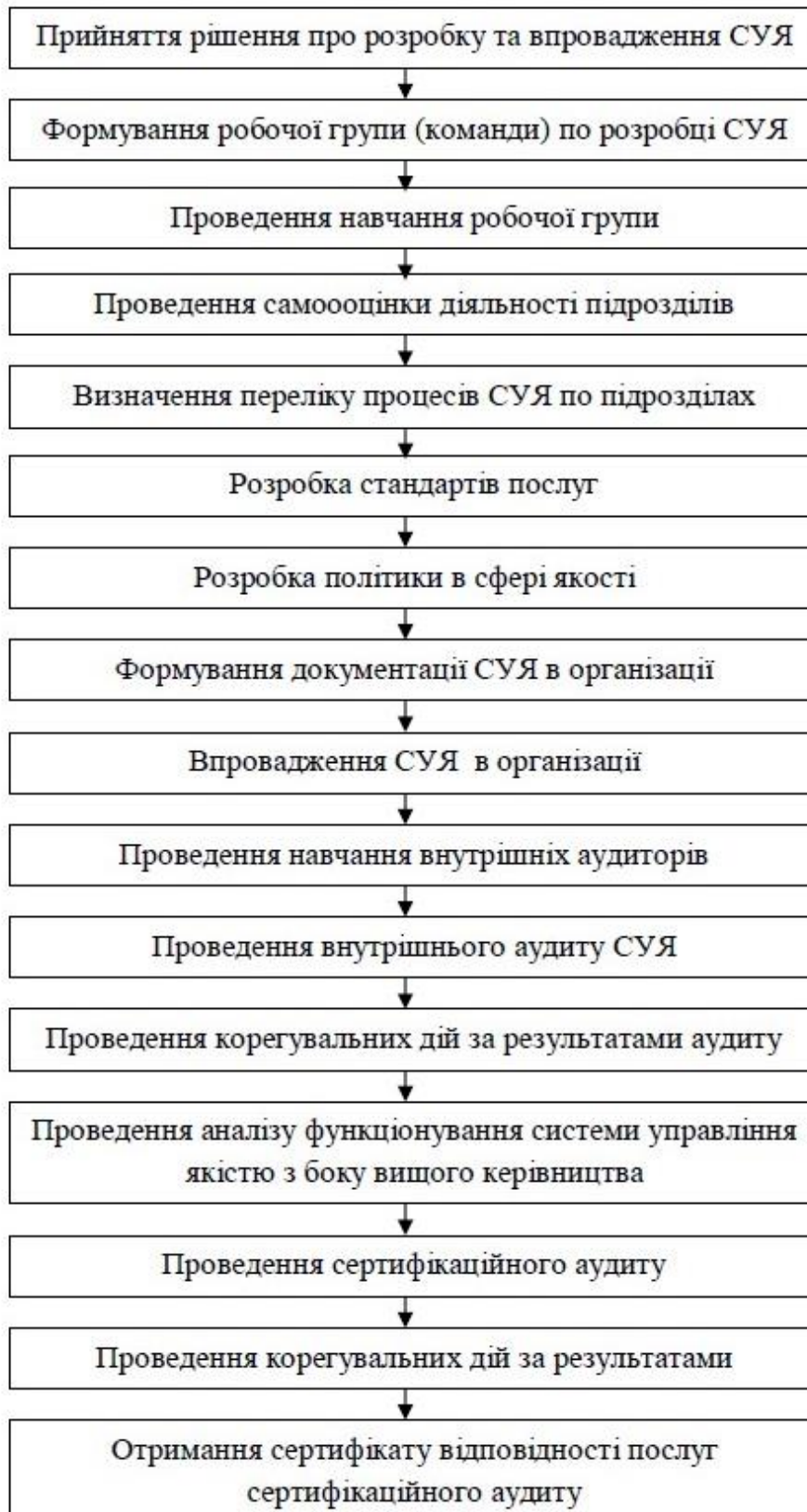


Рисунок 1.1 – Алгоритм впровадження СУЯ [7]

Система забезпечення якості пасажирських перевезень охоплює різні процеси, включаючи забезпечення якості функціонування системи управління якістю (СУЯ) в цілому, підтримку необхідного рівня перевезень, ресурсне забезпечення та досягнення цілей у сфері якості (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Система забезпечення якості пасажирських перевезень

З урахуванням політики у сфері якості, підприємство встановлює такі цілі:

- рівень задоволеності пасажирів послугами перевезень повинен бути не нижчим за «середній»;
- частка скарг від пасажирів щодо якості послуг повинна становити не більше 3% від загального обсягу перевезень;
- зміцнення довіри до підприємства;
- створення та підтримка репутації компанії як постачальника високоякісних послуг;
- залучення нових клієнтів.

Виникає потреба у створенні та описі процесу забезпечення необхідного рівня якості пасажирських перевезень. Цей процес включає такі види діяльності: мотивація, навчання та ротація персоналу, а також регулювання якості перевезень.

#### **1.4. Плавності руху автобусів з умов достатнього рівня комфортності перевезення пасажирів**

Високий комфорт перевезення автобусами пасажирів, з особливим акцентом на оптимізацію рівня вібраційного навантаження як на пасажирів, так і на водіїв, є важливою необхідністю для України через слаборозвинену мережу автомобільних доріг першої категорії. Це питання актуальне для автобусів, що здійснюють транспортування пасажирів, які складають леву частку від всього обсягу пасажирських перевезень.

Вібрації, що утворюються в момент руху рухомого складу, часто завдають комплексного шкідливого впливу на різні сфери. Вібрації чинять вплив не тільки на водія та пасажирів, але й через дорожнє покриття впливають на навколишнє середовище (рисунок 1.).

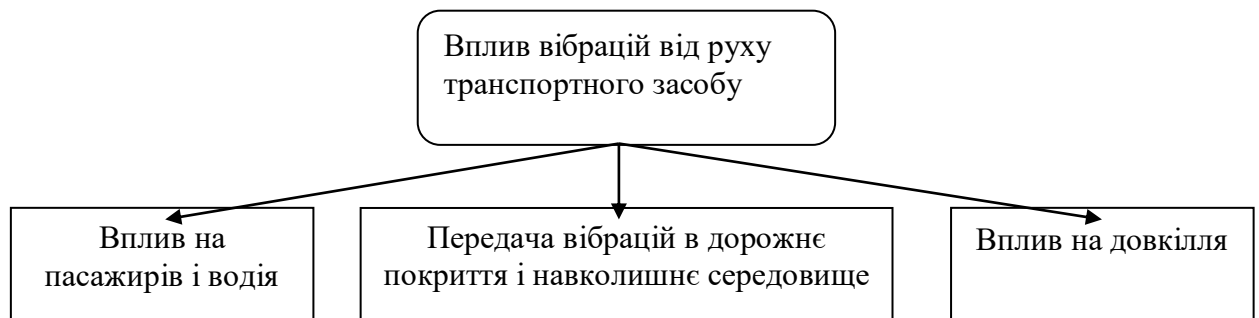


Рисунок 1.3. Комплексний вплив вібрацій від руху транспортного засобу на різні сфери.

Дослідження свідчать, що рівень вібрацій може перевищувати допустимі для людини показники на відстані до 10 метрів від проїжджої частини.

Вібрації, що проникають у житлові приміщення, можуть мати несприятливий вплив на здоров'я людей через постійний цілодобовий вплив.

Інтенсивні вібрації здатні проникати в будівлі, розташовані в радіусі 70 метрів з обох боків тунелів метро. Джерелом цих вібрацій є взаємодія коліс із рейками, що спричиняє поширення коливань у різних напрямках. У будівлях, розташованих на відстані до 45 метрів, рівні віброприскорення на основних частотах досягають 25 дБ.

Для будівель, розташованих поблизу трамвайних колій, вібрації від руху трамваїв можуть впливати на комфорт проживання і на міцність конструкцій. Вібрації від трамваїв передаються через рейкові шляхи на їх опори, а потім через ґрунт на навколишні будівлі. Це стає джерелом не тільки вібрацій, а й шуму, що негативно позначається на мешканцях та інфраструктурі.

Проблема особливо гостро відчувається в автобусах малого та середнього класів, де вібраційне навантаження залишається на високому рівні через використання застарілих ресорних підвісок автомобілів. Це спричиняє значне зниження комфорту та підвищує ризики для здоров'я пасажирів і водіїв, оскільки тривале перебування під впливом вібраційних коливань може призвести до розвитку хронічних захворювань.

Спрощена схема підвіски автобуса з водієм відображена на рисунку 1.4.

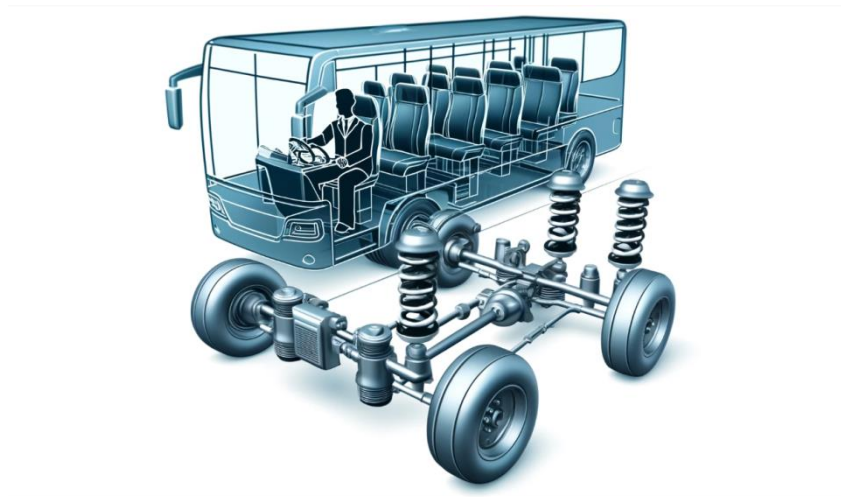


Рисунок 1.4. Спрощена схема підвіски автобуса з водієм

Через відсутність сучасної законодавчої бази щодо допустимих рівнів вібраційних коливань у пасажирських автобусах, особливо для моделей малого та середнього класу, що становлять приблизно 76-80% загального парку



громадського транспорту, переважно використовуються масово доступні (і більш дешеві) ресорні підвіски вантажних автомобілів. Ситуація із застосуванням простих ресорних підвісок вантажних автомобілів у сучасних автобусах малого та середнього класу призводить до певного технічного регресу у плавності руху, що впливає на вібраційні навантаження на пасажирів, водія та вантаж. Тривала втома водія від таких вібраційних навантажень протягом робочої зміни безпосередньо пов'язана з питанням безпеки дорожнього руху. Тому важливо вдосконалити технічне регулювання у цій сфері та забезпечити переоснащення автобусного парку сучасними транспортними засобами, які відповідають вимогам безпеки та комфорту. Це сприятиме не лише покращенню умов перевезення пасажирів, але й знизить втомлюваність водіїв, що, у свою чергу, позитивно вплине на загальну безпеку дорожнього руху.

Для вирішення цієї проблеми необхідно впроваджувати нові нормативні вимоги та галузеві стандарти, які враховували б сучасні наукові знання про вплив вібрацій на людський організм. Водночас, технологічний прогрес у виробництві транспортних засобів дозволяє розробляти нові підвіски, які здатні зменшувати вібраційне навантаження. Використання таких технологій у поєднанні зі спеціальними матеріалами та компонентами допоможе підвищити комфорт поїздок і знизити негативний вплив на здоров'я.

