

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

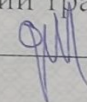
Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему:

ВИБІР МЕТОДУ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН ЗА ПАРАМЕТРОМ СИСТЕМИ «КОЛЕСО-
ДОРОГА» В УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
АВТОМОБІЛІВ «ФАЕТОН АУДІ ЦЕНТР» МІСТО ДНІПРО

Виконав: студент 4 курсу, групи ІАТ-216
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

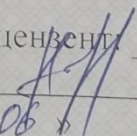
Опольський Р.О. 

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А. 

« 02 » 06 2025 р.

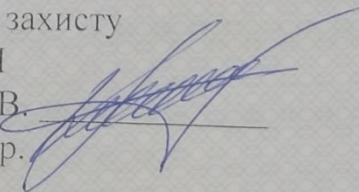
Рецензент: к.т.н., доцент каф. ТНМ

 Підпечеві Р.В.

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В. 

« 05 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 27 Транспорт
Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»
Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

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

«14» 09 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Опольському Руслану Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Вибір методу діагностування технічного стану пневматичних шин за параметром системи «колесо-дорога» в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «ФАЕТОН АУДІ ЦЕНТР» місто Дніпро,

рівень роботи Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

атверджені наказом вищого навчального закладу від “20” 03 2025 року №97

Строк подання студентом роботи 02.06.2025

Вихідні дані до роботи Використати до розрахунку виробничої програми наступні значення параметрів: кількість заїздів на СТО – 1528; середньорічний пробіг автомобілів – 14000 км; кількість робочих днів – 305 дн. Дослідити методи діагностування технічного стану шин та обрати метод за параметром системи.

Зміст текстової частини роботи

- 1 Особливості функціонування СТО і можливого розвитку пневматичних шин та їх діагностування
- 2 Технологічний розрахунок параметрів системи технічного обслуговування і поточного ремонту
- 3 Дослідження методів діагностування технічного стану шин та вибір методу за параметром системи «колесо - дорога»
- 4 Надійність та точність діагностування
- 5 Охорона праці

Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

- 1 Тема роботи
- 2 Мета та задачі роботи
- 3 Загальна характеристика СТО

- 5.4 Алгоритм технологічного розрахунку
 5.5 Структура непневматичної шини
 5.6 Стенд для випробування шин
 5.7 Залежності бічної сили від кута відведення
 5.8,9 Стенди для оцінки тиску повітря в шині
 5.10 Схема бічного відведення колеса
 5.11 Стенд для контролю відведення
 5.12 Діаграми біфуркаційної множини
 5.13 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	видав
1-4	Макаров В.А., д.т.н., професор каф. АТМ	<i>[підпис]</i> 14.04.2025	<i>[підпис]</i>
5	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Особливості функціонування СТО і можливого розвитку пневматичних шин та їх діагностування	05.05-09.05.2025 <i>[підпис]</i>
2	Технологічний розрахунок параметрів системи технічного обслуговування і поточного ремонту. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025 <i>[підпис]</i>
3	Дослідження методів діагностування технічного стану шин та вибір методу за параметром системи «колесо - дорога», надійність та точність діагностування.	15.05-23.05.2025 <i>[підпис]</i>
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025 <i>[підпис]</i>
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025 <i>[підпис]</i>
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025 <i>[підпис]</i>
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025 <i>[підпис]</i>
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025 <i>[підпис]</i>
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025 <i>[підпис]</i>
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025 <i>[підпис]</i>

Студент

Керівник роботи

[підпис]
 (підпис)
[підпис]
 (підпис)

Опольський Р.О.

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 87 сторінок формату А4, на яких розміщені 29 рисунків та 22 таблиці, а також списку використаних джерел, що містить 25 найменувань.

У першому розділі наведений аналіз особливостей функціонування СТО і можливого розвитку пневматичних шин та їх діагностування.

Другий розділ містить розрахунок параметрів системи технічного обслуговування і поточного ремонту.

У третьому розділі досліджені методи діагностування технічного стану шин та здійснений вибір методу за параметром системи «колесо - дорога».

У четвертому розділі висвітлені питання надійності та точності діагностування.

У п'ятому розділі розглянуті питання охорони праці.

Ключові слова: станція технічного обслуговування, шина, колесо, дорога, метод, діагностування.

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of 87 pages of A4 format, which contain 29 figures and 22 tables, as well as a list of sources used, containing 25 names.

The first section provides an analysis of the features of the operation of the service station and the possible development of pneumatic tires and their diagnostics.

The second section contains the calculation of the parameters of the maintenance and current repair system.

The third section examines the methods of diagnosing the technical condition of tires and selects a method based on the parameter of the "wheel - road" system.

The fourth chapter highlights issues of reliability and accuracy of diagnosis.

The fifth chapter discusses issues of occupational safety.

Keywords: service station, tire, wheel, road, method, diagnostics.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО І МОЖЛИВОГО РОЗВИТКУ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН ТА ЇХ ДІАГНОСТУВАННЯ	7
1.1 Аспекти функціонування СТО	7
1.2 Аналіз конструктивної схеми та принципу дії пневматичної шини	10
1.3 Перспективне обладнання для випробування шин та дослідження їх властивостей	15
1.4 Стенд для експериментального дослідження шин	20
1.5 Висновки за розділом 1	26
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ	27
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних	27
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ	30
2.3 Розрахунок чисельності робітників	38
2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ	40
2.5 Організація виробничих підрозділів на СТО	43
2.6 Організація робочих місць в зоні ТО і ПР	44
3 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШИН ТА ВИБІР МЕТОДУ ЗА ПАРАМЕТРОМ СИСТЕМИ «КОЛЕСО - ДОРОГА»	46
3.1 Оцінка внутрішнього тиску повітря непрямыми методами	46
3.2 Використання різновиду систем, що визначають величину внутрішнього тиску повітря в шині під час руху автомобіля	53
3.3 Обґрунтування методу діагностування по радіальному прогину	56
3.4 Діагностування технічного стану шин за величиною відведення еластичного рушія	62
3.5 Висновки за розділом	69
4 НАДІЙНІСТЬ ТА ТОЧНІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ	70

5 ОХОРОНА ПРАЦІ	76
5.1 Аналіз умов праці	76
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	76
5.2.1 Мікроклімат	76
5.2.2 Виробниче освітлення	78
5.2.3 Виробничий шум та вібрації	78
5.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	80
5.3.1 Електробезпека	81
5.4 Технічні рішення з пожежної безпеки	82
ВИСНОВКИ	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	85
Додаток А Ілюстративна частина	88
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	102

ВСТУП

Еластичні рушії транспортних засобів з'явилися раніше, ніж самі автомобілі. Велику проблему забезпечення раціонального контакту між лінійно розміщеною в просторі нерухомою опорною поверхнею дороги та колом колеса, що котиться, почали вдало вирішувати біля середини 19-го сторіччя. Швидкісні екіпажі отримали можливість підвищити свої експлуатаційні властивості: динамічність, керованість, стійкість руху тощо. Діагностування технічного стану шин можна було виконати по тиску повітря в подібній до кільця оболонці еластичної шини.

Перші автомобілі ще не мали можливості для досягнення високої швидкості, тому шини виконували функції прийняття навантажування, його розподілу на опорній поверхні та забезпечення зчеплення з дорогою. До 30-х років XX сторіччя водії брали в дорогу два запасних колеса, що підкреслює велику значущість еластичних рушіїв для переміщення автомобілів. На наведеному етапі розвитку конструкції шин змінювалися розміри і матеріали їх окремих елементів [1-3]. В цілому, зменшувався зовнішній діаметр коліс та збільшувався поперечний профіль шин. Після текстильних нитей корду почали використовувати капронові, металеві тощо. Технологію збирання шин з окремих елементів з подальшою вулканізацією планували замінити на виготовлення литих покришок з високим рівнем однорідності виробу.

Не всі напрями розвитку еластичного рушія отримали подальший розвиток. Але, для підтримання перспективної зміни еластичних властивостей легкового автомобіля продовжують використовувати безкамерні шини та вироби з радіальним розміщенням корда в каркасі.

Для підтримання працездатності автомобільної шини використовували манометри та повітрероздавальні колонки. З метою інтенсивного контролю технічного стану шин великих автотransпортних підприємств під час випуску автомобілів на лінію, отримали широкий розвиток методи

вимірювання структурних параметрів коліс, без необхідності використання вентилів шини.

Великий перелік конструктивних змін обумовило вирішення проблеми скоєння тяжких ДТП при миттєвому руйнуванні міцнісних конструкцій шин під час швидкого руху автомобілів [4-7]. Завершення означеного процесу закінчилося створенням непневматичних шин.

Однак, технічна експлуатація автомобілів на теперішній час не пропонує дієвих методів оцінювання технічного стану еластичних рушіїв, які не є еластичними пневматичними оболонками.

Зовсім новий значний етап розвитку конструкції шин розпочався в ХХІ сторіччі. Провідні виробники еластичних рушіїв автомобілів вирішили, що настав час для створення інтелектуальних шин, які будуть гармонічно доповнювати інші системи існуючого інтелектуального автомобіля [7]. Автомобільні концерни почали розвивати системи, які дозволяють моніторити та змінювати під час руху транспортного засобу кут розвалу колеса і тиск повітря в шині. Шинні виробники удосконалюють структуру еластичної оболонки колеса згідно з досягненнями живої природи: шини, що імітують лапу кішки або сітку павутиння тощо.

Можливо інтелектуальні еластичні шини зможуть створювати кероване силове або енергетичне поле в області контакту еластичного рушія з опорною поверхнею під час переміщення автомобіля. Останнє дозволить отримувати раціональні величини експлуатаційних властивостей: керованості, стійкості руху, динамічності тощо.

Але, в практиці технічної експлуатації автомобілів не використовуються системи інтелектуального діагностичного обладнання, які дозволяють виконати оцінку технічного стану інтелектуальних шин.

Натепер технічна експлуатація автомобілів, як наука, не пропонує універсального діагностичного обладнання для інтелектуальних та непневматичних шин одночасно.

Мета роботи – збільшення номенклатури та дієвості діагностичних параметрів еластичних рушіїв автомобіля.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні задачі:

- аналіз структури еластичних рушіїв автомобіля;
- розглядання теперішнього та перспективного обладнання для дослідження та діагностування експлуатаційного стану шин;
- вибір математичної моделі автомобіля для дослідження властивостей шин;
- вибір раціональних діагностичних параметрів для оцінки технічного стану шин;
- розробка питань з охорони праці.



