

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Підвищення ефективності виконання технічних впливів на ходову частину в умовах станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське Дніпропетровської області»

Виконав: студент 2-го курсу, групи 2АТ-23м
спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

Єфімов М.В.

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А.

« 11 » 12 2024 p.

Опонент: к.т.н., доцент к.в.д. ТАМ

Сердюков Д.В.

« 12 » 12 2024 p.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доц. Цимбал С.В.

«12» 12 2024 p.

Вінниця ВІНТУ - 2024 року

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 27 – Транспорт
Спеціальність – 274 – Автомобільний транспорт
Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 18 » 09 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Єфімову Максиму Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Підвищення ефективності виконання технічних впливів на ходову частину в умовах станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське Дніпропетровської області,

керівник роботи Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., професор,
затверджені наказом ВНТУ від «17» вересня 2024 року № 310.

2. Строк подання здобувачем роботи: 06.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Провести дослідження впливу тиску повітря в шині та навантаження на колесо на площу контакту рушія з дорогою. Вибрати необхідне діагностичне обладнання. Середня інтенсивність заїздів КТЗ на СТО змінюється від 8 до 15 одиниць на добу, від 22 до 28 одиниць на добу; час зміни – 8 год. та 12 год.; число виконавців на посту від 1 до 2 осіб; розглянути системи для вантажних автомобілів; розрахунок виконати з використанням випадковості подій.

4. Зміст текстової частини:

1 Аналіз функціонування станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське Дніпропетровської області

2 Технологічний розрахунок постів системи технічного обслуговування і поточного ремонту.

3 Аналітичне і експериментальне дослідження.

4 Визначення ефективності запропонованих рішень.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням назви слайдів):

1-2 Тема, мета та завдання дослідження.

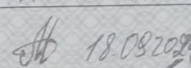
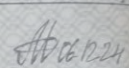
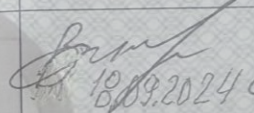
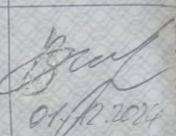
3 Виробничі приміщення СТО «Курган».

4 Характеристика підприємства.

5-6 Результати розрахунку системи ТО та ПР.

- 7 Фактори, що впливають на стійкість руху.
- 8 Моделі для оцінки впливу тиску повітря і навантаження шини на площу контакту.
- 9 Автомобіль та обладнання для експерименту.
- 10 Результати вимірювання.
- 11 Матриця експерименту та отримані показники.
- 12 Аналіз отриманих показників.
- 13-14 Метод діагностування експлуатаційного стану шин.
- 15 Оцінка відведення шини і стійкості руху.
- 16 Діагностування експлуатаційного стану шин.
- 17 Хімічний склад шини й гальмівних накладок.
- 18 Характеристика ефективності роботи СТО.
- 19 Висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ/підрозділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання при
Розв'язання основної задачі	Макаров В.А., професор кафедри АТМ	 18.09.2024	 18.09.2024
Визначення ефективності запропонованих рішень	Огневий В.О., доцент кафедри АТМ	 18.09.2024	 01.10.2024

7. Дата видачі завдання «18» вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

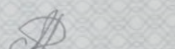
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	18.09-22.09.2024	Вик.
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	23.09-20.10.2024	Вик.
3	Обґрунтування методів досліджень	23.09-20.10.2024	Вик.
4	Розв'язання поставлених задач	21.10-03.11.2024	Вик.
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	04.11-17.11.2024	Вик.
6	Виконання розділу/підрозділу «Визначення ефективності запропонованих рішень»	18.11-01.12.2024	Вик.
7	Нормоконтроль МКР	02.12-06.12.2024	Вик.
8	Попередній захист МКР	09.12-11.12.2024	Вик.
9	Рецензування МКР	12.12-16.12.2024	Вик.
10	Захист МКР	17.12.-19.12.2024	

Здобувач


(підпис)

Єфімов М.В.

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

УДК 629.12

Єфімов М.В. Підвищення ефективності виконання технічних впливів на ходову частину в умовах станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське Дніпропетровської області. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт, освітня програма – автомобільний транспорт. Вінниця: ВНТУ, 2024. 102 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 25 назв; рис.: 48; табл. 5

У магістерській кваліфікаційній роботі виконане аналітичне та експериментальне дослідження значущості впливових факторів щодо стійкості руху автомобілів. Розроблені моделі для оцінки впливу тиску повітря і навантаження шини на площу контакту. Їх використання підвищить безпеку руху легкового автомобіля шляхом поліпшення діагностування шин та курсової стійкості руху колісних транспортних засобів. Визначена ефективність запропонованих рішень.

Ілюстративна частина складається з 19 плакатів із результатами дослідження.

Ключові слова: ефективність, система, ходова частина, колісний транспортний засіб, курсова стійкість руху, шина, сила, безпека руху.

ABSTRACT

UDC 629.12

Efimov M.V. Increasing the efficiency of performing technical impacts on the chassis in the conditions of the Kurgan service station, Kamianske city, Dnipropetrovsk region. Master's qualification work in the specialty 274 - Motor transport, educational program - motor transport. Vinnytsia: VNTU, 2024. 102 p.

In Ukrainian. Bibliography: 25 titles; fig.: 48; table. 5

In the master's qualification work, an analytical and experimental study of the significance of influential factors on the stability of vehicle movement was performed. Models were developed to assess the influence of air pressure and tire load on the contact area. Their use will increase the safety of passenger car movement by improving tire diagnostics and directional stability of wheeled vehicles. The effectiveness of the proposed solutions was determined.

The illustrative part consists of 19 posters with the results of the study.

Keywords: efficiency, system, chassis, wheeled vehicle, directional stability, tire, force, traffic safety.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «КУРГАН» МІСТО КАМ'ЯНСЬКЕ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	7
1.1 Загальна характеристика підприємства	7
1.2 Аналіз технологічного процесу	10
1.3 Висновки за розділом 1	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПОСТІВ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ	15
2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог	15
2.2 Розрахунок кількості вимог за різними показниками	17
2.3 Розрахунок продуктивності системи	18
2.4 Розрахунок терміну обслуговування	19
2.5 Розрахунок характеристик ефективності функціонування системи	19
2.6 Розрахунок продуктивності системи технічних впливів	19
2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи	23
2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів	26
2.9 Оптимізація функціонування системи	27
2.10 Обґрунтування вартості втрат	28
2.11 Результати розрахунків	29
2.12 Висновки за розділом 2	34
3. АНАЛІТИЧНЕ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ	35
3.1 Аналітичне дослідження значущості впливових факторів щодо стійкості руху автомобілів	35
3.1.1 Аналіз рисунка протектора	35
3.1.2 Аналіз висоти профілю шин	43
3.1.3 Аналіз типу структури каркасу	44
3.1.4 Види шипування шин	47
3.1.5 Дії збурюючих впливів	50

	3
3.1.6 Оцінка технічного стану шин та коліс	52
3.2. Експериментальне дослідження експлуатаційних властивостей різних шин	54
3.2.1 Організація експерименту, прилади, послідовність проведення	54
3.2.2 Аналіз отриманих показників	57
3.3 Аналіз конструктивної схеми та принципу дії непневматичної шини	67
3.4 Технічний вплив на СТО для контролю радіального прогину шин	72
3.5 Діагностування експлуатаційного стану шин за величиною відведення еластичного рушія	75
3.6 Перевірка прихованих дефектів шин	81
3.7 Висновки за розділом 3	84
4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	85
4.1 Негативна дія викидів з контакту шини з дорогою	85
4.2 Аналіз негативного впливу зносу гальмівних накладок	87
4.3 Ефективність і сумісність дії технічних впливів	93
ВИСНОВКИ	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	100
Додаток А Ілюстративна частина	103
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	123

ВСТУП

Технічні впливи на СТО щодо системи ходової частини можуть бути наступні: ТО, ПР, діагностування, а також розгляд можливості використання інтелектуальних еластичних рушіїв. Автомобільні шини – один з найбільш важливих елементів колеса, що представляє собою пружну резино-металотканинну оболонку, встановлену на обід диска. Шина забезпечує контакт транспортного засобу з дорожнім полотном, призначена для поглинання незначних коливань, викликаних недосконалістю дорожнього покриття, компенсації похибки слідів коліс, реалізації та сприйняття сил [1,2]. Із цього ствердження випливає, що діагностування експлуатаційного стану шин є дуже важливою частиною технічного контролю та обслуговування колісного транспортного засобу (КТЗ). Треба урахувати також теперішній інтенсивний прогрес інтелектуальних еластичних рушіїв.

Обрана тема вважається актуальною на сьогоднішній день, оскільки автомобільний транспорт наймасовіша галузь, яка давно зайняла і міцно утримує провідні позиції у транспортному комплексі країни. З цим видом транспорту ми зустрічаємось і маємо тісну взаємодію кожен день, відповідно, бачимо його недоліки, промахи, перетворення тощо.

Колеса, на яких рухаються різні засоби, в тому числі автомобілі, дуже широко розповсюджені на нашій планеті, а також використовувалася в якості рушіїв при переміщенні науково-дослідницького транспорту по поверхні інших планет.

Перевірка технічного стану шин - важливий елемент профілактики, який може надати інформацію для оцінки працездатності гальмівної системи, роботи рульового керування та підвіски автомобіля і запобігти серйозні пошкодження КТЗ [3,4].

Існує велика кількість факторів експлуатаційного стану шин з яких найбільш впливовими є коефіцієнт опору кочення, котрий впливає на економічність, площа плями контакту колеса з дорогою і коефіцієнт

зчеплення які впливають на курсову стійкість руху (КСР), а оскільки при сьогоdnішньому автомобільному трафіку безпека руху є найбільш хвилюючою проблемою, саме курсова стійкість руху як експлуатаційний параметр шини буде головним, що аналізувалася та діагностувалася у даній роботі.

Курсова стійкість руху легкового автомобіля, що переміщується з великою швидкістю по дорозі з асфальто - бетонним покриттям, завжди розглядалась як важлива передумова для забезпечення раціональної керованості колісного транспортного засобу і, тим самим, підвищення безпеки руху автомобіля. Набагато більше ймовірність дорожньо-транспортної пригоди залежить від КСР великої кількості автомобілів, що швидко рухаються в безперервних та інтенсивних транспортних потоках.

Завдяки запланованим експериментам, є можливість підвищення безпеки переміщення легкового автомобіля з високою швидкістю шляхом поліпшення його КСР за рахунок діагностування й прогнозування показників стійкості, а також корегування відведення осей раціональним розташуванням на автомобілі шин, що мають нерівномірний знос протектора.

Структура еластичного рушія визначає його жорсткість, яка може характеризуватися декількома параметрами, в тому числі площею контакту шини з опорною поверхнею та радіальним прогином колеса та його цілісністю. Тісний зв'язок означених параметрів обумовив необхідність їх дослідження в даній роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана відповідно до напрямку наукових досліджень з вибору та обґрунтування напрямів розвитку та дослідження еластичних рушіїв автомобіля, що проробляється викладачами кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету.

Метою роботи є підвищення безпеки руху легкового автомобіля шляхом поліпшення діагностування шин та курсової стійкості руху КТЗ.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні **задачі**:

- аналіз функціонування станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське Дніпропетровської області;
- розрахунок системи технічних впливів на СТО;
- аналітичне і експериментальне дослідження еластичного рушія КТЗ;
- оцінка дії на людину та довкілля продуктів зносу ходової частини;
- оцінка підвищення ефективності виконання технічних впливів на ходову частину КТЗ в умовах СТО.

Об'єкт дослідження – процес кочення еластичного рушія легкового автомобіля.

Предмет дослідження – діагностування експлуатаційного стану шин за жорсткісним параметром.

Методи дослідження передбачали системний підхід, аналіз руху коліс легкового автомобіля, розрахунки на персональному комп'ютері, проведення експерименту з використанням методу планування експерименту, дисперсійний аналіз.

Новизна дослідження полягає в тому, що проводився експеримент на випробувальному майданчику в результаті якого були порівняні між собою два види впливу на пляму контакту з опорною поверхнею, використаний асиметричний рисунок протектору. На основі отриманих результатів були виконані розрахунки для визначення ступеню та діапазону дії впливового фактору.

Апробація результатів роботи була на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури» ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 10-12 грудня 2024 р. [5]

1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «КУРГАН» МІСТО КАМ'ЯНСЬКЕ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Загальна характеристика підприємства

СТО «Курган» знаходиться за адресою: 22403, Дніпропетровська обл., м. Кам'янка, вул. Грушевського, 221. Працює з 8.00-20.00.

Нижче перелічені основні види послуг з технічних впливів, які виконує підприємство.

Діагностичні роботи є одними із основних та важливих, а саме:

- комп'ютерне діагностування та ремонт систем автомобіля;
- діагностика та ремонт ходової частини автомобіля;
- діагностування та регулювання кутів встановлення коліс (розвал сходження);
- передпродажне діагностування автомобілів.

Діагностування кутів установки коліс та ходової частини мають відношення до технічної експлуатації шин й можуть бути включені в систему загальних шинних робіт.

Важливою особливістю СТО «Курган» є наявність спеціалістів та підрозділу, які займаються ремонтом електроустаткування автомобілів, яке удосконалюється більш швидко, ніж інші складові. За три місяці в конструкції автомобіля одного року випуску може змінитися електронний елемент. Виробляти та накопичувати електричну енергію будуть інтелектуальні еластичні рушії.

До технічних впливів, які часто використовують, можна віднести перевірку технічного стану акумуляторів, заміну мастил в двигуні та АКПП.

Мають особливості обслуговування й заправка кондиціонерів.

Регламентне технічне обслуговування колісних транспортних засобів (КТЗ) є обов'язковим видом послуг СТО.

В переліку технічних впливів розглянуті шинні роботи з балансування коліс та монтажу і демонтажу еластичних рушіїв. Важливим доповненням до звичайних робіт може бути підбір шин, з урахуванням особливостей автомобіля та дороги, по якій КТЗ зазвичай переміщується. До послуг, за якими імовірно можуть звернутися клієнти можна віднести встановлення автомобільної сигналізації і центральних замків. В СТО звичайно виконується післяпродажне обслуговування продукції з гарантією. Важливими послугами є підбір та продаж запасних частин. Значущим видом послуг є проведення технічного огляду.

Вагомою рисою обслуговування на СТО можна назвати існування безготівкового розрахунку. СТО працює 7 днів у тиждень (з 8.00 до 20.00).

Зовнішній вигляд зони ТО і ПР станції наведений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 - Зона ТО і ПР на СТО «Курган»

Існують міста для очікування виконання технічних впливів.

Добре обладнаний магазин з продажу продукції, що може знадобитися автомобілістам. Пости з виконання технічних впливів показані на рисунках 1.2-1.3.

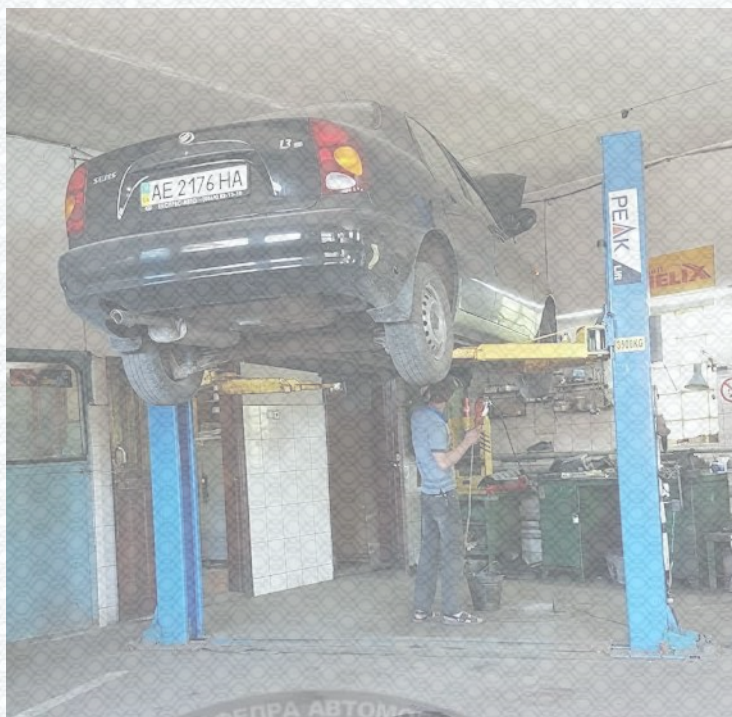


Рисунок 1.2 - Пост для робіт з ходової частини



Рисунок 1.3 - Пост виконання ТО та ПР

1.2 Аналіз технологічного процесу

При звертанні на СТО, враховується право власника автомобіля замовити на СТО виконання робіт будь-якого виду або вибіркового комплексу робіт.

Організація виробничого процесу технічного обслуговування на постах СТО визначається технологічними особливостями кожного виду робіт та виробничою програмою СТО. Підставою для виконання робіт ПР на СТО є заявка власника автомобіля, дані діагностування або несправності, виявлені при виконанні ТО.

Роботи ПР поділяються на розбірно-складальні і ремонтно-відновні. По характеру і місцю виробництва весь обсяг робіт ПР поділяється на дві частини: постові (розбірно-складальні, регульовально-кріпильні, усунення несправностей гальмівної та інших систем, усунення незначних пошкоджень кузова, агрегатів і вузлів без їх зняття і розбирання) та дільничні (цехові), які виконуються в спеціалізованих дільницях (агрегатні, електротехнічні, кузовні, шинні та ін.). Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО наведена нижче (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО

Майстер-приймальник – співробітник, який відповідає за роботу з клієнтами і завантаження бригади (цеху). Підпорядковується сервіс-менеджеру.

У великих сервісах майстер-приймальник - єдина людина, що спілкується з клієнтом. Він є особою фірми. Тому пред'являються високі вимоги до стилю одягу і спілкування. Майстер-приймальник є відповідальною з боку сервісу особою, яка укладає з клієнтом договір і повинен бути достатньо компетентним, щоб зрозуміти скаргу клієнта і пояснити її майстру цеху. Він повинен бути досить грамотним, щоб простою мовою описувати складні речі (пояснити клієнту що сталося з автомобілем і за що необхідно заплатити гроші), при цьому найчастіше клієнти зовсім не розуміються на техніці, і тим більше в устрої автомобіля. Майстер-приймальник повинен бути досить наполегливим, щоб продавати клієнту послуги, але досить акуратним, щоб клієнт з радістю залишав гроші в сервісі (сервіс зробив дуже корисну справу для клієнта і його автомобіля і тепер клієнт відчуває себе за кермом автомобіля впевнено).

Майстер-приймальник - це зв'язок між клієнтом і механіком, це довірена особа клієнта в сервісі, це продавець послуг для клієнта, це виконавець для клієнта і замовник для майстра-приймальника (цеху). Тому так багато у нього обов'язків і турбот. У деяких сервісах для зниження навантаження з майстра-приймальника і збільшення часу його роботи клієнтами частина функцій майстра-приймальника з оформлення замовлення-наряду передана помічникам майстра-приймальника (секретарям).

Приблизний перелік посадових обов'язків майстра-приймальника:

- планування роботи відповідно до попередніх заявок клієнтів (попередній запис), приходом замовлених запасних частин, надходження автомобілів в ремонт без запису (доставка евакуатором, невідкладний ремонт).

- прийом автомобілів у клієнтів в відповідно до попереднього запису, оформлення їх;

- перевірка наявності несправності;
- підбір та виписування запасних частин;
- пропозиція інших додаткових послуг;
- консультування клієнтів з технічних питань, плановому то, вартості то і ремонту;
- пояснення клієнту необхідність ремонту, причин виникнення несправності, термінів виконання ремонту і його повна вартість;
- розподіл роботи між механіками відповідно до завантаження, профілем і кваліфікацією;
- пояснення механіку (майстру) обсягу робіт;
- перевірка якості виконаних робіт та її відповідність обсягу замовлення;
- виставлення рахунку клієнта з поясненням витрат і подальшого проведення робіт (при необхідності);
- повернення автомобіля клієнтові - демонстрація виконаних робіт, виявлених додаткових несправностей і визначення термінів проведення наступного то;
- отримання відгуку про проведену роботу;
- оперативна допомога клієнту при заяві reklamaciji і вжиття заходів щодо її усунення.

Майстер цеху - співробітник, який відповідає за правильність виконання ремонту автомобіля. Підпорядковується сервіс-менеджеру.

Майстер цеху - це керівник цеху, відповідальний за правильність виконання діагностики і ремонту автомобіля, справність і наявність інструменту, виконання вимог техніки безпеки. Майстер цеху є найбільш грамотним технічним фахівцем в цеху. Він контролює вихід оновлень сервісних бюлетенів, зміни в керівництві по ремонту автомобілів, зміни в програмі з пошуку запасних частин тощо. Тому майстер цеху підключається при складній діагностиці або діагностиці дорогих деталей, підтверджує правильність проведеної діагностики і необхідність заміни додаткових

деталей на підставі керівництва по ремонту, особистого досвіду і технічного стану автомобіля. А після узгодження технічних впливів, стежить за виконанням механіком вказівок керівництва по ремонту автомобіля і майстра цеху.

Майстер цеху є виконавцем для майстра-приймальника і відповідає перед ним, як перед клієнтом за якість проведеної діагностики та виконаних робіт, а також за терміни виконання робіт.

Приблизний перелік посадових обов'язків майстра цеху:

- контроль дотримання технології діагностування і ремонту автомобіля;
- розподіл автомобілів по механікам в залежності від їх завантаженості, профілю і кваліфікації;
- допомога в проведенні діагностики;
- проведення тестових поїздок;
- контроль якості виконання робіт і відповідність їх заданим обсягом;
- контроль стану інструменту і необхідність його оновлення або поповнення;
- замовлення необхідного спеціального інструменту;
- замовлення необхідної інформації (керівництво по ремонту, діагностика тощо);
- зв'язок зі службою технічної підтримки виробника для узгодження діагностики і ремонту;
- клопотання про присвоєння механіку розряду, додаткової виплати або утриманні, покарання за неякісний ремонт;
- клопотання про направлення механіка на навчання.

Автослюсар (механік) - співробітник ремонтує автомобілі і безпосередньо заробляє гроші для автосервісу. Без нього всі інші співробітники, окрім складу, не потрібні. Всі інші співробітники автосервісу

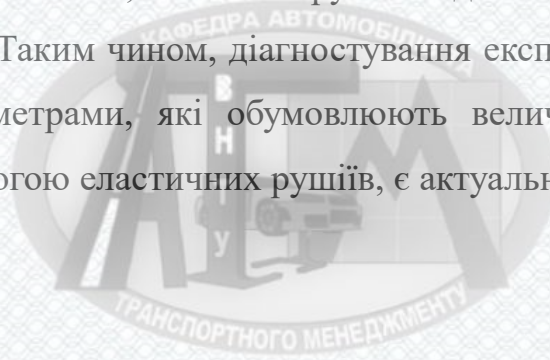
працюють для того, щоб автослюсар міг виробляти якомога більше або втрачав якомога менше часу.

1.3 Висновок за розділом 1

1. Станція технічного обслуговування функціонує ефективно і в змозі виконати основні технічні впливи для колісних транспортних засобів в своїй зоні тяжіння.

2. Схема технологічного процесу відповідає існуючим вимогам.

3. За результатами аналізу спостереження зносу шин автомобілів, які обслуговуються на СТО, еластичні рушії є одними з самих часто змінюваних елементів КТЗ. Таким чином, діагностування експлуатаційного стану шин за вагомими параметрами, які обумовлюють величину життєвого циклу та зчеплення з дорогою еластичних рушіїв, є актуальним технічним впливом для СТО.



2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО

Згідно останніх спостережень, середня інтенсивність переміщення легкових АТЗ в безпосередній зоні тяжіння СТО є нестабільною. Вона змінюється: 8,15, 22 і 28 автомобілів/добу (згідно завдання). Для виконання технологічний розрахунку системи ТО і ПР слід вибрати методику з урахуванням випадковості подій, що обумовлюють заїзд автомобілів на СТО.

Тому вибрана теорія масового обслуговування (ТМО) для розрахунку зони виконання технічних впливів СТО. Вона дозволяє сформувати модель для проведення аналізу ефективності рішень, що приймаються у полі вибору оптимального числа робочих постів. Виробнича діяльності СТО свідчить про те, що в діючу систему ТО та ПР надходить випадковий потік вимог, що обумовлені випадковими відмовами, які вимагають для свого усунення технічних впливів з ТО і ПР випадкових за термінами виконання, що викликають задіяння великої множини різних технічних рішень. Тому загальний потік випадкових відмов формує випадковий потік самих технічних впливів [6-9].

Таким чином, випливає, що процес надходження в систему технічного обслуговування і ремонту автомобільного потоку буде імовірнісним. Далі вважається, що в результаті низки важливих припущень, накладення визначених умов на вхідний потік, він буде відповідати вимогам стаціонарності, ординарності та відсутності втрат, а конкретна система ТО і ПР, що проектується, буде віднесена до системи з очікуванням вимог послуг без втрат.

2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог

При стаціонарному процесі обслуговування і ремонту АТЗ, які поступають в систему, потік вимог послуг є Пуассонівським (найпростішим), в

якому ймовірність надходження в проміжок часу $(0, t)$ K вимог визначається за формулою:

$$P_K(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^K}{K!} \cdot e^{-\lambda \cdot t}, \quad (2.1)$$

де $P_K(t)$ - ймовірність надходження K вимог за термін $(0, t)$;

λ - щільність потоку вимог (середня кількість вимог, що приходять за одиницю часу).

Значення математичного очікування числа вимог, що надходять до системи, дорівнює:



$$M(K) = \lambda.$$

При $t = 1$ формула (2.1) приймає наступний вигляд:

$$P(K) = \frac{\lambda_K}{K!} \cdot e^{-\lambda}. \quad (2.2)$$

Із формули (2.2) випливає, що для повного опису найпростішого потоку вимог на обслуговування або ремонт можна знати параметр щільності потоку вимог λ .

Згідно закону великих чисел, при достатньо великій кількості вимог на обслуговування або ремонт величина N_c (середньодобова кількість авто, які потребують обслуговування) наближається до її математичного очікування:

$$M(K) = \lambda_i \approx N_{ci}. \quad (2.3)$$

Таким чином, для того, щоб описати потік і отримати його характеристику, достатньо розрахувати величину N_{ci} .

Дисперсія випадкової величини K , розподіленої за законом Пуассона, дорівнює її математичному очікуванню $D(K) = \lambda \approx N_c$.

Тому, значення середньоквадратичного відхилення випадкової величини K дорівнює $\sigma_K = \sqrt{N_c}$.

Таким чином, щільність потоку вимог, що надходять в систему, змінюється в межах:

$$\tilde{N}_c = N_c \pm \sqrt{N_c} . \quad (2.4)$$

Наприклад: якщо $N_c = 9$, то $\tilde{N}_c = 9 \pm 3$ або $\tilde{N}_c = 6-12$, потік повинен змінюватися за величиною в два рази.

Для цього виду потоку необхідна відповідна організація робіт в зонах обслуговування і ремонту і достатня для цього конкретна виробнича потужність.

2.2 Розрахунок кількості вимог за різними показниками

Цей розрахунок може проводитися, при відсутності статистичних даних, по параметрам надійності і є менш точним, ніж розрахунок з урахуванням показників дослідження, що має бути проведено.

Як вже наведено, загальний потік автомобілів, що надходять на автотранспортний комплекс станції за добу N_c , розраховується в залежності від інтенсивності руху автомобілів N на автомобільній магістралі, яка знаходиться в області тяжіння СТО.

Потік вимог, які надходять на станцію, приблизно розподіляється наступним чином: на ТО – 10% (N_{TO}), на поточний ремонт – 80% (N_{PR}), на діагностування технічного стану - 10% (N_d):

$$N_C = N_{TO} + N_d + N_{PR}. \quad (2.5)$$

2.3 Розрахунок продуктивності системи

Продуктивність системи обслуговування і ремонту, в першу чергу залежить від тривалості часу, що витрачається сукупністю робітників у складі P_n виконавців на виробництво робіт з обслуговування і ремонту автомобілів. За різними чинниками (різний вид і важкість відмов, різноманітний технічний стан автомобілів та тип тощо) час, який витрачається на обслуговування, є також випадковою величиною, закони розподілення якої можуть бути виявлені різними дослідницькими методами.

Згідно вимог теорії ТМО, пропускна здатність системи СТО залежить, головним чином від величини математичного очікування часу обслуговування або ремонту t_i . Вид закону розподілення часу здійснює суттєвий вплив на пропускну здатність системи. Тому задаються показовим законом розподілу часу ТО або ремонту, функція якого має наведений нижче вигляд:

$$F(t) = L - \ell^{-\mu \cdot t}, \quad (2.6)$$

де μ_i - інтенсивність і-того виду ТО або ремонту (середня продуктивність робочої бригади СТО).

Щільність розподілу часу виконання технічного впливу дорівнює:

$$f(t) = \mu \cdot \ell^{-\mu \cdot t}. \quad (2.7)$$

Математичне очікування часу обслуговування (ремонту) дорівнює:

$$M(t) = t_i^* = \frac{1}{\mu_i}, \quad (2.8)$$

Звідси виходить:

$$\mu_i = \frac{1}{t_i^*}, \text{ год.}$$

При вибраному показовому законі розподілу дисперсія терміну (часу) обслуговування або ремонту на універсальних постах дорівнює:



$$D(t) = \frac{1}{\mu_i^2} = [t_i^*]^2; \quad (2.9)$$

$$\sigma(t) = \sqrt{D(t)} = t_i^*.$$

Таким чином, час виконання технічного впливу, з урахуванням дисперсії, буде дорівнювати:

$$\tilde{t}_i^* = t_i^* \pm t_i^* \quad \text{чи} \quad 0 \leq \tilde{t}_i^* \leq 2t_i^*. \quad (2.10)$$

Проведення технічного обслуговування або ремонту з таким значним розкидом часу відносно математичного очікування, потребує формування високої організації робіт на постах і достатніх резервів працівників і обладнання. Можливі великі розкиди часу потребують особливо ретельно обґрунтованих технологічних параметрів системи виконання технічних впливів [9].