Вібраційне навантаження на пасажирів у салоні автобусів залежить від кількох факторів, включаючи конструкцію та характеристики підвіски транспортного засобу. Дослідження в цій галузі показують, що різні типи підвісок мають специфічні впливи на вібраційне навантаження та комфорт пасажирів.

Ресорні підвіски менш ефективно амортизують нерівності дороги, через що можуть спричиняти високі вібраційні навантаження на пасажирів, особливо на нерівних дорогах. Порівняно з іншими типами підвісок, ресорні системи мають більшу жорсткість, що призводить до підвищених вертикальних прискорень.

Пневматичні підвіски забезпечують ефективнішу амортизацію нерівностей, значно зменшуючи вібраційні коливання та покращуючи комфорт. Проте їхня ефективність може бути знижена через непередбачувані зміни навантаження або механічні несправності.

Гідравлічні та гідропневматичні підвіски забезпечують оптимальний рівень амортизації та знижують вібраційне навантаження на пасажирів навіть за складних умов руху. Проте їхня складність та вартість обмежують широке використання.

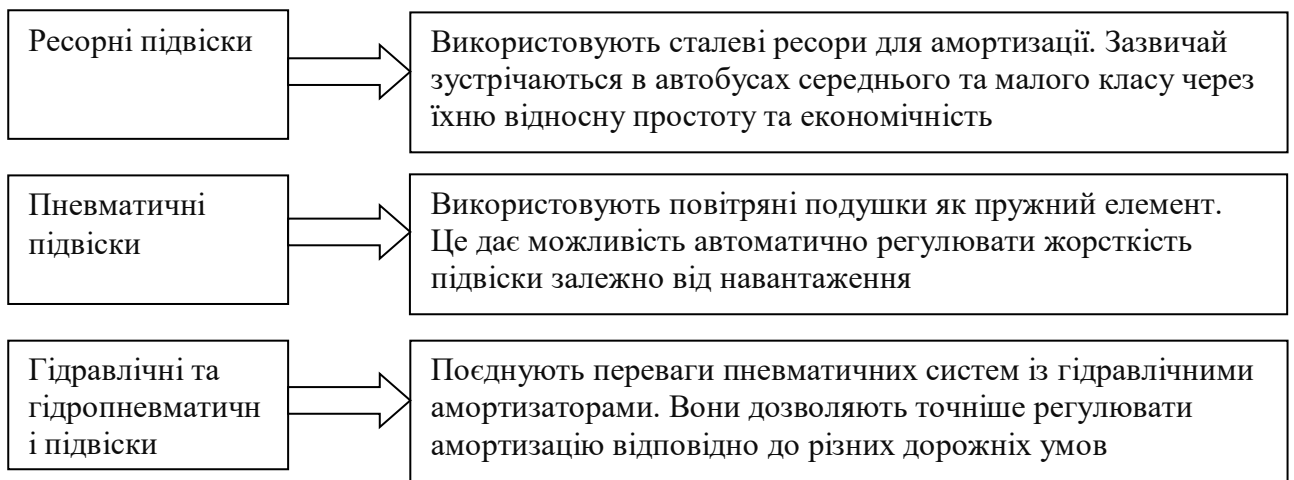


Рисунок 1.5. Типи підвісок

Різні типи підвіски по-різному передають вібрації до кузова автобуса, що впливає на частоту та інтенсивність вібраційних коливань у салоні. Дослідження показують, що оптимальний діапазон частот для забезпечення комфорту становить 1-5 Гц для вертикальних вібрацій. Вібраційне навантаження на різні ділянки салону може суттєво відрізнятися залежно від конструкції підвіски. Наприклад, у ресорних підвісках вібраційне навантаження часто вище в задній частині салону, тоді як пневматичні підвіски забезпечують більш рівномірний розподіл.

Основні національні та зарубіжні стандарти в галузі дії вібронавантажень /вертикальних прискорень на організм людини відображено в таблиці 1.1.

Недоліком існуючих національних стандартів є те, що останні не до кінця враховують сучасні транспортні засоби та технології. Багато нормативних

документів не конкретизують вплив вібраційних коливань саме на пасажирів автобусів, зосереджуючись лише на загальних аспектах.

Таблиця 1.1. Стандарти вібраційного впливу на організм

Назва стандарту	Опис стандарту
Міжнародні стандарти	
ISO 2631	Основний міжнародний стандарт, що регулює вимірювання та оцінку вібраційного впливу на організм людини. Він охоплює різні типи вібрацій (включаючи вертикальні прискорення) і визначає методи їх вимірювання та допустимі межі впливу на здоров'я
ISO 8041	Описує вимоги до приладів, які використовуються для вимірювання вібрацій відповідно до стандарту ISO 2631
EN 14253	Європейський стандарт, що визначає вимоги до вимірювання та оцінки вібрацій у різних типах транспортних засобів
OSHA	Встановлює норми в США щодо впливу вібрацій на працівників. Хоча вони не спеціально орієнтовані на автобуси, стандарти OSHA охоплюють вимоги до безпеки працівників транспортної сфери
Національні стандарти	
ДСТУ 8823:2019	Український стандарт, що стосується вимірювання та оцінки вібраційних навантажень на працівників. Він містить загальні вимоги та методи вимірювання вібрацій
СанПіН 9-58-96	Встановлює санітарні норми щодо вібраційного впливу в промисловості та транспорті. У ньому визначено допустимі межі вібраційного навантаження на організм людини, зокрема й у транспорті.

Міжнародні стандарти, як ISO 2631, пропонують більш детальні методи вимірювання та аналізу. Вони враховують результати численних досліджень впливу вібрацій на здоров'я людини. Саме тому варто розробити нові стандарти, що враховують сучасні технології та актуальні міжнародні вимоги, а також проводити систематичні дослідження із вимірюванням вібраційного впливу на різні групи пасажирів (зокрема, дітей, літніх людей), що допоможе створити точніші критерії [3].

Гранично допустимі рівні вібраційного навантаження на пасажирів залежать від кількох факторів, включаючи тривалість поїздки та тип

перевезень. Встановлення порогових значень має обґрунтовуватися науковими даними щодо впливу вібрацій на організм людини. Допустимі рівні вібраційних навантажень на людину відповідно до ISO 2631 зазначені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Гранично допустимі рівні вібраційного навантаження на пасажирів

Тривалість поїздки	Допустимі рівні вібраційних навантажень	Обґрунтування
Короткотривалі поїздки (до 30 хвилин)	Вібраційне навантаження для короткотривалих поїздок зазвичай вище, оскільки коротка експозиція має менший вплив на здоров'я. Граничні допустимі рівні вібраційних прискорень можуть становити до 1,15 м/с <sup>2</sup>	Тривалість впливу вібрацій є короткою, і організм зазвичай витримує підвищені рівні вібрацій протягом обмеженого часу
Середньотривалі поїздки (30-60 хвилин)	Граничні допустимі рівні вібраційних прискорень можуть становити до 0,8 м/с <sup>2</sup>	Вплив середньої тривалості вже може призводити до втоми та дискомфорту, тому важливо знижувати рівень впливу вібрацій
Довготривалі поїздки (понад 60 хвилин)	Граничні допустимі рівні повинні бути знижені до 0,5 м/с <sup>2</sup> або менше	За тривалого впливу вібрацій зростає ризик для здоров'я пасажирів через підвищення втомлюваності та погіршення самопочуття. Довготривалий вплив вібрацій може призвести до негативних наслідків для опорно-рухової системи

За типом перевезення можна вирізнити міські та міжміські перевезення. У міському транспорті часті зупинки та нерівні дорожні поверхні сприяють підвищенню вібраційного навантаження. Пасажирам важливо забезпечити швидку амортизацію для короткотривалих, але інтенсивних поїздок. Для міжміських перевезень характерна більша тривалість поїздок та вища швидкість руху, що збільшує вплив вібрацій. Тут важливо підтримувати мінімальні рівні вібрацій для запобігання втоми пасажирів.

Отже, встановлення порогових рівнів має базуватися на систематичних дослідженнях впливу вібрацій на різні групи пасажирів, залежно від типу перевезень та середньої тривалості поїздки. Важливими заходами є впровадження сучасних підвісок, оптимізація системи сидінь та регулярний

моніторинг вібраційних рівнів, що допоможе дотримуватися безпечних стандартів і підвищувати комфорт пасажирських перевезень.

Тривалий вплив вібраційних коливань, особливо на високих частотах, може спричиняти дискомфорт, втому, а в деяких випадках — хронічні захворювання опорно-рухового апарату. Тип підвіски безпосередньо впливає на ці ризики. Застосування сучасних систем підвіски, таких як пневматичні або гідропневматичні, може значно підвищити комфорт пасажирів та знизити негативний вплив вібрацій на здоров'я.

Аналіз джерел свідчить, що для пасажирів міських та приміських автобусів у різних умовах характерні такі дані:

- вібраційний рівень у середньому досягає від 0,5 до 1,0 м/с<sup>2</sup> у різних точках салону;
- граничні допустимі рівні для тривалих поїздок становлять близько 0,5 м/с<sup>2</sup> для горизонтальних коливань і 0,8 м/с<sup>2</sup> для вертикальних коливань.
- при підвищеній швидкості на поганих дорогах вертикальні прискорення можуть перевищувати 1,5 м/с<sup>2</sup>, що значно перевищує нормативні межі.

## **РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

### **2.1. Визначення якості здійснення пасажирських перевезень на напрямку Тербовля-Тернопіль**

Згідно з даними Головного управління статистики у Тернопільській області [17], автомобільним пасажирським транспортом в області щорічно перевозиться близько 3 млн. осіб, пасажирообіг складає майже 50 млн.пас.км

Окрім автомобільного в області задіяний тролейбусний транспорт, що забезпечує перевезення 600 тис. пасажирів на рік, пасажирообіг тролейбусного транспорту досягає 1,5 млн.пас.км в рік. З м. Тербовля переважно курсують автобусні маршрути загального користування в звичайному режимі руху. В роботі проаналізовано пасажирські перевезення з м. Тербовля в м. Тернопіль.

Міжміський пасажирський транспорт є важливим соціальним елементом транспортної системи. Відтак, покращення якості обслуговування пасажирів громадським транспортом є актуальним соціальним та економічним питанням. У багатьох наукових дослідженнях вивчалися методи оцінки якості обслуговування пасажирів. Однак, нормативи показників якості часто не відповідають сучасним вимогам та особливостям регіональних ринків транспортних послуг. Застосування науково обґрунтованих нормативів дозволить підвищити якість транспортних послуг до рівня, що відповідає реальним потребам.

Основою для пропонованої методики нормування якості, крім аналізу нормативних документів та наукових праць, є розробка анкет для користувачів пасажирського транспорту загального користування. Є кілька дослідницьких методів, що можуть визначити задоволеність пасажирів якістю транспортних послуг. Визначення задоволеності якістю транспортних послуг є особливо складною проблемою, оскільки потребує охоплення значної кількості пасажирів. У даному дослідженні використовується метод опитування.

Щоб отримати максимально точні результати, використано ретельно сформульовані питання. Для мінімізації похибок забезпечено велику вибірку респондентів, яка відображає склад населення. Опитування передбачає збір первинної інформації шляхом запитань щодо переваг і недоліків конкретної транспортної послуги. Існує багато методів проведення опитувань, в даному випадку використали особисті інтерв'ю, оскільки вони дозволяють отримати достовірну інформацію про об'єкт дослідження. Основна мета застосування методу відкритих питань полягає в сегментації споживачів. Цей метод базується на ряді наукових досліджень, присвячених процедурам оцінки задоволеності або незадоволеності споживачів послуг, зокрема методиці SERVQUAL [11].