1 ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО І РОЗВИТКУ ЕЛАСТИЧНИХ ШИН ТА ЇХ ДІАГНОСТУВАННЯ

1.1 Аспекти функціонування СТО

Автоцентр розміщений на великій території, яка дозволяє вмістити значну кількість автомобілів для очікування ТО і ПР, а також зберігання АТЗ після ремонту для видачі клієнтам. Автоцентр “Фаєтон Audi Центр” знаходиться в м. Дніпро за адресою вул. Холодильна 62. Зовнішній вигляд СТО наведений на рисунку 1.1.

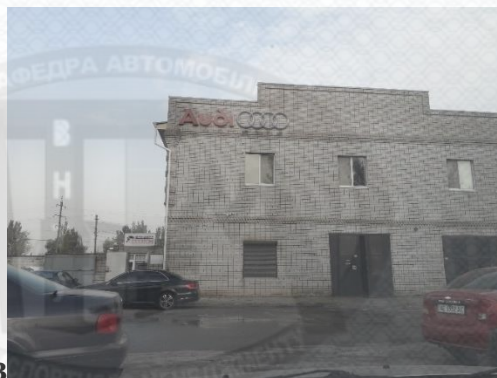


Рисунок 1.1 - Зовнішній вигляд СТО

Фрагмент зони очікування виконання технічних впливів наведено на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 - Фрагмент майданчика з АТЗ, які очікують виконання ТО
та ПР

Фрагмент зони ТО і ПР наведений на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 - Фрагмент зони ТО і ПР

Мийка виконується на спеціалізованому проїзному посту (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Пост мийки автомобілів

Перелік послуг станції технічного обслуговування наведений нижче.

1. Категорія «шини та диски»:

- шиномонтажні роботи;

- ремонт проколів, розривів, розрізів тощо.

2. Категорія «Двигун і паливна система»:

- діагностика двигуна внутрішнього згоряння;
- заміна моторного мастила та масляного фільтра;
- заміна бензонасосу;
- заміна комплекту свічок запалювання;
- заміна повітряного фільтра;
- заміна паливного фільтра;
- ремонт турбіни;
- заміна ременю газорозподільчого механізму з комплектом приводних

роликів;

- заміна ременя генератора;
- капітальний ремонт двигуна;
- ремонт газобалонного циліндру;
- інші роботи по двигуну;
- інші роботи з паливній системі.

3. Категорія «Підвіска»:

- регулювання та контроль кутів установки коліс;
- заміна деталей підвіски та контроль технічного стану.

4. Категорія «Гальмівна система»:

- діагностика технічного стану гальмівної системи;
- заміна передніх та задніх гальмівних колодок;
- діагностика стану гальмівної рідини;
- заміна тросів стоянкового гальма;
- інші роботи з гальмівною системою.

5. Категорія «Деталі кузова та скла»:

- рихтувальні роботи деталей кузова;
- зварювальні роботи з кузовом;
- фарбування різних елементів;
- заміна автомобільного скла.

6. Категорія «Електрообладнання, сигналізації і мультимедіа»:

- комп'ютерна діагностика автомобіля;
- ремонт електропроводки;
- регулювання фар;
- інші роботи з електроустаткування і мультимедіа.

7. Трансмісія (мости, коробки передач тощо):

- заміна мастила в коробці передач (механічній);
- ремонт механічної коробки передач;
- ремонт автоматичної коробки передач;
- інші роботи з трансмісії.

8. Категорія «Тюнінг екстер'єру, салону та кузова».

На СТО обслуговуються наступні марки автомобілів: ВАЗ, Ланос, Acura, Alfa Romeo, Audi, BMW, Chery, Chevrolet, Lexus, Mazda, Mercedes, Megane, Mini, Mitsubishi.

У зв'язку з потребою підвищення безпеки дорожнього руху в країні слід сформуванати на СТО виробничу систему шинних робіт і діагностування її ефективності.

1.2 Аналіз конструктивної схеми та принципу дії пневматичної та непневматичної шини

Винахід непневматичної шини належить до транспортного шинобудування. 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 поясу 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 еластомірного 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 поясу до осі 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 ободу 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 осі 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 сополієфіри 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 поясу, що входить у контакт із ґрунтом, звиватися для поглинання ударів з боку дорожньої поверхні й кращої відповідності кільцевого поясу 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 осі обертання шини. Для забезпечення твердості в напрямку уздовж кола колеса можуть бути додані перемички-спиці осі: що проходять перпендикулярно обертання, що чергуються з перемичками-спицями, паралельними осі обертання. Іншою альтернативою є розташування перемичок-спиць під косим кутом до осі шини для забезпечення твердості як у напрямку уздовж кола колеса, так і в осьовому напрямку. Іншою альтернативою є розташування перемичок-спиць, що чергується 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 формування 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 поясу, сукупність перемичок-спиць, минаючих по суті в поперечному напрямкові й усередину від армованого кільцевого поясу, і колесо, розташоване зсередини від сукупності перемичок-спиць і з'єднане з ними. На рисунку 1.5 наведений вид шини в екваторіальній площині.

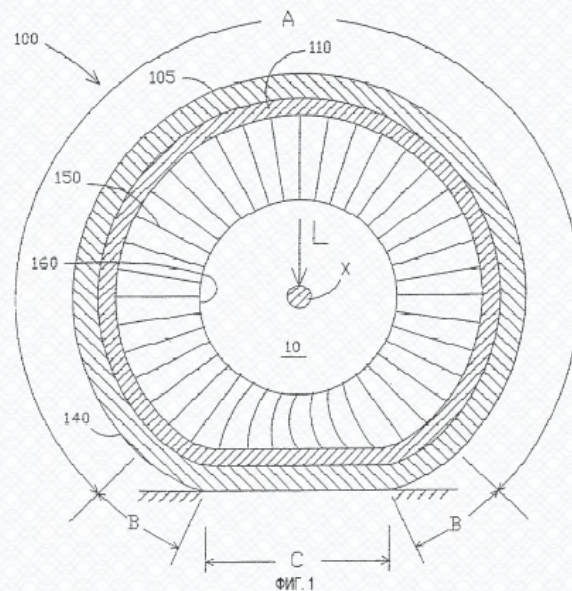


Рисунок 1.5 – Схематичний вигляд шини в екваторіальній площині під навантаженням й опором зворотному відхиленню

У даному описі зазначені вище терміни мають наступне значення. Екваторіальна площина - площину, яка розташована перпендикулярно осі 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.

1.3 Перспективне обладнання для випробування шин та дослідження їх властивостей

Для випробування шин використовується велика кількість різних стендів, пристроїв, приладів тощо, які виготовлені в різних країнах вищими навчальними і дослідницькими закладами, заводами і концернами.

Цей великий перелік обладнання включає дуже складні дослідницькі комплекси, що дозволяють вирішувати кардинальні задачі розвитку шин, а також прості, але оригінальні пристрої, призначені для досягнення якоїсь локальної задачі. Все різноманіття устаткування об'єднує мета сьогодення – створення інтелектуальних еластичних пневматичних шин.

Нижче приводиться та аналізується деяке обладнання, що є характерним при вирішенні дослідницьких задач, які становляться для розвитку шин.

Проф. Бруннер Х., проф. Аусбург К., Ешор М., Шмалер І. та ін. (кафедра "Автомобілі і приводи" інституту "Двигуни внутрішнього згоряння і автомобілі" Технічного університету Дрездена) займаються традиційними для цього вищого навчального закладу науковими дослідженнями шин та підвіски автомобілів [3]. Раніше для цього використовувались лабораторні установки, що були спроектовані та випробувані в період між 1965 та 1975 роками. Ці установки тепер вже не відповідають сучасним машинобудівним технічним умовам та вимогам до вимірювальних систем. Тому була створена сучасна лабораторія для випробувань шин і ходової частини автомобілів. Нижче пояснюються конструкції і технічні характеристики установок, а також варіанти проведення досліджень в новій лабораторії.

Коротка характеристика обладнання лабораторії наведена нижче.

При створенні лабораторії передбачалась можливість електронного моделювання процесів та необхідність проведення експериментальних досліджень з комп'ютерним забезпеченням. Тому в лабораторії можна здійснювати комп'ютерне моделювання з використанням параметрів, що визначені безпосередньо з експерименту. Крім цього, перевагою лабораторних досліджень є виключення впливу збурюючих чинників навколишнього середовища та застосування високоточного обладнання, яке не можна використовувати безпосередньо на автомобілі.

Згідно концепції створення лабораторії, її обладнання повинно забезпечувати можливість випробування шин, підвіски одиночного колеса та

вісі, а також комплектного автомобіля з обов'язковою повною обробкою результатів випробування.

В лабораторії можна проводити експериментальне дослідження різноманітних транспортних засобів: мотоциклів, легкових та вантажних автомобілів,

Обов'язковими для лабораторії є також вимоги, зумовлені її розташуванням у вищій школі:

- окреме розташування приміщень для керування;
- добрі демонстраційні можливості;
- розміщення фундаментів випробувальних стендів таким чином, щоб виключити вплив коливань лабораторного обладнання на будівельні конструкції;
- легкий доступ до усіх функціональних блоків обладнання;
- використання сучасної керуючої та вимірювальної техніки;
- оснащення в повному обсязі вимірювальними та регулюючими засобами;
- зниження витрат на лабораторне обладнання за рахунок використання своїх конструкцій та власного виготовлення.

З урахуванням наведених вимог, було прийнято рішення про створення лабораторії в приміщеннях інституту "ДВЗ і автомобілі", при цьому потрібно було виготовити та установити випробувальне обладнання.

У відповідності з напрямком досліджень, лабораторія була оснащена стендами для випробувань шин і підвіски. Ці стенди мають бігові барабани (діаметр 2 м і ширина 0,5м), розташовані в колодязі та оснащені окремим приводом. Обидва випробувальні стенди можна легко переміщувати вздовж осі таким чином, щоб на барабанах мала змогу встановлюватись ведуча ось автомобіля.

На рисунку 1.6 показаний загальний вид лабораторії, при цьому зліва знаходиться установка для експериментального дослідження підвіски, а справа - шин.