2.4 Розрахунок терміну обслуговування

Час, що витрачається на обслуговування або ремонт АТЗ, може розраховуватися на підставі отриманих дослідних даних із виразу:

$$\bar{t}_i^* = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n t_j^*, \text{ год.}, \quad (2.11)$$

де $\bar{t}_i^*$ - тривалість j-го обслуговування або ремонту в i-ому варіанті впливу;

n - загальна кількість технічних впливів.

Якщо статистичні дані відсутні, то в якості орієнтовних величин для визначення часу терміну обслуговування або ремонту можуть бути з визначеним припущенням, використані значення нормативної трудомісткості обслуговування або ремонту - t_i .

2.5 Розрахунок характеристик ефективності функціонування системи

Під ефективністю роботи системи слід розуміти характеристики рівня виконання завдань.

Розглядається система ТО і ремонту, яка складається з обмеженого числа однакових постів X , в якій (згідно з умовами стаціонарності потоку), приймається, що обслуговування вважаються закінченими одразу після проведення робіт, і автомобіль залишає систему. Час на транспортування автомобілів з посту на піст і якість впливів при цьому не розглядаються.

2.6 Визначення продуктивності системи проведення технічних впливів

Розрізняють абсолютну та відносну продуктивність конкретної системи. Перша з них характеризує середню кількість заявок (автомобілів), які обслуговуються в одиницю часу, і числено дорівнює:

$$W_a = \mu \cdot x, \quad (2.12)$$

де X - кількість робочих постів.

Друга визначає середнє значення відношення числа автомобілів, що пройшли обслуговування або ремонт, до числа АТЗ, що прийшли до системи в певну одиницю часу:

$$W_{отн} = \frac{\mu \cdot x}{N_c}. \quad (2.13)$$

Пропускна здатність системи виконання впливів може бути визначена з зіставлення параметрів потоку вимог, що надходить, з абсолютною продуктивністю:



$$\tilde{N}_c = \lambda \cdot \tilde{\mu}_i \cdot x_i. \quad (2.14)$$

Якщо виконується умова $\tilde{N}_c \geq \tilde{\mu}_i \cdot x_i$, то система не виконає об'єм робіт, в результаті цього створюється постійно зростаюча черга очікуючих обслуговування (ремонт) автомобілів.

Для ефективності роботи необхідно виконання умови:

$$\tilde{N}_c \leq \tilde{\mu}_i \cdot x_i. \quad (2.15)$$

Вираз $\tilde{\mu}_i - \bar{N}_{ci}$ дає величину надлишку виробничої потужності m_i , яка може бути оптимальною, а пов'язані з цим витрати C_u - мінімальними.

Необхідна умова візуалізується наступним чином:

$$m_i = \tilde{\mu}_i \cdot x_i - \tilde{N}_{ci}, \quad (2.16)$$

$$m_i \rightarrow OPT, C_u \rightarrow \min.$$

В якості додаткової умови для можливості роботи системи може бути прийняте припущення, при якому відносна продуктивність буде в наступних границях $1 < W_{отн} < 2$.

Для приблизної оцінки якості роботи системи використовується нерівність (2.15). Після відношення правої та лівої частини до параметру μ_i і прийняття для подальших розрахунків відношення $N_{ci} / \mu_i = \rho_i$, отримано наступне:

$$x_i \succ \rho_i, \quad (2.17)$$

де ρ_i - приведена щільність потоку вимог.

Фізична сутність ρ_i - це середнє число вимог, що поступають в систему ТО і ПР за середній час обслуговування однієї вимоги.

Мінімальна кількість постів X_T в системі, при конкретній черзі вимог, які очікують, не буде зростати, обмежується наступною умовою:

$$x_T \succ \rho_i; \quad 0,2 \leq x_T - \rho \leq 1,0. \quad (2.18)$$

При наведеній ситуації, система буде мати максимально можливу продуктивність при мінімальній кількості виробничих постів. Слід звернути увагу на нижню границю даного обмеження [8,9].

$x_T - \rho \geq 0,2$ тому, що при менших числах значуще збільшується довжина черги і завантаженість системи. Робота з мінімальною кількістю постів буде вагомо нестійкою.

Наявність нерівності $x \succ \rho$, свідчить про працездатність системи обслуговування і ремонту автомобілів, однак це ще не гарантує того, що

система буде достатньо ефективною. Може статися, що такі параметри, як час простою перед початком обслуговування (ремонту) або довжина черги автомобілів, будуть доволі великі, а резерви виробничих потужностей не забезпечать стійку роботу. Тому для оцінки параметрів системи обслуговування або ремонту використовуються додаткові параметри, що дозволяють більш детально визначити ефективність її роботи.

Ефективність роботи розглянутої системи оцінюється за величиною параметрів, розділених на дві групи.

Перша група дозволяє оцінити роботу системи по ступеню використання її потужностей, друга – по відносним можливостям виробничої системи.

2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи

Імовірність того, що усі пости СТО вільні:

$$P_c = \left[\sum_{k=0}^{x-1} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^x}{(x-1)!(x-\rho)} \right]^{-1}, \quad (2.19)$$

де x - кількість постів в системі (підсистемі);

k - кількість заяв, які надходять в дану систему.

Імовірність того, що всі пости СТО обслуговування (ремонту) зайняті:

$$P = P_c \frac{\rho^x}{(x-1)!(x-\rho)}. \quad (2.20)$$

Імовірність P сумісно характеризує й такі показники, як імовірність відмов в обслуговуванні або ремонті черговому автомобілю із-за зайнятості всіх постів; час повного завантаження системи; коефіцієнт використання робочого часу.

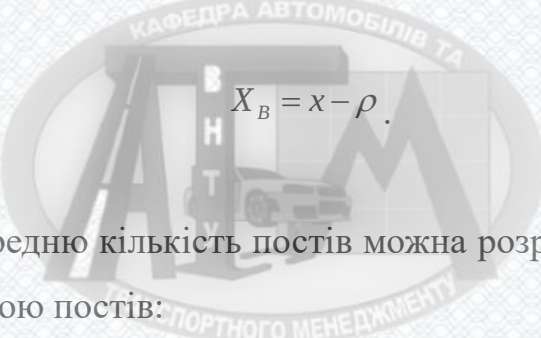
Імовірність Π може визначатися, виходячи із технологічних умов, в наступних границях $\Pi = 0,7 - 0,85$.

Далі розглянута характеристика ефективності використання постів, призначених для виконання технічних впливів.

Середнє число вільних постів:

$$X_B = P_0 \sum_{k=0}^{x-1} \frac{\rho^k}{k!} (x - k) \quad (2.21)$$

З достатньою для аналізу системи ТО і ремонту автомобілів точністю значення X_B може бути розраховано по виразу:



$$X_B = x - \rho \quad (2.22)$$

Знаючи середню кількість постів можна розрахувати такий параметр як коефіцієнт простою постів:

$$K_n = \frac{X_B}{x} \quad (2.23)$$

Коефіцієнт зайнятості постів СТО:

$$K_3 = \frac{X_3}{x} = \frac{\rho}{x} \quad (2.24)$$

Ступінь використання постів є одним з показників якості функціонування обслуговуючої (ремонтної) системи, однак не використовується єдиним критерієм цілі. Не менш важливо, з точки зору техніко-економічної ефективності станції, здійснювати швидке обслуговування (ремонт) автомобілів з мінімальним часом простою, маючи

при цьому невелику чергу і час очікування початку обслуговування (ремонту).

Тому використовуються також наступні показники:

Імовірність того, що час очікування початку обслуговування T_x більше будь-якого попередньо заданого часу t_x :

$$J = P\{T_x > t_x\} = P\ell^{-\mu(q-\rho)t_x}. \quad (2.25)$$

Величина параметру $P\{T_x > t_x\}$ характеризується ступенем стійкості роботи системи при виконанні робіт по обслуговуванню і ремонту. Чим менше її абсолютне значення, тим вища дійсна стабільність роботи системи. Виходячи з технологічних умов роботи системи, величина J приймається рівною 0,02 – 0,04.

Значення часу очікування в черзі t_x може задаватися з урахуванням нормуючих умов:

а) суми часу, який витрачається на виробництво робіт по обслуговуванню (ремонту) - t_i^* і на очікування в черзі t_x , не повинна перевищувати часу роботи системи

$$T_T = T_{3M} \cdot C,$$

де T_{3M} - тривалість роботи зміни, год;

C - число змін роботи СТО.

б) величина часу очікування в перед початком обслуговування t_x , яке задається, не повинно перевищувати час, який витрачається на виробництво робіт по обслуговуванню або ремонту:

Середня довжина можливої черги вимог (автомобілів), які очікують обслуговування (ремонту):

$$M_x = \frac{\Pi \rho}{x - \rho} . \quad (2.26)$$

При визначенні середньої величини черги автомобілів, які очікують на обслуговування або ремонт, знати, що нерівність $\tilde{N}_{ci} < \tilde{\mu}_i \cdot x_i$ є основою побудови моделі і виключає появу черги, тому що потік, що входить, по величині менший, ніж абсолютна продуктивність системи.

Можна передбачити появу середньої за довжиною черги M_X імовірністю Π .

Ця обставина обумовлюється тим, що АТЗ мають різне напруження на відмову і імовірність безвідмовної роботи.

Загальне число вимог, які надходять в певну систему:

$$M_O = M_X + M_{OB} = M_X + \rho . \quad (2.27)$$

Середній можливий час простою машини у черзі в очікуванні обслуговування або ремонту

$$J_x = \frac{\Pi}{\mu(x - \rho)} = \frac{\Pi t_i^*}{x - \rho} . \quad (2.28)$$

При наявності черги, середній час очікування являє собою витрати робочого (транспортного) часу автомобілів або водіїв та пасажирів.

2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів

Системи обслуговування АТЗ або ремонту можуть розраховуватися по заданим критеріям ефективності J , Π або середнім значенням t_x і t_i^* .

В цьому випадку кількість постів, яка відповідає досягненню цієї мети, може бути визначена з допомогою виразу, що розраховується, як сума двох складових:

$$X_k = \rho + \frac{t^*}{t_x} \ln \frac{\Pi}{J} = \rho + \frac{t_i^*}{t_x} \ln e^{-X_B A}, \quad (2.29)$$

Де значення

$$A = \frac{t_x}{t_i^*}.$$

Параметри ρ і t_i^* розраховуються у порядку, який вказаний вище, а параметри J і Π можуть задаватися виходячи з технологічних умов функціонування системи, що розглядається (наприклад: $\Pi = 0,7 - 0,85$; $J = 0,02 - 0,04$). Величина часу, що задається, t_x визначається з урахуванням нормуючих умов.

В останньому випадку вираз середньої довжини черги приймає вигляд:

$$M_x = \frac{\Pi \rho A}{\ell_{ne}^{-X_B A}}. \quad (2.30)$$

2.9 Оптимізація функціонування системи

Оптимізація роботи системи в загальному забезпечується шляхом зіставлення рішень, що приймаються, або по мінімуму витрат, або по максимуму питомих доходів.

Порівняльну економічну оцінку роботи системи технічного обслуговування (ремонт) СТО, яка дозволяє вибрати оптимальний варіант, ліпше робити по величині мінімуму витрат, які пов'язані з простоєм автомобілів в черзі і простоюванням постів обслуговування (ремонт).

Цільова функція величини означених витрат має вигляд:

$$C_U(x) = M_x Z_1 + X_B Z_2 \rightarrow \min \quad (2.31)$$

де C_U - загальна сума втрат в зоні технічного обслуговування або ремонту, грн./год.;

Z_1 - вартість втрат, які пов'язані з простоюванням автомобіля в черзі в одиницю часу, грн./год.;

Z_2 - вартість простою одного поста СТО в одиницю часу, грн./год.

Орієнтовно можна прийняти величину $Z_1 = 40 - 46$ грн./год., $Z_2 = 20 - 25$ грн./год.

Система з оптимальним числом постів забезпечить мінімум витрат під час роботи зон обслуговування і ремонту автомобілів.

2.10 Обґрунтування вартості втрат

Визначення кількості постів СТО по мінімальним сумарним втратам відносяться до економічних методів управління. Розрізняють 3 групи матеріальних інтересів: загальносуспільні, колективні й особисті. До перших - належать інтереси суспільства в цілому, до колективних – інтереси окремого виробничого колективу, до особистих – інтереси окремого робітника.

Усі ці види інтересів властиві кожному членові суспільства. Кожна людина зацікавлена не тільки в результатах своєї особистої праці, а й в результатах праці свого виробничого колективу.

Основними економічними методами управління є наступні: планування, господарський розрахунок, матеріальна зацікавленість, ціноутворення. Посднання економічних методів це вірний механізм управління.

Кожний з економічних методів передбачає також непряму дію, він може розглядатися як позитивний, так і негативний (наприклад, матеріальна зацікавленість може прийматися як позитивний і як негативний метод).

Базою для економічних методів є техніко-економічний аналіз. Механізм реалізації - господарський розрахунок і планування. Вся система економічних методів управління спрямована на підвищення ефективності виробництва та якості продукції (обслуговування). У даному методі втрати обґрунтовуються з урахуванням системних втрат.

2.11 Результати розрахунків

Характерною рисою виробничої діяльності сучасних спеціалістів автомобільного транспорту є те, що вольові рішення інтелектуальних робітників виробництва зведені до мінімуму. В процесі роботи інженер – автомобіліст формулює проблеми та вирішує будь-які складні задачі, за аспектом аналізу різної розрахункової інформації з посиленою комп'ютерною та інформаційною підтримкою. В таблиці 2.1 наведені найбільш значущі результати розрахунків оптимальної кількості постів.

У зв'язку з постійним ускладненням конструкції автомобілів, швидким зростанням їх кількості та продуктивності використання, раціональне вирішення означених задач стає все більше трудомістким. Часто необхідно розглядати велику кількість спроб, на результат яких впливають дуже багато чинників, пов'язаних між собою невизначеними мінливими функціями. Використання у таких випадках детермінованих методів, буває корисним, однак вони виявляються обмеженими, негнучкими та недостатньо дієвими у тих випадках, коли треба враховувати вплив дії великої кількості позитивних і негативних факторів.

Таблиця 2.1 – Розрахунок кількості постів за методом мінімуму сумарних витрат

Параметри	Числові значення											
Потік АТЗ на СТО, од./добу	8			15			22			28		
Число постів для аналізу, од.	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6
Імовірність зайнятості всіх постів	0,4	0,14	0,04	0,54	0,23	0,08	0,64	0,32	0,14	0,43	0,19	0,08
Середнє число вільних постів, од.	0,8	1,8	2,8	0,8	1,8	2,8	0,7	1,7	2,7	1,2	2,2	3,2
Коефіцієнт простою постів	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5
Оптимальне число постів, од.	2 або 3			4			5			4 або 5		
Черга АТЗ, од.	0,09			0,28			0,62			0,24		
Час зміни, год.	8			8			8			12		
Число виконавців на посту, осіб.	1,0			1,0			1,5			2,0		

При проектуванні вартість простоювання одного автомобіля та робочого посту прийняті з урахування типу автомобілів, що обслуговуються, і рівня витрат при простоюванні одного посту. На підставі отриманих даних

побудовані залежності сумарних витрат та числа АТЗ в черзі від кількості універсальних постів ТО і ремонту (рис.2.1-2.4). Можна зробити висновок, що мінімальні сумарні витрати забезпечуються при кількості постів, яка дорівнює: у першому варіанті – 2 або 3, у другому варіанті – 4, у третьому варіанті – 5, у четвертому варіанті – 4 або 5. Для конкретного СТО та умов його роботи, слід вибирати число постів відповідно до значення кількості каналів, що в змозі забезпечити працездатність системи ТО і ПР для всієї палітри вимог.

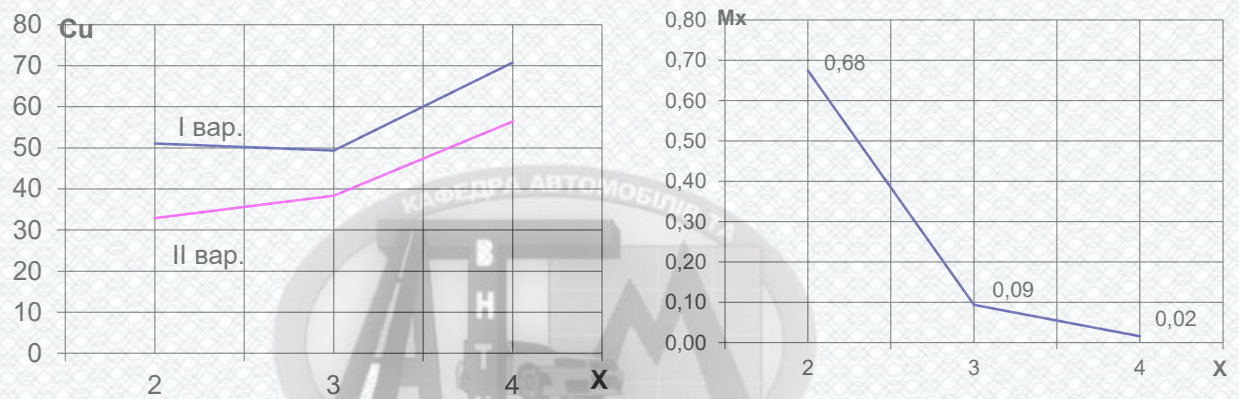


Рисунок 2.1 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 1)

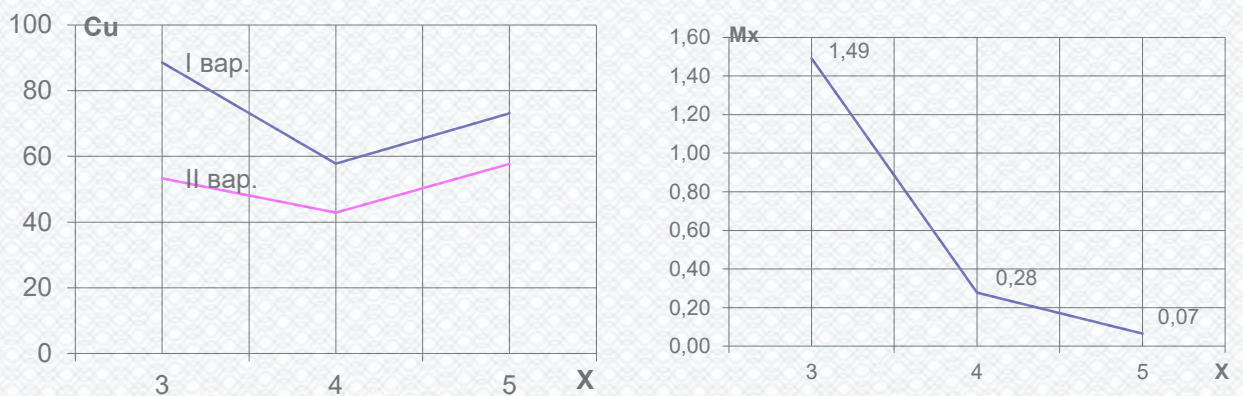


Рисунок 2.2 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 2)

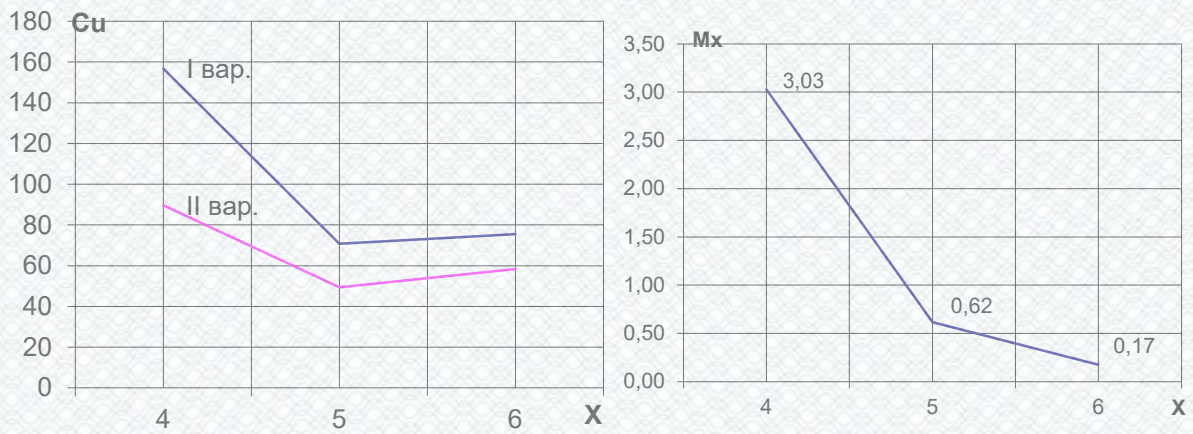


Рисунок 2.3 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 3)

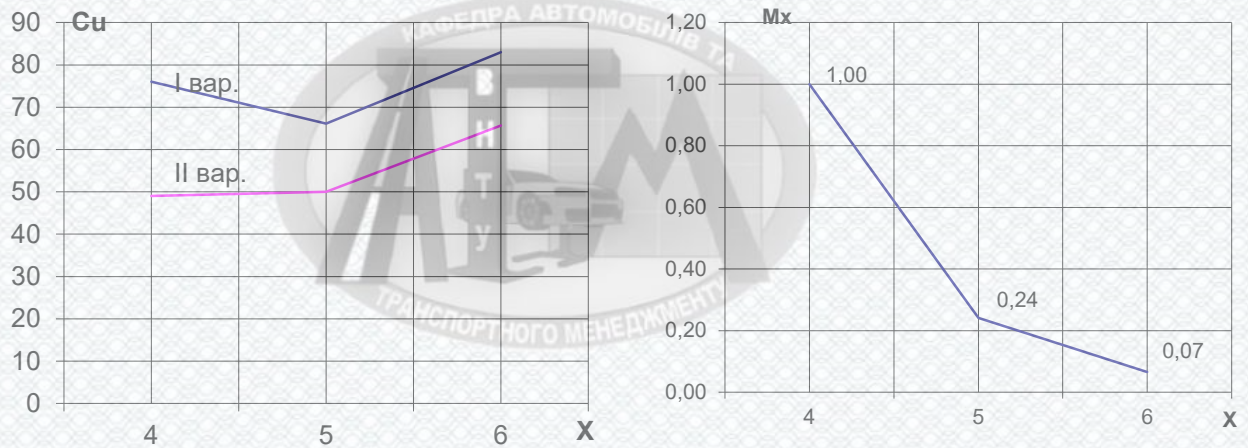


Рисунок 2.4 – Залежності сумарних витрат та черги від кількості постів (варіант 4)

Технологічну організацію виробничих підрозділів необхідно провести на основі розрахункових показників кожного виду робіт ТО і ПР, що наявні на конкретній СТО в такій послідовності:

- визначаємо види постових робіт ТО і ПР;
- проводимо об'єднання постів ТО і ПР автомобілів в виробничі підрозділи за призначенням;
- визначаємо загальний перелік необхідних підрозділів для виконання всіх видів постових робіт ПР;

- складаємо загальну схему виконання робіт по ТО і ПР автомобілів на підприємстві, методи виконання технічного обслуговування та поточного ремонту та загальний технологічний процес для виконання робіт в зоні ТО і ПР.

Організація робочих місць у зоні ТО і ПР проводиться на основі урахування прийнятої кількості постів ТО і ПР, значущих особливостей вибраної форми організації і методу виконання робіт та загального виробничого процесу в означеному СТО.

Послідовність організації робочих місць постових робіт ТО і ПР описана нижче.

1. Кількість постів у зоні ТО і ПР становить від 2 до 5 постів. Необхідно розділити весь обсяг робіт ТО і ПР між постами, які треба задіяти в конкретних умовах.

2. Попередньо скласти відомість технологічного обладнання зони ТО і ПР.

3. Визначити кількість і розташування робочих місць, а саме:

- робочі місця в межах кожного поста (зверху, знизу і збоку автомобіля), на яких виконують роботи безпосередньо з автомобілем. На цих робочих місцях можуть застосувати пересувне технологічне обладнання, тому, безпосередньо біля кожної одиниці такого обладнання, робочі місця не передбачають і воно може використовуватись на декількох постах;

- робочих місць поза межами постів в зоні ТО і ПР немає.

4. Визначити перелік і обсяги робіт, які натеper планується виконувати на кожному робочому місці. При цьому можна користуватись розробленими типажами зон ТО і ПР.

5. При розподілі робітників між постами і робочими місцями необхідно врахувати, що один робітник може бути закріпленим як за одним постом, так і виконувати окремий вид робіт на декількох постах. У випадку, коли один робітник працює на декількох постах, число робітників, закріплених за одним

постом, може бути нецілим, а загальна кількість робітників у відповідній зоні повинна бути цілою.

2.12 Висновки за розділом 2

1. Здійснено технологічно – економічний розрахунок структури системи технічних впливів СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов:

- максимальна чисельність працівників – 10 осіб на постах;
- розрахункова кількість постів – від 2 до 5 одиниць.

2. Проведено аналіз результатів, що дозволяє визнати наступне:

- отримане число постів, що може задовольнити персонал СТО і клієнтів-автомобілістів за ціною та привабливістю до заїзду на станцію;
- імовірність зайнятості всіх постів для оптимуму від 0,14 до 0,32, що в основному добре сприймають клієнти;
- середнє значення коефіцієнту простою постів нижче 0,5, що припустиме для СТО;
- керівництву СТО можна управляти виконавцями в залежності від зміни інтенсивності вхідного потоку АТЗ на станцію: є оцінка числа вільних постів для виконання послуг; часу зміни; необхідної кількості робітників на посту.

При цьому ураховуються зміни зовнішніх і внутрішніх умов, в яких буде працювати СТО.

3 АНАЛІТИЧНЕ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛАСТИЧНОГО РУШІЯ КТЗ

3.1 Аналітичне дослідження значущості впливових факторів щодо стійкості руху автомобілів

Розглянуті складові сукупності факторів технічного стану шин, що впливають на курсову стійкість руху автомобіля . Зазначена сукупність візуалізована на рис. 3.1

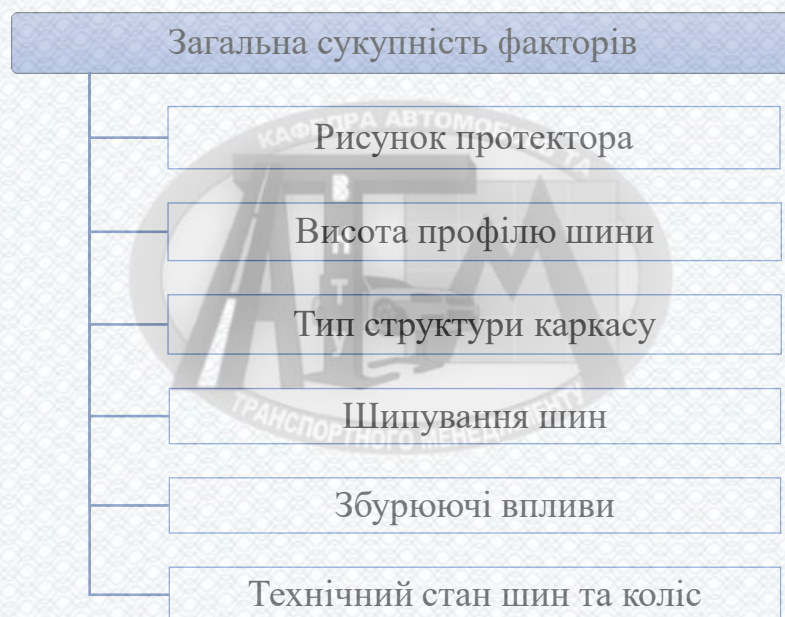


Рисунок 3.1 – Структурна схема що візуалізує сукупність факторів, що впливають на КСР

Нижче наведені фактори розглянуті окремо.

3.1.1 Аналіз рисунка протектора

Великий вплив на рух автомобіля і його поведінку на дорозі надає тип рисунку протектора шини (рис. 3.2).

Шини можуть мати ненаправлений, направлений, симетричний та асиметричний рисунок протектору. Як відомо шини з направленим обертанням володіють ліпшою здібністю видаляти воду із зони контакту;

якщо шина встановлена правильно, вода яка опинилася у плямі контакту не витісняється уперед у напрямку руху. Окрім шин з направленим рисунком протектора, існують шини з асиметричним та асиметричним направленим рисунком протектору (рис. 3.2).

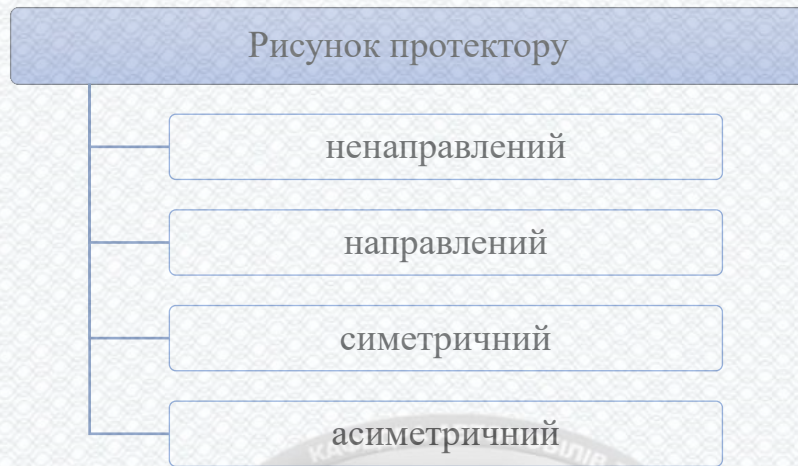


Рисунок 3.2 – Схема що візуалізує різні рисунки протектора

Це означає, що протектор складається з двох частин з різним рисунком. Такий рисунок використовується для реалізації різних властивостей в одній шині. Наприклад, зовнішня частина протектора ліпше працює на сухій дорозі, а внутрішня на мокрій.