Метою дослідження є отримання індексів задоволеності споживачів транспортних послуг на кожній стадії технологічного процесу перевезення, з відповідною оцінкою результативного показника якості обслуговування. За результатами опитування також формулюються проблеми і вузькі місця. Об'єм вибіркової сукупності дослідження складає 100 респондентів, що користувалися послугами приміського пасажирського транспорту у квітні 2024 року, з них 85% респондентів становили жінки та 15% – чоловіки. Тип вибірки – імовірна. Населення м. Теробовлі близько 13000 осіб, тому даний об'єм вибірки є достатнім, щоб забезпечити похибку 5 % (користуючись розрахунковою таблицею В.І. Паніотто) [13].

Алгоритм оцінювання якості транспортної мережі за результатами опитування пасажирів включає наступні етапи:

1. Дослідження основних суб'єктів ринку транспортних послуг загального користування для виявлення ключових гравців і їх ролі в забезпеченні транспортного обслуговування.

2. Створення анкет для збору інформації про якість обслуговування та задоволеність пасажирів.

3. Визначення кількості респондентів для забезпечення репрезентативності дослідження.

4. Проведення досліджень – анкетування пасажирів для виявлення переваг та недоліків транспортних послуг.

5. Оцінка результатів дослідження для визначення рівня задоволеності та виявлення проблемних місць.

6. Інтеграція результатів опитування в систему оцінки якості для подальшого аналізу.

7. Формування рекомендацій для покращення якості обслуговування на основі отриманих даних.

Анкета для оцінювання показників якості складалася з 2 частин. Перша частина передбачала відповіді на запитання, наскільки задовільними є фактори перевезення транспортним засобом між містами Тербовля та Тернопіль.

В анкеті містилися наступні критерії для оцінки респондентами:

1. Час очікування транспортного засобу
2. Зручність транспортного засобу
3. Віддаленість зупинок
4. Вартість проїзду
5. Культура обслуговування
6. Наявність актуальної інформації про маршрут
7. Особиста безпека пасажирів
8. Пунктуальність курсування
9. Наповненість салону транспортного засобу
10. Якість дорожнього покриття
11. Зовнішній вигляд та чистота транспортного засобу
12. Конструктивні особливості транспортного засобу [12].

Друга частина передбачала визначення задоволеності пасажирів якістю транспортного обслуговування шляхом оцінювання респондентами параметрів якості за двома критеріями: важливість та реалізація. Оцінка проводилася за десятибальною шкалою, де 0 означало "зовсім не важливо", а 10 – "дуже важливо". Якість транспортного обслуговування населення при здійсненні регулярних пасажирських перевезень між м. Тербовля та обласним центром



оцінюється шляхом підсумовування балів, присвоєних найважливішим показникам.

Під час дослідження було встановлено, що приблизно 37% пасажирів чекають транспорт більше ніж 25 хвилин.

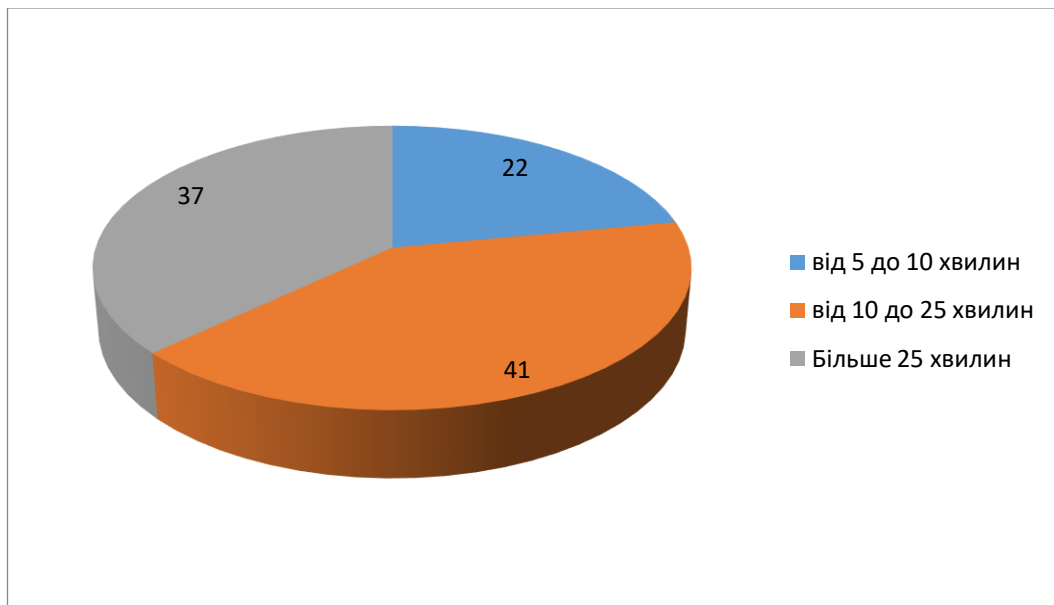


Рисунок 2.1. Розподіл респондентів за часом очікування на прибуття громадського транспорту

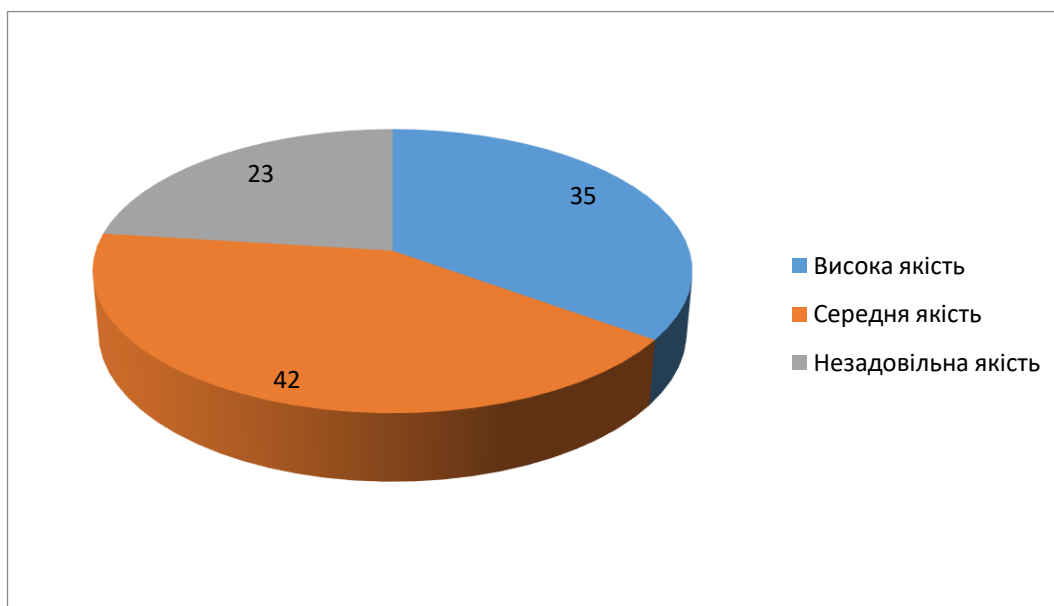


Рисунок 2.2 Розподіл респондентів за якістю дорожнього покриття на маршруті

Крім того, було з'ясовано, що 75% пасажирів проводять у транспортному засобі більше 30 хвилин за одну поїздку. Відповідно, важливим параметром якості пасажирських перевезень при довготривалих поїздках є стан дорожнього покриття на маршруті Тербовля-Тернопіль.

Приблизно третина пасажирів (32,5%) незадоволена інформацією про розклад руху на зупинках громадського транспорту.

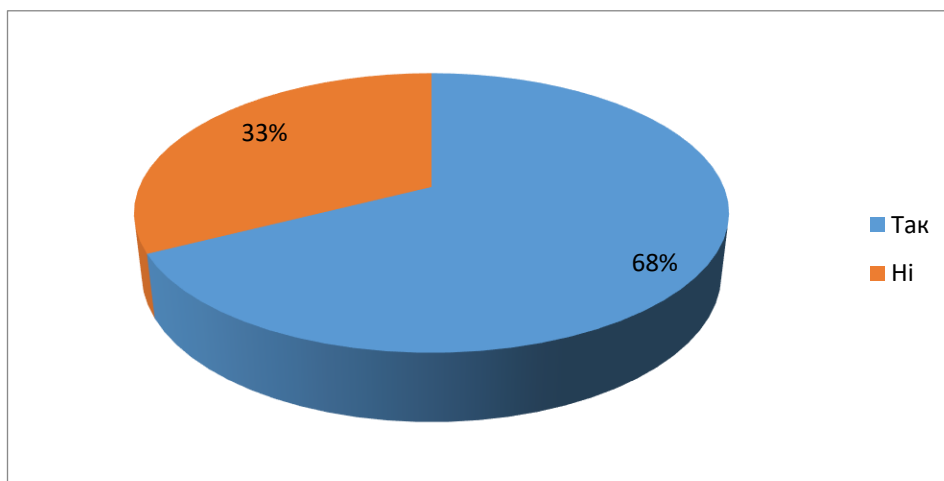


Рисунок 2.3. Розподіл респондентів щодо наявності актуальної інформації про маршрут.



Рисунок 2.4. Розподіл респондентів щодо зручності транспортного засобу на маршрутах

Санітарний стан зупинних пунктів вважають незадовільним 24,5% пасажирів. Хоча більшість пасажирів вважають обладнання проміжних зупинних пунктів прийнятним, близько 15% все ж таки визнають цю проблему важливою, вказуючи на актуальність реконструкції окремих зупинкових пунктів.

Робота транспорту у вечірній час становить особливу проблему, оскільки 46% пасажирів негативно оцінили цей показник функціонування транспортної системи. Параметр комфортабельності транспортних засобів отримав 22% негативних оцінок. Пасажири звертають особливу увагу на недостатню вентиляцію салонів, про що свідчать лівова частка негативних відгуків.

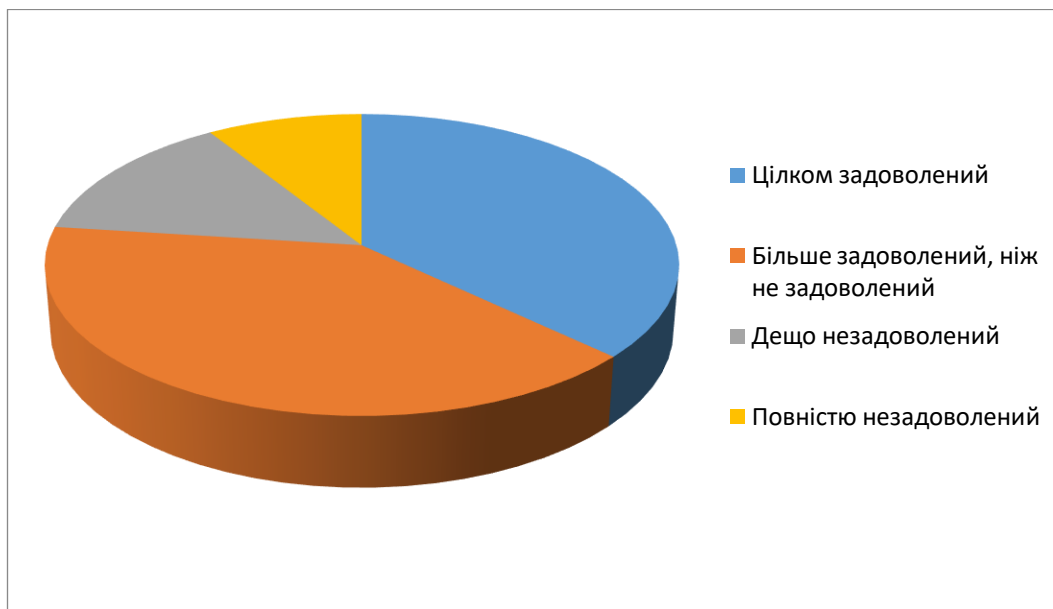


Рисунок 2.5. Розподіл респондентів залежно від рівня задоволеності культурою обслуговування в громадському транспорті

Такий високий рівень незадоволеності населення якістю послуг громадського транспорту свідчить про необхідність ідентифікації болючих точок та напрацювання шляхів вирішення ситуації, що склалася.