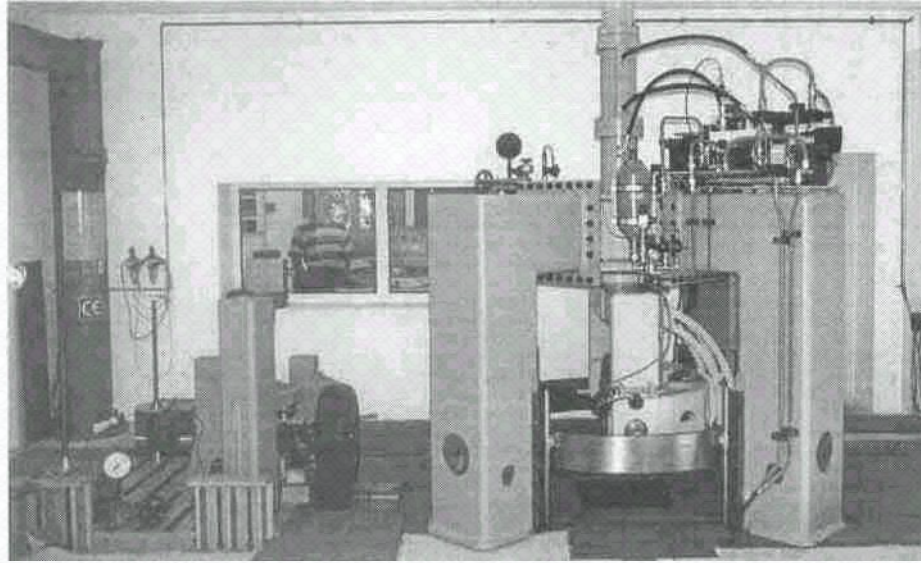


Рисунок 1.6- Загальний вид лабораторії для дослідження ходової частини автомобілів

Барабан стенду приводиться в дію електродвигуном постійного струму (потужність 100 кВт), який має паралельне збудження. Діапазон регулювання числа обертів складає $0 - 750 \text{ хв}^{-1}$, завдяки чому може досягатись окружна лінійна швидкість барабану більш ніж 300 км/год. Барабан може використовуватись як зі сталевією біговою доріжкою, так і з корундовим покриттям, що клеїться. Поряд з цим, є можливість закріплення на барабані (з допомогою різьбових з'єднань) сегментів з іншими дорожніми покриттями. Однак, в цьому разі, знижується швидкість обертів барабану під час проведення експериментального дослідження.

На рисунках 1.7 і 1.8 наведено конструктивну схему стенду (відповідно види збоку та зверху).

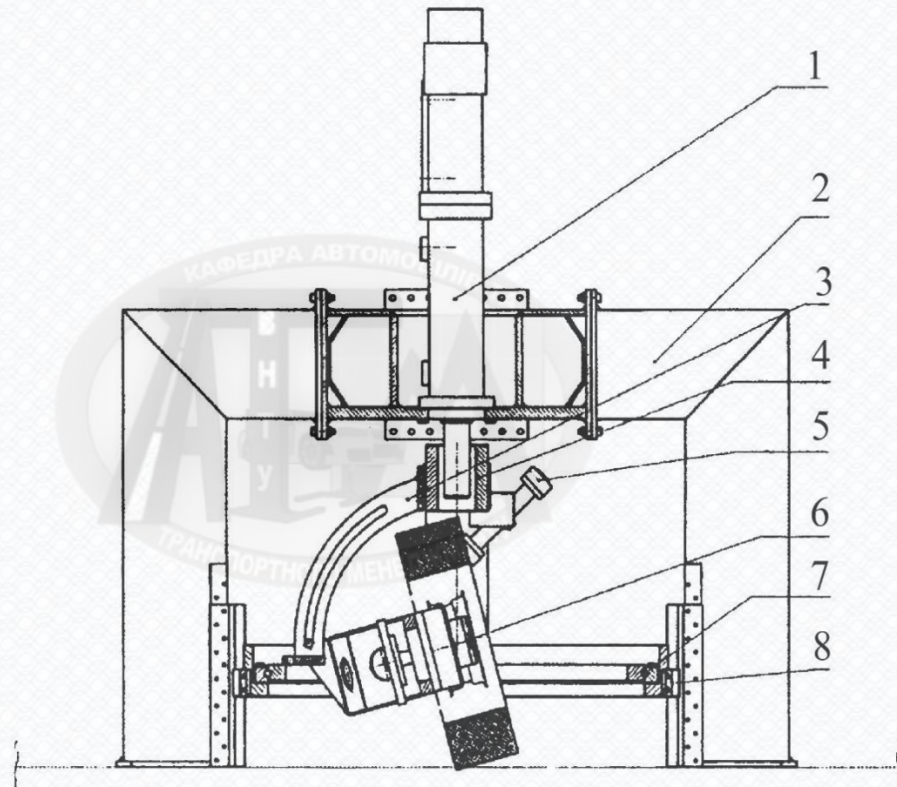
Означене обладнання розміщено в окремому приміщенні, яке відокремлено від працівників, що проводять експеримент склом з великою міцністю.

Дана необхідність є очевидною, тому що з великою швидкістю обертається барабан стенда з діаметром 2 м. Даний діаметр дозволяє

додержувати площу контакту еластичного рушія з опорою на рівні площі, що знаходиться в контакті при переміщенні автомобіля по поверхні дороги.

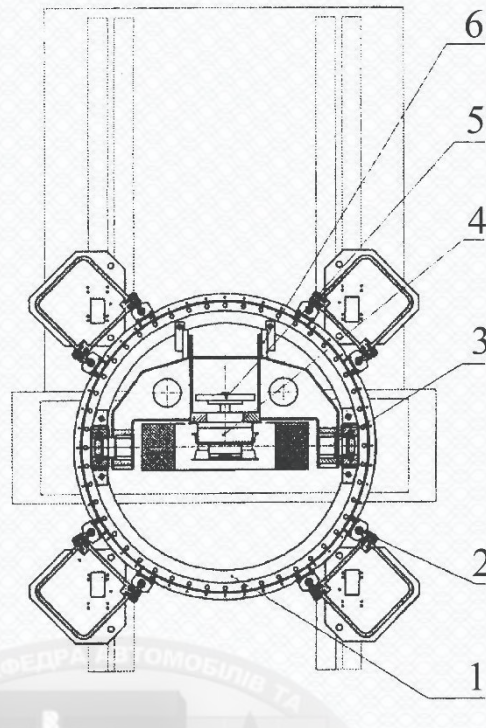
Барабан, що обертається має велику масу і потребує багато електричної енергії. Тому, для його обертання використовується електричний двигун великої потужності.

Всі означені особливості були враховані при проектуванні лабораторії.



- 1 - механізм для створення вертикального навантаження та повороту навколо вертикальної вісі (максимальний кут повороту шляхом качання - 360°); 2 - корпус стенду; 3 - затискний пристрій для регулювання розвалу; 4 – вилка системи створення навантаження; 5 - циліндр системи регулювання розвалу (діапазон зміни розвалу від $+15^\circ$ до -45°); 6 - вимірювальна маточина; 7 - поворотна основа (кут повороту $0-360^\circ$); 8 - напрямна вертикального переміщення

Рисунок 1.7 - Схема стенду для випробування шин (вид збоку)



1 - поворотна основа з діапазоном $0\text{—}360^\circ$; 2 - механізм вертикальної перестановки; 3 - вісь установки розвалу; 4 - вимірювальна маточина; 5 - дискові гальма; 6 - механізм фіксації розвалу

Рисунок 1.8 - Схема стенду для випробувань шин (вид зверху)

1.4 Стенд для експериментального дослідження шин

Корпус стенду містить чотири стійки, кожна з яких є зварювальною конструкцією. Стійки охоплюють роликову систему, що забезпечує можливість зміщення вздовж вертикальної вісі. Стійки прикріплені до опор за допомогою різьбових з'єднань, що зумовлює також можливість поперечного зміщення.

Вертикальне зміщення маточини з колесом (тобто навантаження) і коливання колеса (відведення колеса, що випробується), забезпечуються розташованим у центрі обертально-поступальним механізмом, що закріплений під масивною вилкою, яка навантажує колесо. Вилка системи регулювання розвалу (механічне та гідравлічне регулювання) може бути

повернута. Вона одночасно містить нерухомо встановлений динамометр, за допомогою якого визначаються сили, що прикладені до колеса, і два дискових гальма, що призначені для створення гальмівних сил. Вказані сили сприймаються спеціальною поворотною опорою, зовнішній кінець якої з'єднано вісьмома ковзаючими напрямними елементами зі стійкою корпусу, внаслідок чого гарантується вертикальне зміщення з незначним тертям.

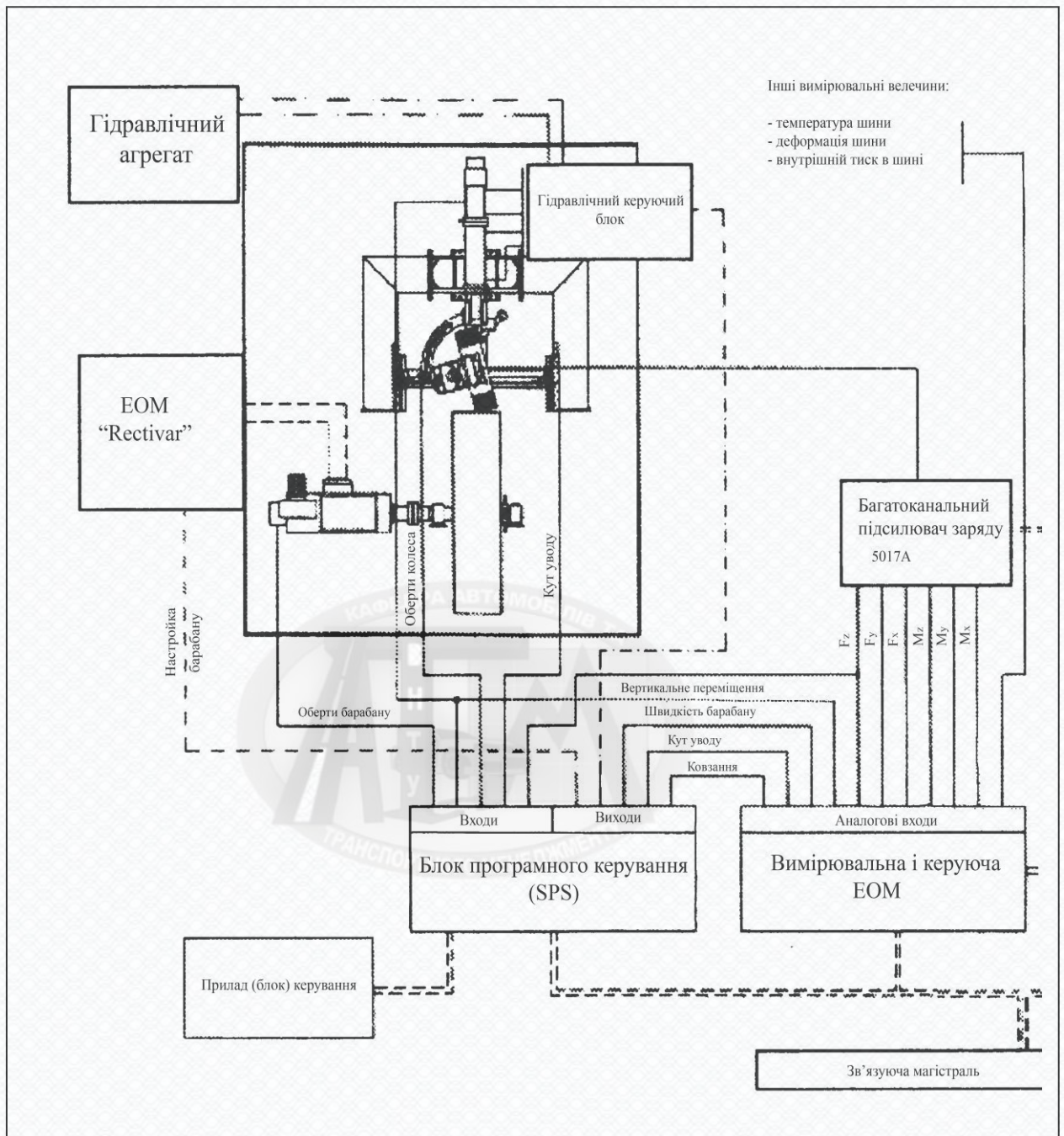
Корпус стенду виконано з урахуванням високої власної частоти коливання. Цим зумовлена можливість достовірного дослідження динамічних функціональних властивостей шин, тобто вимірювальна система здатна швидко реагувати на зміну навантаження та відведення колеса. Конструкція стенда така, що передбачені резерви для регулювання параметрів поступально-коливального переміщення циліндру.