Якщо йде мова про керованість, при цьому не у шкоду іншим якостям, то тут поза конкуренцією асиметричний рисунок протектору (рис. 3.3).

Половина протектору зазвичай працює на створення ліпшого зчеплення з дорогою у швидкісних поворотах, а друга половина відповідає за поведінку на нестабільних покриттях.

При використанні шин з асиметричним або направленим рисунком протектору збільшується ймовірність погіршення зчеплення з опорною поверхнею, якщо кути установки коліс не відповідають технічним умовам. Слід обов'язково визначати яка сторона є зовнішньою. Деякі виробники проектують у подібних шинах внутрішню сторону шини менш міцною ніж зовнішню. Зазначена обставина вплине на стійкість та керованість криволінійного руху.



Рисунок 3.3 – Шина з асиметричним рисунком протектора:

а) для літніх умов; б) для зимових умов.

Головне завдання рисунка протектора – забезпечувати надійне зчеплення еластичного колеса з дорогою, в тому числі видалення води з плями контакту. Якщо шина не має достатньої висоти рисунку протектора, то при певній швидкості на мокрій дорозі настає явище, яке називається акваплануванням. При цьому явищі, вода не встигає витіснитися з плями контакту і шина немов спливає на гідравлічному шарі над дорогою, втрачаючи з нею контакт. Автомобіль при цьому втрачає керуваність, що може призвести до аварії.

Для шин легкових автомобілів мінімальна висота рисунку протектора складає 1,6 мм [10-12]. Для контролю зазначеної висоти сучасні шини мають так звані індикатори зносу (рис. 3.4) - невеликі виступи в канавках протектора.

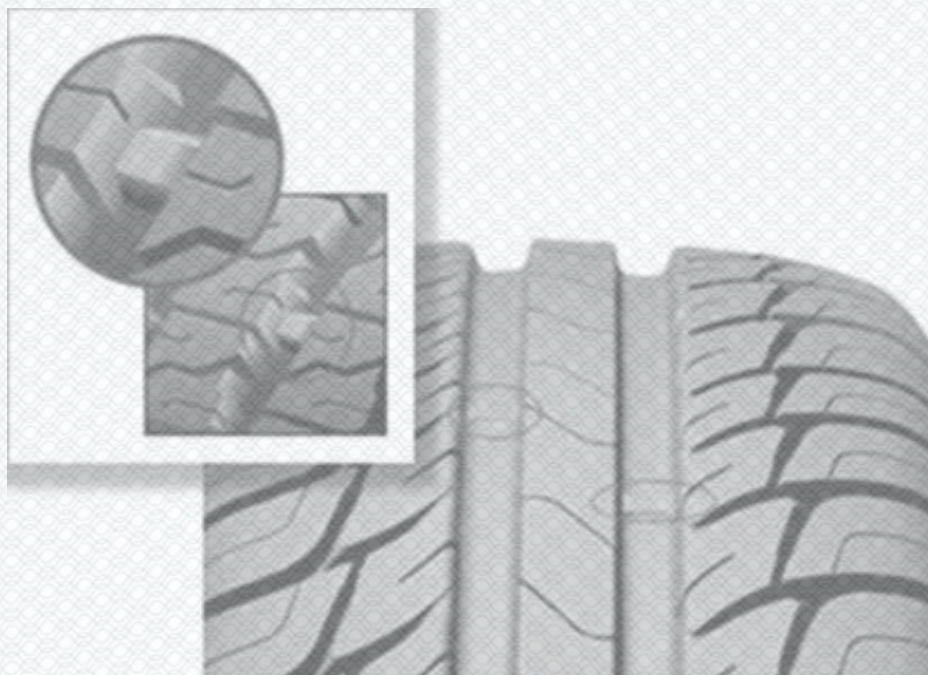


Рисунок 3.4 – Індикатор зносу шини

У вітчизняній практиці [13-15] розрізняють декілька типів рисунка протектора: дорожній, всесезонний, універсальний, підвищеної прохідності, зимовий та кар'єрний. Дорожній рисунок протектора мають шини, які забезпечують належне зчеплення з удосконаленим дорожнім покриттям (переважно в літній період року). Всесезонний рисунок призначено для шин, що експлуатуються цілий рік на дорогах з твердим покриттям. Він повинен забезпечувати достатній рівень зчеплення як із сухою, так і з мокрою дорогою, а також з дорогою, покритою льодом або снігом. Універсальний рисунок протектора, зазвичай, має в середній частині бігової доріжки шини структуру дорожнього рисунка, а ближче до країв - окремі ґрунтозачеми. Такий протектор дозволяє автомобілю з'їжджати з твердої дороги і рухатися по ґрунтових дорогах. Рисунок підвищеної прохідності забезпечує можливість руху автомобіля по бездоріжжю, снігу і бруду. Протектор такої шини має розчленовані ґрунтозачеми, що ущільнюють м'яке середовище і забезпечують необхідне зчеплення з опорною поверхнею. Зимовий рисунок протектора повинен забезпечити можливість стійкого руху автомобіля по

засніжених дорогах і під час ожеледиці. У протекторі зимових шин передбачені ділянки для установки в них шипів проти ковзання. Шини з кар'єрним рисунком протектора застосовуються на вантажних автомобілях, що працюють на кам'янистій поверхні, в кар'єрах, де дорога покрита гравієм і щебенем. Рисунок протектора повинен бути дуже рідким, щоб окремі камені не застрягали в канавках протектора.

У Європі для шин легкових автомобілів застосовують дещо іншу класифікацію і шини поділяються на шосейні, зимові, всесезонні, швидкісні і всесезонні швидкісні [17-20].

Шосейні (HIGHWAY) шини розроблені для руху по мокрій або сухій дорозі з твердим покриттям. Використання таких шин взимку на льоду або на снігу неприпустимо, оскільки вони не володіють необхідними зчіпними властивостями, характерними для зимових або всесезонних шин.

Зимові (SNOW або MUD + SNOW - M + S) шини забезпечують максимальне зчеплення з дорогою при русі по снігу і льоду. Їх протектор має характерний рисунок, що забезпечує відведення снігу із зони плями контакту, і відрізняється підвищеними зчіпними властивостями, а застосування фірмових компонентів в гумових сумішах сприяє збереженню їх властивостей при низьких температурах. Проте поліпшення зчіпних властивостей зазвичай супроводжується зниженням керованості на сухому покритті в результаті підвищеного внутрішнього тертя, досить швидким зносом протектора, а також більш високим рівнем шуму під час руху.

Всесезонні (ALL SEASON) шини поєднують хороші зчіпні властивості на мокрій або засніженій дорозі з достатньою керованістю, комфортом при русі і зносостійкістю протектора, але тільки у вузькому діапазоні температур. При підвищенні робочої температури гума становиться занадто м'яка, а в арктичних умовах – тверда, і не спроможна виконувати свою роль.

Швидкісні (PERFORMANCE) шини створені для установки на високодинамічних автомобілях. Такі шини покликані забезпечити підвищені зчіпні властивості і більш високий рівень керованості. Крім того, внаслідок

особливих умов експлуатації, швидкісні шини повинні протистояти значним температурним навантаженням. При застосуванні швидкісних шин виникають певні незручності, пов'язані з меншим комфортом при переміщенні АТЗ, характерним є швидке зношування.

Всесезонні швидкісні (ALL SEASON PERFORMANCE) шини створені спеціально для отримання поліпшених швидкісних характеристик при експлуатації автомобіля у всі пори року на різних дорожніх покриттях, включаючи рух по льоду і снігу.

За результатами аналітичного дослідження наведена структурна схема (рис. 3.5) що візуалізує європейську класифікацію шин легкових автомобілів та переваги і недоліки окремих видів.

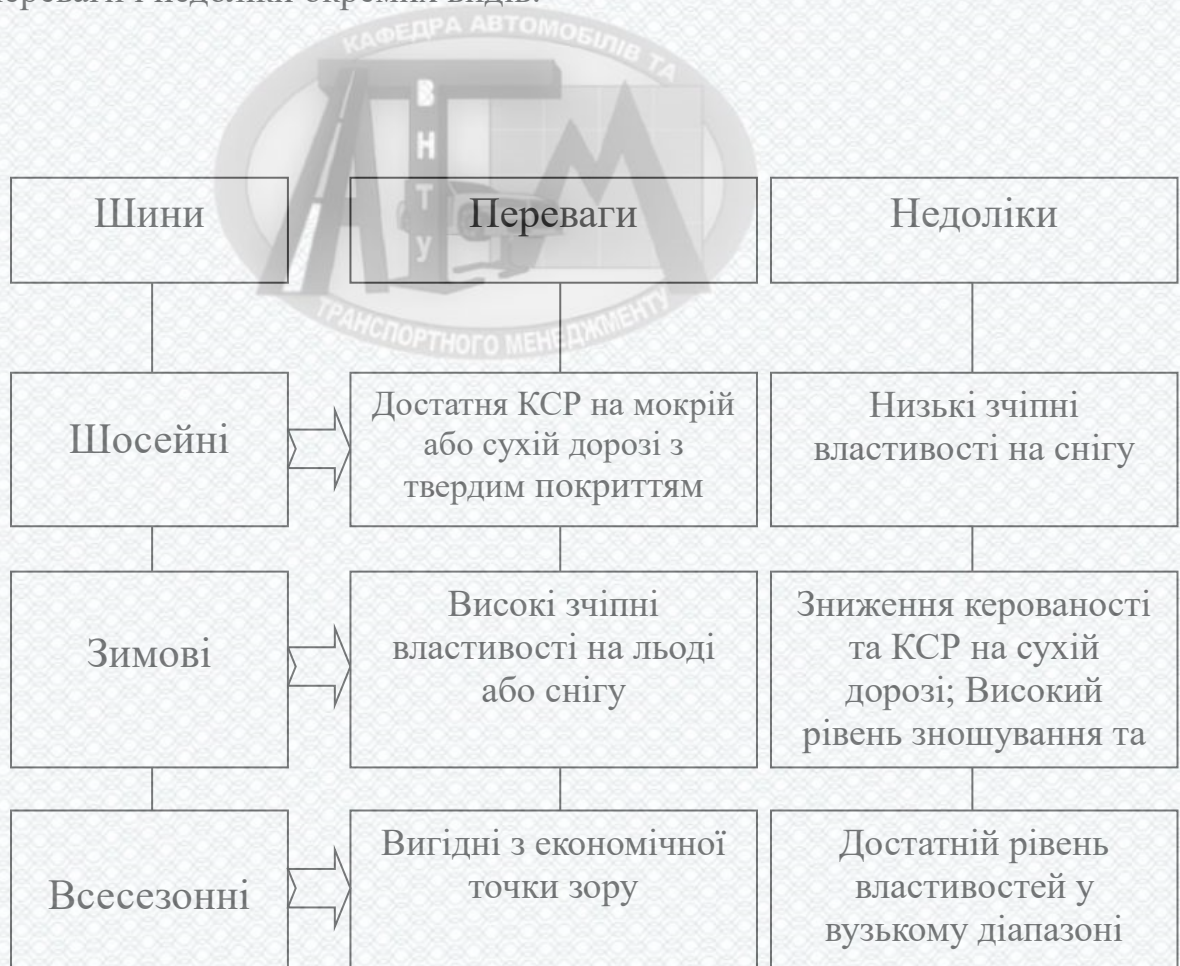


Рисунок 3.5 – Структурна схема, що візуалізує переваги та недоліки різних видів шин

Важливим є відомості про розробку та виготовлення для попереднього випробування рисунку протектора. В процесі розробки усе починається з комп'ютерної моделі покриття. З першу з безлічі первинних вибирається десяток самих перспективних конструкцій, які йдуть в ручне виробництво. Над заготовками з абсолютно «лисим» протектором працюють майстри з різаками (рис. 3.6).

З першу на поверхню маркерами наносять рисунок згідно з вертежами. Потім вручну нарізають канавки. Інструмент, яким орудує майстер, схожий на апарат для випалювання – жало нагрівається до температури, яка дозволяє різати гуму немов масло. А для мілких прорізів, використовується бормашина.

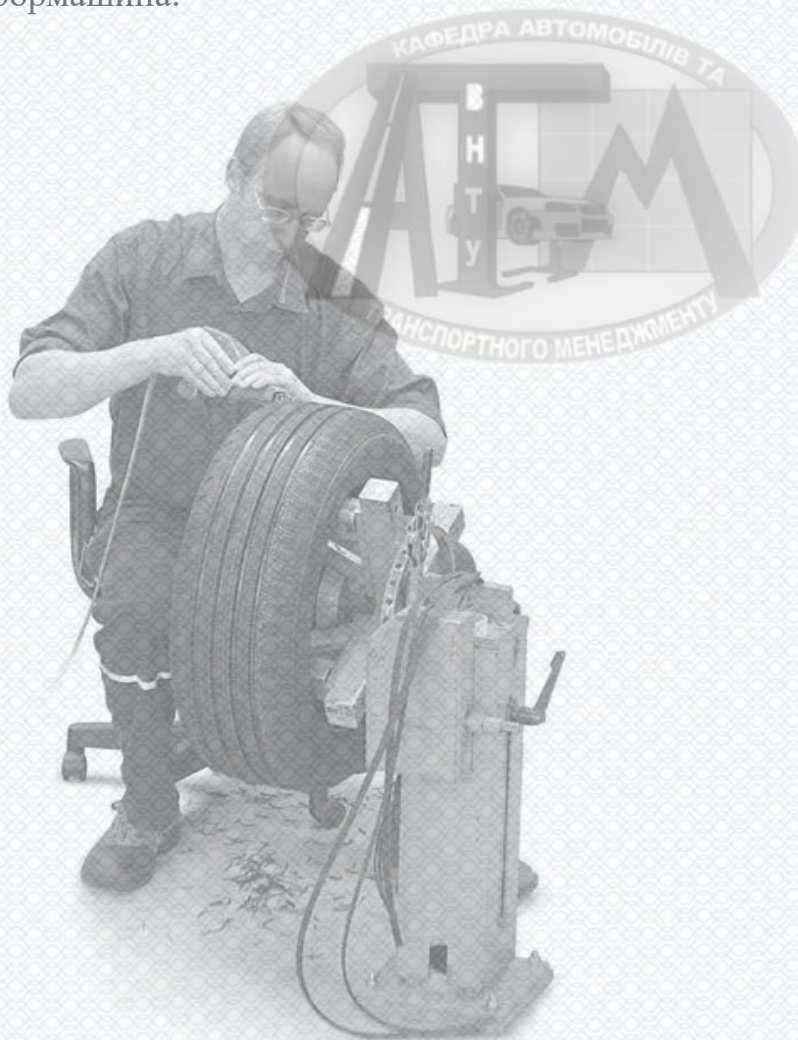


Рисунок 3.6 - Майстер, що виконує рисунок протектора шини

На виготовлення однієї літньої шини потрібно 16 годин, а зимової 5-6 діб. Нарізані вручну експериментальні шини спочатку попадають в лабораторію стендових випробувань. Тут встановлені платформи для визначення кутової та радіальної жорсткості шин, стенд для візуалізації плями контакту шини з опорною поверхнею, різні стенди з біговими барабанами, на яких шини котиться як по дорозі(рис. 3.7).

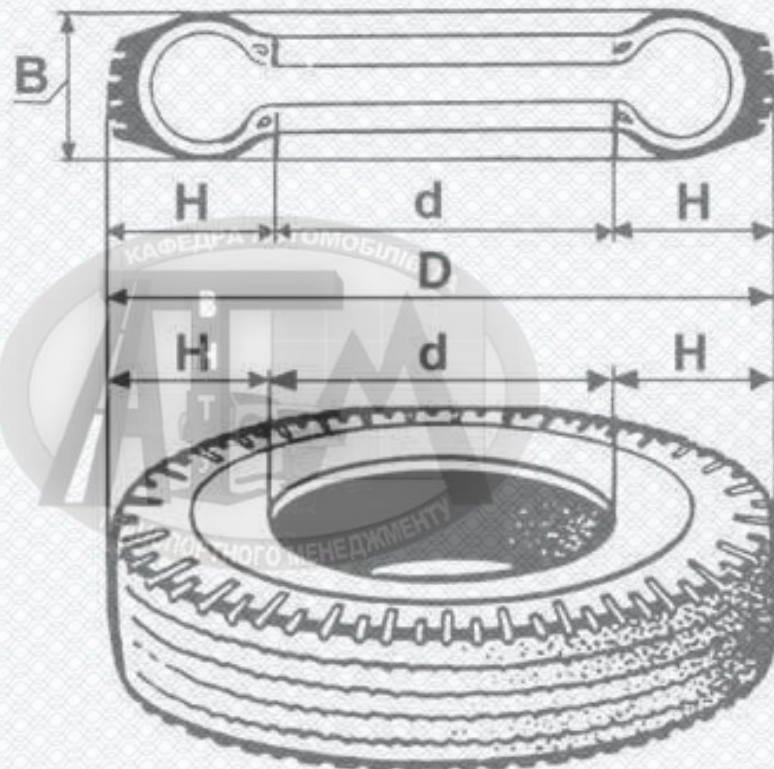


Рисунок 3.7 – Стенд для випробування шин

На такому стенді, наприклад, проводиться імітація ресурсних випробувань. Величезна конструкція за допомогою гідроциліндрів змінює положення колеса у просторі, імітуючи рух у поворотах різної крутизни і різними швидкостями. За три дні шини проходить близько 3000 км. За ствердженням спеціалістів результати дозволяють судити про ресурс шин з ймовірністю 80-90%. Відсотки, що залишилися компенсуються ціною випробувань – якщо дорожні ресурсні тести одного комплекту шин коштують близько 15000 євро, то лабораторні 1000 євро за шину.

3.1.2 Аналіз висоти профілю шин

Важливу роль на керованість та комфорт відіграє висота профілю шин (рис. 3.8). Чим нижче профіль, тим гірше комфорт, автомобіль стає «жорсткіше», але при цьому істотно поліпшується керованість, швидкість реакцій, знижуються крен автомобіля в поворотах.



B – ширина профілю; d - посадковий діаметр; H – висота профілю;

D – зовнішній діаметр

Рисунок 3.8 – Позначення розмірів шини

У шин з високим профілем, навпаки, більш уповільнені реакції на вплив управління, але рівень комфорту помітно вище, удари і вібрації менше передаються на кузов. У цілому, автомобіль м'якше долає дорожні нерівності. Такі шини підійдуть для спокійного стилю водіння.

Залежно від планованих умов експлуатації шин , слід вибирати певне поєднання ширини і висоти профілю. При підборі шин для автомобіля (з

ряду стандартно допущених розмірів) можна керуватися такими рекомендаціями: для асфальту найкращі зчіпні властивості шини досягаються шляхом збільшення площі плями контакту з дорогою , а поліпшення керованості - шляхом зниження висоти профілю. Тому , якщо можна допустити зниження рівня комфорту , є прямий сенс збільшувати внутрішній діаметр (розмір диска) і ставити більш широкі шини з більш низьким профілем.

Для умов наявності бруду на дорозі, рекомендується використовувати шини з меншою шириною і більшою висотою профілю. У цьому випадку площа плями контакту зменшується , а питомий тиск на одиницю площі зростає , внаслідок чого тягове зусилля збільшується і поліпшується прохідність.

Для льоду і ушкодженого снігу зі стандартних розмірів краще підбирати більш вузький варіант з більш високим профілем , тому що при цьому збільшується питомий тиск в плямі контакту , автомобіль легше розганяється і легше гальмує. Для шипованих шин тиск на кожен з шипів в плямі контакту також збільшується , гальмівні властивості поліпшуються.

3.1.3 Аналіз типу структури каркасу

Конструкція шини також відіграє важливу на стійкість руху автомобіля. За конструкцією каркасу розрізняють шини з діагональним та радіальним розташуванням ниток корду (рис. 3.9)

Діагональні шини. У шинах з діагональним розташуванням ниток (званих діагональними) нитки корду в шарах каркаса йдуть від борту до борту по діагоналі. У зв'язку з необхідністю перехрещення шляхів у двох суміжних шарах каркаса число шарів має бути парним , наприклад , 2 , 4 , 6 або 8.

Переваги діагональних шин наведені нижче.

Діагональні шини відрізняються більш простою конструкцією , а отже , меншою вартістю і складністю ремонту. Вони мають більш високу міцність

бічних стінок (боковин). Крім того , вони краще пом'якшують ударні навантаження , що передаються на автомобіль при русі по дорогах з дрібними вибоїнами , при переїзді швів дорожнього покриття та ін.



Рисунок 3.9 – Типи конструкцій шин: а - радіальна конструкція; б - діагональна конструкція.

Можна навести низку недоліків. При зміні навантаження і коливаннях під час руху протектор діагональної шини піддається підвищеній деформації, в результаті чого канавки рисунка стискаються , а виступи прослизують по опорній поверхні . Це погіршує зчіпні властивості даних шин .

У радіальних шин нитки корду в шарах каркаса не перехрещуються , як у діагональних шин , а мають радіальне розташування , тобто нитки корду спрямовані від борту до борту .

Брекер в таких шинах виконує більшу частину роботи каркаса і виготовляється найчастіше з 2-3 шарів металокорду - тонкого троса , сплетеного із сталевих дротиків діаметром від 0,15 до 0,25 мм. Металокорд відрізняється високою міцністю, малим подовженням порівняно з текстильним кордом , має високу стійкість до теплового старіння і кращої теплопровідністю.

Радіальні шини випускаються двох видів:

- з кордом з синтетичних волокон в каркасі і з металокордом в брекері;
- з кордом з синтетичних волокон в каркасі і текстильних волокон у брекері.

Нейлоновий корд в каркасі і металокорд в брекері дозволяють підвищити міцність шини в зоні бігової доріжки, захистити її каркас від пошкоджень, зменшити поширення тріщин в протекторі.

Радіальна конструкція шини завжди зафіксована буквою R у її маркуванні наприклад, 175/70R14. У позначенні типорозміру діагональної шини літери R немає, наприклад, 6.50-15.

Переваги радіальних шин розглянуті нижче. Радіально розташовані нитки каркаса сприймають тільки радіальні навантаження. А це, у порівнянні з діагональними шинами, значно зменшує напруженість ниток і дозволяє при одному навантаженні виготовляти каркас радіальних шин з меншою слойністю (у два рази), що забезпечує краще відведення тепла при нагріванні шини під час руху, особливо в жарку погоду (зменшується ймовірність «вибуху»).

Число шарів в каркасі радіальних шин може бути непарним, тому, що кожен шар корду при радіальному напрямку ниток працює самостійно. Кількість шарів і матеріал, з якого вони виготовлені, наводяться на боковині шини.

Радіальні шини мають краще зчеплення з дорожньою поверхнею в порівнянні з діагональними. Це досягається за рахунок більшої площі контакту з опорною поверхнею.

У радіальних шин жорсткий брекер знижує деформацію протектора і пляма контакту практично не змінюється за формою.

Радіальні шини в порівнянні з діагональними характеризуються більшою несучою здатністю (на 15 – 20%); підвищеної максимальною швидкістю; меншою масою (на 3 – 4%); більшою радіальною еластичністю (на 20 – 30%), меншим нагріванням (на 20 – 30%).

Радіальні шини підвищують безпеку експлуатації автомобілів за рахунок : поліпшення стійкості і керованості при русі, підвищеного зчеплення на дорогах з сухим і мокрим покриттями, зменшення ризику механічних пошкоджень і проколів в зоні протектора.

Недоліки радіальних шин наведені нижче. Радіальні шини мають велику вартість і підвищену бічну еластичність. Радіальне розташування ниток корду знижує міцність боковини стінки покриття . У важких дорожніх умовах при русі по глибокій колії , особливо при зниженому тиску повітря в шинах , під час доторкання до бордюрних каменів, боковини радіальних шин , в порівнянні з діагональними , частіше піддаються пошкодженню.

Незважаючи на це , радіальні шини фактично витіснили діагональні , які застосовуються в даний час практично тільки на вантажних автомобілях. Для легкових автомобілів вони вже майже не випускаються , так само як і камерні шини .

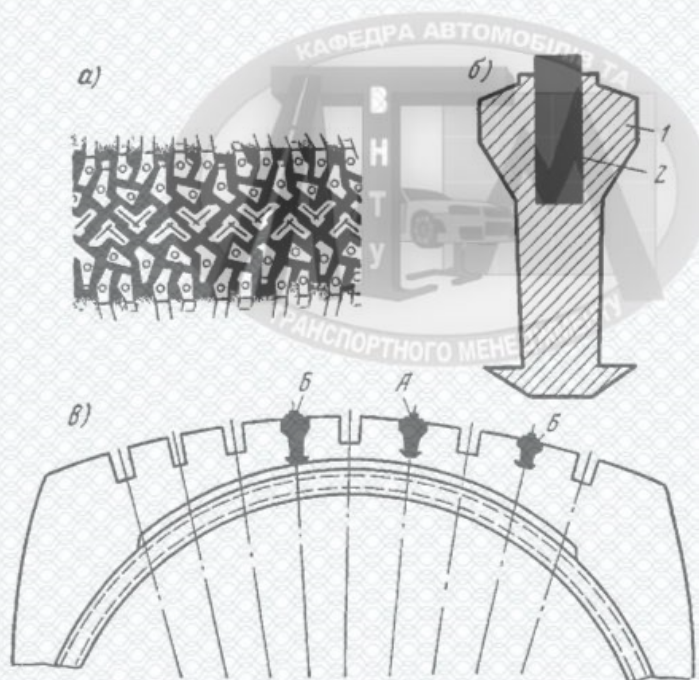
3.1.4 Види шипування шин

Ефективний захід підвищення безпеки руху на зледенілих і засніжених дорогах - застосування автомобільних шин з шипами протиковзання (рис. 3.10), які покращують динаміку розгону автомобіля і скорочують шлях гальмування приблизно в 2 рази, зменшують небезпеку заносу. На таких шинах підвищується стійкість на поворотах, при бічному вітрі і поперечному нахилі дороги.

Сердечник шипа виготовляють з твердого сплаву , а корпус - зі сталі або пластмаси. У шин легкових автомобілів діаметр шипа складає 8-9 мм. Шип розташовується в товщі гуми протектора на деякій відстані (1-3 мм) від поверхні каркаса , сердечник шипа повинен виступати над поверхнею протектора на 1,5-2 мм. За ДСТ 4754-74 шини, призначені для шипування , повинні мати маркування у вигляді літери LLL Шипи рекомендується розміщувати переважно в плечових зонах бігової доріжки і рідше по всій її

ширині (див. рис. 3.4, а). Орієнтовно вважають, що для правильної і надійної роботи необхідно мати 30 шипів на кожні 100 кг вантажопідйомності шини. Загальна кількість шипів не повинно перевищувати 200.

У зимових шинах з шипами протиковзання необхідно підтримувати тиск повітря приблизно на 0,02 МПа більше. Потрібно уникати різких розгонів і гальмувань. При початку експлуатації нових шин з шипами протиковзання перші кілька сот кілометрів необхідно рухатися з помірною швидкістю з плавним гальмуванням і зрушенням з місця. Це необхідно для підробітки шипів. При заміні звичайних шин шинами з шипами необхідно зберігати первісний напрямок їх обертання.



а- загальний вид протектора шини з шипами; б- конструкція шипа;
в- положення шипа в протекторі; 1- корпус; 2- сердечник; А- правильна
установка; Б- неправильна установка

Рисунок 3.10 – Шина з шипами проти ковзання:

Ефективність застосування шин з шипами протиковзання тим вище, чим менше зчеплення колеса з дорогою. Однак велика кількість шипів не гарантує стійкий рух без заносів та пробуксовок. Доведено, що на

ефективність роботи шипів значно впливає кількість доріжок шипування. Ускладнюючи схему за рахунок збільшення числа доріжок можна знизити загальну кількість шипів, поліпшивши при цьому зчеплення.

Як приклад розглянемо три схеми шипування 13-ти дюймових шин: 1 - з двома , 2 - з чотирма , 3 - з вісьмома доріжками (рис. 3.11).

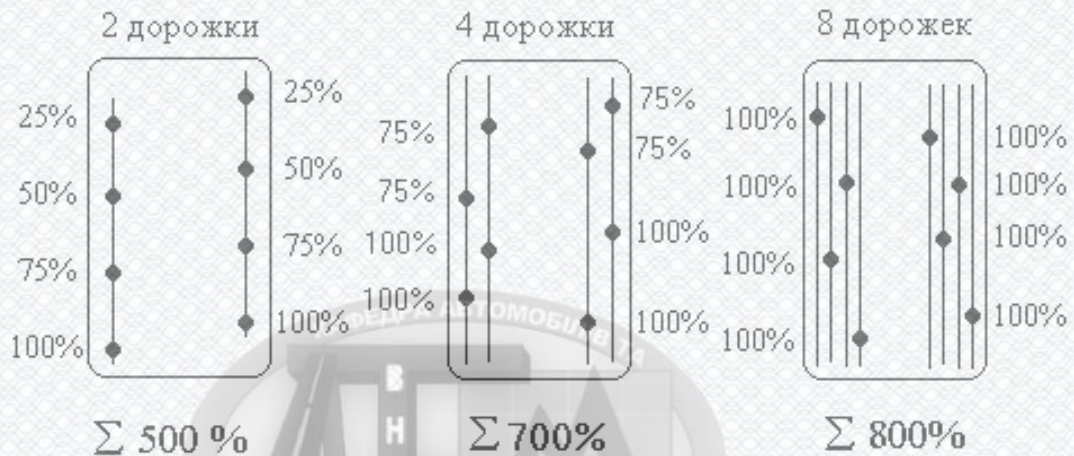


Рисунок 3.11 – Ефективність різних схем шипування

Як правило , в плямі контакту такої шини знаходиться одночасно від 8 до 10 шипів. Ми зупинимося на восьми. Результати експериментів підтверджують, що при проходженні один за одним чотирьох шипів їх ефективність поступово знижується з 100% до 25 %. Підрахувавши сумарну ефективність роботи всіх шипів в зоні контакту, отримаємо значення 500 %, 700 % і 800 %. Таким чином, не змінюючи загальної кількості шипів, тільки за рахунок збільшення числа доріжок ми досягли збільшення ефективності на 600 %.