Разом з тим, варто відмітити, що більшість респондентів задоволені культурою обслуговування в громадському транспорті.

Аналіз часових параметрів функціонування громадського транспорту свідчить про загальне незадоволення режимом роботи громадського

транспорту, що свідчить про необхідність прийняття заходів щодо збільшення частоти курсування громадського транспорту у ранкові години та запровадження спеціально подовженого нічного режиму роботи транспорту за даним напрямком. Більше половини опитаних відмічають, що були змушені коригування плани через збої у роботі громадського транспорту.

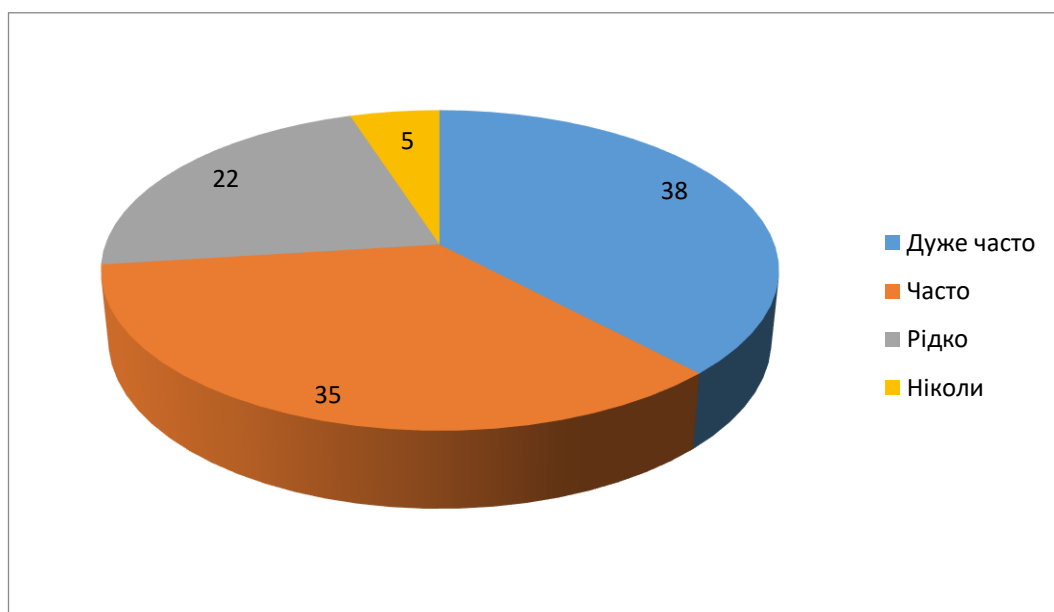


Рисунок 2.6. Розподіл респондентів за необхідністю коригування планів через збої у роботі громадського транспорту

Критична ситуація спостерігається із завантаженнями транспорту у години пік: більшість респондентів вважають некомфортним пересування громадським транспортом у ранкові години з м. Тербовля в обласний центр. Це досить негативний сигнал, що свідчить про необхідність вжиття заходів щодо зменшення пікових навантажень громадського транспорту, введення додаткових транспортних засобів на основі дослідження коефіцієнту завантаження транспортних засобів протягом дня.

Серед тих, кому доводилося дуже часто або часто коригувати свої плани через збої у роботі громадського транспорту – 38,4% опитаних, що також свідчить про недосконалість системи моніторингу часу прибуття міжміського громадського транспорту, яка дуже часто відображує неактуальну інформацію.

Щодо безпеки пересування громадським транспортом, то згідно з результатами опитування понад 35% респондентів вважають, що водії тільки інколи порушують правила дорожнього руху, 29% респондентів вказали, що водії порушують правила у 40–60% ситуацій. Це має стати сигналом для органів влади щодо недобросовісних перевізників, крім того, кожен перевізник повинен детально моніторити ситуацію із дотриманням правил дорожнього руху власними водіями.

Задовільна ситуація спостерігається за такими параметрами, як віддаленість зупинок, вартість проїзду та швидкість руху транспортних засобів. Це означає, що зупинки розташовані у відносній близькості до місць перебування жителів, за маршрутом можна дійхати у кінцеву точку без пересадок (м. Тернопіль), ціна на проїзд переважно задовольняє респондентів, а швидкість руху транспортних засобів, близька до бажаної.

Для підвищення комфорту громадського транспорту необхідно забезпечити пасажирів інформацією про рух транспортних засобів та підвищити культуру обслуговування. Актуальним завданням залишається також покращення регулярності роботи пасажирського транспорту.

Оцінка якості транспортного обслуговування базується на аналізі показників якості, основні з яких традиційно поділяються на кілька складових. Розглянемо доступність транспортного обслуговування, що оцінюється за допомогою наступних показників [9]:

- Коефіцієнт територіальної доступності зупинних пунктів.
- Коефіцієнт доступності зупинних пунктів, автовокзалів та автостанцій для маломобільних груп населення.
- Коефіцієнт доступності транспортних засобів для маломобільних груп населення.
- Коефіцієнт цінової доступності поїздок на маршрутах регулярних перевезень.
- Коефіцієнт оснащеності зупинних пунктів, автовокзалів та автостанцій засобами зорового інформування пасажирів.

- Частка зупинних пунктів, які обслуговуються з мінімальною нормативною частотою.

Надійність та регулярність руху транспорту визначаються ймовірністю здійснення запланованих поїздок та ймовірністю виникнення збоїв у графіках руху.

Таблиця 2.1. Показники якості пасажирського транспортного обслуговування

№ з/п	Показник	Формула
1	Коефіцієнт територіальної доступності зупинних пунктів	$k_{\text{дост зп}} = \frac{Q_{\text{зп норм}}}{Q_{\text{зп}}}$ ,
2	Коефіцієнт доступності зупинних пунктів, автовокзалів та автостанцій для маломобільних груп населення	$k_{\text{зп мпн}} = \frac{Q_{\text{зп ДБН}}}{Q_{\text{зп}}}$ ,
3	Коефіцієнт доступності транспортних засобів для маломобільних груп населення	$k_{\text{дост мпн}} = \frac{Q_{\text{зп мпн}}}{Q_{\text{тз}}}$ ,
4	Коефіцієнт цінової доступності поїздок по маршрутах регулярних перевезень	$k_{\text{ц}} = \frac{B}{CД_{\text{ос}}}$ ,
5	Коефіцієнт дотримання розкладу маршрутів регулярних перевезень	$k_{\text{розп}} = \frac{Q_{\text{рр}}}{Q_{\text{р}}}$ ,
6	Коефіцієнт оснащення транспортних засобів засобами інформування пасажирів	$k_{\text{осн тз}} = \frac{Q_{\text{осн тз}}}{Q_{\text{тз}}}$ ,
7	Доля транспортних засобів з нормативним рівнем шуму в салоні	$Д_{\text{тзш}} = \frac{Q_{\text{тз норм}}}{Q_{\text{тз}}}$ ,
8	Доля рейсів з нормативною температурою в салоні транспортного засобу	$Д_{\text{р норм темп}} = \frac{Q_{\text{р норм темп}}}{Q_{\text{р}}} \cdot 100$ ,
9	Коефіцієнт дотримання норм місткості	$k_{\text{міст}} = \frac{Q_{\text{р міст}}}{Q_{\text{р}}}$ ,
10	Коефіцієнт пересадочності	$k_{\text{пер}} = \frac{N_{\text{п норм}}}{N_{\text{п}}}$ ,
11	Доля транспортних засобів високих екологічних класів	$Д_{\text{еко}} = \frac{Q_{\text{тз еко}}}{Q_{\text{тз}}}$ ,

Підвищення регулярності руху досягається через:

- централізацію та автоматизацію управління рухом з диспетчерських пунктів;
- забезпечення резерву транспортних засобів;
- перехід водіїв на бригадну форму роботи;
- ефективне стимулювання водіїв та диспетчерів;
- підвищення надійності транспортних засобів у експлуатації;
- налагодження відповідності транспортної потужності маршрутів до пасажиропотоку.

Регулярність руху кількісно оцінюється коефіцієнтом регулярності, який вираховується як відношення кількості рейсів, запланованих за розкладом за певний період, до кількості фактично виконаних рейсів.

$$K_p = \frac{N_p}{N_\phi} \quad (2.1)$$

Для рейсів між містами Тербовля і Тернопіль показник якості регулярності рейсів - 0,8, що підтверджує середню якість транспортного обслуговування в частині регулярності перевезень.

Таблиця 2.2 Результати оцінки якості здійснення пасажирських перевезень Тернопіль-Тербовля

№ з/п	Коефіцієнт	Значення	Бали
1	2	3	4
1	$k_{\text{дост зп}}$	0,86	8
2	$k_{\text{зпмгн}}$	0,17	2
3	$k_{\text{дост мгн}}$	0,04	1
4	$k_d$	0,025	4
5	$k_{\text{роз п}}$	0,91	8
6	$k_{\text{осн гз}}$	0,9	8
7	$D_{\text{гзш}}$	35	4
8	$D_{\text{рнорм темп}}$	62	7

1	2	3	4
9	$k_{\text{міст}}$	0,5	5
10	$k_{\text{пер}}$	0,65	7
11	$D_{\text{еко}}$	70	7
	Разом		61

Рівень якості транспортного обслуговування між м. Тербовля та м. Тернопіль варто розподілити наступним чином:

Незадовільна якість – менше 35 балів;

Мінімальна якість – 35- 60 балів;

Середня якість – 60- 100 балів;

Висока якість – понад 100 балів.

Бальна оцінка якості здійснення пасажирських перевезень свідчить про середню якість обслуговування.

## 2.2. Експлуатаційна оцінка вібраційних навантажень в автобусах при аналізі комфортності поїздки

Розробка сучасних методів оцінки вібраційних навантажень у контексті системи «дорога-підвіска-сидіння» для автобусів є надзвичайно актуальними. Ці дослідження дозволяють створити перспективні конструкції автобусів з оптимізованими підвісками, які забезпечуватимуть більший комфорт та безпеку для пасажирів і водіїв. Це міцна основа для розробки національної нормативної бази, що враховуватиме поточний стан мережі автомобільних доріг та специфіку вібраційних навантажень. Встановлення чітких стандартів у цій сфері є важливим кроком для забезпечення високих вимог до безпеки та комфорту пасажирів у громадському транспорті. Це сприятиме підвищенню ефективності роботи транспорту та, загалом, покращенню якості послуг пасажирських перевезень.

Експлуатаційна оцінка плавності руху автобусів базується на вимірюванні та аналізі вібраційних навантажень, які впливають на пасажирів



під час руху. Цей процес передбачає систематичне тестування за допомогою спеціалізованих приладів і методик (рисунок 2.7.)

На першому етапі визначають маршрут, який репрезентує звичайні умови експлуатації автобуса. Встановлюють точки вимірювання вібрацій – на сидіннях, підлозі та різних частинах салону. На другому етапі використовують акселерометри та віброметри для вимірювання вертикальних, горизонтальних і бокових прискорень. Методи оцінки можуть використовуватися різноманітні. Основні методи оцінки базуються на міжнародних стандартах ISO 2631-1 та 2631-5, які визначають допустимі рівні вібрацій та методи їх вимірювання. Спектральний аналіз, тобто аналіз частот вібрацій дозволяє виявити основні джерела нерівностей у русі. Розраховують також інтегральні показники комфорту та рівня впливу вібраційних прискорень.