Вимірювальні, керуючі та регулювальні системи наведені нижче.

Концепцію роботи керуючих, регулювальних та вимірювальних систем наведено на рисунок 1.9, а результати вимірювання-на рисунку 1.10.

Центральною вимірювальною системою, що призначена для сприймання сил та моментів, які діють на колесо, є п'єзоелектрична шестикомпонентна вимірювальна маточина, яка подає сигнали через підсилювач до ЕОМ, що оснащена 32 аналоговими та 16 цифровими входами.

Регулювання швидкості обертання бігового барабану, кута відведення та навантаження на колесо здійснюється за допомогою блоку програмного керування. Безпосередньо регулятором числа обертів барабану являється при цьому ЕОМ "Rectivar". Дані про числа обертів колеса та барабану вимірюються у цифровій формі.



1 – ковзання; 2 – кут відведення; 3 – швидкість барабану; 4 – вертикальне переміщення; ГА – гідравлічний агрегат; ГКБ – гідравлічний керуючий блок; БПЗ – багатоканальний підсилювач заряду; БПК – блок програмного керування; ВК ЕОМ – вимірювально-керуюча ЕОМ

Рисунок 1.9 - Структурна схема загальної системи вимірювання, керування та регулювання стенду

Шина: 245/40 ZR18 Обід: 8,5J x 18 Випробувальний стенд: барабанний, діаметр барабана 2 м.
 Поверхня барабана: сталь. Швидкість: 80 км/год Кут розвалу: 0°

Графіки бічної сили при внутрішньому тиску повітря від 0,18 до 0,25 МПа

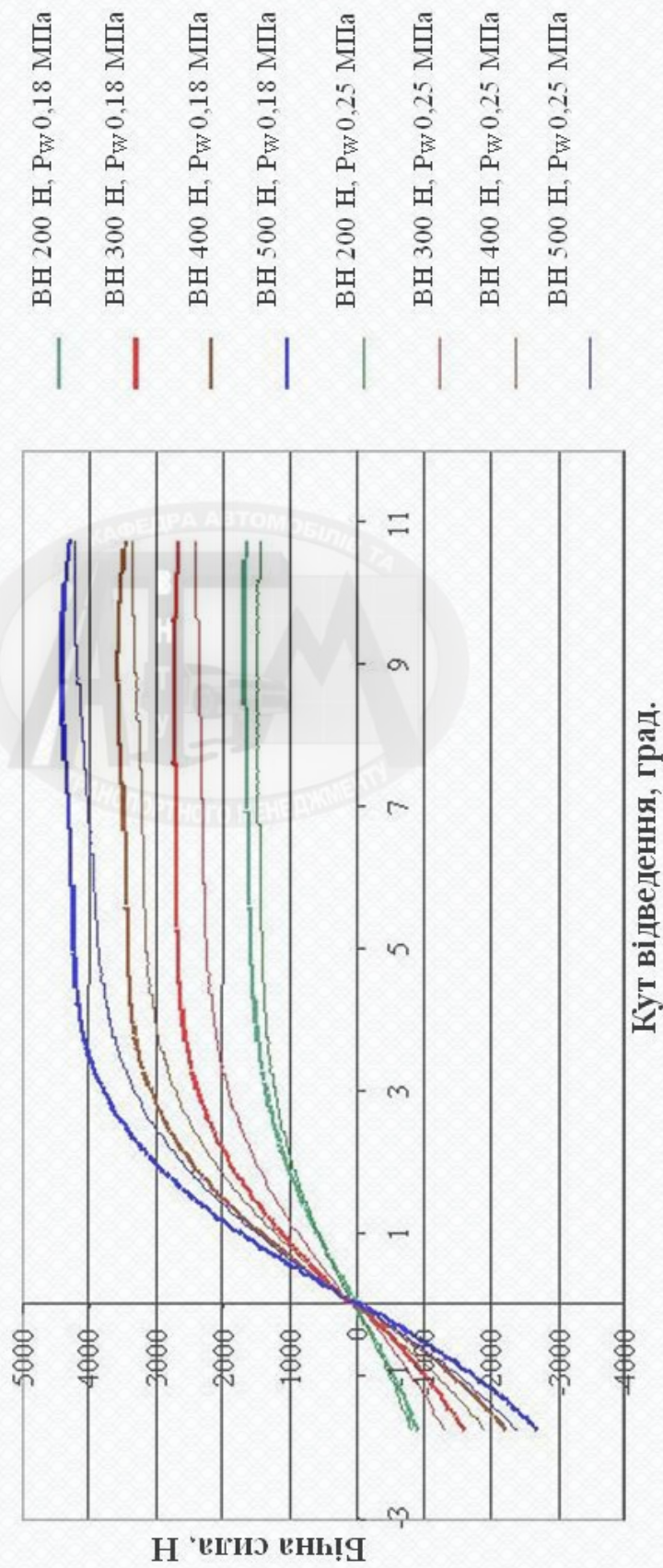


Рисунок 1.10– Залежності бічної сили від кута відведення

Регулювання навантаження на колесо виконує блок клапанів, який керується гідравлічним способом.

Контроль функціонування стенду і безпеки його роботи в ушкодженному стані забезпечується шляхом реєстрації величини переміщення поршня гідроциліндру. При відмовах гідравлічної системи стенда здійснюється її гідравлічне блокування за допомогою гідравлічного ланцюга безпеки. Цим гарантується те, що при істотних дефектах шин запобігається небезпечне зближення ободу і барабана випробувального стенда. Подальша захисна функція (розвантаження колеса, що випробується), реалізується ручним розподільним гідравлічним пристроєм.

Завдяки гідравлічному керуючому блоку реалізується також коливальний рух колеса, що випробується, при цьому, максимальні значення кута його коливання або частоти коливання вибираються заздалегідь.

Вимірювальна та керуюча ЕОМ, а також SPS і CCX-17 об'єднані між собою лініями зв'язку. Хоча в блок програмного керування вже закладаються деякі основні випробувальні процедури, які можуть бути викликані за допомогою панелі керування, але передбачена також можливість (шляхом використання системи зв'язку), реалізації багатьох специфічних випробувальних програм, які є в пам'яті керуючої ЕОМ. Спеціальні лінії зв'язку між останньою і підсилювачем сигналу динамометру, що вимірює сили, які діють на колесо, дають можливість здійснення таких операцій: повернення у вихідне положення, установки на нуль, повторного вмикання, переналаштовування підсилювача (з метою мінімізації "дрейфу") і перезапису (дублювання) сигналу.

Нижче наведена характеристика величин, що вимірюються. Важливим контрольованим параметром є температура шини, що може бути зареєстрована шляхом використання вмонтованих у шину термочутливих елементів або через пірометри випромінювання, розташовані на поверхні шини

Для визначення величини деформації шини використовують лазерні системи, що можуть вимірювати деформацію з різною чутливістю. Тиск повітря в шині можна контролювати, користуючись спеціальним блоком. Технічна характеристика стенда для випробувань шин наведена в табл.1.1.

Таблиця 1.1- Технічна характеристика стенду для випробування шин

Найменування параметру	Одиниця виміру	Значення параметру
Максимальна лінійна швидкість бігового барабана	км/год.	300
Максимальний кут бічного відведення	Град	90
Максимальне навантаження на колесо	кН	30
Діапазон зміни кута розвалу	Град	-45...+15
Діаметр барабану	Мм	2000
Максимальна бічна сила	кН	20
Ширина барабану	Мм	500
Максимальний діаметр колеса	Мм	900
Максимальна зміна (динаміка) відведення	Гц/град	1,5/±2
Власна частота коливань установки	Гц	>300

Таким чином, у процесі проведення експериментального дослідження можуть вимірятися наступні величини:

- моменти і сили, що діють на колесо по осях X, Y і Z (6 компонентів вимірювальної маточини);
- кути нахилу і відведення колеса, а також його швидкість;
- параметри підресорювання;
- температура шини.

Приведені вище виміри можуть виконуватися при взаємодії еластичного пневматичного колеса з біговим барабаном, який може мати

різні покриття: сталеве, корундову оболонку, сегменти з різним дорожнім покриттям.

В даний час проводяться експериментальні дослідження з наступних напрямків:

- вивчення характеристик зміни бічних сил у динаміці;
- вивчення залежностей бічної сили від повздовжнього ковзання;
- оцінка втрат енергії при коченні колеса;
- випробування шин на однорідність;
- вивчення квазістатичних і динамічних деформацій шин

1.5 Висновки за розділом 1

В результаті виконання розділу були вирішені наведені нижче задачі.

1. Наведені аспекти функціонування СТО.
2. Надана характеристика пневматичної та непневматичної шини.
3. Розглянуто перспективне обладнання для діагностування шин швидкісних автомобілів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних

Визначимо параметри функціонування зони ТО і ПР міської СТО із загальною кількістю постів 4 і кількістю автомобіле-заїздів в рік – 1528. На рис. 2.1 показана блок-схема виконання розрахунків трудомісткості робіт ТО і ПР на СТО.