Сучасні схеми шипування мають дванадцять і більше доріжок. Ефективність роботи шипів прораховується як у поздовжньому, так і в поперечному напрямку руху колеса (при "юзі"). Ускладнення схеми призводить до подорожчання пресформи і як наслідок самої шини. Але воно незначно в порівнянні з виграшем в безпеці.

Шини з шипами проти ковзання потрібно застосовувати як тимчасове (сезонне) засіб підвищення безпеки руху автомобіля на засніжених і зледенілих дорогах. На сухих і вільних від снігу та льоду дорогах переваги шин з шипами не реалізується. Навпаки, зчеплення через наявність виступаючих металевих частин знижується, а гальмівний шлях збільшується в порівнянні з шинами без шипів.

3.1.5 Дії збурюючих впливів

Бічні сили чинять дію на колесо, наприклад, при дії бічного вітру, або при русі автомобіля на повороті. Керовані колеса рухомого автомобіля при їх відхиленні від прямолінійного положення також піддаються дії бічної сили.

Бічні сили викликають зміну напрямку руху транспортного засобу.

Якщо до колеса, яке вільно котиться, докласти бічну силу, то рух колеса супроводжуватиметься боковим відведенням (колесо буде відхилятися від наміченої траєкторії руху убік).

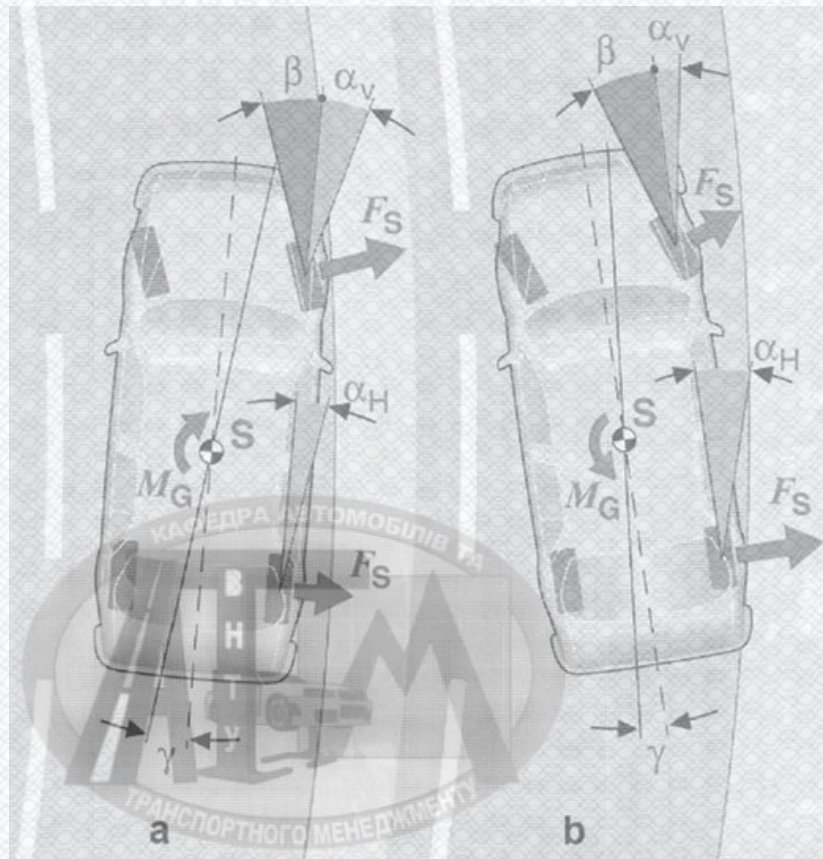
Відношення між швидкістю бічного переміщення колеса і швидкістю його подовжнього переміщення називається «поперечним проковзуванням» або «бічним відведенням» колеса.

Кутом бічного відведення γ (рис. 3.12) транспортного засобу називають кут між дійсним напрямком руху транспортного засобу та його подовжньої віссю.

Кут бічного відведення транспортного засобу при високому значенні поперечного прискорення є мірою оцінки керованості транспортних засобів.

При русі з постійною швидкістю по дорозі з постійним поперечним ухилом діюча бічна сила F_s , прикладена до вісі обертання колеса, повинна бути врівноважена реакцією шини, що виникає внаслідок деформації контурної контактної площадки, і відповідному відхиленню вектора тяги, викликаного деформацією цієї площадки. Відношення між діючою на вісь обертання колеса бічною силою і вертикальною силою, прикладеною до

колеса, називається «коефіцієнтом бічної еластичності», або «коефіцієнтом бічного відведення колеса».



а - недостатня обертальність; б - надлишкова обертальність; α_v - кут бічного відведення переднього колеса; α_H - кут бічного відведення заднього колеса; β - кут повороту керованого колеса; γ - кут бічного відведення транспортного засобу; F_s - бічна сила; M_G - момент рискання

Рисунок 3.12 - Недостатня і надлишкова поворотність автомобіля

При русі автомобіля на повороті прикладена до центру тяжіння відцентрова сила врівноважується бічними зусиллями, прикладеними до кожного колеса транспортного засобу. Бічні сили для забезпечення проходження транспортного засобу по обраній траєкторії повороту не повинні перевищувати силу бічного зчеплення колеса з дорогою.

Бічні зусилля, докладені до шин, можуть виникати тільки внаслідок їх пружної деформації, але ця деформація викликає бічне відведення шини,

тобто вектор дійсної швидкості руху колеса відхиляється на деякий кут бічного відведення від площини обертання колеса.

При гальмуванні з нульовим ковзанням колеса щодо дорожнього полотна коефіцієнт бічного відведення знаходить максимальну величину. Якщо до вісі автомобіля докласти бічну силу, то виникає бічне відведення колеса через деформацію елементів протектора шини, причому, чим глибше протектор, тим сильніше відведення колеса (рис. 3.13).

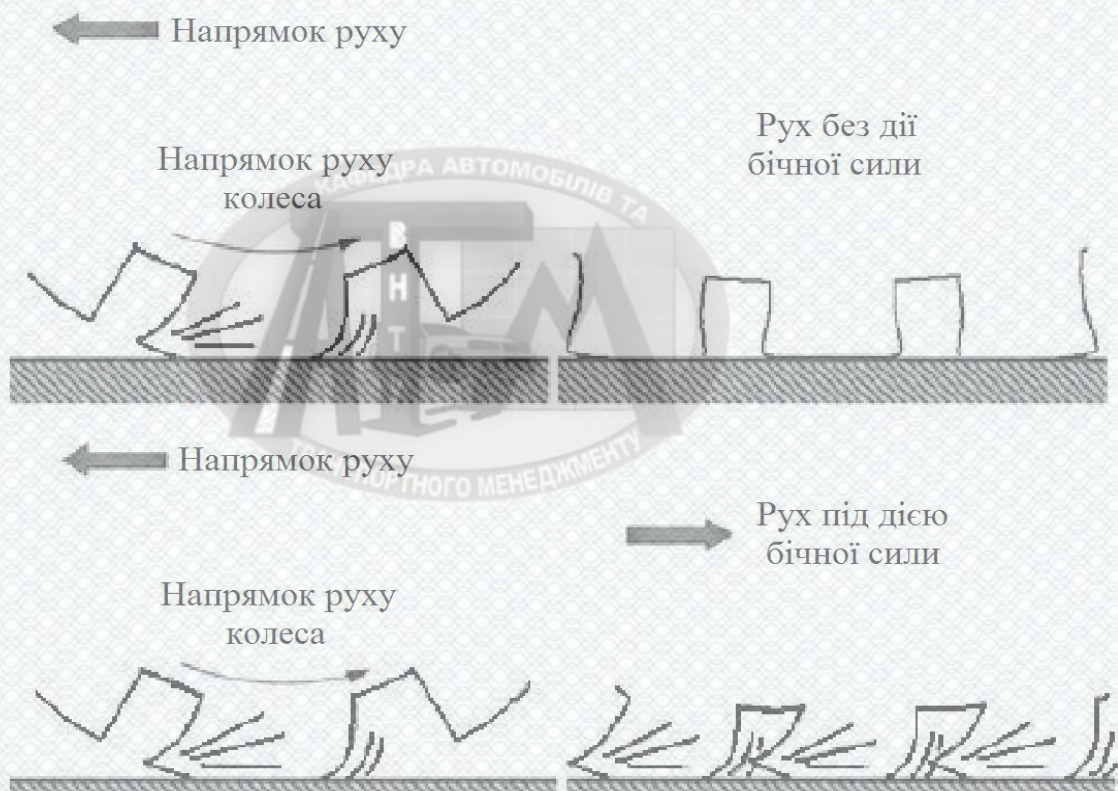


Рисунок 3.13 – Схематична візуалізація дії бічної сили на протектор

3.1.6 Оцінка технічного стану шин та коліс

Колеса автомобіля є найважливішим елементом системи автомобіль – дорога, саме тому тільки при належному технічному стані можна гарантувати та очікувати заявлених виробниками характеристик. Технічний стан шин і коліс перевіряється у вказаному порядку:

1. Оглянути колеса транспортного засобу. Оцінити відповідність дисків і способів їх кріплення до конструкції транспортного засобу. При необхідності забезпечення доступу до елементів кріплення коліс демонтувати декоративні захисні ковпаки дисків. При установці на транспортний засіб дисків, не передбачених документацією підприємства-виробника, переконатися у відсутності виступання зовнішнього краю диска за габарити транспортного засобу, а також відсутності торкання внутрішнього краю диска до елементів гальмівної системи, рульового управління і підвіски при максимальних кутах повороту керованих коліс. Візуально перевірити надійність кріплення коліс і наявність всіх кріпильних елементів. Оглянути диски та ободи коліс на предмет відсутності пошкоджень, тріщин, неправильної установки замкових кілець.

2. Оглянути шини транспортного засобу. За їхнім маркуванням визначити відповідність установки шин на осях транспортного засобу, розмірів і конструкції шин документації підприємства - виробника транспортного засобу. При установці шин, не передбачених документацією, упевнитися у відсутності виступання боковин шин, розташованих із зовнішнього боку, за габарити транспортного засобу, у відсутності торкання частин шин, розташованих з внутрішньої сторони, елементів гальмівної системи, рульового управління і підвіски при максимальних кутах повороту керованих коліс, а також торкання біговими доріжками шин елементів кузова, шасі і оперення при максимальних ходах підвіски вгору. Переконатися у відсутності пошкоджень шин, які оголюють корд, а також відшарувань протектора. При наявності на транспортному засобі шипованих шин перевірити наявність таких шин на всіх осях і на запасному колесі, а також установку розпізнавального знака «Шипи».

3. Перевірити тиск в шинах. Перевірка проводиться за допомогою шинного манометра, відповідного по межах вимірювання максимальному тиску, вказаному на шині. Якщо максимальний тиск шини зазначено в psi, слід перевести його значення в кілопаскалі ($1 \text{ psi} = 6,895 \text{ кПа}$). Значення

виміряного тиску в шині не повинно перевищувати максимально допустимого, зазначеного на шині, і повинно відповідати нормативним значенням, зазначеним в експлуатаційній документації транспортного засобу.

4. Визначити величину зносу протектора шин. Граничним зносом протектора вважається такий знос, при якому залишкова висота виступів протектора має мінімально допустиме значення на майданчику, ширина якого дорівнює половині ширини бігової доріжки протектора, а довжина - $1/6$ довжини окружності шини посередині бігової доріжки або (при нерівномірному зносі) на сумарної площі такої ж величини. Довжина зони повинна бути не більше $1/6$ довжини кола. Залишкова висота протектора не повинна вимірюватися в місцях розташування уступів в основі елементів малюнка протектора і роликостиков в зоні перетину канавок. Для шин, що мають суцільне ребро по центру бігової доріжки, вимірювання висоти малюнка протектора проводиться по краях цього ребра, для шин підвищеної прохідності - між ґрунтозачепами по центру або в місцях, найменш віддалених від центру бігової доріжки, але не по уступах біля основи ґрунтозачепів і не по полумосткам. Залишкову висоту малюнка протектора можна вимірювати глибиноміром, яким обладнаний штангенциркуль, а також спеціальним шаблоном - вимірником глибини рисунка протектора. На шинах з індикаторами зносу гранично допустима висота рисунка протектора визначається по прояву індикаторів.

3.2. Експериментальне дослідження експлуатаційних властивостей різних шин

3.2.1 Організація експерименту, прилади, послідовність проведення

Під дією навантаження на колесо шина деформується, утворюючи так звану пляму контакту. Площа цієї плями значуще впливає на коефіцієнти зчеплення (φ) і опору коченню (ψ), а залежить від технічних параметрів шини, тиску повітря і навантаження на неї.

З метою отримання залежності площі плями контакту від тиску повітря і навантаження, автором було проведено експеримент на випробувальному майданчику.

Мета експерименту: дослідження значущості впливу змінення тиску повітря у шині і навантаження на колесо (створювалось певною кількістю пасажирів в салоні автомобілю) на площу плями контакту.

Для отримання мети проведено двохфакторний експеримент, модель якого наведено на рис. 3.14. Досліджено вплив факторів: тиск повітря у шині (P_w) та навантаження (N).



Рисунок 3.14 – Модель експерименту

Для експерименту використаний автомобіль Skoda Octavia A5, 2012 р. випуску (рис. 3.15), а також наступне обладнання, прилади та матеріали: шина Continental Sport Contact 2 (рис. 3.16), домкрат (рис. 3.17), краска акрилова, листи паперові.



Рисунок 3.15 – Автомобіль, Skoda Octavia A5 2012



Рисунок 3.16 – Шина встановлена на автомобілі, Continental Sport Contact 2



Рисунок 3.17 – Домкрат

За допомогою домкрата автомобіль вивішувався з лівої передньої, сторони (рис. 3.18). Після нанесення тонкого шару фарби на покриття, під колесом розміщувався аркуш паперу і автомобіль опускався.



Рисунок 3.18 – Ліве переднє колесо, вивішене за допомогою домкрата

Потім автомобіль знову піднімали для вилучення листа з відбитком плями контакту (рис. 3.19).

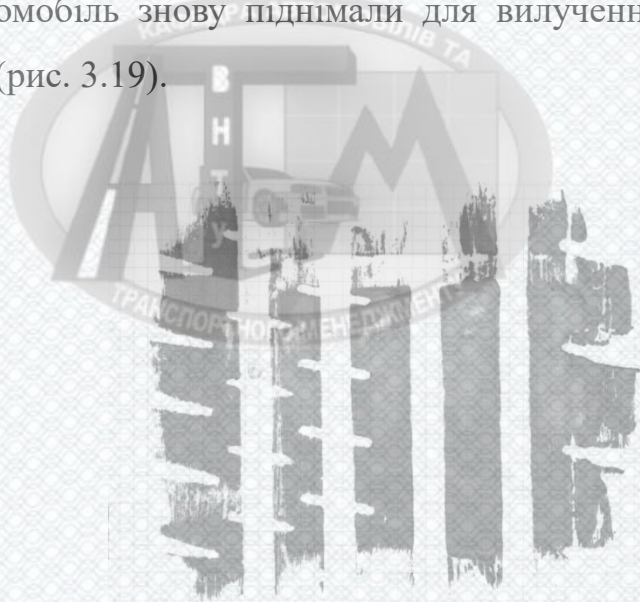


Рисунок 3.19 – Відбиток плями контакту колеса, отриманий під час експерименту. Зображення зменшено у 2 рази

3.2.2 Аналіз отриманих показників

Усього було проведено шістнадцять вимірювань. Для чистоти отриманих даних виміри проводилися в порядку, визначеному генератором послідовностей.

Для аналізу даних і отримання найбільш точних значень площ використовувався метод із застосуванням комп'ютерної програми «Компас». Листи з відбитками сканувалися для отримання електронних версій зображень. Далі за допомогою програми «Компас» створені контури плям і інструментом «Площа» виміряні площі плям. Результати експерименту, що представлені сукупністю визначених площ контактів (мм²) приведені у табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Матриця експерименту

Тиск повітря в шині (МПа)	P _{w1}		P _{w2}		P _{w3}		P _{w4}	
Навантаження на косоесо (число пас.)	1,8		1,9		2,0		2,1	
0	15567	4	15152	13	14737	11	14594	9
1	15699	5	15237	15	14826	8	14672	14
2	15872	10	15383	3	14916	16	14758	6
3	15964	12	15516	2	15006	1	14824	7

Проведений дисперсійний аналіз даних що отримані експерименті. Результати експерименту для двох факторів представляються наступною лінійною моделлю:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \quad (3.1)$$

де y_{ij} – значення функції відгуку (площі контакту), що отримане в результаті проведення досліду з i -им, j -им рівнями, відповідно, факторів А і В;

μ – загальний ефект у всіх дослідах (дійсне середнє сукупності, з якої отримана вибірка);

α_i – ефект рядка, дисперсія, що отримана за рахунок зміни фактора А (навантаження на колесо);

β_j – ефект колонки, дисперсія, що отримана під впливом зміни фактора В (тиск повітря);

ε_{ijk} – дисперсія, що викликана помилкою експериментального дослідження.

Для зручності обробки результатів проведених дослідів переносимо їх у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Аналіз результатів експерименту

	P_{W1}	P_{W2}	P_{W3}	P_{W4}	A_i	$\bar{A}_i$	$\sum_{i=1}^4 y_{ij}^2$	A_i^2
Тиск повітря в шині (МПа)								
Навантаження на колесо (число пасажирів)	1,8	1,9	2,0	2,1				
0	397 (157 609)	18 (324)	-433 (187 489)	-576 (331 776)	-594	-149	677198	352836
1	529 (279 841)	67 (448 9)	-344 (118 336)	-498 (248 004)	-246	-62	650670	60516

Продовження таблиці 3.2

Наван- тажен- ня на колесо (число пасажирів)	P_{W1}	P_{W2}	P_{W3}	P_{W4}	A_i		$\sum_{i=1}^4 y_{ij}^2$	A_i^2
2	702 (4928 04)	213 (4536 9)	-254 (64516)	-412 (169744)	249	62	772433	62001
3	794 (6304 36)	346 (1197 16)	-164 (26896)	-346 (119716)	630	158	896764	24964
B_j	2422	644	-1195	-1832	39			50031 7
$\bar{B}_j$	606	161	-299	-458				
$\sum_{i=1}^4 y_{ij}^2$	15606 90	16989 8	397237	869240			2997065	
B_j^2	58660 84	41473 6	142802 5	3356224	1106 5069			

Скористаємося наступним порядком проведення дисперсійного аналізу.

1. Обчислюємо суми значень функції відгуку за рядками A_i і стовпцями B_j (таблиці 3.2).

Наприклад, для першого рядка таблиці 3.1:

$$A_1 = 397 + 18 - 433 - 576 = -594.$$

Визначають середні значення за рядками $\bar{A}_i$, стовпцями $\bar{B}_j$

Наприклад, для першого рядка сума середніх значень наступна:

$$\overline{A_{II}} = \frac{1}{n} A_{II} = -\frac{594}{4} = -149$$

де n – кількість рівнів фактора.

2. Обчислюємо суму квадратів результатів усіх спостережень SS_1 :

$$SS_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (y_{ijk})^2. \quad (3.2)$$

Для цього спочатку обчислюють суми квадратів спостережень за рядками й стовпцями.

Отримані результати складають. Якщо обчислення проведені правильно, то суми квадратів за рядками й стовпцями повинні бути рівними. Так, для першого рядка таблиці 3.2 обчислення проводять у такий спосіб:

$$\sum_{i=1}^4 y_{i1}^2 = 157609 + 324 + 187489 + 331776 = 677198$$

Сума квадратів за рядками:

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 y_{ij}^2 = 677198 + 650670 + 772433 + 896764 = 2997065$$

Сума квадратів за стовпцями:

$$\sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^4 y_{ij}^2 = 1560690 + 169898 + 397237 + 869240 = 2997065$$

Отже, $SS_1 = 2997065$.

Визначаємо суму квадратів підсумків за рядками, що ділиться на число елементів у кожному рядку SS_2 :

$$SS_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i^2. \quad (3.3)$$

Тоді $SS_2 = (352836 + 60516 + 62001 + 24964) / 4 = 125079$

4. Сума квадратів підсумків за стовпцями, що ділиться на число елементів у стовпці SS_3 :

$$SS_3 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n B_j^2.$$

Тоді $SS_3 = (5866084 + 414736 + 1428025 + 3356224) / 4 = 2766267$

5. Для визначення коригувального члена SS_5 , квадрат загального підсумку Q ($Q^2 = 6093$) ділять на загальне число кліток квадрата (загальне число дослідів) N , $N = 16$:

$$SS_5 = \frac{G^2}{n^2} = \frac{G^2}{N}. \quad (3.4)$$

$$SS_5 = \frac{(39)^2}{16} = \frac{1521}{16} = 95.$$

6. Визначають суму квадратів відхилень для рядка, тобто обумовлену впливом фактора А SS_a :

$$SS_a = SS_2 - SS_5. \quad (3.5)$$

$$SS_a = 125079 - 95 = 124984.$$

7. Обчислюють суму квадратів відхилень для стовпця, що обумовлена впливом фактора В SS_b :

$$SS_b = SS_3 - SS_5.$$

$$SS_b = 2766267 - 95 = 2766172.$$

8. Визначають загальну суму квадратів усіх спостережень із урахуванням коригувального члена SS_3 :

$$SS_3 = SS_1 - SS_5.$$

$$S_3 = 2997065 - 95 = 2996970.$$

11. Для оцінки помилки експерименту обчислюють залишкову суму квадратів SS_O або суму квадратів, що обумовлена помилкою дослідів SS_{II} :

$$SS_O = SS_{II} = SS_3 - (SS_a + SS_b). \quad (3.6)$$

$$SS_o = 2996970 - 124984 - 2766172 = 105814$$

12. Результат розрахунків обчислень зводять у таблицю дисперсійного аналізу (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Таблиця дисперсійного аналізу

№ з/п	Джерело мінливості	Число ступенів свободи	Сума квадратів	Середній квадрат	Розрахунковий критерій	Табличний критерій Фішера
	Фактор А	$n - 1 = 4 - 1 = 3$	124984	$124984 : 3 = 41661$	2,36	4,76
	Фактор В	$n - 1 = 3$	2766172	$2766172 : 3 = 922057$	52,29	4,76
	Помилка	$(n - 1)(n - 2) = 3 \cdot 2 = 6$	105814	$105814 : 6 = 17635$		
	Разом:	$(n^2 - 1) = 16 - 1 = 15$	2996970			

Залишкова дисперсія – сумарна величина, яка складається з дисперсії, що обумовлена помилкою досліду, і дисперсії, що обумовлена взаємодіями, якщо вони є.

13. Значимість впливу кожного з перерахованих факторів на функцію відгуку визначають за критерієм Фішера, для цього обчислюються розрахункове значення критерію Фішера (F_P), яке знаходять із відношення середнього квадрата кожного досліджуваного фактора до середнього квадрата помилки й порівнюють із табличним значенням критерію Фішера (F_T). Якщо $F_P > F_T$ – лінійний ефект значущий, тобто значущі відмінності в середніх значеннях рівня.

Для перевірки відмінності середніх значень рівня переходимо до наступного пункту. Якщо ж перевірка за критерієм Фішера не дала позитивних результатів, то статистичний аналіз на цьому закінчується.

Значення середнього квадрата для кожного джерела мінливості одержують шляхом ділення суми його квадратів на відповідне їй число ступенів свободи.

По числу ступенів свободи для чисельника $f_1 = 3$, знаменника $f_2 = 6$ і прийнятого рівня значущості $\alpha = 0,05$ за першою таблицею додатка Б визначають табличне значення критерію Фішера

$$F_T = (\alpha = 0,05; f_1 = 3; f_2 = 6) = 4,76;$$

$$F_a < F_T; F_b > F_T; F_c < F_T.$$

На основі аналізу даних таблиці можна зробити наступні висновки:

– тиск повітря (фактор А), при його зміні від 0,18 до 0,21 МПа, на величину площі контакту впливає не значуще; критерій Фішера $F_p < F_T$ при отриманій величині помилки;

– навантаження на колесо впливає на площу контакту значуще; критерій Фішера $F_p > F_T$.

14. Аналіз відмінності середніх значень рівнів значимих факторів проводиться за t -критерієм або множинним ранговим критерієм Дункана. Значущий фактор В (навантаження) має чотири рівні: 0, 1, 2, 3 пасажери. Необхідно встановити який з рівнів впливає на площу, для цього:

а) з таблиці 3.3 виписують величини значущого фактора $\bar{B}_j$ й розташовують їх у порядку зростання в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Середні значення значущого фактора

Рівні навантаження на колесо	0	1	2	3
Середнє значення площі	-149	-62	62	158

б) обчислюють нормовану помилку середнього

$$S_{\{\bar{y}\}} = \sqrt{\frac{S_{\Pi}^2}{n}}, \quad (3.7)$$

де S_{Π}^2 – значення середнього квадрата помилки, тобто дисперсії відтворюваності. Згідно з таблицею 2.2 $S_{\Pi}^2 = 17635$.

$$S_{\{\bar{y}\}} = \sqrt{\frac{17635}{4}} = 66;$$

в) згідно з третьою таблицею додатка А для прийнятого рівня значущості ($\alpha = 0,05$), числа n_D , рівного числу ступенів вільності середнього квадрата помилки ($n_D = f = 6$) та $p = 2, 3, \dots, n$, вибирають $(n - 1)$ значущих рангів (r_{ω}).

Таблиця 3.5 – Значущі ранги

P	2	3	4
Ранги, r_{ω}	3,46	3,58	3,64

г) обчислюють найменші значущі ранги (H_{γ})

$$H_1 = 3,46 \cdot 66 = 228; H_2 = 3,58 \cdot 66 = 236; H_3 = 3,64 \cdot 66 = 240.$$

д) визначивши різниці між середніми (E_{μ}) і порівнявши їх з відповідним H_{γ} , оцінюють значущість відмінності величин площі при різних навантаженнях на колесо. Починають підраховувати різниці з крайніх значень.

3.3 Аналіз конструктивної схеми та принципу дії непневматичної шини

Винахід належить до транспортного машинобудування. Структурно несуча шина включає: вхідну в контакт із ґрунтом протекторну частину; армований кільцевий пояс, розташований зсередини від протекторної частини; сукупність перемичок-спиць, що проходять у поперечному напрямку й усередину від армованого кільцевого пояса й прикріплених до колеса або маточини.

Армований кільцевий пояс містить еластомірний шар зрушення, щонайменше, першу оболонку, приклеєну до радіально-внутрішньої поверхні еластомірного шару зрушення, і, щонайменше, другу оболонку, приклеєну до радіально-зовнішньої поверхні еластомерного шару зрушення. У результаті підвищується несуча здатність шини при збереженні характеристик як у пневматичних шин.

Винахід належить до структурно несучої непневматичної шини. Більш конкретно, винахід належить до непневматичної шини, яка втримує навантаження її структурними компонентами й має робочі характеристики, подібні до характеристик пневматичної шини, що дозволяє їй служити заміною пневматичних шин.

Пневматична шина має здатності нести навантаження, поглинати удари з боку дорожньої поверхні й передавати зусилля (прискорення, гальмування, рульове керування), що робить її кращим вибором для використання на багатьох транспортних засобах, особливо, на велосипедах, мотоциклах, легкових і вантажних автомобілях. Ці можливості також були дуже важливі для розвитку автомобіля й інших моторних транспортних засобів. Здатність пневматичної шини поглинати удари також корисна в інших варіантах застосування, наприклад, на візках, що перевозять чутливе медичне або електронне встаткування.

Звичайні непневматичні альтернативні варіанти, наприклад, масивні шини, пружинні шини й подушечні шини не мають переваги пневматичних шин.

Зокрема, дію масивних шин і подушечних шин засноване на стиску частини, що входить у контакт із дорожньою поверхнею, для втримання навантаження. Ці типи шин можуть бути важкими й твердими й їм не вистачає ударопоглинаючої здатності пневматичних шин. Якщо їх зробити більш еластичними, звичайні непневматичні шини не мають здатність утримувати навантаження й зносостійкістю пневматичних шин. Відповідно, за винятком рідких ситуацій, відомі непневматичні шини не знаходять широкого використання для заміни пневматичних шин.

Непневматична шина, що володіє робочими характеристиками, подібними до характеристик пневматичних шин, могла б усунути різні недоліки відомого рівня техніки й могла б принести бажане вдосконалення.

Структурно несуча непневматична шина, відповідна до винаходу, включає армований кільцевий пояс, який утримує навантаження на шину, і сукупність перемичок-спиць, які натягом передають сили навантаження між кільцевим поясом і колесом або маточиною. Шина утримує навантаження тільки завдяки структурним характеристикам і, на противагу механізму пневматичних шин, без підтримки з боку внутрішнього тиску повітря.