Рисунок 2.7. Поетапність оцінки вібраційних навантажень.

На етапі аналізу виміряні дані порівнюють із встановленими нормативами для оцінки відповідності рівня комфорту. Аналіз дозволяє визначити ділянки автобуса або маршруту, де вібраційні рівні виходять за допустимі межі.

Завершується аналіз вібраційних навантажень висновками і рекомендаціями. Останні передбачають зміни в конструкції підвіски, амортизаційної системи чи типу шин для зменшення впливу вібрацій. За потреби можуть змінюватися маршрут чи швидкість руху для уникнення певних дорожніх умов.

Загалом, оцінка плавності руху автобусів потребує комплексного підходу з використанням сучасних приладів та методик, щоб точно визначати рівень вібраційного навантаження на пасажирів і розробляти заходи для його зменшення.

Для експлуатаційної оцінки вібраційних навантажень у автобусах використовуються сучасні прилади, здатні точно вимірювати різні види прискорень і коливань. Ключові типи приладів, які використовуються в даній сфері:

1. Акселерометри. П'єзоелектричні вимірюють прискорення на основі п'єзоелектричного ефекту та підходять для високочастотних вимірювань. Ємнісні ж застосовуються для точних вимірювань низькочастотних коливань, часто використовуються для оцінки комфорту.

2. Віброметри. Застосовуються для вимірювання загальної вібрації та вібраційних прискорень та дозволяють вимірювати вібрацію в трьох осях (X, Y, Z) для комплексної оцінки навантажень.

3. Аналізатори вібрацій. Мають вбудовані програмні можливості для спектрального та гармонічного аналізу вібраційних даних. Оснащені портативними сенсорами для швидкого вимірювання та аналізу даних на місці.

4. DAQ-системи (системи збору даних). Використовуються для одночасного вимірювання даних із різних сенсорів, часто поєднуються з програмним забезпеченням для аналізу та зберігання даних.

5. Сенсори крену. Вимірюють нахил кузова автобуса під час руху, допомагають визначити вплив крену на вібраційні навантаження.

6. Системи відео аналізу. Використовують для візуального спостереження за реакцією пасажирів на вібраційні навантаження, доповнюють дані від акселерометрів та віброметрів.

7. Тестові манекени. Оснащені датчиками прискорення та тиску для моделювання впливу вібрацій на людське тіло.

Зазвичай, ці прилади використовуються разом із спеціалізованим програмним забезпеченням для комплексного аналізу зібраних даних, що дозволяє розробити детальні звіти та надати рекомендації щодо покращення плавності руху автобусів [16].

Розглянемо детальніше методи оцінки, що можуть використовуватися.

Спектральний аналіз — це метод, який дозволяє вивчити частотний склад сигналу, розкладаючи його на складові частоти. У контексті вимірювання вібраційного навантаження в автобусах спектральний аналіз допомагає визначити частотний спектр вібраційних коливань, які впливають на пасажирів, і зрозуміти їхні джерела. Це важливо, оскільки різні типи коливань мають різний вплив на організм людини.

Під час здійснення спектрального аналізу збирають дані про прискорення та коливання на різних ділянках салону автобуса, вимірюють загальні вібраційні рівні у трьох вимірах. Для перетворення сигналу використовують швидке перетворення Фур'є (FFT) – використовується для перетворення сигналу в частотний домен; це дозволяє визначити, які частоти коливань переважають в отриманому сигналі. Далі проводиться аналіз частотного спектра. Графік показує амплітуду вібрацій для кожної частоти, що дозволяє ідентифікувати основні частоти коливань та їхній вплив на пасажирів. Гармоніки дозволяють виявити, чи є коливання періодичними або випадковими. Отримані частоти та амплітуди вібраційних коливань порівнюються зі встановленими стандартами (ISO 2631-1 та іншими), щоб оцінити допустимість цих коливань для пасажирів. За частотним спектром можна визначити джерела вібрацій, наприклад, роботу двигуна, взаємодію коліс із дорожньою поверхнею або конструктивні елементи підвіски [15].

Отриманий в результаті спектрального аналізу розподіл частот показує, які саме частоти найінтенсивніше впливають на пасажирів. Спектральний аналіз надає детальні дані для оптимізації конструкції підвіски та маршрутів, що дозволяє підвищити комфорт пасажирських перевезень.

Для оцінки вібраційного навантаження на пасажирів використовують різні показники, які узагальнюють вплив вібрацій на організм людини і комфортність поїздки. До розрахункових показників, які використовуються в цій сфері, відносять:

1. Рівень кореневої середньоквадратичної (RMS) швидкості або прискорення. Показник вимірює середню величину коливань за певний проміжок часу і є одним із найважливіших показників вібраційного впливу, який розраховується за формулою середнього квадрата відхилень.

2. Рівень максимальних пікових прискорень. Показник визначає найбільшу амплітуду коливань за вимірюваний період часу; допомагає оцінити потенційно небезпечні пікові навантаження.

3. Вагові коефіцієнти для частот, що демонструють, як різні частоти коливань по-різному впливають на комфорт і здоров'я людини. Наприклад, коливання на частотах від 1 до 8 Гц можуть бути особливо неприємними. Вагові коефіцієнти дозволяють враховувати різну чутливість до частот.

4. Показник комфорту (VDV) – інтегральний показник, що враховує не лише середньоквадратичні прискорення, але й тривалість впливу коливань, добре враховує вплив пікових значень.

5. Спектральні показники аналізують амплітуди та частоти коливань, дозволяють визначити частотний спектр вібрацій та ідентифікувати джерела впливу.

6. Показник комфортності поєднує вагові коефіцієнти, кореневу середньоквадратичну амплітуду та інші параметри для отримання комплексного показника комфортності поїздки.

7. Рівень впливу на здоров'я згідно зі стандартами ISO 2631-1 та інших, встановлює зони небезпеки для здоров'я в залежності від рівня та тривалості впливу вібрацій.

Застосування вищезазначених показників дозволяє дати інтегральну оцінку комфорту руху, враховуючи як середньостатистичний вплив коливань, так і пікові навантаження. На основі розрахункових показників науковці та інженери розробляють рекомендації для покращення підвіски, амортизації та маршруту для підвищення рівня комфорту пасажирів.

Метод чисельного інтегрування широко використовується при аналізі та обчисленні вібраційних характеристик у контексті транспортних засобів, зокрема автобусів. Він дозволяє отримати більш точні оцінки вібраційного навантаження, особливо коли сигнал складний і містить нерегулярні компоненти.

При використанні даного методу акселерометри та віброметри реєструють сигнали прискорення чи вібрації в різних точках салону автобуса. Ці сигнали є дискретними даними, які записуються як серія значень амплітуд. Для видалення шумів та сторонніх компонентів відбувається фільтрування сигналів, а також приведення сигналів до загального часового інтервалу. Для отримання кореневої середньоквадратичної (RMS) величини або інших інтегральних показників до сигналу застосовується чисельне інтегрування. Зазвичай використовуються методи прямокутників, трапецій або метод Сімпсона. Після цього визначаються інтегральні показники.

Переваги чисельного інтегрування є його точність, гнучкість та комплексність. Він дає змогу отримати більш точні значення вібраційних параметрів. Метод можна застосовувати до сигналів різної складності та форми. Інтегральні показники враховують не лише рівень коливань, але й тривалість їхнього впливу, що теж є важливим для оцінки впливу на людський організм.

Для аналізу та оцінки вібраційного навантаження на пасажирів автобусів часто застосовують метод спектральної теорії. Цей підхід ґрунтується на

розкладанні сигналу на складові частоти, що дозволяє оцінити, які частоти найбільше впливають на комфорт і здоров'я пасажирів. В основі спектральної теорії є:

- перетворення Фур'є – центральний елемент спектральної теорії, який розкладає сигнал на складові частоти, а результатом є спектр частот, кожна з яких має певну амплітуду.

- спектральна щільність потужності, що показує розподіл енергії сигналу по частотах, дозволяючи ідентифікувати частоти з найбільшим впливом.

При застосуванні методу спектральної теорії в аналізі вібраційних навантажень записуються сигнали прискорення у різних точках салону автобуса акселерометрами або віброметрами. До сигналу застосовується швидке перетворення Фур'є (FFT), щоб отримати спектр частот. Розраховується спектральна щільність потужності для визначення частот, які найбільше впливають на пасажирів. Амплітудно-частотна характеристика визначає, які частоти є найбільш інтенсивними. Далі ідентифікуються джерела вібрацій, такі як нерівності дороги або механічні елементи автобуса. Враховуються вагові коефіцієнти для кожної частоти, відповідно до чутливості людського організму. Таким чином, спектральний аналіз дозволяє рекомендувати конкретні технічні рішення для зменшення впливу частот, які найбільше впливають на пасажирів.

### **2.3. Моделювання дорожньої поверхні при дослідженні параметрів перевезення пасажирів**

Гранично допустимі (порогові) значення вертикальних вібраційних прискорень на пасажирів автобусів визначаються виходячи з міжнародних стандартів і наукових досліджень. Вони залежать від частоти коливань, тривалості впливу, а також типу сполучення.

Частоти, які найбільше впливають на вертикальні коливання сидіння та кузова – 1-2 Гц. Вібрації на частотах 2-5 Гц впливають на дискомфорт пасажирів. Вищі частоти >5 Гц зазвичай менш відчутні, але можуть спричинити

втому при тривалому впливі. Чим довша поїздка, тим нижчі повинні бути порогові значення вібраційних прискорень.

Рекомендовані порогові значення для різних типів перевезень наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Гранично допустимі значення вертикальних віброприскорень

Тип сполучення	Тривалість поїздки	Частота коливань (Гц)	Порогове значення прискорення (м/с <sup>2</sup> )
Міське	До 30 хвилин	0.5-2	0.5
		2-8	0.4
		8-15	0.3
Приміське	30-60 хвилин	0.5-2	0.4
		2-8	0.3
		8-15	0.2
Міжміське	Більше 60 хвилин	0.5-2	0.3
		2-8	0.25
		8-15	0.2

Питання вібраційного комфорту під час руху є ключовим аспектом у проєктуванні автомобілів, особливо в розвинених країнах світу. Ця проблема набуває особливого значення через відсутність чітких законодавчих норм в Україні щодо допустимих рівнів вібраційних коливань під час сертифікації або затвердження типу автомобілів. Стан мережі автомобільних доріг, включаючи відповідність державним будівельним нормам, теж відіграє важливу роль, адже мікропрофіль доріг в Україні відчутно гірший порівняно зі європейськими стандартами.

Окрім негативних наслідків для здоров'я людей, надмірне вібраційне навантаження має економічні наслідки, адже недостатня увага до вібраційного комфорту призводить до підвищеного зношення транспортних засобів та збільшення витрат на технічне обслуговування. Може негативно впливати на загальний імідж виробників транспортних засобів.

Важливим фактором при дослідженні і моделюванні вібрацій автобуса є збурення від мікропрофілю дороги. Ці коливання передаються через підвіску до

кузова автобуса та можуть впливати на комфорт пасажирів і загальну керованість транспорту.

Дорожні нерівності мають широкий спектр частот. Для їх аналізу часто використовуються такі інструменти, як періодичний спектральний аналіз або автокореляція, щоб визначити, як саме впливають нерівності на автобус.