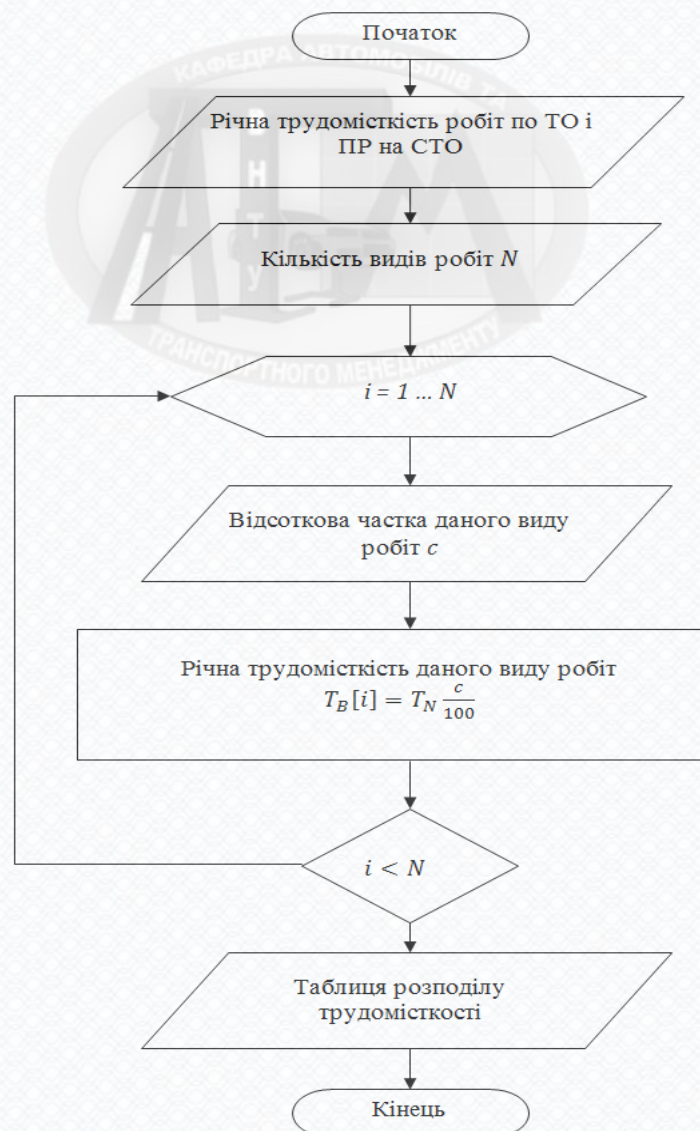


Рисунок 2.1 – Блок-схема розрахунків трудомісткості робіт ТО і ПР

В якості програмного продукту можуть бути вибрані електронні таблиці Microsoft Office Excel або програмні середовища Delphi чи Microsoft Visual Studio з мовами програмування Pascal та C++ відповідно.

Особливістю розрахунку виробничої програми станцій технічного обслуговування те, що заїзди автомобілів на СТО для виконання всіх видів робіт носять імовірнісний характер.

Середньорічний пробіг L_{c-p} автомобілів індивідуального користування залежить від кліматичного району, в якому експлуатуються автомобілі. Для районів, в яких середньорічна кількість днів із плюсовою температурою становить 230 днів: $L_{c-p} = 14000$ км [8-10].

Виробнича програма як міської так і дорожньої СТО характеризується трудомісткістю ТО і ПР автомобілів. Для міської СТО трудомісткість ТО і ПР залежить від марки автомобіля. Оскільки парк індивідуальних автомобілів, що експлуатуються на даний час в Україні, досить різноманітний, то рекомендується всі автомобілі, що обслуговуються на міській СТО, поділити на три групи: особливо малого класу, малого класу і середнього класу.

Розподіл автомобілів на групи виконується згідно із статистичними даними, зібраними за минулі роки.

Тип СТО – міська, універсальна.

Існуюча загальна кількість постів на СТО: $X_{п-існ}^{СТО} = 4$.

Визначимо кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО, статистичним способом. Згідно з статистичними даними за минулий рік було зареєстровано $N_{ТО і ПР}^p = 1828$ (авт./рік) автомобілів на СТО для виконання робіт ТО і ПР.

Згідно з ОНТП-01-91 [11] частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР: $n_{ТО і ПР}^p = 2$ (рази/рік).

Кількість обслуговуваних автомобілів $A_{авт}$ буде меншою, оскільки один автомобіль заїжджає на СТО кілька разів:

$$A_{\text{авт}} = \frac{N_{\text{ТО і ПР}}^p}{n_{\text{ТО і ПР}}^p}, \quad (2.1)$$

де $n_{\text{ТО і ПР}}^p$ – частота заїздів одного автомобіля на СТО для виконання ТО і ПР на протязі року.

$$A_{\text{авт}} = \frac{1528}{2} = 764(\text{од.}).$$

Для міської СТО необхідно виконати розподіл автомобілів на групи. Згідно з середньостатистичними даними за минулий рік та даними інших однотипних СТО міста, розподіл автомобілів може бути виконаний таким чином: автомобілі особливо малого класу – 24 %; автомобілі малого класу – 40 %; автомобілі середнього класу – 36 %.

Середньорічний пробіг автомобілів приймаємо $L_{c-p} = 14000$ (км), як для регіону в якому середньорічна кількість днів із плюсовою температурою становить 230 днів. Вихідні дані до розрахунку виробничої програми зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку виробничої програми міської СТО

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
1	2	3	4
Існуюча кількість постів	$X_{\text{п-існ}}^{\text{СТО}}$	од.	4
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР на СТО за рік	$N_{\text{ТО і ПР}}^p$	Заїздів	1528
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	$n_{\text{ТО і ПР}}^p$	заїздів в рік	2
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	n_{a-k}^p	заїздів в рік	1

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО:	$A_{\text{авт}}$	од.	764
в тому числі:			
- автомобілів I групи:	$A_{\text{авт}}^I$	авт.(%)	183
- автомобілів II групи:	$A_{\text{авт}}^{II}$	авт.(%)	306
- автомобілів III групи:	$A_{\text{авт}}^{III}$	авт.(%)	275
Середньорічний пробіг автомобілів	$L_{\text{с-р}}$	Км	14000
Спосіб миття автомобілів	-	-	Ручний
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно-теплий
Режим роботи СТО			
Кількість робочих днів СТО	D_p	дні	305
Тривалість зміни	$\tau_{\text{зм}}$	год.	7
Кількість робочих змін	ТО і ПР	с	1
	миття і прибирання	с	1
	приймання і видачі	с	1

2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ

Нормативи трудомісткості ТО і ПР автомобілів індивідуального користування вибираються в залежності від типу СТО, класу автомобілів та виду робіт, що виконуються на СТО.

Розрізняють два види нормативів ТО і ПР на СТО:

- питому трудомісткість на 1000 км пробігу, люд-год/1000;
- разову трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО, люд-год.

Для міських СТО характерні як перший так і другий види нормативів

ТО і ПР, для дорожніх – тільки другий.

Питома трудомісткість ТО і ПР корегується з використанням коефіцієнтів корегування:

$$t_{\text{ТО і ПР}} = t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.2)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт корегування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО. При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт корегування в залежності від природно-кліматичних умов.

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коректується.

Нормативи ТО і ПР та інших видів робіт для міської СТО вибираємо згідно ОНТП-01-91.

Нормативи питомої трудомісткості ТО і ПР необхідно скоректувати за допомогою коефіцієнтів коректування:

– в залежності від кількості робочих постів СТО. На СТО 3 робочих пости. $K_{\text{п}} = 0,95$;

– в залежності від природно-кліматичних умов. СТО знаходиться в помірно-теплій кліматичній зоні, $K_{\text{з}} = 0,90$.

Визначаємо питому трудомісткість для кожної групи автомобілів за формулою (2.2):

$$\text{для 1 групи: } t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{I}} = 2 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 1,89 \text{ (люд – год/1000);}$$

$$\text{для 2 групи: } t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{II}} = 2,3 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 2,17 \text{ (люд – год/1000);}$$

$$\text{для 3 групи: } t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{III}} = 2,7 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 2,55 \text{ (люд – год/1000).}$$

Результати розрахунків трудомісткості ТО і ПР зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи трудомісткості ТО і ПР для міської СТО

Нормативи трудомісткості та коефіцієнти коригування		Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:		
				1 групи	2 групи	3 групи
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО		K_{Π}	—	1,05	1,05	1,05
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов		K_3	—	0,9	0,9	0,9
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна)		$t_{\text{ТО і ПР}}^H$	люд- год/1000	2	2,3	2,7
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоректована)		$t_{\text{ТО і ПР}}$	люд- год/1000	1,89	2,17	2,55
Разова на один заїзд:	миття і прибирання	$t_{\Pi-м}$	люд-год	0,15	0,20	0,25
	приймання і видачі	$t_{\Pi-в}$	люд-год	0,15	0,20	0,25
	передпродажної підготовки	$t_{\Pi-п}$	люд-год	3,5	3,5	3,5
	антикорозійної обробки	$t_{a-к}$	люд-год	3,0	3,0	3,0

Річний обсяг робіт, що виконуються на міській СТО, визначається окремо для кожної групи легкових автомобілів і складається з таких видів робіт:

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – роботи ТО і ПР автомобілів;

$T_{п-м(ТО)}$ – роботи прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР;

$T_{п-м}$ – роботи косметичного прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

$T_{а-к}$ – роботи антикорозійної обробки автомобілів;

$T_{п-в}$ – роботи приймання і видачі автомобілів;

$T_{доп}$ – допоміжні роботи.

На даній СТО не передбачені роботи прибирання і миття автомобілів, тому трудомісткість робіт прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР та трудомісткість косметичного прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги не розраховуються і в загальну трудомісткість робіт на СТО не включаються.