Згідно з варіантом здійснення винаходу, придатному для використання як шини для автомобіля, що структурно несе, містить протекторну частину, армований кільцевий пояс, розташований у радіальному напрямку зсередини від протекторної частини, сукупність перемичок-спиць, що проходять у поперечному напрямку й усередину від кільцевого пояса до вісі шини, і пристрій для з'єднання перемичок-спиць із колесом або маточиною.

У пневматичній шині контактний тиск на ґрунт і твердість є прямим результатом тиску в шині й взаємозалежні. Шина, відповідна до винаходу, має твердість і створює контактний тиск на ґрунт, які залежать від

структурних компонентів шини й, переважно, можуть бути задані незалежно друг від друга.

Структурно несуча шина не має порожнини для повітря під тиском і, відповідно, не вимагає створення ущільнення щодо обода колеса для підтримки внутрішнього тиску повітря. Для структурно несучої шини не потрібне колесо, що застосовується із пневматичними шинами. Далі в описі терміни "колесо" і "маточина" ставляться до будь-якого засобу або структури для втримання шини й монтажу шини на вісі транспортного засобу й розглядаються як рівнозначні.

Згідно з винаходом кільцевий пояс містить еластомірний шар зрушення, щонайменше, першу оболонку, приклеєну до радіально-внутрішньої поверхні еластомірного шару зрушення, і, щонайменше, другу оболонку, приклеєну до радіально-зовнішньої поверхні еластомірного шару зрушення. Оболонки мають модуль пружності при розтяганні за колом, який у достатньому ступені більше модуля пружності при зрушенні еластомірного шару зрушення, у результаті чого, при додатку зовнішнього навантаження протекторна частина, що входить у контакт із ґрунтом, деформується з круглої конфігурації в конфігурацію, що відповідає поверхні ґрунту, при збереженні постійної довжини оболонок. Відносний зсув оболонок відбувається в результаті переміщення в шарі зрушення. Переважно, оболонки містять накладені один на одного шари по суті нерозтяжних армуючих кордів, забитих у шар еластомірного покриття.

Еластомірний шар зрушення формують із такого матеріалу, як натуральний або синтетичний каучук, поліуретан, спінений каучук і спінений поліуретан, сегментовані сополиэфіры й блоксополімери нейлону. Переважно, матеріал шару зрушення має модуль зрушення, що становить від 3 МПа до 20 МПа. Кільцевий пояс може звиватися під навантаженням з нормальної круглої конфігурації в конфігурацію, що відповідає поверхні контакту дороги.

Перемички-спиці діють за допомогою натягу для передачі сил навантаження між колесом і кільцевим поясом, таким чином, поряд з іншими функціями, утримуючи масу транспортного засобу. Утримуючі сили генеруються при натягу перемичок-спиць, з'єднаних із частиною кільцевого пояса, що не входить у контакт із ґрунтом. Можна сказати, що колесо або маточина висить на верхній частині шини. Переважно, перемички-спиці мають високу ефективну радіальну твердість при натягу й малу ефективну радіальну твердість при стиску. Мала твердість при стиску дозволяє перемичкам-спицям, прикріпленим до частини кільцевого пояса, що входить у контакт із ґрунтом, збиватися для поглинання ударів з боку дорожньої поверхні й кращої відповідності кільцевого пояса нерівностям на поверхні дороги.

Перемички-спиці також передають сили, необхідні для прискорення, гальмування й руху при повороті. Розташування й орієнтацію перемичок-спиць можна підбирати для виконання ними необхідних функцій. Наприклад, у варіантах застосування, у яких генеруються відносно малі дотичні сили, перемички-спиці можуть розташовуватися з радіальною орієнтацією й паралельно вісі обертання шини. Для забезпечення твердості в напрямку уздовж кола колеса можуть бути додані перемички-спиці вісі: що проходять перпендикулярно обертання, що чергуються з перемичками-спицями, паралельними вісі обертання. Іншою альтернативою є розташування перемичок-спиць під косим кутом до вісі шини для забезпечення твердості як у напрямку уздовж кола колеса, так і в осьовому напрямку. Іншою альтернативою є розташування перемичок-спиць, що чергуються орієнтацією під косими кутами, тобто в зигзагоподібній конфігурації при напрямку в екваторіальній площині.

Для полегшення згинання перемичок-спиць, у зоні вхідної в контакт із ґрунтом частини протектора, спиці можуть бути вигнутими. В альтернативному варіанті, перемичкам - спицям може бути надана попередня напруга в ході формовання для їхнього згинання в заданому напрямку.

Згідно з іншим варіантом здійснення винаходу, структурно підтримувана шина-колесо містить армований кільцевий пояс, що містить еластомірний шар зрушення, щонайменше, першу оболонку, приклеєну до радіально-внутрішньої поверхні еластомірного шару зрушення, і, щонайменше, другу оболонку, приклеєну до радіально-зовнішньої поверхні еластомірного шару зрушення, причому кожна з оболонок має модуль поздовжнього розтягання, який більше модуля зрушення шару зрушення, протектор, приклеєний до радіально-зовнішньої поверхні армованого кільцевого пояса, сукупність перемичок-спиць, минаючих по суті в поперечному напрямкові й усередину від армованого кільцевого пояса, і колесо, розташоване зсередини від сукупності перемичок-спиць і з'єднане з ними. На рисунку 1.1 наведений опис шини в екваторіальній площині.

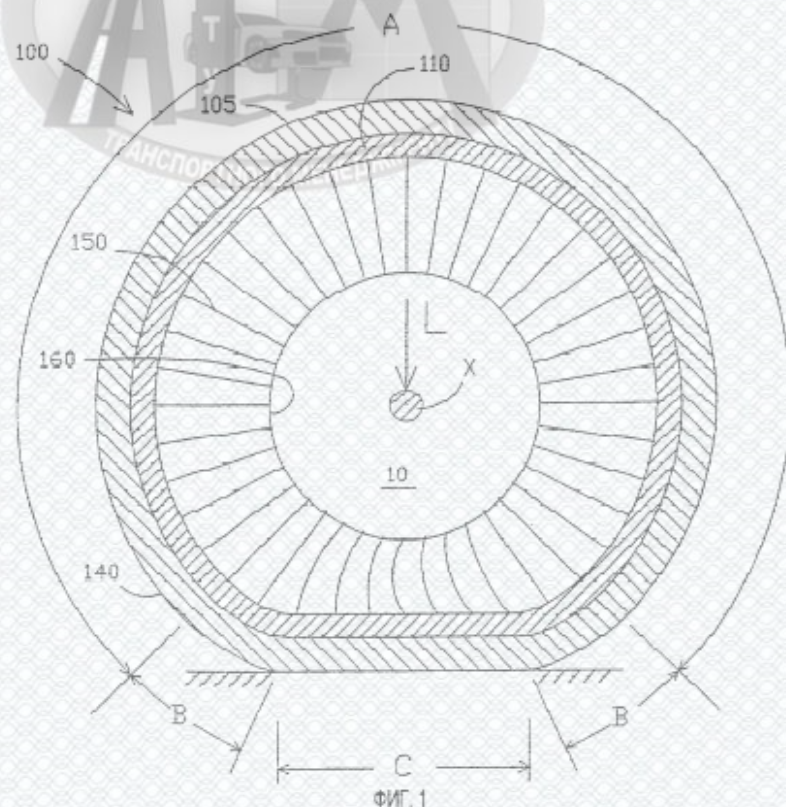


Рисунок 3.21 – Схематичний вигляд шини в екваторіальній площині під навантаженням й опором зворотному відхиленню

У даному описі зазначені вище терміни мають наступне значення. Екваторіальна площина - площину, яка розташована перпендикулярно вісі обертання шини й ділить навпіл структуру шини.

"Модуль" еластичних матеріалів - модуль пружності при розтяганні з подовженням на 10% згідно зі стандартним способом випробувань 0412 Американського суспільства фахівців з випробувань матеріалів.

"Модуль" оболонок - модуль пружності при розтяганні з подовженням на 1% у напрямку уздовж кола, помножений на ефективну товщину оболонки.

3.4 Технічний вплив на СТО для контролю радіального прогину шин

Розглянуто інший можливий діагностичний параметр – радіальний прогин, величина якого визначається таким чином:

$$r = \frac{Q}{2\pi \sqrt{2RD}((P_w + P_0))} + \sqrt{\left[\frac{Q}{2\pi \sqrt{2RD}((P_w + P_0))} \right]^2 + \frac{\Psi_1 h Q}{\Psi \Psi_2 \pi E \sqrt{2RD}}}, \quad (3.8)$$

де Ψ_1 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу тисків по площі контакту

Ψ_2 – коефіцієнт жорсткості зв'язку поперечної деформації шини;

Ψ - коефіцієнт насиченості рисунка протектору;

h - висота рисунка протектору;

E - модуль пружності матеріалу протектору;

Q - навантаження на колесо;

P_0 - показник жорсткості каркасу;

P_w - тиск повітря в шині;

D – зовнішній діаметр шин;

R – радіус кривизни протектора.

З аналізу формули випливає, що раціональний прогин є інтегральним параметром, який відтворюється під дією сукупності факторів. У свою чергу означений прогин є значущою складовою для формування декількох основних властивостей, що обумовлюють рух автомобіля: динамічність, безпечність, стійкість руху, маневреність тощо. В роботі пропонується напрям розвитку контролю радіального прогину.

Для шини автомобіля важливо урахувати рівень її еластичності, який характеризується наступними показниками: коефіцієнтом, що враховує нерівномірність розподілу тисків по площі контакту; коефіцієнтом жорсткості зв'язку поперечної деформації шини; коефіцієнтом насиченості рисунка протектору; висотою рисунка протектору. Означені коефіцієнти, сумісно з висотою рисунка протектора є дієвою складовою еластичністю рушія у формулі. Для вимірювання радіального прогину шини пропонується структура стенду, що описана нижче.

Стенд для контролю технічного стану шин містить у собі два колісних модулі, систему для орієнтування автомобіля при заїзді на стенд, пульт керування стендом, дзеркало, пневматичний компресор, для нагнітання стислого повітря в пневмоциліндр.

Система для орієнтування (рис. 3.22) автомобіля виконана зі сталевих труб та елементів прокатних виробів. Ця система має реборди і колесовідбійники.



Рисунок 3.22 – Структура стенду

Колісний модуль містить в собі наступні основні елементи (рис. 3.23): раму 7; дві сталеві плити 5 і 6, що закінчуються осями з роликами 8; сталевий важіль 3; пневматичний циліндр 2; датчик 1; важелі з роликами 4. Шланг 10 під'єднаний до пневматичного циліндра, а шланг 11 – до датчика.

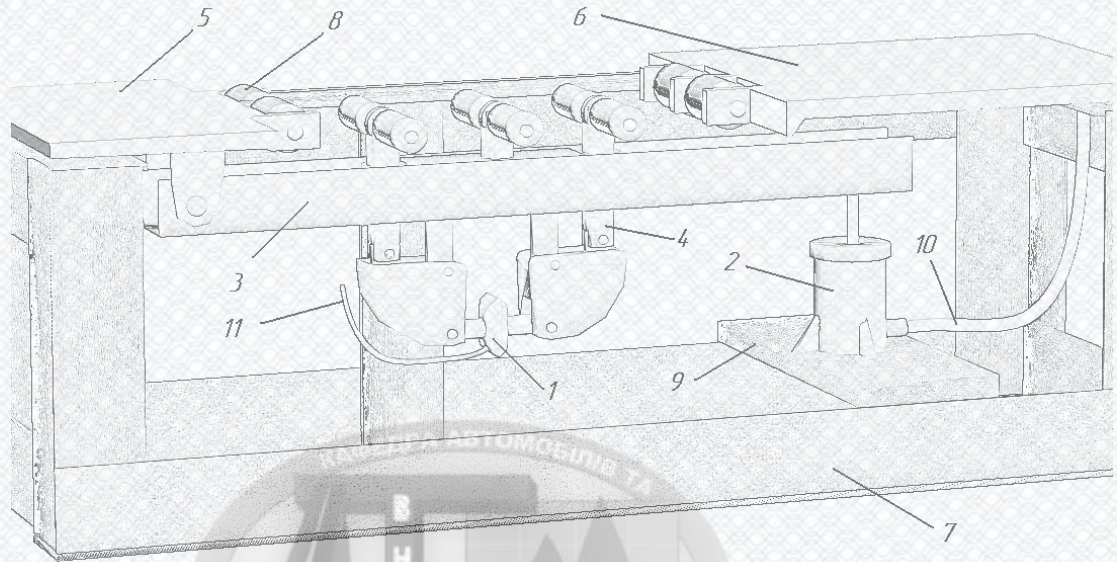


Рисунок 3.23 – Загальний вигляд станду для контролю стану шин

Стенд працює наступним чином. Автомобіль заїжджає на стенд для контролювання тиску в шинах передньої вісі (рис. 3.24), водій дивиться у дзеркало, і коли потрібно зупиняється. Механік регулює тиск стислого повітря, завдяки манометру і крану на пульті керування. Це необхідно для підстроювання до різних моделей і типу автомобілів з різним діаметром коліс. Стисле повітря поступає з компресора крізь пневматичний шланг 10 (рис. 3.23) починає діяти з певним тиском на поверхню пневматичного поршня, важіль 3 підіймається угору і завдяки трьом важелям 4, починає діяти на шину автомобіля. Месдоза, яка у даному випадку виявляється динамометричним давачем, стискається і рідина передається до вимірювача рівня крізь гнучкий шланг 11.



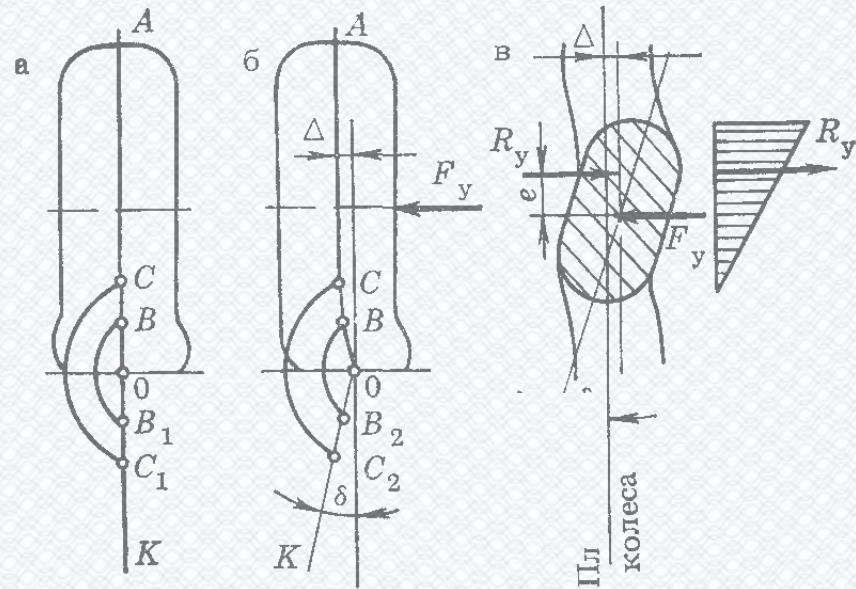
Рисунок 3.24 – Розташування автомобіля на стенді

3.5 Діагностування експлуатаційного стану шин за величиною відведення еластичного рушія

Взагалі, зустрічаються два способи пояснення явища відведення. В одних роботах відведенням називається відхилення траєкторії еластичного колеса від площини обертання колеса на кут δ (рисунок 3.25).

У інших роботах відведенням еластичного колеса називається відхилення вектора швидкості V_x від його повздовжньої площини на кут δ при коченні без ковзання при дії бічних сил (рисунок 3.26).

Дослідженню бічного відведення автомобільних шин присвячена велика кількість робіт. Першим достатньо глибоким експериментальним дослідженням є робота Г. Беккера, Х. Фрома, Х. Маруна в 1931р. Крім того можна виділити також роботи О. Дітца, Л. Губера, В. Камма, Ф. Гаусса, Г. Зегнера.



а) кочення колеса при відсутності бічної сили; б) кочення колеса при дії бічної сили; в) розподіл реакцій та стабілізуючий момент; В, С – точки, розташовані на лінії ОА посередині протектору; В₁, С₁ – точки дотику точок В і С дороги при коченні без дії бічної сили; В₂, С₂ – точки дотику точок В і С дороги при коченні під час дії бічної сили; R_y – результуюча бічних елементарних поперечних реакцій ($R_y = F_y$); $M_{ct} = R_y e$ – стабілізуючий момент.

Рисунок 3.25- Мнемосхема бічного відведення колеса

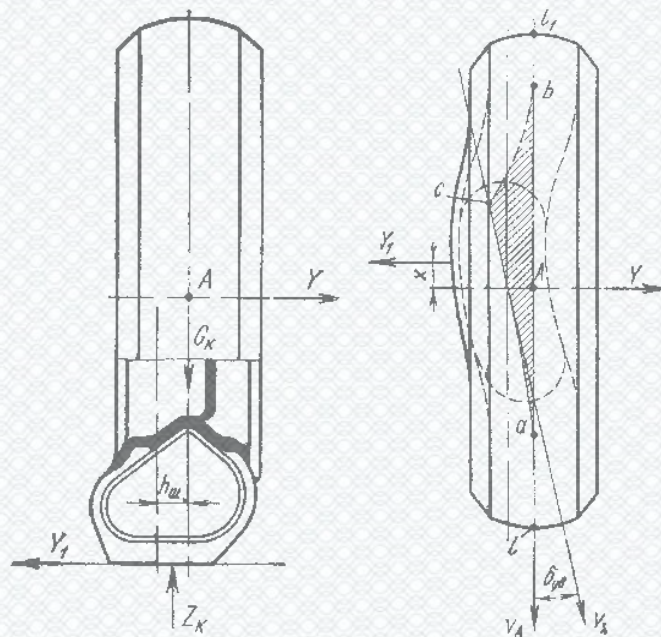


Рисунок 3.26 - Бічне відведення еластичного колеса

Я.М. Певзнер запропонував кількісну оцінку бічного відведення еластичного колеса у вигляді залежності між бічною силою Y і кутом відведення δ

$$Y = K_y \delta, \quad (3.9)$$

де K_y – коефіцієнт опору відведенню колеса.

В умовах великих спеціалізованих АТП і СТОА на постах загальної діагностики систем (Д-1) застосовують площадкові стенди для діаностування встановлення керованих коліс автомобілів. Діагностують за переміщенням вимірювальної площадки в поперечному щодо руху колеса напрямі. Для вантажних автомобілів і автобусів призначений стенд моделі К615, а для легкових – К619. (Конструкція стенда К615 відрізняється від моделі К619 в основному тільки розмірами платформи та вимірювальної площадки).

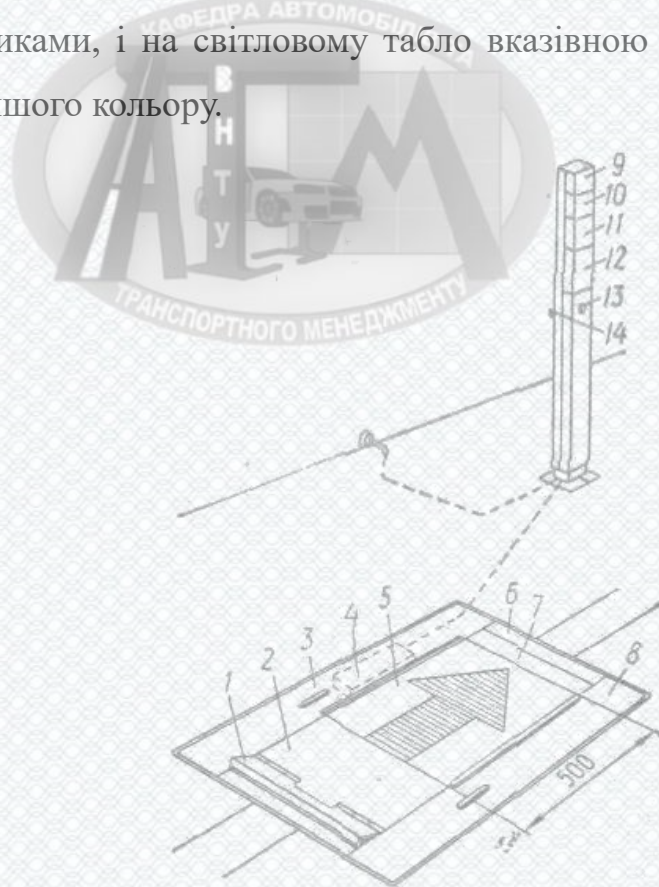
Як відомо, бічне відведення коліс пов'язане з кутами їхнього встановлення (в основному з кутом сходження) і впливає на спрацьовування шин і на витрату палива. За показаннями системи сигналізації стенда можна визначити допустимість дальшої експлуатації автомобіля (за загальним станом установа коліс) або ж потребу перевірки і регулювання кутів установа коліс.

Площадкові стенди встановлюють на проїзних ділянках з малою інтенсивністю руху або безпосередньо перед контрольно-регулювальним постом.

Розглянемо діагностування кутів установа коліс легкових автомобілів на стенді К619 (рис. 3.27). Стенд складається з двох, що окремо встановлюються, частин: вказівної колонки і платформи. Платформу встановлюють на опорній балці, утопленій у нішу підлоги. Основною частиною платформи є вимірювальна площадка, що переміщується на котках між напрямними роликами в поперечному (відносно руху колеса автомобіля) напрямі.

Спереду і позаду вимірювальної площадки є нерухомі кришки, які прикривають відсіки платформи, де встановлені напрямні ролики, а також (із боку наїзду автомобіля) пружинно-важільний механізм повертання вимірювальної площадки у вихідне (центральне) положення. Бічні прорізи, утворені між платформою і краями ніші в підлозі, закривають трапами. З лівого боку вимірювальної площадки встановлений блок датчиків її переміщення. Датчики – безконтактні кінцеві вимикачі, що взаємодіють із сигнальною системою вказівної колонки.

Порядок діагностування такий. Автомобіль, повільно проїжджаючи лівим переднім колесом по вимірвальній площадці, зміщує її внаслідок бічної сили, що діє в точці контакту колеса з плошчакою. Зміщення площадки фіксується датчиками, і на світловому табло вказівною колонки вмикається ліхтар того чи іншого кольору.



1 – педаль керування; 2, 7 – кришки нерухомі; 3, 6, 8 – трапи; 4 – блок датчиків переміщення вимірювальної площадки; 5 – вимірювальна площадка; 9...12 – ліхтарі різних кольорів; 13 – контрольна лампа; 14 – тумблер

Рисунок 3.27 - Стенд моделі K619

Червоний колір означає, що кути встановлення коліс порушені, жовтий – близькі до норми, зелений – у нормі. Водночас із червоним світлом вмикається і звуковий сигнал. Допустима зона відведення коліс – у межах ± 12 мм переміщення площадки на метр її довжини.

Працівники АТП і СТОА можуть вибрати своє настроювання блока датчиків виходячи з особливостей конкретного парку обслуговуваних автомобілів та умов їхньої експлуатації.

Час діагностування встановлення коліс має бути не більш як 1 хв. Це дає змогу регулярно діагностувати автомобіль із періодичністю ТО-1 і вибірково. З'являється можливість більш раннього виявлення порушень в установленні коліс, підвищення терміну служби шин та інших елементів автомобіля. Застосування площадкових стендів дає змогу також раціональніше завантажувати контрольно-регулювальні пости для встановлення коліс.

Площадкові стенди застосовують також на пунктах контролю патрульної поліції.

З метою обґрунтування напрямів розвитку діагностичного обладнання необхідно спочатку виконати аналіз можливих діагностичних параметрів технічного стану (ТС) або експлуатаційного стану (ЕС) еластичних рушіїв. Зовнішній шар непневматичної шини (НПШ) є еластична композитна оболонка, що за властивостями буде аналогічною зовнішньому екваторіальному шару пневматичної шини (ПШ). Тому, слід розглянути:

- параметри рисунку протектору;
- жорсткість верхнього шару НПШ.

Перша сукупність параметрів планується в патенті аналогічною з ПШ. Друга сукупність повинна забезпечити досягнення такого спектру властивостей, як у ПШ, але при своєрідній внутрішній структурі НПШ. Для швидкісного ЛА основним є безпека руху [21-25]. Тому, вибрана КСР в якості діагностичного параметру. Характеристиками КСР є діаграми біфуркаційних множин [25], що розглянуті нижче.

Характеристика діаграм біфуркаційних множин наведена нижче.

За умови одержання при діагностуванні характеристик бічного відведення можливе отримання характеристики курсової стійкості руху (КСР)– біфуркаційної множини, що наведена на рисунок 3.28 [22].

Вигляд біфуркаційної множини обумовлений дією бічних сил, що, в свою чергу, визначаються відведеннями еластичних коліс автомобіля. Можна прогнозувати наявність трьох стаціонарних режимів руху автомобіля в зоні 1, причому один з них буде стійким, а два інші – нестійкими. Для множини режимів руху, що характеризуються сукупністю точок B_n у зоні 2 (вище графіка) не існує стійких стаціонарних режимів - будь-які значення параметрів швидкості v або курсового кута повороту θ (із цієї області) викликають втрату курсової стійкості автомобіля - це зона нестійких режимів руху.

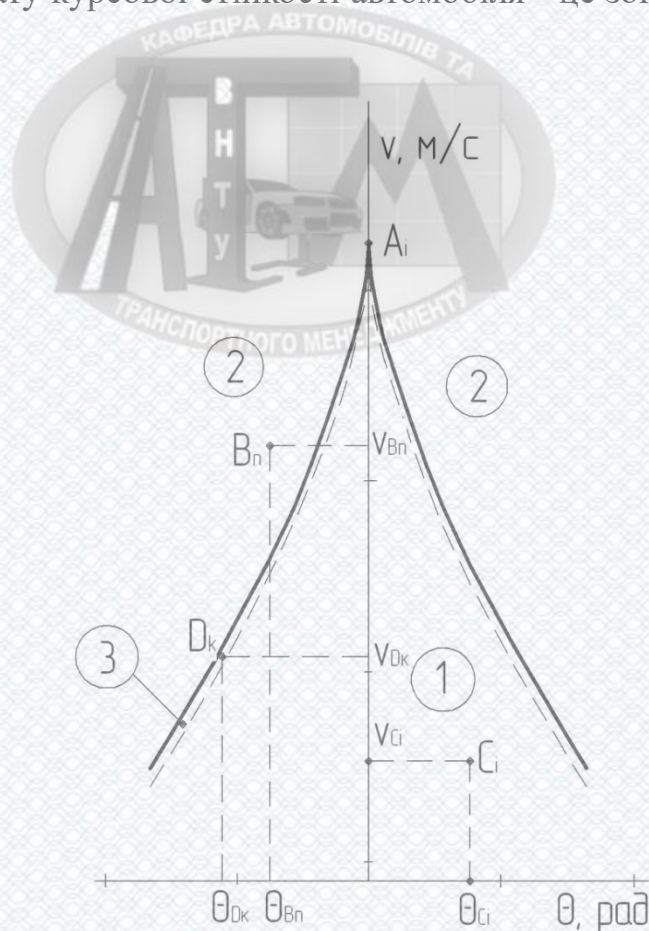


Рисунок 3.28 – Біфуркаційна множина

Точка A (вершина біфуркаційної діаграми або точка повернення) характеризує умови втрати стійкості стаціонарного режиму руху автомобіля і

визначає максимальну критичну швидкість руху. Самі криві графіка, що ведуть від точки А до горизонтальної осі, відповідають граничним значенням параметрів v та θ і визначають момент втрати стійкості колових стаціонарних режимів руху автомобіля. Особливої уваги заслуговує зона 3, що перебуває в безпосередній близькості під кривими на всій їхній протяжності, і де відбувається зміна курсової стійкості стаціонарного руху. Запас стійкості в цій зоні практично нульовий, тому в експлуатації необхідно уникати режимів руху, що характеризуються сукупністю точок D_K в зоні 3.

Таким чином, використовуючи результати вимірювання відведення для осі при прямолінійному русі автомобіля та математичне моделювання, можна прогнозувати наступні ймовірні зони (для керуючих параметрів v і θ): найбільш сприятлива (зона 1 з параметрами v_1 і θ_1); недопустима при експлуатації (зона 2); критична або гранична зона, що потребує додаткового дослідження (зона 3).

З іншого боку, є можливість прогнозувати наявність стійких і нестійких стаціонарних режимів руху (рисунок 3.29).

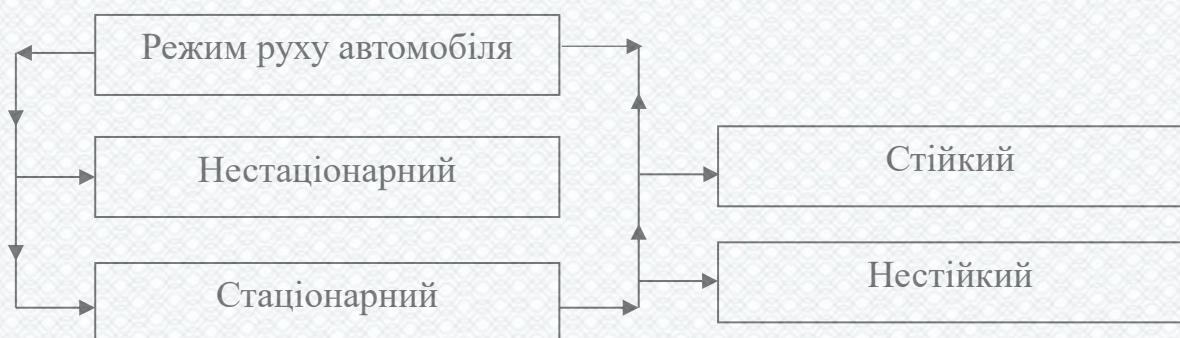


Рисунок 3.29 – Режими руху автомобіля

3.6 Перевірка прихованих дефектів шин

Компанія Beissbarth розробила стаціонарний діагностичний стенд для автоматичного визначення прихованих дефектів шин МТТ 2020. Шини

схильні до екстремальних навантажень. Пошкодження шини крім видимих зовнішніх, можуть бути і внутрішніми, які визначити складно. Створена технологія відображення прихованих (внутрішніх) дефектів шини на моніторі комп'ютера з використанням комплексної оптоелектронної технології вимірювання на стенді.