Збурення передаються через різні компоненти транспортного засобу, включаючи шини, підвіску та кузов. Важливо враховувати нелінійні характеристики всіх цих елементів у моделі для точного прогнозування вібрацій.

Для симуляції поведінки автобуса під впливом різних видів дорожніх збурень часто використовуються комп'ютерні моделі. Останні дозволяють оптимізувати конструкцію підвіски, обрати відповідні типи шин та покращити загальну керованість. Для перевірки достовірності математичної моделі також часто використовуються дані польових випробувань, що включають реальні вимірювання вібрацій на різних типах дорожнього покриття.

Загалом, врахування вхідних збурень від мікропрофілю дороги дозволяє створити більш реалістичну та точну модель вібрацій автобуса.

Статистичні характеристики мікропрофілю дороги, які застосовуються для математичного моделювання, часто описуються такими основними показниками, як дисперсія висот, спектральна щільність та кореляційна функція. Дисперсія висот відображає варіативність профілю дороги в певному діапазоні довжин хвиль. Дисперсія визначає інтенсивність вібрацій, які впливають на транспортний засіб. Спектральна щільність характеризує, як частотний спектр розподілений по різних довжинах хвиль, а кореляційна функція дає уявлення про залежність між висотами в різних точках профілю. Зазвичай мікропрофіль дороги моделюється за допомогою степеневі функції спектральної щільності. У загальному випадку для спектральної щільності  $G_D(f)$  використовують такий вираз:

$$G_D(f) = \frac{G_0}{\left(\frac{f}{f_0}\right)^w} \quad (2.2)$$



де:

$f$  — частота

$G_0$  — стандартний параметр щільності для базової частоти  $f_0$

$w$  — коефіцієнт степеневі функції, який визначає характер розподілу.

Для врахування ступеня нерегулярності та вузькополосності мікропрофілю дороги використовують:

1. Коефіцієнт ступеня нерегулярності (PSD), що визначає, наскільки дорожній профіль відрізняється від гладкої поверхні. Для цього застосовується спектральна щільність потужності. Важливим показником є показник ступеня експонента, яка визначає розподіл частотної щільності. У стандартних моделях ISO цей показник зазвичай становить близько 2.

2. Коефіцієнт вузькополосності визначається через кореляційну довжину або ширину спектра. Якщо кореляційна довжина коротка, то дорога має більш "шумний" профіль, що підвищує вібраційний вплив. Вузькополосність також може характеризуватися статистичними показниками, наприклад, коефіцієнтом хвильового піку. Цей коефіцієнт використовується для оцінки величини короткочасних, але значних коливань профілю дороги.

Загалом при моделюванні використовуються стандартизовані параметри профілю дороги, щоб отримати типові значення коефіцієнтів ступеня нерегулярності та вузькополосності. Ці параметри залежать від класу дороги (автобан, міський або сільський шлях) і можуть бути визначені на основі емпіричних вимірювань або даних дорожніх господарств.

Для врахування вузькополосності застосовується коефіцієнт вузькополосності, який вимірює співвідношення між середнім квадратичним значенням амплітуд та їх першими похідними. Його можна визначити за формулою:

$$K = \sqrt{\frac{x^2}{x'^2}} \quad (2.3)$$

де:

$x^2$  – середньоквадратичне значення амплітуд профілю (міра енергії);

$x'^2$  – середньоквадратичне значення швидкості зміни профілю.

Цей коефіцієнт допомагає оцінити ступінь вузькополосності коливань профілю дороги, визначаючи відносну концентрацію частот навколо домінантної.

Таблиця 2.4. Характеристики дорожнього покриття

Тип дороги	Висота нерівностей, Н, м		Відстань між нерівностями, м
	Математичне очікування	$\sigma_{\max}$	
Бетон	0,006-0,012	0,02	4-5
Асфальт	0,01-0,014	0,03	3,5-4
Бруківка	0,02-0,035	0,07	2-2,5
Ґрунтова	0,02-0,025	0,05	3-3,5

На базі таблиці 2.4 згенеровано різні ділянки дороги залежно від типу покриття (рисунки 2.8-2.10).

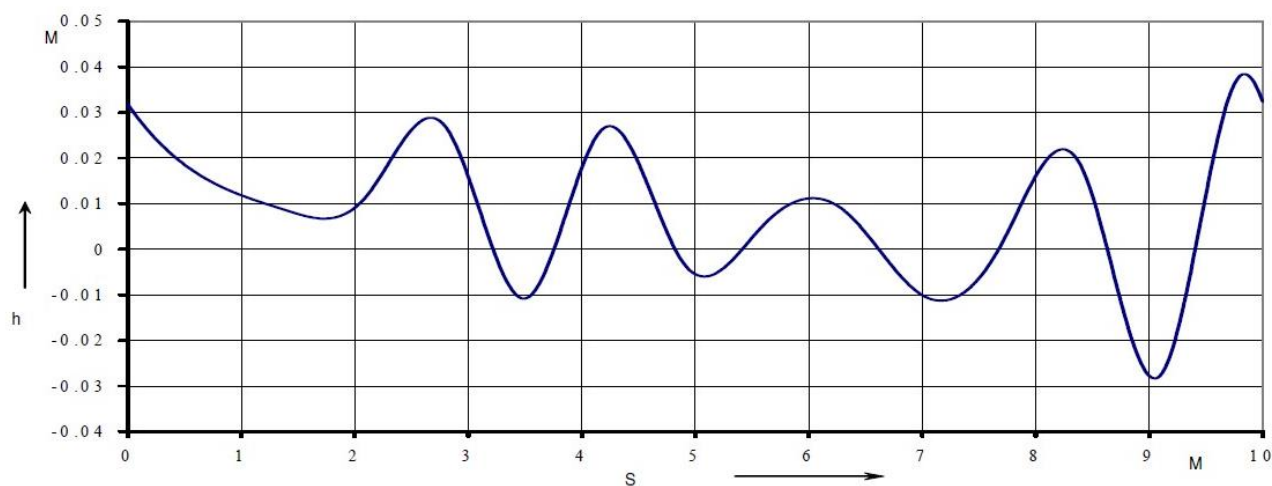


Рисунок 2.8. Моделювання мікропрофілю асфальтної дороги

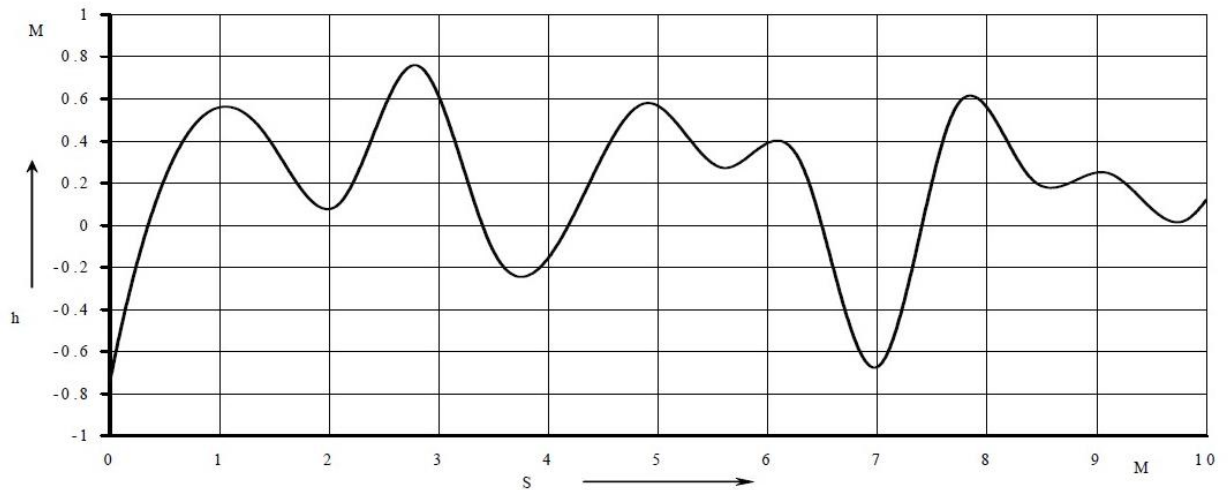


Рисунок 2.9. Моделювання мікропрофілю ґрунтової дороги

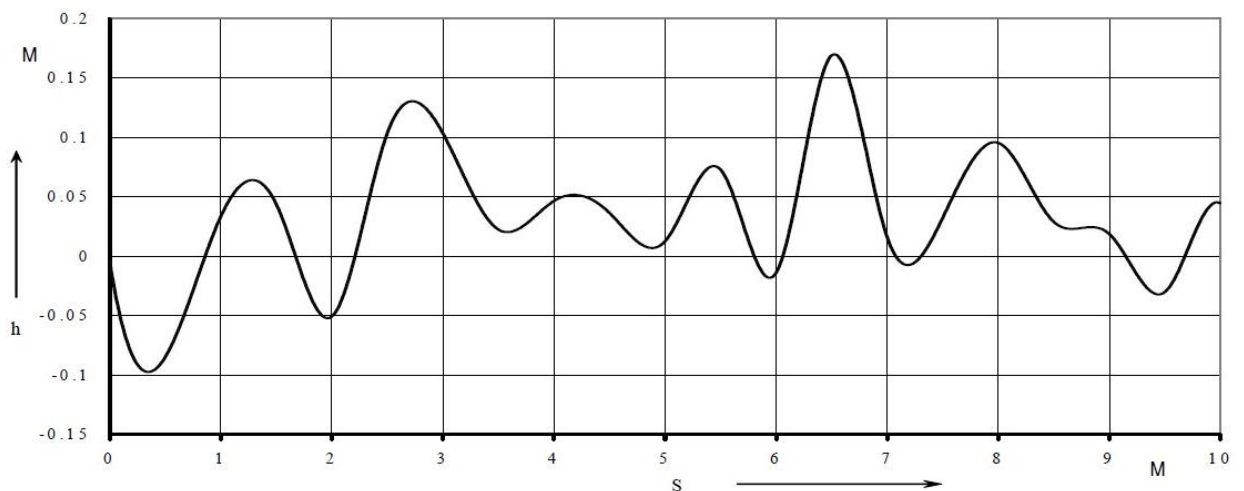


Рисунок 2.10. Моделювання мікропрофілю бруківки

Для опису мікропрофілю дороги можуть також застосовуватися інші коефіцієнти та показники, зокрема:

1. Коефіцієнт кореляції для вимірювання просторового взаємозв'язку між різними точками профілю (кореляційну довжину використовують для оцінки ступеня згладженості профілю).
2. Коефіцієнт хвильового піку характеризує ймовірність виникнення короточасних, але високих піків профілю дороги.

3. Міжнародний індекс рівності (IRI) що визначає якість дорожнього покриття на основі вимірювань амплітуд вібрацій автомобіля і використовується для класифікації доріг за рівнем рівності.

4. Коефіцієнт нерівності вимірює загальний рівень нерівності дорожнього покриття, поєднуючи інформацію про амплітуду та частотний спектр коливань.

Застосування цих показників разом з іншими дозволяє комплексно описати профіль дороги для точного моделювання коливань транспортного засобу.

#### **2.4. Можливі шляхи розвитку громадського пасажирського транспорту**

Підхід до підвищення ефективності функціонування пасажирського комплексу України включає комплекс заходів, спрямованих на вдосконалення організаційних, економічних, технічних та управлінських аспектів (рис. 2.11).

Комплекс заходів державного регулювання передбачає: забезпечення організації транспортного ринку, ліцензування діяльності перевізників, контроль транспортних тарифів, податкове регулювання, розробка і контроль виконання екологічних стандартів, норм безпеки та охорони праці, а також прийняття необхідних законів на рівні Верховної Ради України, регулярне визначення індексації пасажирських тарифів та розмірів компенсацій транспортних витрат у державному бюджеті.