Річний обсяг робіт ТО і ПР для однієї групи автомобілів визначається по питомій трудомісткості ТО і ПР автомобілів цієї групи на 1000 км пробігу:

$$T_{ТО і ПР}^i = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{ТО і ПР}^i}{1000}, \quad (2.3)$$

де $A_{авт}^i$ – кількість автомобілів даної групи;

$L_{с-р}$ – середньорічний пробіг автомобілів, км;

$t_{ТО і ПР}^i$ – скоректована питома трудомісткість ТО і ПР автомобілів даної групи, люд·год/1000.

$$T_{ТО і ПР}^I = \frac{183 \cdot 14000 \cdot 1,89}{1000} = 4842,2 \text{ (люд – год)};$$

$$T_{ТО і ПР}^{II} = \frac{306 \cdot 14000 \cdot 2,17}{1000} = 9296,3 \text{ (люд – год)};$$

$$T_{ТО і ПР}^{III} = \frac{275 \cdot 14000 \cdot 2,55}{1000} = 9817,5 \text{ (люд – год)}.$$

Річний обсяг прибирально-мийних робіт для однієї групи визначається на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО. Трудомісткість прибирально-мийних робіт перед виконанням ТО і ПР ($T_{\text{п-м(ТО)}}^i$) визначається за формулою:

$$T_{\text{п-м(ТО)}}^i = A_{\text{авт}}^i \cdot n_{\text{ТО і ПР}}^p \cdot t_{\text{п-м}}^i$$

де $n_{\text{ТО і ПР}}^p$ – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, відповідно для виконання робіт ТО і ПР;

$t_{\text{п-м}}^i$ – разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даної групи, люд.-год.

$$T_{\text{п-м(ТО)}}^I = 183 \cdot 2 \cdot 0,15 = 54,9 \text{ (люд – год);}$$

$$T_{\text{п-м(ТО)}}^{II} = 306 \cdot 2 \cdot 0,2 = 122,4 \text{ (люд – год);}$$

$$T_{\text{п-м(ТО)}}^{III} = 275 \cdot 2 \cdot 0,25 = 137,5 \text{ (люд – год).}$$

Річний обсяг робіт приймання і видачі для однієї групи визначається на основі загальної кількості заїздів автомобілів на СТО для виконання різних видів робіт:

$$T_{\text{п-в}}^i = A_{\text{авт}}^i \cdot (n_{\text{ТО і ПР}}^p + n_{\text{а-к}}^p) \cdot t_{\text{п-в}}^i, \quad (2.5)$$

де $t_{\text{п-в}}^i$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд.год.

$$T_{\text{п-в}}^I = 183 \cdot (2 + 1) \cdot 0,15 = 82,35 \text{ (люд. – год);}$$

$$T_{\text{п-в}}^{II} = 306 \cdot (2 + 1) \cdot 0,2 = 183,6 \text{ (люд. – год);}$$

$$T_{\text{п-в}}^{III} = 275 \cdot (2 + 1) \cdot 0,25 = 206,25 \text{ (люд. – год).}$$

Річна трудомісткість робіт T_i кожного виду для всіх груп автомобілів, що обслуговуються на СТО, визначається як сума трудомісткості робіт кожної окремої групи:

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.6)$$

$$T_{\text{ТО і ПР}} = 4842,2 + 9296,3 + 9817,5 = 28931,3 (\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{\text{п-м(ТО)}} = 54,3 + 122,4 + 137,5 = 314,2 (\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{\text{п-в}} = 82,35 + 183,6 + 206,25 = 472,2 (\text{люд} - \text{год}).$$

Річний обсяг допоміжних робіт на СТО визначається як частина від загального обсягу робіт на СТО:

$$T_{\text{доп}} = (T_{\text{ТО і ПР}} + T_{\text{п-м(ТО)}} + T_{\text{п-в}}) \cdot \frac{C_{\text{доп}}}{100}, \quad (2.7)$$

де $C_{\text{доп}}$ – доля (%) допоміжних робіт від загальної трудомісткості (приймається рівним 15...20);

$T_{\text{ТО і ПР}}, T_{\text{п-м(ТО)}}, T_{\text{п-в}}$ – річна трудомісткість відповідно робіт ТО і ПР, прибирання-мийних робіт перед ТО і ПР, приймання-видачі автомобілів;

$$T_{\text{доп}} = (28931,3 + 314,2 + 472,2) \cdot \frac{15}{100} = 4457,66 (\text{люд} - \text{год}).$$

Орієнтовна трудомісткість всіх постових робіт на СТО:

$$T^{\text{пост}} = T_{\text{ТО і ПР}} \cdot \frac{C_{\text{ПР}}^{\text{пост}}}{100} + T_{\text{пм(ТО)}} + T_{\text{пм}} + T_{\text{пв}} \quad (2.8)$$

де $C_{\text{ПР}}^{\text{пост}}$ – частка (%) постових робіт від загальної трудомісткості робіт ТО і

ПР.

Орієнтовно для попередніх розрахунків приймається рівною: 74% – для СТО, в яких існуюча або планова кількість робочих постів менше п'яти; 69% – для більших СТО.

$$T^{\text{пост}} = 28931,3 \cdot \frac{74}{100} + 314,2 + 472,2 = 22195,56 \text{ (люд - год)}$$

Орієнтовна кількість робочих постів, яка залежить від трудомісткості постових робіт:

$$X_{\text{п}}^{\text{СТО}} = \frac{T^{\text{пост}} \cdot K_{\text{н}}}{D_{\text{р}} \cdot c \cdot \tau_{\text{зм}} \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.9)$$

де $T^{\text{пост}}$ – річна трудомісткість постових робіт, люд.-год;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів (приймається рівним 1,15);

$D_{\text{р}}$ – число днів роботи СТО;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год;

$P_{\text{п}}$ – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту (приймається рівним 1,6...1,9);

$\eta_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста (приймається рівним: при однозмінній роботі – 0,95; при двозмінній – 0,94).

$$X_{\text{п}}^{\text{СТО}} = \frac{22195,56 \cdot 1,15}{305 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 1,9 \cdot 0,95} = 6,6 \approx 6 \text{ (постів)}$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Річна трудомісткість робіт на СТО

Вид робіт	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:			Всього
			1-ої групи	2-ої групи	3-ьої групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	$T_{\text{ТО і ПР}}$	люд.- год	4842,2	9296,3	9817,5	28931,3
Роботи приймання і видачі	$T_{\text{пв}}$	люд.- год	82,35	183,6	206,25	472,2
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	$T_{\text{п-м(ТО)}}$	люд.- год	54,3	122,4	137,5	314,2
Всього робіт СТО	T_{Σ}	люд.- год	-	-	-	29717,7

Основну частину загальної трудомісткості робіт на СТО займають роботи ТО і ПР автомобілів $T_{\text{ТО і ПР}}$, які можуть виконуватись як на постах ТО і ПР так і у виробничих дільницях. Річний обсяг цих робіт необхідно додатково розділити за видами робіт ТО і ПР. Розподіл трудомісткості ТО і ПР виконується згідно ОНТП-01-91 в відсотковому відношенні:

$$T_{\text{в.р}} = T_{\text{ТО і ПР}} \cdot \frac{C_{\text{в.р}}}{100}, \quad (2.10)$$

де $T_{\text{в.р}}$ – розрахункова трудомісткість окремого виду робіт, люд·год;

$T_{\text{ТО і ПР}}$ – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, люд·год;

$C_{\text{в.р}}$ – відсоткова доля окремого виду робіт від річної трудомісткості робіт ТО і ПР, %.

Величина $C_{\text{в.р}}$ залежить від кількості робочих постів (потужності) СТО. Для існуючих СТО може бути прийнята наявна кількість робочих постів.

Результати розподілу зводимо в таблицю 2.6.

2.3 Розрахунок чисельності робітників

Розрізняють явочну чисельність виконавців робіт $P_{\text{я}}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{\text{ш}}$, потрібну для виконання річної виробничої програми.

Явочна і штатна чисельність ремонтно-обслуговуючих робітників залежить від обсягу робіт на даній ділянці (зоні, посту) і фонду робочого часу:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{р.м.}}}; \quad P_{\text{ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{в.р.}}}, \quad (2.11)$$

де T_i – річний обсяг робіт на ділянці (зоні, посту), люд-год;

$\Phi_{\text{р.м.}}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

$\Phi_{\text{в.р.}}$ – річний ефективний фонд часу робітника з урахуванням трудових втрат, спричинених хворобою, виконанням державних обов'язків, відпусткою тощо, год.

Фонд часу робочого місця $\Phi_{\text{р.м.}}$ залежить від кількості вихідних і святкових днів у році і визначається за формулою:

- при 5-ти денному робочому тижні:

$$\Phi_{\text{р.м.}} = D_{\text{р.з.}} \cdot \tau_{\text{зм}} - D_{\text{нс}}, \quad (2.12)$$

де $D_{\text{р.з.}}$ – кількість робочих днів у році відповідної зони чи ділянки, дні;

$\tau_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год;

$D_{\text{нс}}$ – кількість передсвяткових днів, в які тривалість робочої зміни скорочується на одну годину ($D_{\text{нс}}$ рівна кількості святкових днів $D_{\text{св}}$);

Річний ефективний фонд часу робітника $\Phi_{\text{в.р.}}$ залежить від кількості днів основної та додаткової відпусток та кількості пропусків по хворобі та

інших поважних причинах:

$$\Phi_{\text{в.р.}} = \Phi_{\text{р.м.}} - (D_{\text{від}}^{\text{осн}} + D_{\text{від}}^{\text{доп}} + D_{\text{пов}}) \cdot t_{\text{зм}}, \quad (2.13)$$

де $D_{\text{від}}^{\text{осн}}$, $D_{\text{від}}^{\text{доп}}$ – кількість днів основної та додаткової відпусток;

$D_{\text{пов}}$ – кількість пропусків по хворобі та інших поважних причинах.

Чисельність виробничих робітників визначаємо для кожного виду дільничних робіт ПР. Вихідні дані для розрахунку чисельності робітників зводимо в таблицю 2.4.

Фонд робочого часу робочого місця та ефективний фонд часу робітника:

$$\Phi_{\text{р.м.}} = (365 - 52 - 10) \cdot 7 - 10 \cdot 1 = 2111 \text{ (год)};$$

$$\Phi_{\text{в.р.}} = 2111 - (18 + 6 + 5) \cdot 7 = 1908 \text{ (год)}.$$

Для всіх видів робіт і груп ДТЗ розрахунки виконуються однаково. Результати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблицю 2.7 (п. 2.1.6).

При виборі конкретних виконавців слід обов'язково враховувати їх психологічну сумісність при виконанні робіт, у випадку коли працюють два або три робітника на одному посту.

Урахування цієї особливості є задачею очільника відповідного підрозділу і може бути негативним впливом, якщо ці робітники мають дуже різні характери.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для розрахунку чисельності робітників

Професія робітників	Основна відпустка, дні	Додаткова відпустка, дні	Пропуски з хвороби та ін. причин, дні	при 5-ти денному робочому тижні	
				Фонд часу робочого місяця, год	Фонд часу робітника, год
	$D_{\text{осн}}^{\text{від}}$	$D_{\text{дод}}^{\text{від}}$	$D_{\text{пов}}$	$\Phi_{\text{р.м.}}$	$\Phi_{\text{в.р.}}$
Мийники і прибиральники ру- хомого складу	15	4	6	1998	1798
Слюсарі з ТО і поточного ре- монту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, елек- трики, шиномонтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	18	5	5		1774
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторники, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	24	6	4		1726
Малярі	24	6	4		1726

2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ

Розрахункова мінімальна кількість постів ТО і ПР (діагностування, ТО, регулювальних, розбирально-складальних, кузовних, фарбувальних та ін.), прибирально-мийних постів без застосування механізованих мийних установок, постів приймання-видачі, антикорозійної обробки та передпродажної підготовки автомобілів визначається за формулою:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_H}{D_p \cdot c \cdot \tau_{\text{зм}} \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.14)$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд.-год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

P_n – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту;

η_n – коефіцієнт використання робочого часу.