Конструкція стенду подібна до конструкції балансувальних стендів. Колесо встановлюється на вал стенду за допомогою швидко затискного пристосування, а вбудований вимірювальний датчик автоматично визначає розмір колеса.

Тестуюча головка на основі оптоелектронної технології за допомогою лазерних датчиків діагностує боковину шини колеса, яка ділиться на 7 ... 9 сегментів, що покривають все коло колеса (рис. 3.30).



Рисунок 3.30 - Розподіл шини на сегменти

Мікропроцесор переміщує тестуючу головку з сегмента на сегмент. Дані вимірювань, записані тестирующою головкою, пересилаються в комп'ютер, обробляються, оцінюються і відображаються на моніторі ПК. Вся послідовність тестування для шини середнього розміру займає не більше 1,5 хв. Прихований дефект шини можна візуалізувати завдяки оптоелектронній вимірювальній технології та цифрового аналізу зображення. Нова

оптоелектронна вимірювальна технологія заснована на неруйнуючому дистанційному дослідженні поверхні шини за допомогою лазерного променя і подальшого запису електронної CCD камерою.

Цей метод, відомий як зсувна фотографія, використовує інформаційні дані двох накладаються поверх один одного зображень. За допомогою спеціальної процедури визначається область, в якій зображення відрізняється одне від іншого.

У стенді МТТ 2020 випускається запис першого зображення шини за умов нормального тиску, а потім реєструється друге зображення при іншому значенні внутрішнього тиску. Ці два зображення оцінюються за допомогою комп'ютерної програми і результат виводиться на екран монітора у вигляді графічного зображення шини із зазначенням місця розташування дефектів (рисунок 3.31).

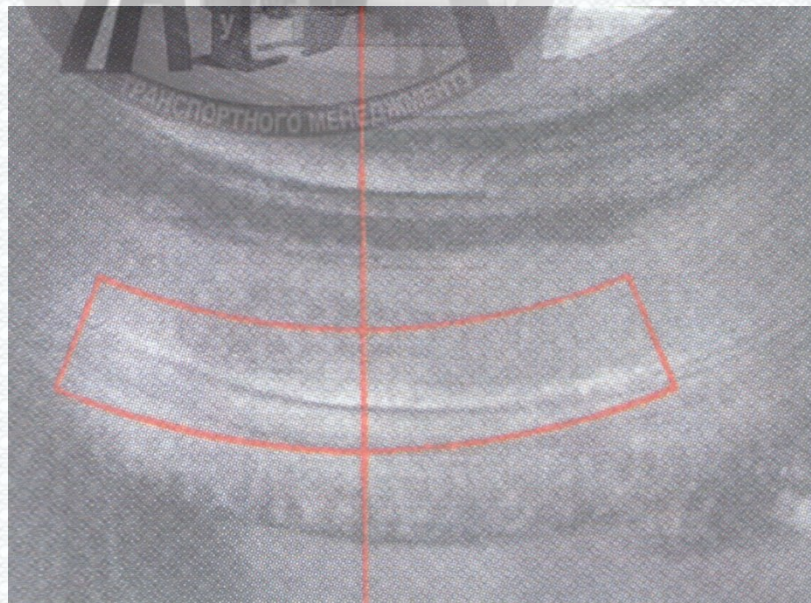


Рисунок 3.31 - Зображення внутрішнього дефекту шини

Внутрішні дефекти, які можуть бути визначені за допомогою цього методу, включають в себе механічні пошкодження опорних елементів конструкції шини через нанесеного удару, розрізів, обривів корду і області вимірювань.

3.7 Висновки за розділом 3

1. Результати дисперсійного аналізу дозволили оцінити дію зміни навантаження на шину в системі «колесо - дорога», як значущі. Останнє дозволило вибрати радіальний прогин в якості інформативного діагностичного параметра.

2. Запропоновано використання площадкового проїзного стенду дозволило контролювати відведення автомобіля, що обумовило можливість отримання показника КСР під час руху КТЗ.

3. За критерієм значущості впливу дієвими є рисунок протектора та тип структури каркасу.

4. Проведений дисперсійний аналіз, що дозволив відокремити дисперсії обумовлені зміною тиску повітря, навантаженням та помилкою, провести їх зрівняння.

5. Зміна тиску повітря в експлуатаційному діапазоні (0,18-0,21 МПа) не впливає значуще на величину площі контакту, якщо урахувати помилку дисперсійного аналізу.

6. Значущим процесом діагностування є зовнішнє виявлення внутрішніх несправностей еластичного рушія.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

4.1 Негативна дія викидів з контакту шини з дорогою

Над процесом створення шини працюють хіміки і конструктори, від яких залежать секрети шинної рецептури. Їх мистецтво полягає в правильному виборі, дозуванні і розподілі компонентів, особливо для суміші протектора. На допомогу їм приходять професійний досвід і комп'ютери. Хоча склад гумової суміші у будь-якого солідного виробника шин – таємниця, але досить добре відомі близько 20 основних складових. Весь секрет полягає в їх грамотній комбінації з урахуванням призначення самої шини.

Як відомо, автомобільна шина містить наступні складові (рис.4.1):

1. Натуральний каучук 14 %.
2. Синтетичний каучук 27 %.
3. S, ZnO 3 %.
4. Сталь 10 %.
5. Текстиль 4 %.
6. Пом'якшуючі масла 10 %.
7. Інші нафтохімічні складові 4 %.
8. Сажа 28 %.

Допоміжні речовини, які входять до складу шини. Основними матеріалами для виробництва шин є гума, яка виготовляється з натуральних і синтетичних каучуків, і корду. Кордова тканина може бути виготовлена з металевих ниток (металокорд), полімерних і текстильних ниток. Шина складається з: каркаса, шарів брекера, протектора, борта і бічної частини. Структуру автомобільної шини показано на рисунку 4.1.

Протектор необхідний для забезпечення прийняттого коефіцієнта зчеплення шин з дорогою, а також для оберігання каркаса від пошкоджень. Протектор володіє певним малюнком, який, в залежності від призначення шини розрізняється. Шини високої прохідності мають більш глибокий

малюнок протектора. Рисунок і конструкція протектора дорожньої шини визначається вимогами до відведення води і бруду з канавок протектора і прагненням знизити шум при коченні.

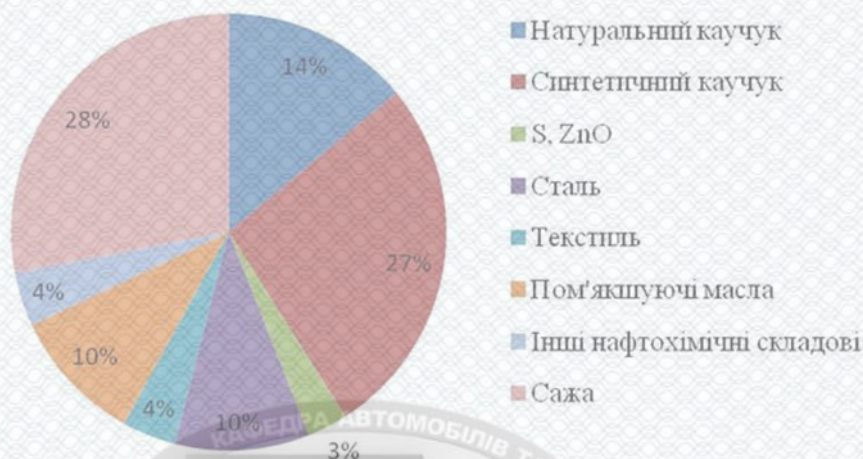


Рисунок 4.1 – Хімічний склад автомобільної шини

Але, все ж, головне завдання протектора шини – забезпечити надійний контакт колеса з дорогою в несприятливих умовах, таких як дощ, бруд, сніг і т. д., шляхом їх видалення із зони контакту за точно спроектованих канавок і малюнку. Але ефективно видаляти воду з плями контакту протектор в силах лише до певної швидкості, вище якої рідина фізично не зможе повністю видалятися з плями контакту, і автомобіль втрачає зчеплення з дорожнім покриттям, а отже і керування. Цей ефект носить назву аквапланування.

Існує поширена помилкова думка, що на сухих дорогах протектор знижує коефіцієнт зчеплення через меншу площу плями контакту в порівнянні з шиною без протектора. Це невірно, тому що за відсутності адгезії сила тертя не залежить від площі дотичних поверхонь. На гоночних автомобілях в суху погоду використовуються шини з гладким протектором або взагалі без нього для того, щоб знизити тиск на колесо, зменшивши його знос, тим самим дозволивши застосовувати у виготовленні шин більш пористі м'які матеріали, що володіють більшим зчепленням з дорогою. У багатьох країнах існують закони, що регулюють мінімальну висоту

протектора на дорожніх транспортних засобах, і багато дорожніх шин мають вбудовані індикатори зносу.

Брекер знаходиться між каркасом і протектором. Призначений для захисту каркаса від ударів, додання жорсткості шині в області плями контакту шини з дорогою і для захисту шини та їздової камери від наскрізних механічних пошкоджень. Виготовляється з товстого шару гуми (в легких шинах) або схрещених шарів полімерного корду і (або) металокорду.

Борт дозволяє покритищі герметично сідати на обід колеса. Для цього він має бортові кільця і зсередини покритий шаром в'язкої повітронепроникної (для безкамерних шин) гуми.

Бокова частина захищає шину від бічних пошкоджень.

4.2 Аналіз негативного впливу зносу гальмівних накладок

Вимоги до гальмівних властивостей автомобілів безперервно посилюються. Діючі стандарти і міжнародні документи чітко регламентують межі гальмівного шляху і максимальні уповільнення для різних транспортних засобів.

Активна безпека автомобілів, що впливає на безпеку дорожнього руху, значною мірою, визначається конструкцією і експлуатаційними властивостями гальмівного управління. Фрикційний матеріал гальмівної накладки є найважливішим складовим елементом механічної частини гальма. Від його складу і процентного співвідношення складових компонентів залежить ефективність гальмування і ефективність гальмівної системи в цілому. У той же час продукти зносу гальмівних накладок є джерелом дрібнодисперсних частинок (менше 10 мкм), які чинять негативний вплив на навколишнє середовище і здоров'я людини. При тривалому вдиханні в легенях і бронхах відбувається осідання зважених часток, що сприяє розвитку захворювань органів дихання. Негативний вплив пилу на організм людини

залежить від її дисперсності, твердості і форми частинок, їх електричного заряду, а також гранично допустимої концентрації (ГДК) в атмосфері.

Запиленість транспортного потоку, його оцінка та розробка заходів щодо зниження негативного впливу на навколишнє середовище, на сьогоднішній день, є пріоритетними напрямком в розвиток різних галузей промисловості. Аналіз процентного співвідношення запиленості транспортного потоку і його складова частка від гальмівних накладок відображена в наукових роботах. Дослідження показали, що обсяг і інтенсивність утворення частинок зносу гальмівних накладок, заздрості від їх складу, конструкції механізмів і режимів руху транспортних засобів. Показано, що при частих різких гальмуваннях ефект посилюється через більшого зносу накладок і навіть їзда в спокійному темпі становить небезпеку. За даними досліджень, знос гальмівних накладок є причиною приблизно 20% викидів речовин, що забруднюють атмосферу в дорожній трафік.

Вимоги, що висуваються до фрикційним матеріалами умовно можна розділити на вимоги безпеки - це наявність стабільного коефіцієнта тертя, мінімальний знос, стабільність фрикційних властивостей, і вимоги екологічності - зниження шкідливих для людини і навколишнього середовища парів і продуктів зносу.

Правилами ЄЕК ООН R90 встановлено стандарти, яким повинні відповідати гальмівні накладки, що передбачає цілий ряд випробувань для контролю їх ефективності і механічних властивостей. Для виконання вимог стандартів, що пред'являються до гальмівних накладок, розробляються і застосовуються все більш нові та досконалі фрикційні матеріали. Прикладом цього стала заборона на використання азбесту. Сучасний склад фрикціона гальмівних накладок це складна суміш, в яку входять близько 20 компонентів, кожен з яких посилює або послаблює ті чи інші характеристики. На гальмівні якості фрикціона сильно впливає склад і процентне співвідношення використовуваних компонентів. Хоча склади накладок різні, а фірми

виробники тримають їх в секреті, в той же час можна виділити основні складові, характерні для кожного фрикційні: абразив; модифікатор тертя; наповнювач; сполучний елемент.

Цей поділ умовно, з огляду на те, що всі компоненти виконують неоднозначні функції, але типові призначення складових наступні: абразиви очищають поверхні, що труться, допомагаючи формувати фрикционную плівку на кордоні, що труться гальмівного диска і накладки, а також збільшують коефіцієнт тертя, особливо в момент початку гальмування. Модифікатори тертя керують фрикційної плівкою між, що труться елементами, накладкою і диском, а також додатково регулюють коефіцієнт тертя накладки. Регулятори тертя зраджують велику зносостійкість складу, як правило, це фібри (волокна) металів їх сплавів або синтетичні фібри, наприклад кевлар. Наповнювач формує структуру накладки і заповнює простору між модифікаторами тертя, регуляторами тертя і абразивами. Сполучний елемент - це свого роду клей, що зв'язує компоненти воедино.

Сучасні типи гальмівних накладок наступні: органічні, напівметалеві і металокерамічні. Органічні - одні з найпоширеніших типів накладок. Накладка містить органічний наповнювач. Зазвичай, це графіт. В якості наповнювача використовується фенол-альдегідний полімер, а підсилювачем структури є металеві або синтетичні фібри (кевлар, бронза). Даний тип накладок характеризується температурним діапазоном до 400°C і коефіцієнтом тертя в межах 0.30 ... 0.50. Недоліком даного типу накладок є відносно низький коефіцієнт тертя, низька зносостійкість, а також інтенсивне тепловиділення.

Для напівметалевих накладок характерна здатність зберігати стабільний коефіцієнт тертя під впливом високих температур. Недоліком є низький (в порівнянні з органічними накладками) початковий коефіцієнт тертя.

Фірмам виробникам не вдається поєднати високий коефіцієнт тертя і широкий діапазон температур застосування для органічних і напівметалевих

накладок. Металокерамічні (спечені) гальмівні накладки - забезпечують компроміс між широким діапазоном робочої температури і стійким коефіцієнтом тертя і є найбільш пріоритетними в їх використанні при експлуатації транспортних засобів. Накладки витримують широкий діапазон температур (до 600°C), зберігаючи при цьому високий коефіцієнт тертя. Через малого відсотка заліза в своєму складі, керамічні накладки не скриплять при гальмуванні, а знос гальмівних дисків коліс менш інтенсивний.

Фахівцями фірми ADVICS CO, LTD були проведені ряд експлуатаційних тестів гальмівних колодок з різними складами фрикційних матеріалів накладок, результати яких представлені серією діаграм (рис. 4.2 – 4.5).

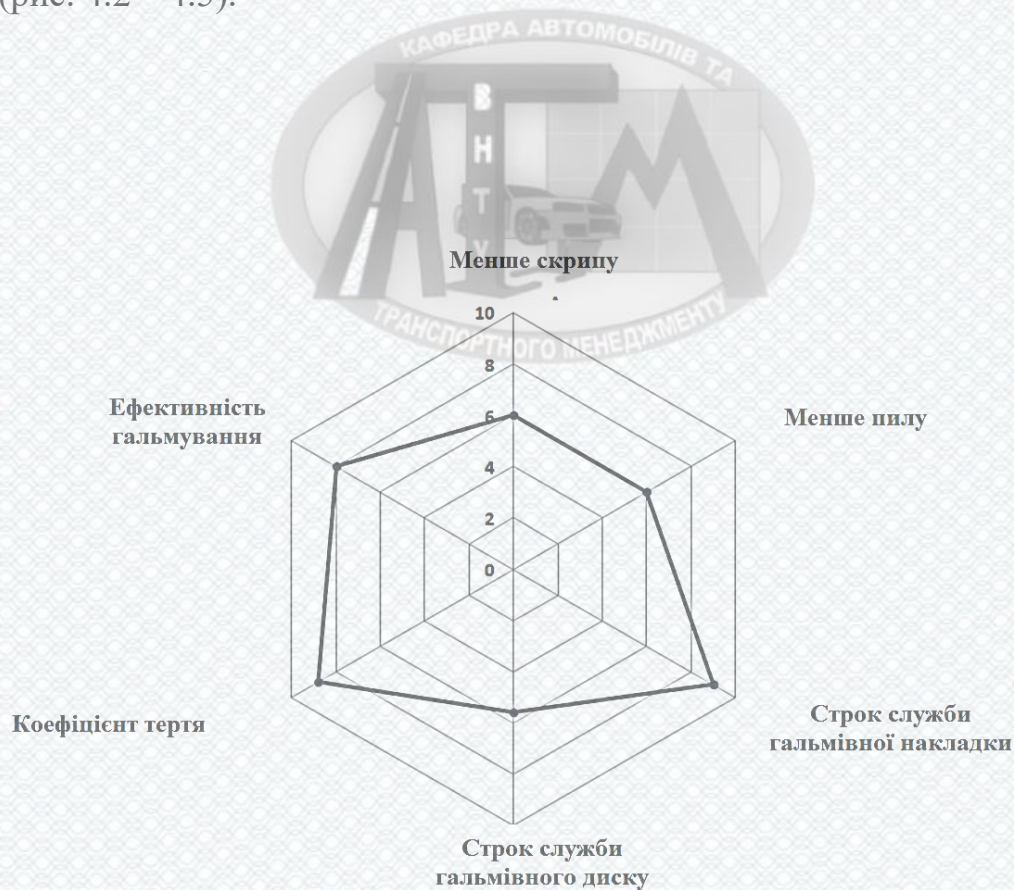


Рисунок 4.2 - Результат тестів дискових колісних механізмів автотранспортних засобів з напівметалевих гальмівними накладками автотранспортних засобів з гальмівними накладками ADVICS Premium

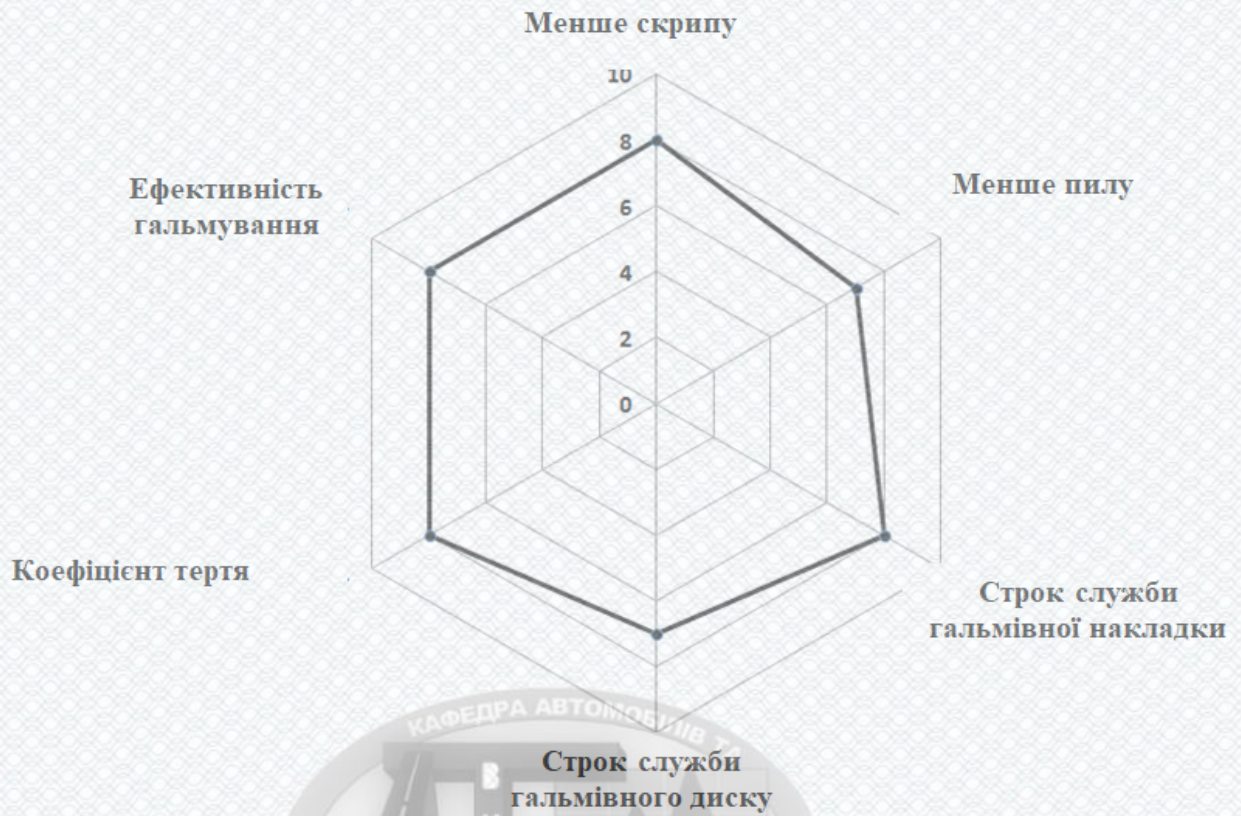


Рисунок 4.3 - Результат тестів дискових колісних механізмів автотранспортних засобів з гальмівними накладками з низьким вмістом сталі

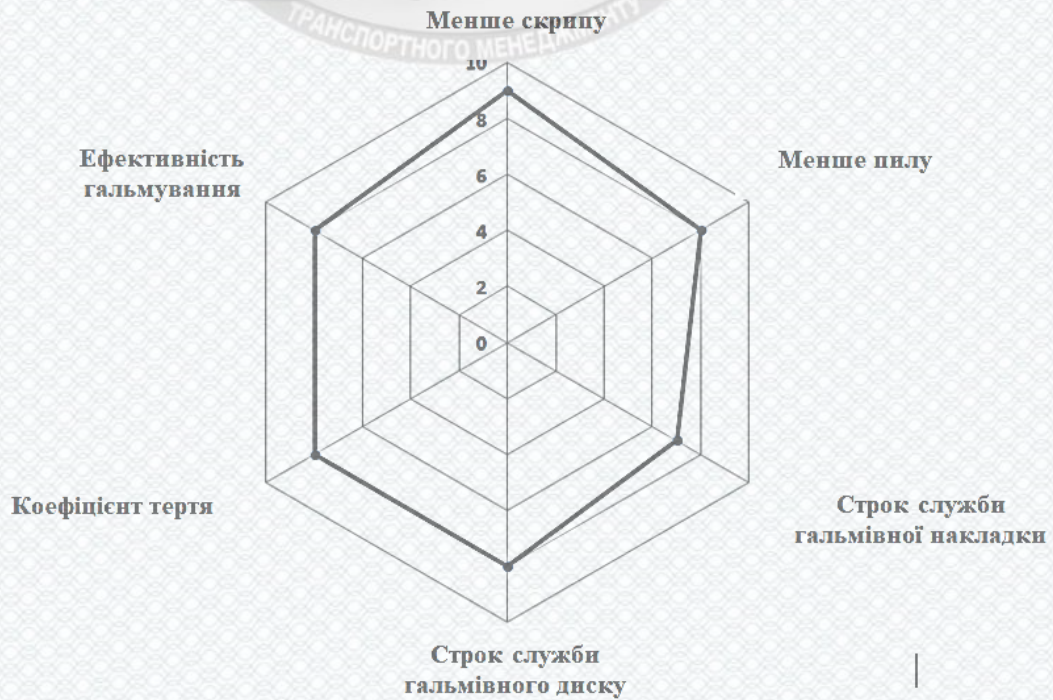


Рисунок 4.4 - Результат тестів дискових колісних механізмів автотранспортних засобів з неметалевими гальмівними накладками

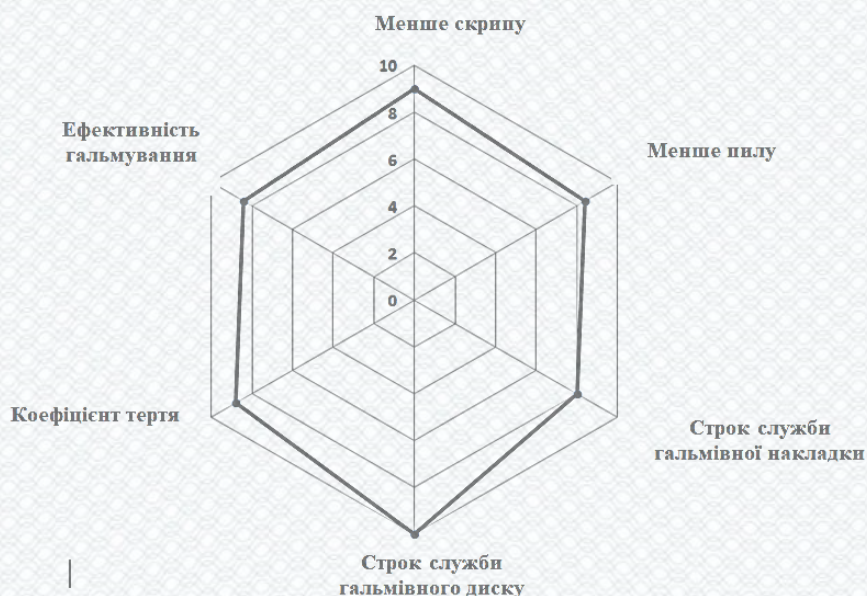


Рисунок 4.5 - Результат тестів дискових колісних механізмів автотранспортних засобів з гальмівними накладками ADVICS Premium

Як видно з серії діаграм, для різного виду гальмівних накладок коефіцієнт тертя і ефективність гальмування практично однакові, значно складніше забезпечити безшумність роботи гальмівних механізмів, підвищити термін служби гальмівного диска і знизити обсяг продуктів зносу.

Розробка методики для визначення обсягів продуктів зносу гальмівних накладок є пріоритетним завданням, а введення нормативної документації щодо обмеження викидів буде сприяти зниженню негативного впливу дрібнодисперсних частинок на навколишнє середовище і здоров'я людини.

Численні склади фрикційних матеріалів покликані забезпечити жорсткі і суперечливі вимоги безпеки та ефективності гальмівних систем. Оптимальних фрикційних складів на сьогоднішній день не існує. Пріоритетними повинні стати склади гальмівних накладок, які дозволяють знизити обсяги продуктів зносу, а, отже, і понизити шкоду здоров'ю людини і навколишньому середовищу. Для цього, в першу чергу, необхідно розробити методику оцінки обсягів і складу продуктів зносу гальмівних накладок.

Таким чином, викиди в довкілля з ходової частини є інтенсивними та негативними. Вони потребують дослідження і зменшення.

4.3 Ефективність і сумісність дії технічних впливів

Ходова частина містить сукупність систем, підсистем, деталей тощо. Якщо виключити із цієї сукупності будь-які окремі складові, то колісний транспортний засіб не буде в змозі ефективно маневрувати, стійко рухатись, виконувати чіткі повороти. КТЗ стане не в повній мірі автомобілем, який має раціональний комплекс всіх своїх основних властивостей.

Наступним проаналізований взаємозв'язок між поняттями «ефективність» й «інтенсифікація». На погляд автора роботи, два поняття, що аналізуються, при певних умовах можна ототожнювати, а при інших - вони відрізняються.

Якщо провести аналіз поняття «інтенсифікація» з економічної точки зору й порівняти її з економічною ефективністю, то ефективність - це ефект, отриманий на одиницю витрат, а «інтенсифікація» - це якісні зміни самої ефективності за часом. Візуалізацією наведеного судження є графік, що показує залежність самої ефективності або інтенсифікації (параметру Y) від часу t (рис. 4.6).

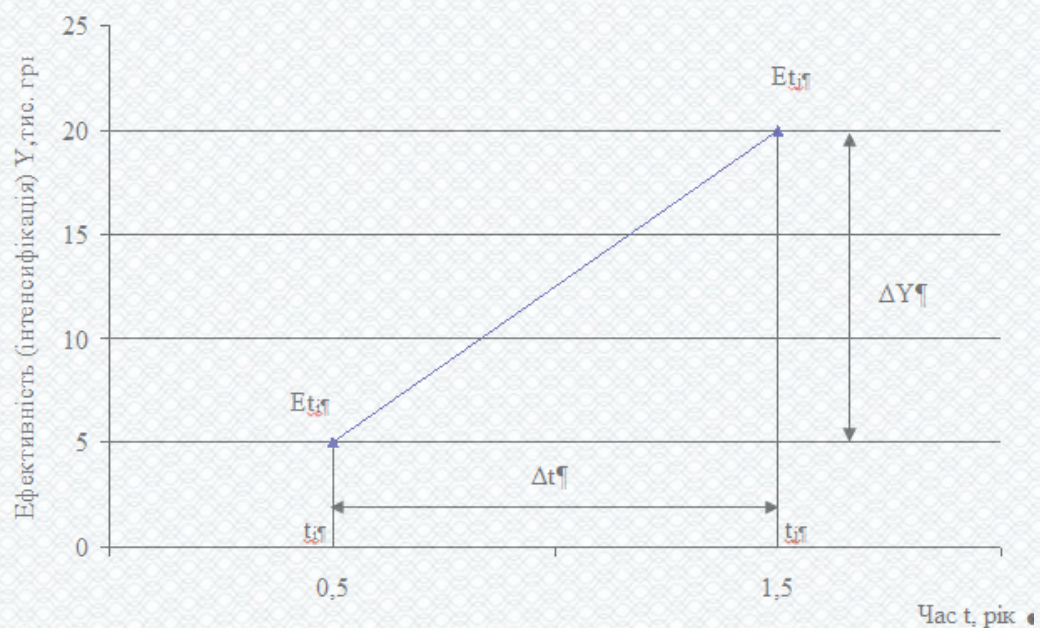


Рисунок 4.6 - Залежність інтенсифікації та ефективності від часу

За вертикальною оссю можуть змінюватися два параметри: одночасно ефективність або інтенсифікація. Важливими ознаками є наступне: збільшення за часом параметру Y (ефективності) та його позитивний результат (ΔY) - інтенсифікація.