Організаційні заходи включають орієнтацію на принципи ринкової економіки та потреби пасажирів та забезпечення максимальної взаємодії між різними видами транспорту та елементами перевізного процесу.

Технічні заходи передбачають вилучення з експлуатації застарілих транспортних засобів та заміна їх новими; використання сучасних ІТ-технологій для оптимізації процесів управління пасажирськими перевезеннями.

Економічні заходи – забезпечення ефективного використання фінансових ресурсів, включаючи планування витрат та доходів, оптимізацію використання рухомого складу.

Екологічні заходи передбачають зменшення шкідливого впливу транспорту на навколишнє середовище через впровадження екологічно чистих технологій.



Рисунок 2.11. Підвищення ефективності функціонування пасажирського комплексу України

Ці заходи спрямовані на створення ефективної, конкурентоспроможної та екологічно безпечної транспортної системи, яка здатна задовольнити потреби населення в якісних пасажирських перевезеннях і сприяти загальному соціально-економічному розвитку України.

Конкуренція сама по собі не забезпечує ефективного функціонування ринку послуг пасажирського автомобільного транспорту. Нерегульована конкуренція може за певних умов призвести до серйозних проблем, таких як монополізація ринку (надання послуг), обмеження прав споживачів та добросовісних підприємств, що надають ці послуги, а також до негативних соціальних наслідків.

Для уникнення негативних явищ, держава змушена втручатися в ринкові процеси, застосовуючи антимонопольне регулювання у сфері транспортної

діяльності. Це здійснюється через адміністративне регулювання ринку послуг пасажирського автомобільного транспорту.

Такі заходи включають:

- контроль дотримання тарифів на перевезення;
- перегляд умов допуску нових перевізників на ринок;
- диференціювання рівних умов конкуренції для всіх учасників ринку;
- укорінення механізмів контролю якості послуг;
- моніторинг та аналіз ринку для запобігання монополізації.

Ці дії спрямовані на створення стабільного та ефективного ринку пасажирських перевезень, який відповідає інтересам як споживачів, так і добросовісних перевізників, забезпечуючи високу якість послуг та справедливу конкуренцію.

Основні цілі державного регулювання у сфері пасажирських перевезень включають: захист прав споживачів і забезпечення їх інтересів у умовах конкуренції між перевізниками; підтримка та захист муніципальних підприємств, що надають послуги з пасажирських перевезень, сприяючи їх стабільній роботі на ринку; підвищення рівня безпеки та стійкості транспортної системи, забезпечуючи надійність і ефективність перевезень.

Вищезазначені цілі спрямовані на створення збалансованого і конкурентоспроможного ринку пасажирських перевезень, який забезпечує високий рівень якості послуг, безпеку та задоволення потреб населення, а також підтримку і розвиток муніципальних перевізників.

На рівні регіональних органів влади необхідно здійснити заходи:

1. Впровадити систему конкурсного відбору автоперевізників для виконання перевезень пасажирів на маршрутах загального користування, забезпечуючи прозорість і конкурентність цього процесу.

2. Забезпечити захист прав громадян, які мають пільги на проїзд, шляхом ефективного моніторингу і контролю за виконанням законодавчих норм щодо пільгового перевезення.

3. Встановити суспільний контроль над організацією пасажирських перевезень, включаючи створення наглядових рад та залучення громадськості до процесу оцінки якості послуг.

4. Продовжити процес об'єднання індивідуальних підприємців, які здійснюють перевезення пасажирів, у кооперативи або асоціації, що сприятиме підвищенню ефективності їх діяльності та якості наданих послуг.

З урахуванням існуючих економічних та інституційних проблем, доцільно здійснити наступні кроки для подальшого реформування системи міського пасажирського транспорту:

1. Розвиток реальної конкуренції на ринку міських пасажирських перевезень шляхом вдосконалення процедури проведення конкурсу на право обслуговування маршрутів серед всіх перевізників, незалежно від форми власності.

2. Впровадження єдиної форми проїзного квитка для всіх категорій пасажирів, які користуються правом безкоштовного проїзду в міському пасажирському транспорті.

3. Введення регулярного обліку кількості поїздок, здійснених пільговими категоріями пасажирів, для точного визначення розмірів компенсаційних виплат транспортним підприємствам за втрачені доходи, пов'язані з їх перевезенням.

4. Проведення моніторингу витрат на демонстраційному маршруті, що може бути однією з умов конкурсу на право обслуговування маршрутів міського пасажирського транспорту.

5. Впровадження сучасних технологій у систему управління та організації міського пасажирського транспорту, включаючи автоматизовані системи моніторингу та управління транспортом, а також інтеграцію електронних засобів оплати проїзду.

У ринкових умовах проблема якості обслуговування пасажирів повинна вирішуватися муніципальною владою через економічну конкуренцію між перевізниками за пасажирів на основі рівних умов. Наразі існують лише окремі

елементи ринкового підходу до якості обслуговування пасажирів. Наприклад, рішення про створення нового маршруту часто приймає сам перевізник, якщо він має приватну форму власності на транспортні засоби. Зазвичай ці маршрути дублюють ті, які обслуговуються перевізниками з комунальною формою власності.

Таким чином, для перевізників повинна виникати конкуренція за пасажирів, де головними аргументами є тариф за проїзд і якість обслуговування. Проте, фактична конкуренція не виникає через різницю в платоспроможності пасажирів, яких вони обслуговують. Відсутність конкуренції негативно впливає на якість обслуговування пасажирів: приватні перевізники часто порушують умови перевезення платоспроможних пасажирів, збільшуючи інтервали руху та переповнюючи салони транспортних засобів, тоді як комунальні перевізники також порушують умови перевезення, збільшуючи час очікування для пільгових категорій пасажирів через подовжені інтервали руху та відхилення від розкладу.

Отже, захист інтересів пасажирів щодо якості обслуговування перевізниками є актуальною проблемою сьогодення. Необхідно запровадити системні заходи для забезпечення ефективної конкуренції, яка буде спрямована на підвищення якості послуг і задоволення потреб усіх категорій пасажирів. Це включає контроль за дотриманням розкладу руху, забезпеченням належного технічного стану транспортних засобів і підвищенням рівня обслуговування.



## **РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1. Охорони праці на автомобільному транспорті та виробнича санітарія**

При роботі на лінії водій повинен дотримуватися вимог НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Для попередження ДТП необхідно здійснювати передрейсовий технічний огляд автобуса з обов'язковою відміткою головного механіка у шляховому листі. Перед виїздом водій повинен проходити медичний огляд. В кабінеті з охорони праці з водієм проводять інструктаж, з особливою увагою до небезпечних ділянок маршруту.

Висадка пасажирів повинна здійснюватися лише на офіційно облаштованих зупинках. У випадку висадки пасажирів у недозволених місцях водій несе відповідальність за можливе травмування людей іншим транспортом.

При неадекватній або неправовій поведінці пасажирів водій повинен негайно вжити заходів щодо висадки цих пасажирів з салону за допомогою інших пасажирів або доставити їх до відділку поліції. Про будь-які надзвичайні події необхідно негайно повідомляти диспетчерську службу через рацію або телефон.

Для запобігання втоми водій повинен дотримуватися положення про робочий час і час відпочинку. Перерва для відпочинку та харчування повинна тривати не менше 45 хвилин і не більше 2 годин, як правило, не пізніше ніж через 4 години після початку роботи, відповідно до Кодексу Законів про Працю України.

Для зняття напруження під час керування автобусом в салоні дозволяється слухати музику (не гучно, для себе). Музика покращує настрій та позитивно впливає на емоційний стан водія.

Крім того, важливо забезпечити:

1. Регулярне технічне обслуговування транспортних засобів для попередження несправностей.

2. Використання сучасних технологій для моніторингу стану водія та транспортного засобу в реальному часі.

3. Навчання водіїв методам управління стресом та підвищення їхньої кваліфікації щодо безпечного керування транспортними засобами.

4. Дотримання санітарно-гігієнічних норм в салоні автобуса, щоб забезпечити комфортні умови для водія та пасажирів.

5. Використання систем вентиляції та очищення повітря в салоні для попередження попадання шкідливих речовин.

6. Розробку і впровадження програм підтримки здоров'я водіїв, включаючи регулярні медичні огляди та консультації з лікарями.

Вказане спрямоване на забезпечення безпеки як водія, так і пасажирів, а також на підвищення загального рівня безпеки дорожнього руху.

Відповідно до ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку, інфразвуку», рівень внутрішнього шуму в салоні автобуса не повинен перевищувати 60 дБ. Для досягнення цього необхідно застосовувати звукоізоляційні матеріали для відсіку двигуна та днища автомобіля, а також використовувати глушники для двигуна.

Щоб уникнути проникнення відпрацьованих газів у салон автобуса, система вентиляції повинна бути герметичною. Для запобігання отруєнню парами окису вуглецю важливо проводити прогрів двигуна на збідненій суміші, оснащувати бензинові двигуни каталітичними нейтралізаторами, а дизельні двигуни – комбінованими системами очищення вихлопних газів.

Додаткові заходи включають наступне. Регулярне технічне обслуговування та перевірка системи вентиляції для забезпечення її ефективності та герметичності. Використання високоякісних фільтрів для очищення повітря, що надходить у салон, для забезпечення чистоти та безпеки повітря. Забезпечення належної системи опалення та кондиціонування повітря у салоні автобуса, щоб підтримувати комфортний мікроклімат для водія та

пасажирів. Впровадження сучасних технологій моніторингу рівня шуму та якості повітря у салоні, з можливістю автоматичного регулювання систем для підтримання безпечних умов. Проведення регулярних інструктажів та навчання водіїв щодо дотримання правил виробничої санітарії та гігієни праці, а також виявлення та реагування на можливі загрози для здоров'я. Забезпечення водіїв засобами індивідуального захисту, такими як шумозахисні навушники, у випадку перевищення допустимих рівнів шуму. Розробка та впровадження програм регулярного медичного огляду для водіїв, зокрема для моніторингу впливу робочих умов на їхнє здоров'я. Ці заходи спрямовані на створення безпечних і комфортних умов праці для водіїв, а також на забезпечення здоров'я та безпеки пасажирів під час користування приміськими пасажирськими перевезеннями.

### **3.2. Заходи для забезпечення безпеки та комфорту водія**

Робоче місце водія автомобіля повинно відповідати наступним вимогам для забезпечення безпеки та комфорту:

1. Захисний екран, якщо він передбачений конструкцією легкового автомобіля-таксі або автобуса, повинен бути у справному стані.
2. Вітрове та бічне скло не повинні мати тріщин чи затемнень. Заборонено використовувати додаткові предмети або наносити покриття, які обмежують видимість з місця водія.
3. Бічне скло повинне плавно пересуватися вручну або за допомогою механізмів підйому скла.
4. Сидіння і спинка сидіння не повинні мати провалів, рваних місць, виступаючих пружин або гострих кутів. Сидіння та спинка повинні мати справне регулювання для забезпечення зручної посадки водія.
5. Ручки біля дверного отвору, замки всіх дверей кузова або кабіни, а також механізми управління дверима, сигналізація роботи дверей (відкрито/закрито) та аварійні виходи автобусів повинні бути справними.

6. Рівні звуку в кабінах вантажних автомобілів не повинні перевищувати 70 дБА, в салонах легкових автомобілів та автобусів – 60 дБА.

7. Вентиляція, опалення, теплоізоляція та кондиціонування повинні бути у справному стані та забезпечувати підтримку в кабіні (салоні) параметрів мікроклімату відповідно до встановлених норм.

8. Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони водія в кабіні (салоні) не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій.

Додаткові заходи для забезпечення безпеки та комфорту водія:

Ергономічність робочого місця. Забезпечення оптимального розташування керма, педалей та інших органів управління для зменшення фізичного навантаження на водія.

Регулярний технічний огляд. Проводити періодичні технічні огляди транспортних засобів для виявлення та усунення можливих несправностей.

Навчання водіїв. Організація регулярних тренінгів для підвищення кваліфікації водіїв та ознайомлення їх з новими технологіями та правилами безпеки.

Використання сучасних технологій. Встановлення систем моніторингу та контролю за станом транспортного засобу, а також систем допомоги водієві для підвищення безпеки на дорозі.

Психологічна підтримка. Надання водіям можливості отримати психологічну допомогу у разі стресових ситуацій або після аварій.

Дотримання цих вимог забезпечить належний рівень безпеки та комфорту для водіїв, що, в свою чергу, сприятиме зниженню аварійності та підвищенню ефективності роботи на транспорті.

Водій автомобіля 2-го класу для власної безпеки, безпеки пасажирів та ефективної діяльності повинен знати:

- Призначення, будову, принцип дії, роботу і обслуговування агрегатів, механізмів і приладів автомобілів категорій "B", "C" і "E", а також при роботі на автобусах – "D" або "D" і "E".

- Несправності автомобілів: ознаки, причини, небезпечні наслідки, способи визначення та усунення.
- Обсяг, періодичність і основні правила виконання робіт з технічного обслуговування.
- Способи збільшення міжремонтного пробігу автомобілів.
- Особливості організації технічного обслуговування і ремонту автомобілів в польових умовах.
- Елементи дороги та їх вплив на безпеку руху.
- Основні поняття з теорії руху автомобіля.
- Властивості, застосування, правила транспортування і зберігання основних експлуатаційних матеріалів, норми їх витрати і заходи з економії.
- Способи збільшення пробігу автомобільних шин і терміну служби акумуляторної батареї.
- Правила охорони праці на автомобільному транспорті.

Дотримання вимог і знання є необхідними для забезпечення безпеки та ефективної експлуатації транспортних засобів, а також для запобігання аварійним ситуаціям і забезпечення тривалої роботи автомобілів.

Розглянемо потенційні небезпеки, які можуть виникнути під час здійснення пасажирських перевезень в приміському сполученні.

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), які можуть бути спричинені несправністю транспортного засобу, недотриманням Правил дорожнього руху, недостатньою поінформованістю водія про небезпечні перехрестя та переїзди. Такі аварії призводять до травмування або загибелі водія, пасажирів та інших учасників дорожнього руху [15].

Емоційне напруження водія, яке виникає через постійну концентрацію уваги під час керування автобусом. Це включає різке гальмування, обгони, об'їзд перешкод, проїзд регульованих та нерегульованих перехресть, вхід та виїзд з транспортного потоку, прийом грошей від пасажирів, оголошення зупинок тощо.

Фізична втома водія, викликана поганим фізичним станом, яка може швидко призвести до втрати концентрації та уваги, що створює небезпечні ситуації на маршруті та підвищує ризик виникнення ДТП.

Неадекватна поведінка пасажирів під час рейсу, яка може призвести до непередбачуваних подій та створення аварійних ситуацій.

Висадка пасажирів у недозволених місцях, що може призвести до їх наїзду іншими транспортними засобами.

Потрапляння шкідливих речовин до салону автобуса, зокрема вихлопних газів, які можуть негативно впливати на здоров'я пасажирів та водія.

Використання відкритого вогню при підігріві картера двигуна у холодний період, неохайне ставлення до техніки, накопичення бруду та олії на двигуні можуть призвести до короткого замикання та пожежі.

Шумові забруднення від двигуна з вентиляційною системою охолодження, випускних трубопроводів, ходової частини та кузова автобуса. Під впливом шуму знижується гострота зору, порушується рівновага нервових процесів, що може призвести до транспортних пригод.

Проблеми при обробці статистичних даних на комп'ютері, такі як важкість та напруженість праці, а також вплив інших санітарно-гігієнічних факторів (недостатнє освітлення, невідповідний мікроклімат, завищений шум тощо).

## **ВИСНОВКИ**

У ході виконання дипломної роботи на тему "Дослідження якості транспортного обслуговування пасажирів" було досягнуто низку результатів.

Дослідження якості пасажирських перевезень з позиції пасажирів показало, що основними факторами, що впливають на задоволеність пасажирів, є комфортність, безпека, надійність та доступність транспортних послуг. Виявлено, що пасажирів найбільше цінують регулярність руху, чистоту салону, адекватний рівень обслуговування та своєчасність прибуття транспорту.

Визначено основні чинники, що впливають на рівень якості пасажирських перевезень. Серед них – технічний стан транспортних засобів, кваліфікація водіїв, якість дорожнього покриття, ефективність управління транспортними потоками та рівень інформаційного забезпечення пасажирів.

Розроблено систему забезпечення якості пасажирських перевезень, яка включає технічні, організаційні та інформаційні заходи. Впровадження цієї системи сприятиме покращенню рівня обслуговування пасажирів та підвищенню їхньої задоволеності.

Оцінено плавність руху автобусів, що є важливим елементом комфортності перевезення пасажирів. Встановлено, що плавність руху значною мірою залежить від стану дорожнього покриття, технічного стану транспортних засобів та кваліфікації водіїв.

Проведено аналіз якості здійснення пасажирських перевезень на напрямку Тербовля-Тернопіль. Виявлено основні проблеми, що впливають на якість обслуговування, зокрема недостатня частота рейсів, низький рівень комфорту в салонах автобусів та нерегулярність руху.

Оцінено вібраційні навантаження в автобусах для аналізу комфортності поїздки. Встановлено, що високий рівень вібрацій негативно впливає на пасажирів та знижує загальний рівень комфортності перевезень. Рекомендовано проводити регулярні технічні огляди та ремонти для зменшення вібраційних навантажень.

Змодельовано дорожню поверхню для дослідження параметрів перевезення пасажирів. Виявлено, що нерівності дорожнього покриття значно впливають на комфортність та безпеку перевезень. Рекомендовано проводити регулярні ремонти та модернізацію дорожньої інфраструктури.

Запропоновано шляхи розвитку громадського пасажирського транспорту, зокрема впровадження сучасних інформаційних систем для управління транспортними потоками, підвищення частоти рейсів, модернізація парку транспортних засобів та покращення умов праці водіїв.

Виконане дослідження підтвердило, що комплексний підхід до покращення якості транспортного обслуговування пасажирів є необхідним для підвищення рівня задоволеності користувачів та забезпечення ефективної роботи транспортної системи. Запропоновані заходи сприятимуть покращенню транспортної інфраструктури, підвищенню рівня комфорту та безпеки пасажирських перевезень, що є важливим кроком на шляху до сталого розвитку міських та регіональних транспортних систем.



## ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аулін В.В., Голуб Д.В. Якість перевезень пасажирів як невід'ємна частина транспортного процесу. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2008. Вип. 5, ч.2. С. 80-84.
2. Боровик Н. А., Сив'юк Т. С. Оцінка якості та ефективності пасажирських перевезень у сучасних ринкових умовах. Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. 2012. Вип. 9. С. 268–270.
3. Боровик Н.А., Сив'юк Т.С. Оцінка якості та ефективності пасажирських перевезень у сучасних ринкових умовах . Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. 2012. Вип. 9. С. 268–270.
4. Вовк Ю.Я. та ін. Безпека транспорту в контексті глобальних цілей сталого розвитку 2030: Україна. Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 12 листопада 2019 року). Кривий Ріг, 2019. С. 68-71.
5. Войналович О., Марчишина Е., Кофто Д. Охорона праці в галузі. Автомобільний транспорт. Підручник. Центр навчальної літератури, 2018. 695 с.
6. Гульчак О. Д. Підвищення ефективності міських пасажирських перевезень на основі удосконалення організації руху автобусів: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук. Київ, 2005. 25 с.
7. Дикань В.Л., Єлагін Ю.В. Інформаційні технології підвищення ефективності пасажирських перевезень. Вісник економіки транспорту і промисловості: збірник наукових праць. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Вип. 52. С. 107-110.
8. Доля В. К. Пасажирські перевезення. Х: Вид-во «Форт», 2011. 504 с.
9. Жидецький В.Ц. та ін. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц.Жидецького. Львів: Афіша, 2000. 352 с.
10. Жук М. М., Г. В. Півторак. Оцінка регулярності руху транспортних засобів на міському автобусному маршруті з точки зору пасажирів за

допомогою програмного модуля в середовищі python. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. 2016. № 838. С. 168–172.

11. Ігнатенко О. С., Маруни В. С. Організація автобусних перевезень у містах. К: УТУ, 1998. 196 с.

12. Крейсман Е. А. Удосконалення методики організації автобусних перевезень в транспортній системі міст : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.22.01. Нац. транспортний ун-т. К., 2005. 22 с.

13. Кужель В. П. Іщенко А. П., Бишко М. О. Визначення рівня якості пасажирських перевезень з позиції пасажирів. Вісник СНУ ім. Володимира Даля. 2013. № 15(204), Частина 2. С. 274-278.

14. Кучерук Г. Ю. Якість транспортних послуг: управління, розвиток та ефективність: монографія . Київ: РВЦ ДЕДУТ, 2011. 208 с.

15. Лащених О. А. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних процесів і систем / О. А. Лащених, О. Ф. Кузькін, С. В. Грицай. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 420 с.

16. Ляшук О. Л., Плекан У. М., Рожко Н.Я., Цьонь О.П. Удосконалення соціальної функції транспортної галузі України. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 6(37), ч.І. С. 157-166.

17. Ляшук О. Л., Плекан У. М., Цьонь О. П., Пиндус Т. Б. Планування діяльності автотранспортного підприємства. Методичні аспекти. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 5(36), ч.І. С. 256-262.

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

19. Никитюк М., Стригунова М. Пасажирські автотранспортні послуги: класифікація показників якості. Стандартизація. Сертифікація. Якість. 2011. № 5. С. 53–55

20. Никончук, В. М. Дослідження системи транспортного обслуговування пасажирів за показниками якості. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. 2022. Вип. 5 (36). Ч. 2. – С. 246–253.
21. НПАОП 0.00-1.62-12. Правил охорони праці на автомобільному транспорті (32443) Міністерство надзвичайних ситуацій України НАКАЗ 09.07.2012 м. Київ № 964
22. Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом [Електронний ресурс]: (наказ № 480 від 15.07.2013р). Міністерство інфраструктури України, 2013. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1282-13>
23. Тарандушка Л. А. Шльончак І. А., Тарандушка І.П. Оцінка якості обслуговування пасажирів міським транспортом загального користування в м. Черкаси. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр., 2022. Вип. 5 (36). Ч. 2. С. 253–261.
24. Филимонова І.Ю., Василенко Т.Є., Фесенко Д.В. Теоретичні аспекти оцінки якості роботи автобусів. Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. 2011. Вип. 2(13). С. 15–20.
25. Iles R. Public Transport in Developing Countries. Elsevier, 2005. 478 p.
26. John Whitelegg. Transport for a Sustainable Future: The Case for Europe. JohnWiley, 1993. 224 p.
27. Peter White. Public Transport: Its Planning, Management and Operation. 5-th ed. L. : Routledge, 2009. 226 c.
28. Rozhko N, Plekan U., Tson O., Matviishyn A. Digitalization of truck companies: current challenges and development prospects. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 2022. Col.6(37). 208-214.