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку кількості постів СТО

Показник	Ум. позн.	Вид робіт		
		ТО і ПР	прибирання і миття	приймання- видачі
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	K_n	1,15	1,15	1,15
Одночасно працюють на посту, чел	P_n	2	2	1
Коефіцієнт використання робочого часу	η_n	0,95	0,95	0,95

Кількість постів робіт технічного обслуговування в повному обсязі:

$$X_i = \frac{5988,99 \cdot 1,15}{305 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,95} = 1,69$$

Для інших робіт кількість постів визначається аналогічно.

Трудомісткість робіт ТО і ПР автомобілів розподіляємо згідно з ОНТП-01-91 за видами робіт. Кожний вид робіт у свою чергу поділяється за місцем їх виконання на постові і дільничні. Розрахункові показники для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблицю 2.6.

При організації робіт на конкретних постах слід урахувувати наступні особливості:

- чи є цей піст універсальним або спеціалізованим;
- чи можливо, щоб піст був призначений для різних видів робіт в

залежності від вхідного потоку автомобілів. Якщо означені особливості не ураховуються, то продуктивність роботи працюючих може бути низькою.

Таблиця 2.6 – Розрахункові показники робіт ТО і ПР автомобілів на СТО

Вид робіт	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Розподіл за місцем виконання									
			Постові роботи					Дільничні роботи				
			Трудо-місткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		К-сть постів	Трудо-місткість, люд.-год		Чисельність робітників, чол.		
	%	$T_{ТО і ПР}^i$	%	$T_{ТО і ПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТО і ПР}^i$	%	$T_{ТО і ПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Роботи ТО і ПР автомобілів:												
контрольно-діагностичні (двигун, гальма, електроустаткування, аналіз вихлопних газів)	6	1437,352	100	1437,352	0,7	0,784	0,406	-	-	-	-	
технічне обслуговування в повному обсязі	35	8384,586	100	8384,586	4,2	4,578	2,38	-	-	-	-	
мастильні	5	1197,798	100	1197,798	0,56	0,658	0,336	-	-	-	-	
регулювання кутів керованих коліс	10	2395,596	100	2395,596	1,26	1,316	0,686	-	-	-	-	
ремонт і регулювання гальм	10	2395,596	100	2395,596	1,26	1,316	0,686	-	-	-	-	
електротехнічні	5	1197,798	80	958,2384	0,448	0,49	0,252	20	239,5596	0,126	0,126	
роботи за системою живлення	5	1197,798	70	838,4586	0,42	0,462	0,238	30	359,3394	0,182	0,196	
аккумуляторні	1	239,554	10	23,9554	0,014	0,014	0	90	215,5986	0,112	0,112	
шинні	7	1676,92	30	503,076	0,252	0,28	0,14	70	1173,844	0,266	0,294	
ремонт вузлів, систем і агрегатів	16	3969,839	50	1984,9195	0,952	1,05	0,546	50	1984,9195	0,952	1,05	
Разом робіт ТО і ПР	100	23955,96	76	20119,5759	10,066	10,948	5,67	-	3973,2611	1,624	1,778	
Прибирання і миття автомобілів			100	314,2	0,16	0,17	-	-	-	-	-	
Приймання і видачі автомобілів			100	472,2	0,24	0,26	-	-	-	-	-	
Всього робіт СТО				20905,97	10,46	11,378	5,67	-	3973,26	3,262	3,5	

2.5 Організація виробничих підрозділів на СТО

Технологічну організацію виробничих підрозділів проведемо на основі розрахункових показників кожного виду робіт ТО і ПР в такій послідовності:

- визначаємо види постових і дільничних робіт ТО і ПР;
- проведемо об'єднання різні види дільничних робіт ПР, які схожі за технологією виконання та доцільні для виконання в одному приміщенні в одній дільниці;
- проведемо об'єднання постів ТО і ПР автомобілів в виробничі підрозділи за призначенням;
- визначаємо загальний перелік необхідних підрозділів для виконання всіх видів дільничних і постових робіт ПР;
- визначимо загальну схему виконання робіт по ТО і ПР автомобілів на підприємстві, методи виконання технічного обслуговування та поточного ремонту та загальний технологічний процес виконання робіт в в зоні ТО і ПР.

Результати формування виробничих підрозділів у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Виробничі підрозділи СТО

Виробниче приміщення	Перелік робіт	Трудо-міст-кість, люд.-год	Чисельність робітників, чол.		К-сть постів
		$T_{\text{ТО і ПР}}$	$P_{\text{я}}$	$P_{\text{ш}}$	$X_{\text{ТО і ПР}}^i$
Зона ТО і ПР	Постові роботи: контрольно-діагностичні; ТО в повному обсязі; мастильні роботи; регулювальні роботи; ремонт і регулювання гальм, електротехнічні	12152	6	7	3
Пост прибирання і миття автомобілів	- прибирання і миття автомобілів	314,2	1	1	1
Ремонтно-механічна дільниця	Дільничні роботи: ремонт вузлів, систем і агрегатів; електротехнічні роботи; роботи за системою живлення акумуляторні роботи;	2333,17	1	1	-

В зоні ТО і ПР розташовано 3 пости, на яких виконуються всі передбачені роботи з обслуговування та ремонту автомобілів.

2.6 Організація робочих місць в зоні ТО і ПР

Організація робочих місць у зоні ТО і ПР проводиться на основі прийнятої кількості постів ТО і ПР, вибраної форми організації і методу виконання робіт та загального виробничого процесу у цьому підрозділі. Послідовність організації робочих місць постових робіт ТО і ПР описана нижче.

1. Кількість постів у зоні ТО і ПР становить шість. Необхідно розділити весь обсяг робіт ТО і ПР між постами. В зоні ТО і ПР п'ять постів прийняті як універсальні (однотипні). Всі роботи, незалежно від їх видів, розподіляються порівну між цими постами. Ще один пост – спеціалізований як діагностичний та для обслуговування автомобільного двигуна. Хоча цей пост також обладнаний електромеханічним підіймачем і на ньому можуть виконуватись різні роботи. Один пост обладнаний короткоходовим підіймачем та обладнанням для регулювання кутів керованих коліс автомобіля та діагностування геометрії кузова автомобіля. Один пост, який розташований в зоні ТО і ПР має окремий заїзд. На цьому посту виконуються роботи з огляду та приймання автомобілів від власників, а також роботи антикорозійної обробки автомобілів, як окремої послуги. Таким чином в зоні ТО і ПР прийнятий змішаний спосіб розподілу, частина постів – універсальні і один пост спеціалізований.

2. Попередньо скласти відомість технологічного обладнання і виконати попереднє планування зони ТО і ПР.

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

- робочі місця у межах кожного поста (зверху, знизу і збоку автомобіля), на яких виконують роботи безпосередньо з автомобілем. На цих робочих місцях можуть застосовувати пересувне технологічне обладнання (наприклад, пересувний пост мастильно-заправних робіт, гайковерт та ін.), 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 не має. Приміщення зони ТО і ПР з'єднане з ремонтно-механічною ділянкою, де виконуються ремонтні роботи з розташуванням відповідних робочих місць.

4. Визначити перелік і обсяги робіт, які планується виконувати на кожному робочому місці (у межах кожного поста і поза ними). При цьому можна користуватись розробленими типажми зон ТО і ПР.

Таблиця 2.8 – Організація робочих місць ТО і ПР

Номер поста	Номер робочого місця	Місце виконання	Вид робіт на робочому місці, агрегати і системи, які обслуговуються
1	2	3	4
1-5	1	Зверху автомобіля	ТО і ПР системи живлення. Електротехнічні роботи. ТО і ПР двигуна та його систем.
	2	Знизу автомобіля	ТО і ПР двигуна, трансмісії, рульового керування. ПР ходової частини, гальмівної системи. Додатково роботи з обслуговування інших систем.
	3	Збоку автомобіля	ТО і ПР гальмівної системи, ходової частини, шинні роботи. Додатково роботи з обслуговування інших систем.
6			Діагностування автомобіля із застосуванням комп'ютерного діагностичного обладнання. При необхідності виконання робіт ТО і ПР, аналогічних постам 1-5.
7			Приймання і видача автомобілів

З ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШИН ТА ВИБІР МЕТОДУ ЗА ПАРАМЕТРОМ СИСТЕМИ «КОЛЕСО - ДОРОГА»

3.1 Оцінка внутрішнього тиску повітря непрямыми методами

Як діагностичні параметри використовувалися:

- величина деформації шини під впливом визначеного зусилля, що діє на бічну поверхню або протектор;
- зусилля, яке необхідно для визначеного ступеня деформації покриття [13-15];
- геометричні параметри в області контакту шини з опорною поверхнею:
 - а) довжина або площа контакту шини з опорною поверхнею;
 - б) радіальний прогин еластичного колеса.

При вимірюванні величини деформації шини під впливом визначеного зусилля, прикладеного до боковини або протектора покриття, пропонувалося використовувати засоби контролю, схеми яких, наведені на рисунок 3.1 «а» та 3.1 «б».

У боковину шини вдавлюється упор 1, що рухається під дією сили 4 кН і по величині деформації покриття σ оцінюється значення тиску повітря в шині (рис.3.1 а). Пристрій з наведеним упором застосовувався в АТП і забезпечував одержання достовірних даних з імовірністю 0,87 та з максимальним відхиленням від норми тиску не більше ніж на 6-10 % [16]. Другий варіант конструкції цієї установки включає дві стойки з двома упорами (рисунок 3.1 б), один з яких нерухомий (позиція 1), а другий (позиція 2)- рухомий.

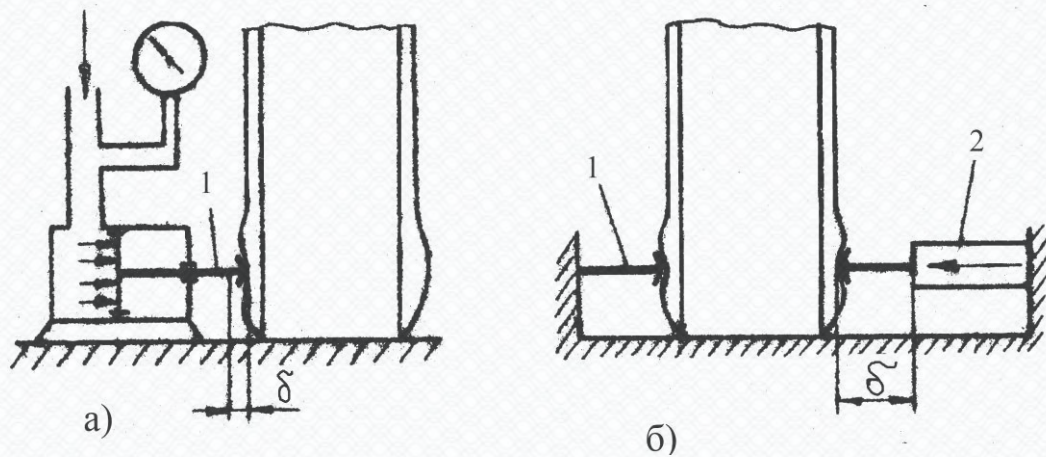


Рисунок 3.1 – Структура діагностичних засобів, що вимірюють деформацію шини під дією постійного зусилля, яке направлено на боковину

Обладнання для вимірювання деформації протектора під дією постійної сили [17, 18] наведене на рисунок 3.2.