На рисунку значення ефективності $E(t_j)$ в момент часу 0,5 року показано меншим ніж її значення $E(t_i)$ в момент часу 1,5 року. ΔY є одночасно збільшенням ефективності на відрізок часу $(t_j - t_i)$ та інтенсифікацією виробництва в момент часу t_{ji} . Таким чином, якщо $E = E(t_j) - E(t_i)$, то $I \equiv E$. Але повинна виконуватися вимога $[E(t_j) - E(t_i)] > 0$. Якщо спостерігається підвищення ефективності $E(\Delta t) > 0$; при $\Delta t = t_j - t_i$, то це є критерієм наявності інтенсифікації виробництва в системі.

Навпаки, якщо спостерігається інтенсифікація сукупності виробництв системи, то вона не завжди обумовлює ефективність виробництва системи в цілому, що пояснюється зовсім негармонічним (також нераціональним), співвідношенням різних рівнів окремих інтенсифікацій сукупності з «n» процесів $\{ I_1, I_2, \dots, I_i, \dots, I_n \}$, тоді $\sum_{i=1}^n I \equiv E$, хоча $E \equiv I$ за умови зростання EE .

Нижче виконане зрівняння низки понять, що суттєво пов'язані між собою в дослідженні: економічна ефективність (ЕЕ), оптимальність (ОП) та інтенсифікація (ІН) економічної системи або технічної структури (рис. 4.7).

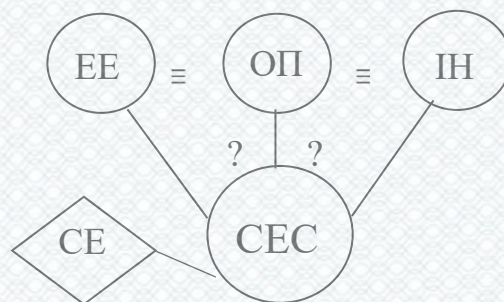


Рисунок 4.7 - Структурна схема, яка пояснює зв'язок між різними поняттями господарської системи

На рисунку наведена візуалізація, щодо випадку, коли ЕЕ досягає найвищого рівня потенційно можливої величини, що є, одночасно, оптимальною, а інтенсифікація за розглянутий період обумовила ЕЕ зрости до оптимального рівня.

Якість системи за критерієм ЕЕ, може характеризуватися певною ефективністю але не бути оптимальною, а може бути одночасно оптимальною й ефективною (у означеному випадку ці два поняття ототожнюються).

Під інтенсифікацією (ІН) розуміється ступінь реалізації потенційної ефективності (ПЕ) на тому або іншому етапі (рис. 4.8). При розгляданні ЕЕ інтенсифікації, урахована велика фінансовоємність та інерційність компенсації фінансових вкладень в можливу розбудову або удосконалювання дорожньої інфраструктури. Тому передбачені три етапи розвитку ЕЕ.

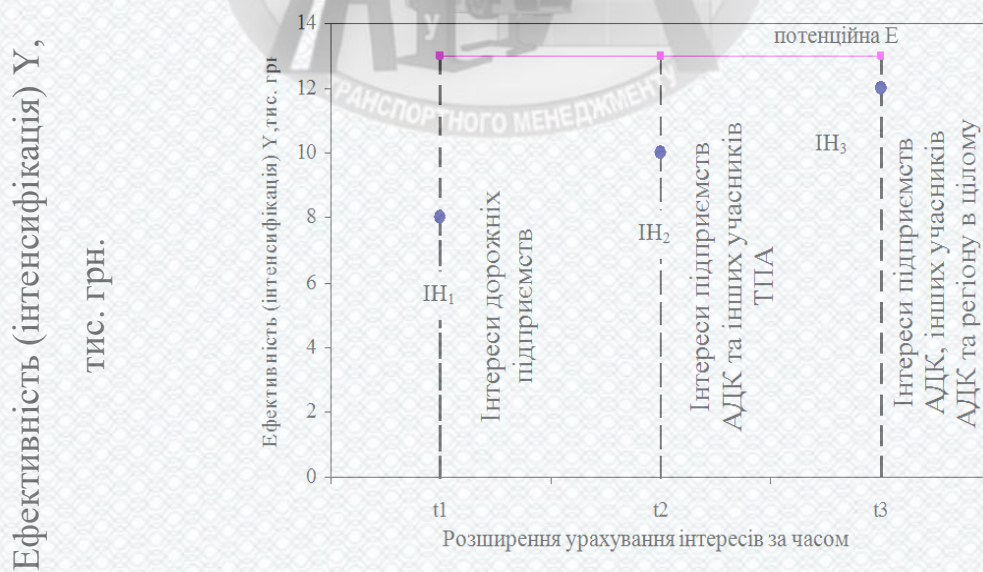


Рисунок 4.8 - Приклад графіку, що пояснює взаємозв'язок між потенційною ЕЕ та ІН на різних етапах реалізації ЕС на протязі часу

Однак, ефективність є синонімом оптимальності лише у тому випадку, коли якість системи оцінюється за критерієм її потенційної ефективності а не за іншими критеріями. У цьому випадку критерій оптимальності – теж саме, що критерій ефективності.

На етапі t_1 реалізується 61% потенційної ефективності, на етапі t_2 – 77%, на етапі t_3 – 92%. Але, величина потенційної ефективності не досягається на будь-якому етапі, що пояснюється нижче.

Для цього, ПЕ та фактична ефективність (ФЕ) відображаються у вигляді кривих ліній (рис. 4.9) у полярних координатах.

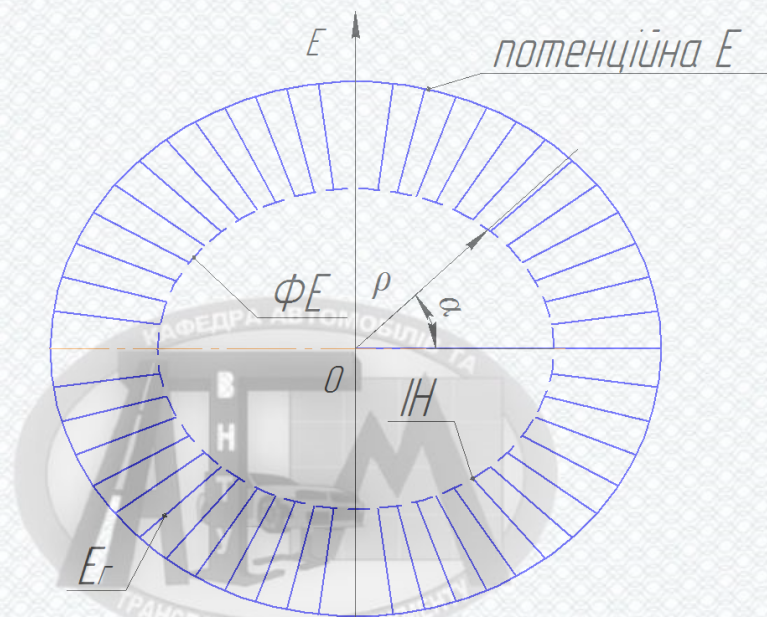


Рисунок 4.9 - Графіки потенційної та фактичної ефективностей у полярних координатах

Периметр (круг) зовнішньої фігури символізує величину потенційної ефективності системи. Внутрішній периметр круга (штрихова лінія) відображає змінювання фактичних ефективності й інтенсифікації (остання є максимальною та оцінена на всьому етапі контролю ЕЕ). Між цими двома периметрами існує розрив, що обумовлений дією гальмівних факторів (якщо використовувати аналогію з важливим поняттям тертя) з урахуванням поняття ІН, що наведено вище, можна навести наступні формули

$$\text{ФЕ} \equiv \text{ІН}; \quad (4.1)$$

$$\text{ПЕ} = \text{ФЕ} + E_{\Gamma_T}, \quad (4.2)$$

де E_T – ефективність, яка не реалізується за рахунок існування дієвих гальмівних (стримуючих) факторів.

Важливою обставиною є та, що функціонування СТО та оцінювання соціально – економічної ефективності його інтенсифікації, здійснюються, безумовно, в умовах і межах конкретної території або акваторії.

Ефективність віднесено до важливих оціночних параметрів, що може в різних умовах бути корисним в деяких конкретних проявленнях. В даній магістерській кваліфікаційній роботі головним критерієм вибрано синергічний ефект, який попередньо підготовлюється вибором і одночасним введенням в дію на СТО певних технічних впливів та відповідного обладнання й систем КТЗ, а саме:

- процесу вимірювання і контролю радіального прогину (та відповідно площі контакту з дорогою);
- процесу діагностування відведення руху КТЗ та управління КСР автомобіля;
- використанням діагностування наявності внутрішніх дефектів в шині по зовнішнім параметрам;
- використанням непневматичних шин.

Можна обумовити швидке і достовірне виявлення несправності КТЗ системою технічних впливів, що суттєво більш важливо ніж дія окремих технічних впливів.

Таким чином, сумісна дія технічних впливів СТО на ходову частину може обумовити синергічний ефект та суттєве наближення рівня підвищення фактичної ефективності дії впливів до потенційної величини.

ВИСНОВКИ

1. Станція технічного обслуговування функціонує ефективно і в змозі виконати основні технічні впливи для колісних транспортних засобів в своїй зоні тяжіння.

2. Схема технологічного процесу відповідає існуючим вимогам.

3. За результатами аналізу спостереження зносу шин автомобілів, які обслуговуються на СТО, еластичні рушії є одними з самих часто змінюваних елементів КТЗ. Таким чином, діагностування експлуатаційного стану шин за вагомими параметрами, які обумовлюють величину життєвого циклу та зчеплення з дорогою еластичних рушіїв, є актуальним технічним впливом для СТО.

4. Здійснено технологічно – економічний розрахунок структури системи технічних впливів СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов:

- максимальна чисельність працівників – 10 осіб на постах;
- розрахункова кількість постів – від 2 до 5 одиниць.

5. Результати дисперсійного аналізу дозволили оцінити дію зміни навантаження на шину в системі «колесо - дорога», як значущі. Останнє дозволило вибрати радіальний прогин в якості інформативного діагностичного параметра.

6. Запропоновано використання площадкового проїзного стенду дозволило контролювати відведення автомобіля, що обумовило можливість отримання показника КСР під час руху КТЗ.

7. За критерієм значущості впливу дієвими є рисунок протектора та тип структури каркасу.

8. Значущим процесом діагностування є зовнішнє виявлення внутрішніх несправностей еластичного рушія.

9. Викиди в довкілля з ходової частини є інтенсивними та негативними. Вони потребують дослідження і зменшення.

10. Сумісна дія технічних впливів СТО на ходову частину може обумовити синергічний ефект та суттєве наближення рівня підвищення фактичної ефективності дії впливів до потенційної величини.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Макаров В.А., Макарова Т.В. Про оцінку можливості та необхідності методологічної підтримки напрямів розвитку сучасної автомобільної техніки. Вісник Вінницького політехнічного інституту №2 (149).2020. С.89-98.
2. Макаров В.А. Особливості експлуатації та випробування еластичної шини автомобіля: монографія. Донецьк: Вид – во « Ноулідж » (донецьке відділення), 2010. 150 с.
3. Макаров В.А., Костенко А.В. До питання про прогнозування стійкості стаціонарного руху легкового автомобіля при його експлуатації. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. 2008. №7 (125), Ч.2. С. 239 – 243.
4. Verbitskii V.G., Makarov V.A., Sakhno V.P. Influence of the asymmetry of cornering forces on the static stability of a two – axle vehicle. International Applied Mechanics. 2004. Vol. 40, №. 11. S. 1304 – 1309.
5. Макаров В.А., Макарова Т.В., Єфімов М.В. До актуальності організації системного розв'язання проблеми зниження рівня аварійності на автомобільних дорогах. Перспективи розвитку автомобільного транспорту та інфраструктури: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 10-12 грудня 2024 р. -
6. Стрільник Ю.Н., Мусієнко І.О., Орлов І.Є. Визначення залежності експлуатаційних параметрів шин від її об'ємної деформації. С. 41-43 – Матеріали II – другої Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів. «Проблеми і перспективи розвитку автомобільної галузі» м. Донецьк, 18-19 вересня 2013 р.
7. Лудченко О.А., Сапон М.С. Технічна діагностика і обслуговування автомобілів в сільському господарстві. К.: Урожай, 1985. 120 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. К.: Знання Прес, 2004. 478 с.

9. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів: підручник в 3 кн. К.: Вища шк., 1994. Кн. 1.: Теоретичні основи. Технологія. 1994. 341 с.
10. Макаров В.А., Пахолков В.В., Колесников О.Е. До питання експериментального дослідження характеристик курсової стійкості легкового автомобіля під час його руху. Донецька академія автомобільного транспорту. Транспорт і Логістика. м. Донецьк 2010 С. 19 – 22.
11. В.А. Макаров, О.С. Волохов, А.В. Куплінов, Р.А. Кулієв. До питання експериментального дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Вісник східноукраїнського національного університету імені В. Даля. 2010. № 7 С. 119 – 123.
12. Бандаренко А.Є., Стрільник Ю.М., Куплінов А.В., Мойся Д.Л., Макійов М.М. Експериментальний автопоїзд для дослідження курсової стійкості руху. Вісник ДААТ 2010. Вип.: 1. С. 48 – 58.
13. Вербицький В.Г., Макаров В.А., Кулієв Р.А. О подходе к определению параметров увода шин при стационарном движении легкового автомобиля по окружности. Вісник Дон НАБА, Випуск 5 (67). Макіївка, 2007. С.106-111.
14. Макаров В.А., Волохов О.С., Куплінов А.В., Кріт А.В., Кулієв Р.А. До питання експериментального дослідження характеристик курсової стійкості СРР легкового автомобіля під час його руху по колу. Вісник ДААТ – №4 – Донецьк, 2008. С.48-56.
15. Мельник В.П. Філософія. Наука. Техніка: Методолого-світоглядний аналіз. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010.
16. Energy Equivalent Speed-Projekt setzt Meilenstein in der Unfallrekonstruktion. URL: <https://stiftung.adac.de/adac-stiftung-foerdert-ees-projekt/>.
17. Х. Бруннер, Х. Лієрс, Т. Унгер, В. Макаров, Є. Смирнов, Т. Макарова. Про важливий досвід наукового дослідження та практичного зниження аварійності на автодорогах Німеччини “Перспективи розвитку

автомобільного транспорту та інфраструктури”: збірка тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2022. С. 31-33.

18. Макаров В.А., Макарова Т.В., Борисюк Д.В., Вдовиченко О.В. Поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля за підтримки еластичних рушіїв: монографія; за заг. ред. В.А. Макарова. Вінниця :ВНТУ, 2022.

19. Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden. URL: <http://www.vufo.de>.

20. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch. Dresden, 2003.

21. Х. Бруннер, К. Аусбург, М. Ешор, та ін., «Нова лабораторія для випробувань шин та ходової частини автомобілів у технічному університеті Дрездена» Вісник північного наукового центру ТАУ, Вип. 5, С. 59-62, 2002.

22. Макаров В.А., Волохов О.С., Куплінов А.В. До питання вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Вісник ДААТ №4. Донецьк, 2008. С.38-46.

23. Макаров В.А. До питання поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля шляхом зміни властивостей його шин. Автошляховик України. 2009. № 1. С. 19– 22.

24. Макаров В.А., Брунер Х., Черток Є.Ю. До питання управління курсовою стійкістю руху автомобіля завдяки удосконалення конструкції шини. Автошляховик України. 2010. №1. С. 13 – 17.

Додаток А

«Ілюстративна частина»



Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА
до магістерської кваліфікаційної роботи

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА ХОДОВУ
ЧАСТИНУ В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «КУРГАН»
МІСТО КАМ'ЯНСЬКЕ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розробив: студент гр. 2АТ-23м

Єфімов М.В.

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ

Макаров В.А.

Вінниця ВНТУ 2024

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – підвищення безпеки руху легкового автомобіля шляхом поліпшення діагностування шин та курсової стійкості руху колісних транспортних засобів.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз функціонування станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське Дніпропетровської області;
- розрахунок системи технічних впливів на СТО;
- аналітичне і експериментальне дослідження еластичного рушія КТЗ;
- оцінка дії на людину та довкілля продуктів зносу ходової частини;
- оцінка підвищення ефективності виконання технічних впливів на ходову частину КТЗ в умовах СТО.

Об'єкт дослідження – процес кочення еластичного рушія легкового автомобіля.

Предмет дослідження – діагностування експлуатаційного стану шин за жорсткісним параметром.

ВИРОБНИЧІ ПРИМІЩЕННЯ СТО «КУРГАН»

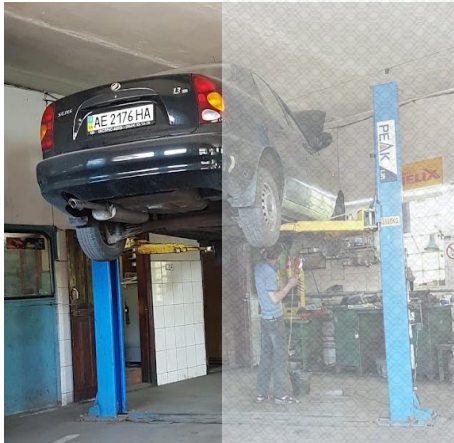
Зона ТО і ПР



Пост виконання ТО та ПР



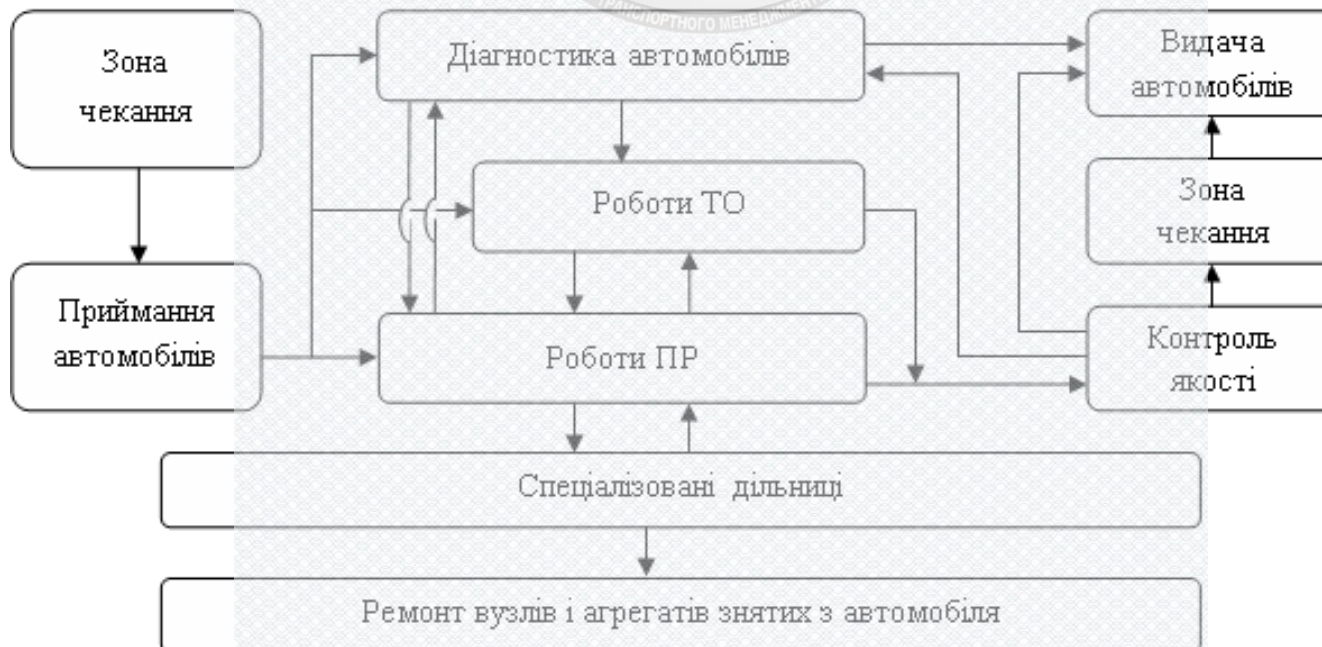
Пост для робіт з ходової частини



Діагностичні роботи :

- комп'ютерне діагностування та ремонт систем автомобіля;
- діагностика та ремонт ходової частини автомобіля;
- діагностування та регулювання кутів встановлення коліс (розвал сходження);
- передпродажне діагностування автомобілів.

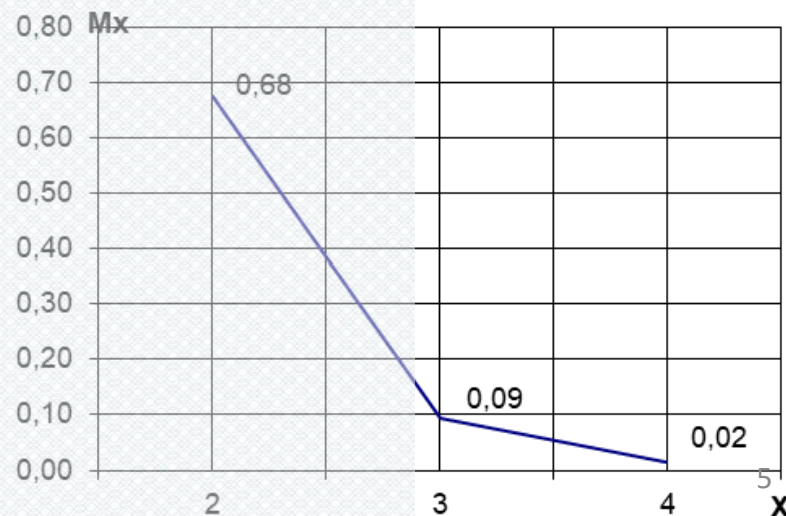
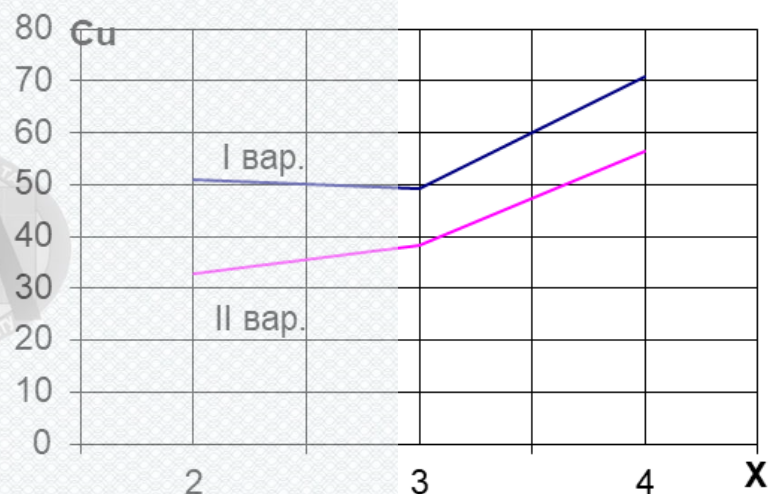
Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО



РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ТО ТА ПР

Залежності сумарних витрат та
довжини черги від кількості постів
(варіант 1)

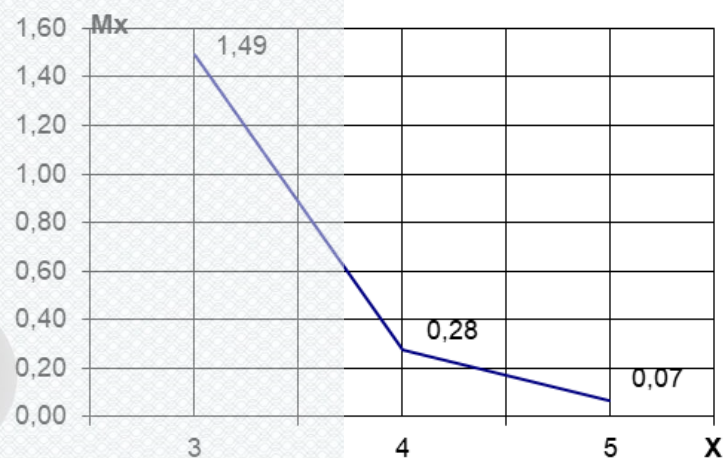
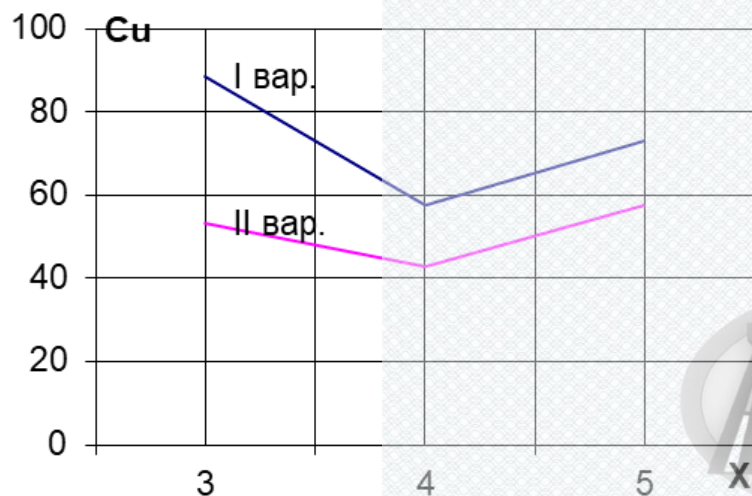
Параметри	Числові значення											
Потік АТЗ на СТО, од./добу	8			15			22			28		
Число постів для аналізу, од.	2	3	4	3	4	5	4	5	6	4	5	6
Імовірність зайнятості всіх постів	0,4	0,14	0,04	0,54	0,23	0,08	0,64	0,32	0,14	0,43	0,19	0,08
Середнє число вільних постів, од.	0,8	1,8	2,8	0,8	1,8	2,8	0,7	1,7	2,7	1,2	2,2	3,2
Коефіцієнт простою постів	0,4	0,6	0,7	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5
Оптимальне число постів, од.	2 або 3			4			5			4 або 5		
Черга АТЗ, од.	0,09			0,28			0,62			0,24		
Час зміни, год.	8			8			8			12		
Число виконавців на посту, осіб.	1,0			1,0			1,5			2,0		



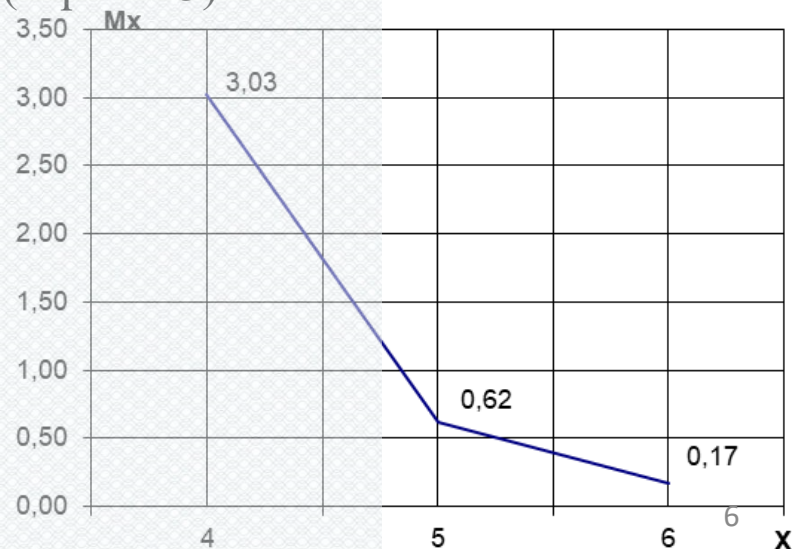
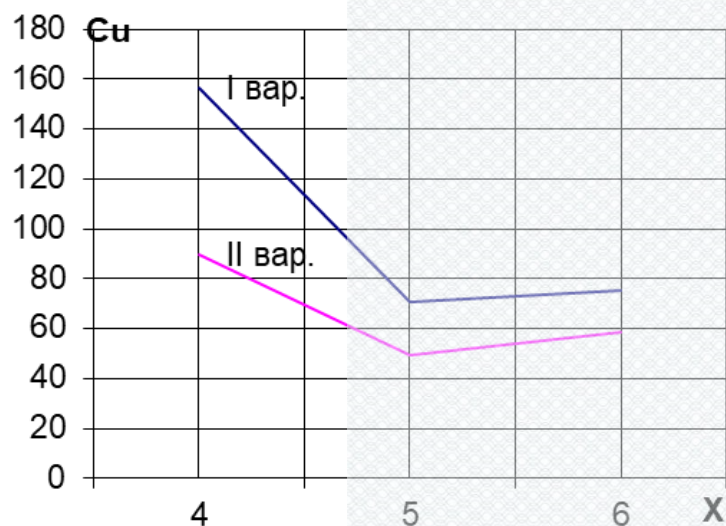
РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ТО ТА ПР

Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів

(варіант 2)



Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 3)

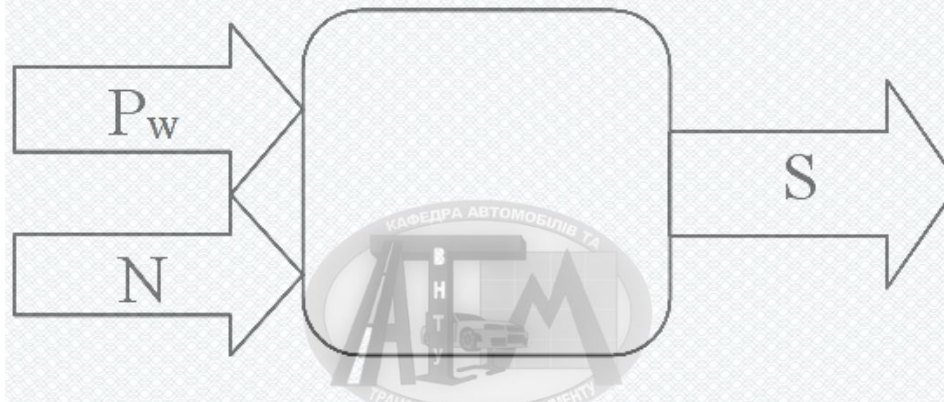


ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ



МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ТИСКУ ПОВІТРЯ І НАВАНТАЖЕННЯ ШИНИ НА ПЛОЩУ КОНТАКТА

Модель експерименту



Лінійна модель дисперсійного аналізу

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

де y_{ij} – значення функції відгуку (площі контакту), що отримане в результаті проведення дослідів з i -им, j -им рівнями, відповідно, факторів А і В;

μ – загальний ефект у всіх дослідів (дійсне середнє сукупності, з якої отримана вибірка);

α_i – ефект рядка, дисперсія, що отримана за рахунок зміни фактора А (навантаження на колесо);

β_j – ефект колонки, дисперсія, що отримана під впливом зміни фактора В (тиск повітря);

ε_{ijk} – дисперсія, що викликана помилкою експериментального дослідження.

АВТОМОБІЛЬ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Skoda Octavia A5 2012



Шина встановлена на автомобілі,
Continental Sport Contact 2



Домкрат



Колесо, вивішене за допомогою домкрата



Таблиця дисперсійного аналізу

№ з/п	Джерело мінливості	Число ступенів свободи	Сума квадратів	Середній квадрат	Розрахунковий критерій	Табличний критерій Фішера
1	Фактор А	$n - 1 = 4 - 1 = 3$	124984	$124984 : 3 = 41661$	2,36	4,76
2	Фактор В	$n - 1 = 3$	2766172	$2766172 : 3 = 922057$	52,29	4,76
3	Помилка	$(n - 1)(n - 2) = 3 \cdot 2 = 6$	105814	$105814 : 6 = 17635$		
	Разом:	$(n2 - 1) = 16 - 1 = 15$	2996970			

На основі аналізу даних таблиці можна зробити наступні висновки:

- тиск повітря (фактор А), при його зміні від 0,18 до 0,21 МПа, на величину площі контакту впливає не значуще; критерій Фішера $F_p < F_T$ при отриманій величині помилки;
- навантаження на колесо впливає на площу контакту значуще; критерій Фішера $F_p > F_T$.

МАТРИЦЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ОТРИМАНІ ПОКАЗНИКИ

<u>Тиск повітря</u> <u>в шині (МПа)</u>	P_{w1}	P_{w2}	P_{w3}	P_{w4}
<u>Навантаження</u> <u>на косо́лесо</u> <u>(число пас.)</u>	1,8	1,9	2,0	2,1
0	5567 ¹	5152 ¹ ₃	4737 ¹ ₁	4594 ¹
1	5699 ¹	5237 ¹ ₅	4826 ¹	4672 ¹ ₄
2	5872 ¹ ₀	5383 ¹	4916 ¹ ₆	4758 ¹
3	5964 ¹ ₂	5516 ¹	5006 ¹	4824 ¹

АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ ПОКАЗНИКІВ

Якщо різниця між середніми значеннями рівнів більш відповідного найменшого значимого рангу, то відмінність між середніми значуща

$$E_1 = \bar{B}_4 - \bar{B}_1 = 158 - (-149) = 307 > 240 \text{ – відмінність значуща.}$$

$$E_2 = \bar{B}_4 - \bar{B}_2 = 158 - (-62) = 220 < 236 \text{ – відмінність незначуща.}$$

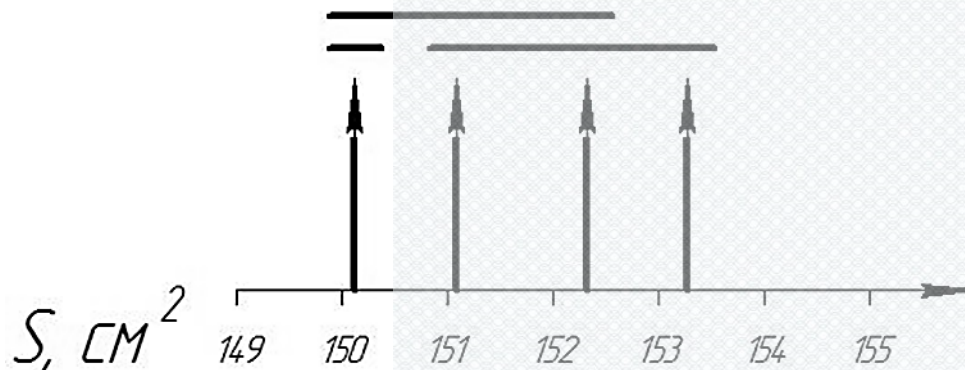
$$E_3 = \bar{B}_4 - \bar{B}_3 = 158 - 62 = 96 < 228 \text{ – відмінність незначуща.}$$

$$E_4 = \bar{B}_3 - \bar{B}_1 = 62 - (-149) = 211 < 236 \text{ – відмінність незначуща.}$$

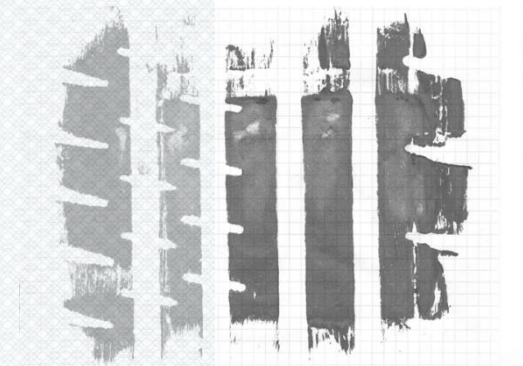
$$E_5 = \bar{B}_3 - \bar{B}_2 = 62 - (-62) = 124 < 228 \text{ – відмінність незначуща.}$$

$$E_6 = \bar{B}_2 - \bar{B}_1 = -62 - (-149) = 87 < 228 \text{ – відмінність незначуща.}$$

Аналіз за критерієм Дункана



Відбиток плями контакту



МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ШИН

Радіальний прогин

$$r = \frac{Q}{2\pi \sqrt{2RD}((P_w + P_0))} + \sqrt{\left[\frac{Q}{2\pi \sqrt{2RD}((P_w + P_0))} \right]^2 + \frac{\Psi_1 h Q}{\Psi \Psi_2 \pi E \sqrt{2RD}}},$$

де Ψ_1 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу тисків по площі контакту

Ψ_2 – коефіцієнт жорсткості зв'язку поперечної деформації шини;

Ψ - коефіцієнт насиченості рисунка протектору;

h - висота рисунка протектору;

E - модуль пружності матеріалу протектору;

Q - навантаження на колесо;

P_0 - показник жорсткості каркасу;

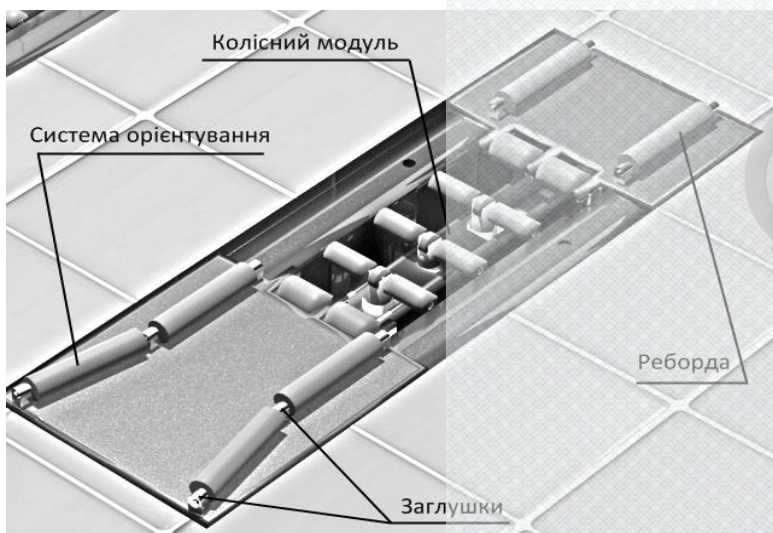
P_w - тиск повітря в шині;

D – зовнішній діаметр шин;

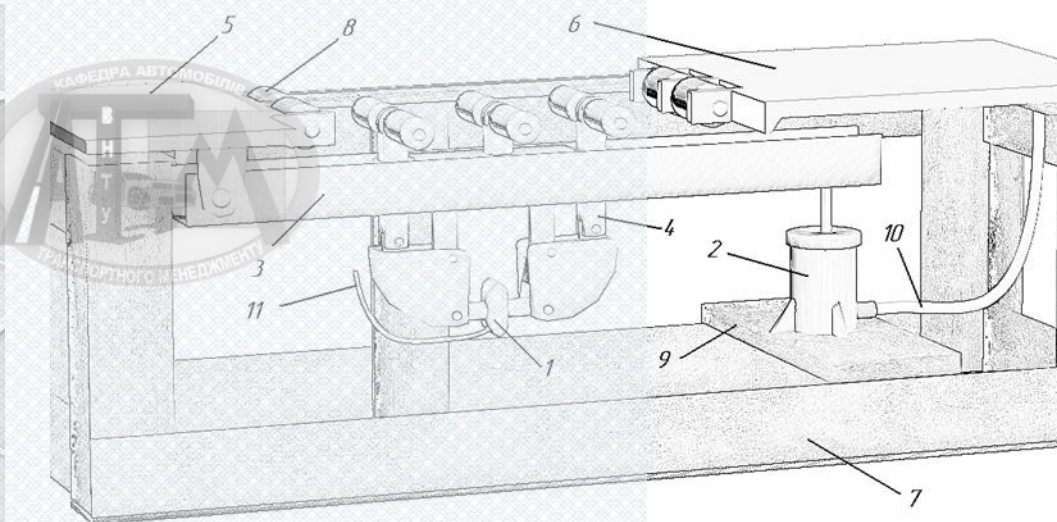
R – радіус кривизни протектора.

МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ШИН

Структура стенду



Загальний вигляд стенду для контролю стану шин

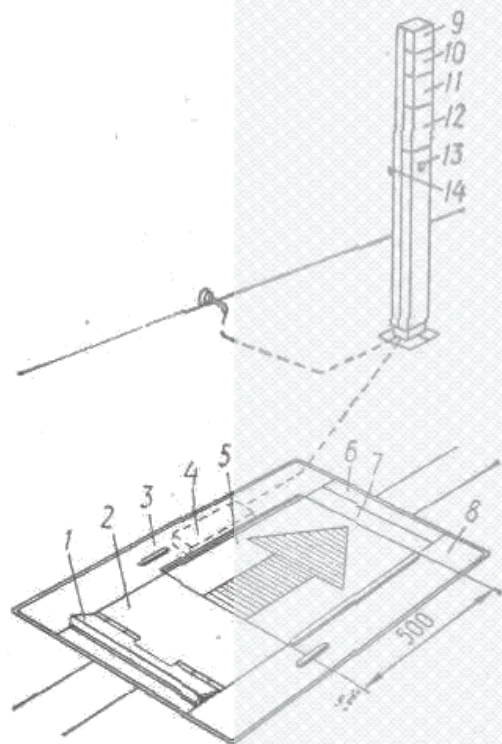


Колісний модуль містить в собі наступні основні елементи:

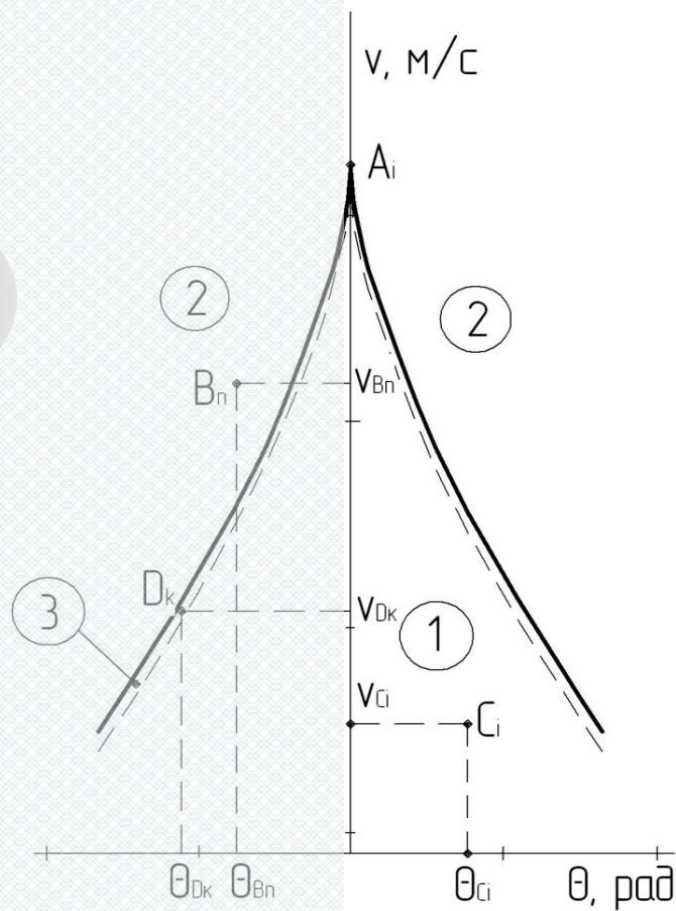
раму 7; дві сталеві плити 5 і 6, що закінчуються осями з роликами 8; сталевого важеля 3; пневматичний циліндр 2; датчик 1; важелі з роликами 4.

ОЦІНКА ВІДВЕДЕННЯ ШИНИ І СТІЙКОСТІ РУХУ

Стенд моделі K619



Біфуркаційна множина



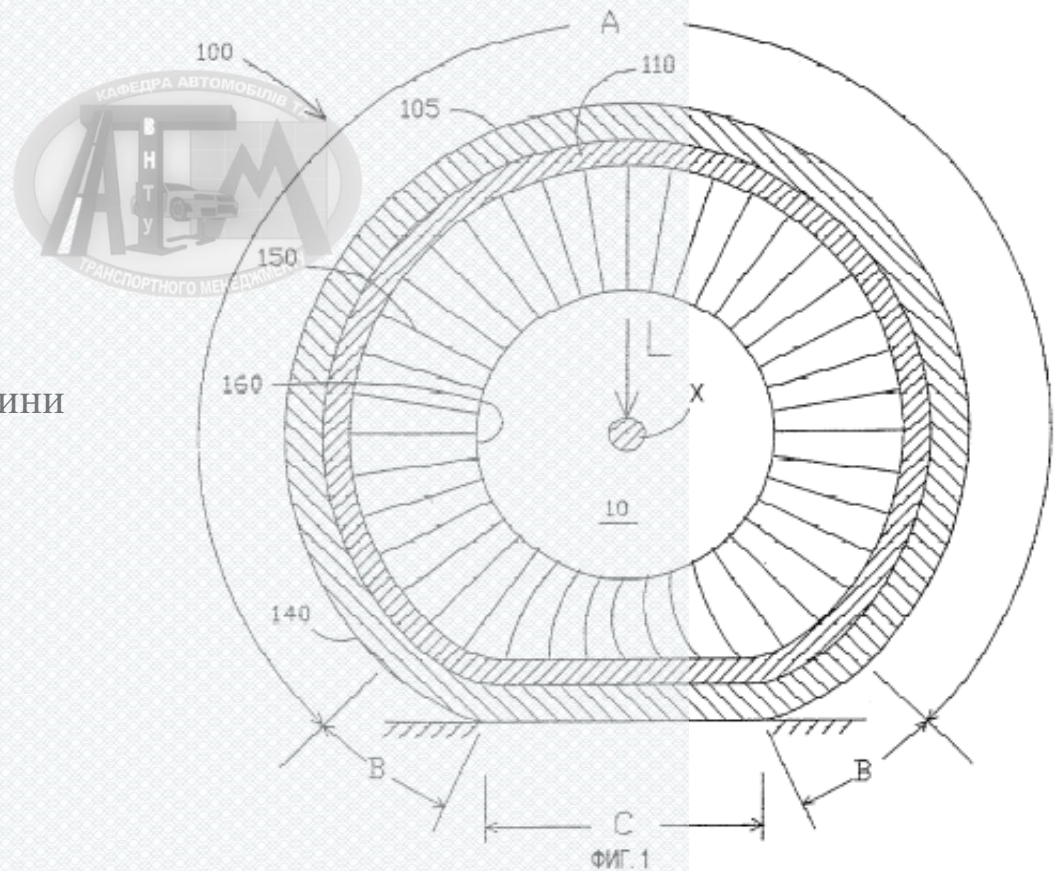
1 – педаль керування; 2, 7 – кришки нерухомі;
3, 6, 8 – трапи; 4 – блок датчиків переміщення
вимірювальної площадки; 5 – вимірювальна
площадка; 9...12 – ліхтарі різних кольорів;
13 – контрольна лампа; 14 – тумблер

ДІАГНОСТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ШИН

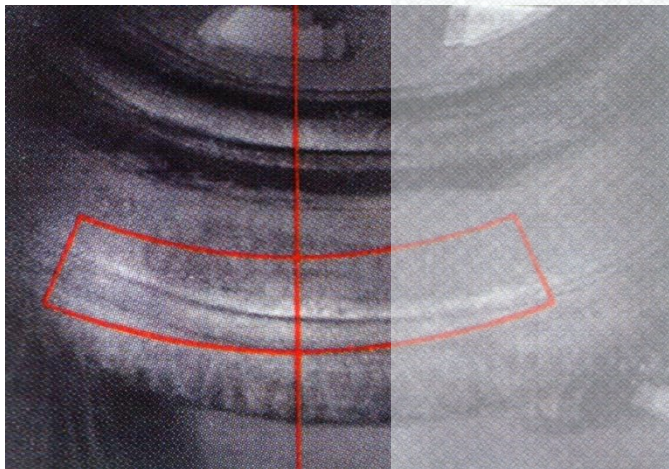
Розподіл шини на сегменти



Схематичний вигляд шини в екваторіальній площині під навантаженням й опором зворотному відхиленню

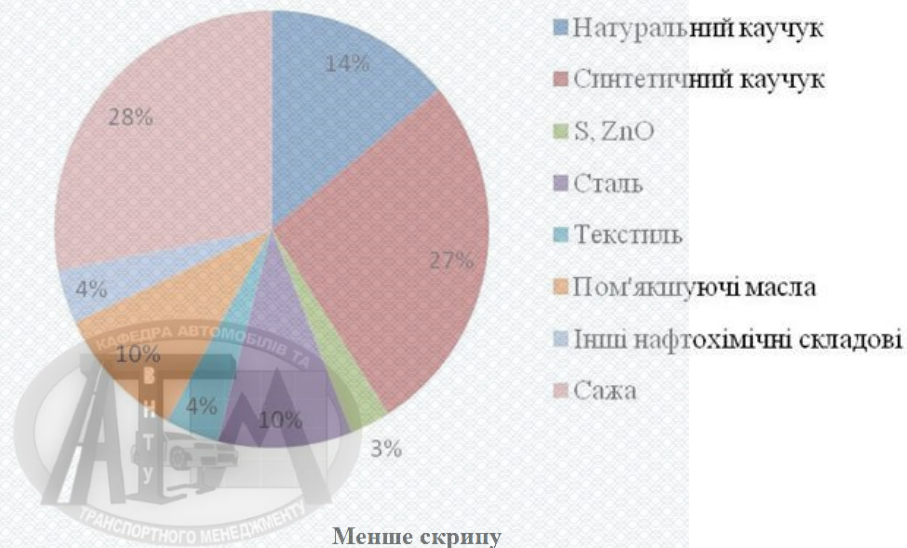


Зображення внутрішнього дефекту шини

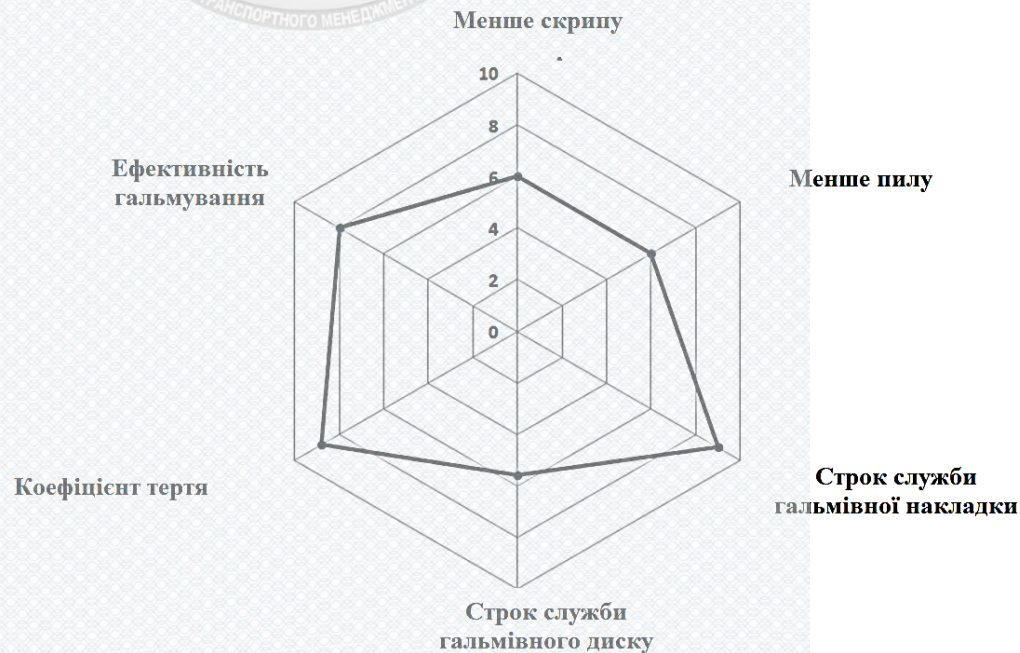


ХІМІЧНИЙ СКЛАД ШИНИ Й ГАЛЬМІВНИХ НАКЛАДОК

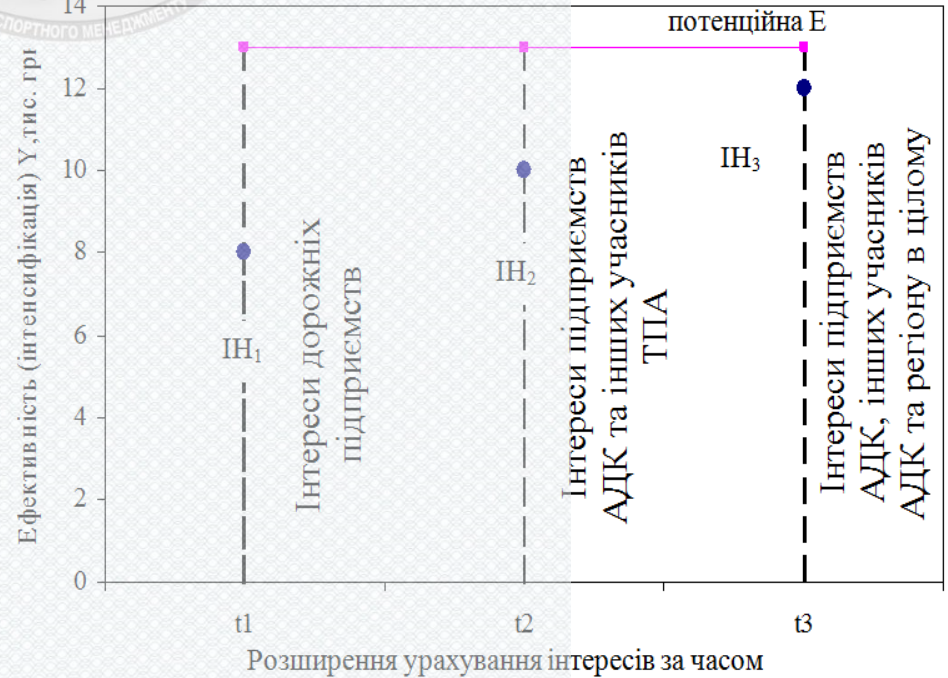
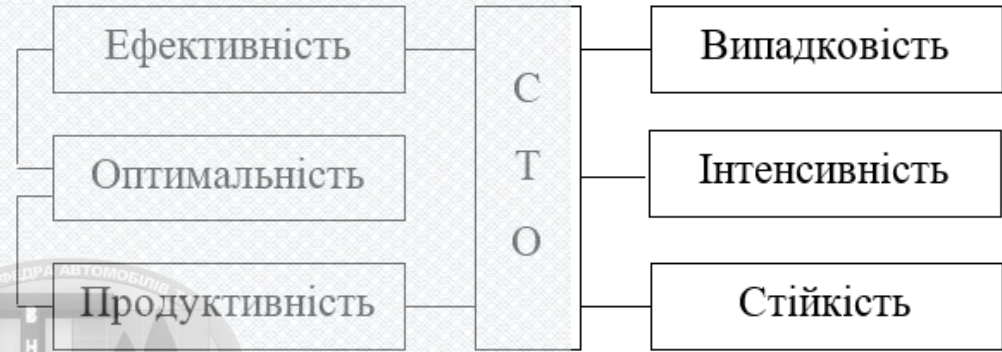
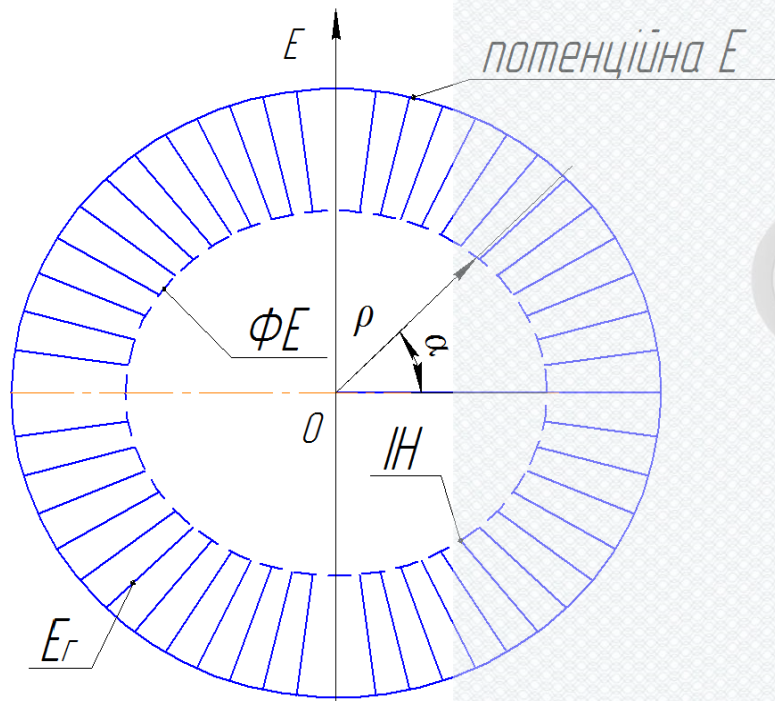
Хімічний склад
автомобільної
шини



Результат тестів дискових
колісних механізмів
автотранспортних засобів з
напівметалевих
гальмівними накладками



ХАРАКТЕРИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СТО



ВИСНОВКИ

1. Станція технічного обслуговування функціонує ефективно і в змозі виконати основні технічні впливи для колісних транспортних засобів в своїй зоні тяжіння.
2. Схема технологічного процесу відповідає існуючим вимогам.
3. За результатами аналізу спостереження зносу шин автомобілів, які обслуговуються на СТО, еластичні рушії є одними з самих часто змінюваних елементів КТЗ. Таким чином, діагностування експлуатаційного стану шин за вагомими параметрами, які обумовлюють величину життєвого циклу та зчеплення з дорогою еластичних рушіїв, є актуальним технічним впливом для СТО.
4. Здійснено технологічно – економічний розрахунок структури системи технічних впливів СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов:
 - максимальна чисельність працівників – 10 осіб на постах;
 - розрахункова кількість постів – від 2 до 5 одиниць.
5. Результати дисперсійного аналізу дозволили оцінити дію зміни навантаження на шину в системі «колесо - дорога», як значущі. Останнє дозволило вибрати радіальний прогин в якості інформативного діагностичного параметра.
6. Запропоновано використання площадкового проїзного стенду дозволило контролювати відведення автомобіля, що обумовило можливість отримання показника КСР під час руху КТЗ.
7. За критерієм значущості впливу дієвими є рисунок протектора та тип структури каркасу.
8. Значущим процесом діагностування є зовнішнє виявлення внутрішніх несправностей еластичного рушія.
9. Викиди в довкілля з ходової частини є інтенсивними та негативними. Вони потребують дослідження і зменшення.
10. Сумісна дія технічних впливів СТО на ходову частину може обумовити синергічний ефект та суттєве наближення рівня підвищення фактичної ефективності дії впливів до потенційної величини.

ДОДАТОК Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення ефективності виконання технічних впливів на ходову частину в умовах станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське Дніпропетровської області

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

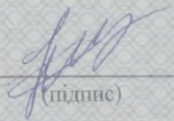
Показники звіту подібності Turnitin

Оригінальність 72% Схожість 28%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

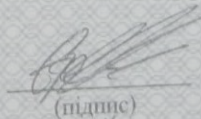
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

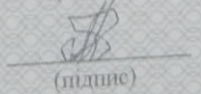
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Turnitin щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Сфімов М.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)