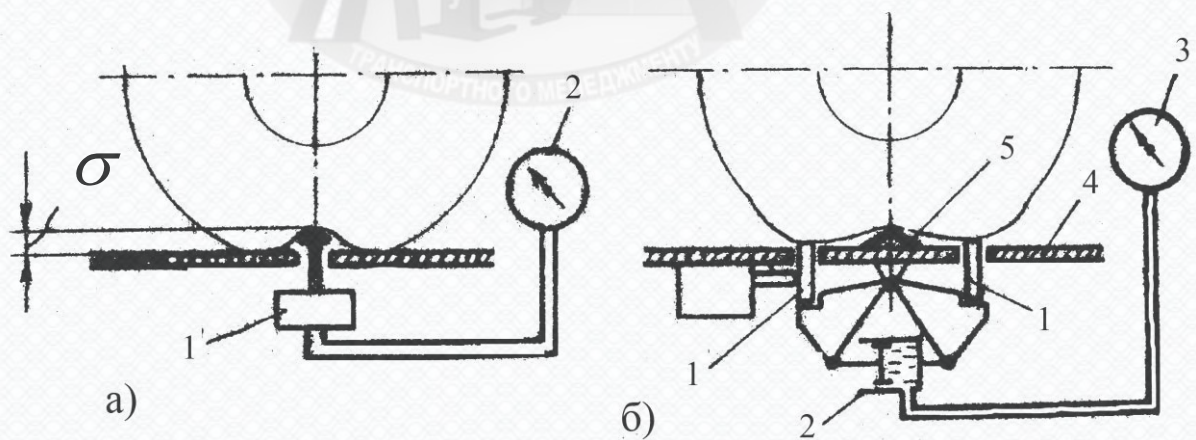


Рисунок 3.2 – Схеми діагностичних засобів, що вимірюють величину деформації під впливом постійного зусилля, яке діє на протектор

Установка (рисунок 3.2 а є закритою гідравлічною системою, що містить датчик 1, манометр 2 та лінії зв'язку. Шток датчика 1 виступає над опорною поверхнею. Тому, при наїзді колеса на шток, останній переміщується на величину σ , що пропорційна деформації шини. По значенню тиску в системі «датчик-манометр» діагностують тиск повітря в

шині. Схема, наведена на рисунок 3.2 б аналогічна: включає закриту гідравлічну систему з манометром 3, датчиком 2 зі штоком, а також виступаючим елементом 5. Але на датчик 2 діють дві пластини 1, що рухаються вниз під впливом протектора.

При вимірі зусилля, необхідного для заданої деформації шини, використовувалося пристосування, схема дії якого наведена на рисунок 3.3.

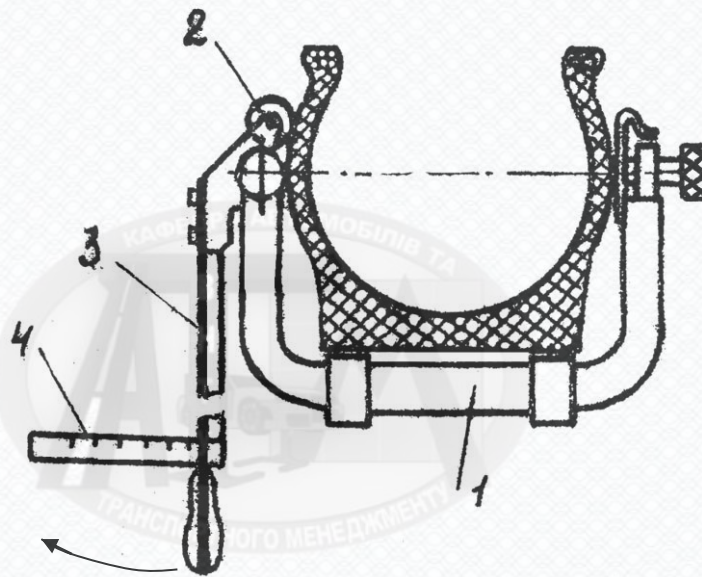


Рисунок 3.3 – Схема пристосування для вимірювання зусилля при постійній деформації

Скоба 1 заводиться на шину і, повертанням важеля динамометричної рукоятки 3, натискний ролик 2 вдавлюється в шину доти, поки не буде досягнута задана величина деформації σ (визначається конструкцією шарніра); після цього заміряють значення зусилля на шкалі 4. Особливістю цього пристосування є його простота та незначна металлоємність. Кострукція пристосування запропонована студентом-автомобілістом у 50-ті роки ХХ-го сторіччя.

Крім цього, відомо, що при визначеній величині внутрішнього тиску повітря шина має відповідні йому геометричні параметри в області контакту

з опорною поверхнею, і по величині цих параметрів та існуючим залежностям можна судити, з допустимою вирогідністю, про величину внутрішнього тиску повітря. Цими геометричними параметрами є: радіальний прогин, довжина контакту і його площа. Засоби для вимірювання геометричних параметрів шини в області контакту показані нижче.

Засіб для вимірювання довжини контакту наведений на рисунок 3.4.

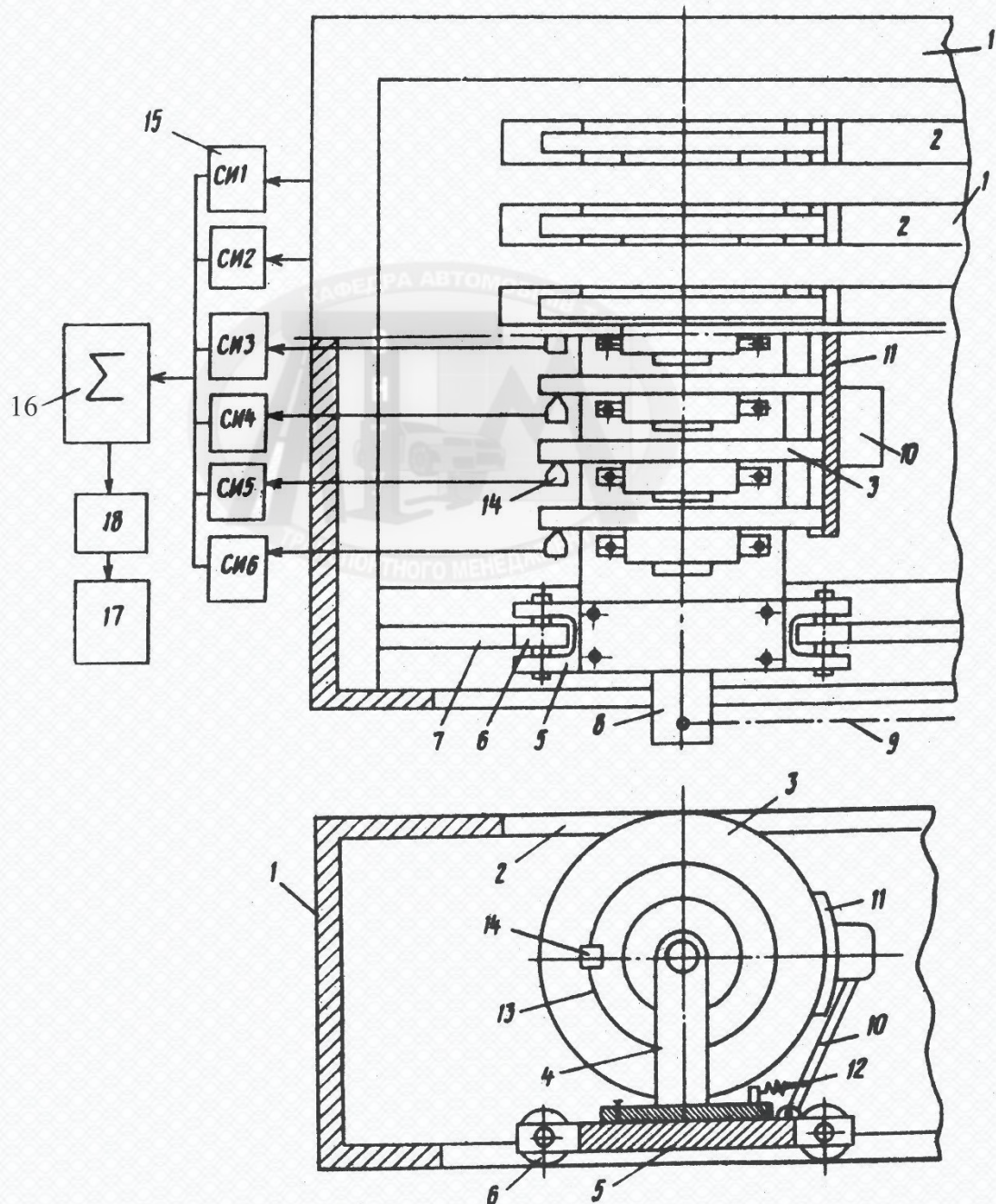


Рисунок 3.4 – Схема пристрою для вимірювання довжини та площі контакту шини з опорною поверхнею

Авто становиться шиною зверху на корпус 1 пристрою так, щоб прорізи 2 в верхній горизонтальній плиті корпусу 1 були паралельними площі качіння шини. При подовжнім переміщенні на колесах візка 5, що рухається уздовж площини качіння шини, вимірювальні диски 3 входять через вертикальні прорізи 2 у зачеплення із шиною, установленною на опорній площадці 1, і повертаються навкруги своєї осі на деякий кут, по величині якого визначають тиск повітря в шині. Кут повороту фіксується датчиком 14, що приймає імпульси з магнітної доріжки 13; далі імпульси з кожного диску рахуються лічильником ЛІ і найбільший кут повороту наводиться приладами 18, 17. Колеса 6 візка 5 рухаються у прорізах 7. Елементи 8 і 9 складають механізм повертання; 10, 11 та 12 – гальмівний пристрій.

Пристрій для вимірювання радіального прогину (рисунок 3.5) працює в такий спосіб: при наїзді колеса на бігові барабани 1 датчиком 2 заміряється відстань до нижньої точки шини.

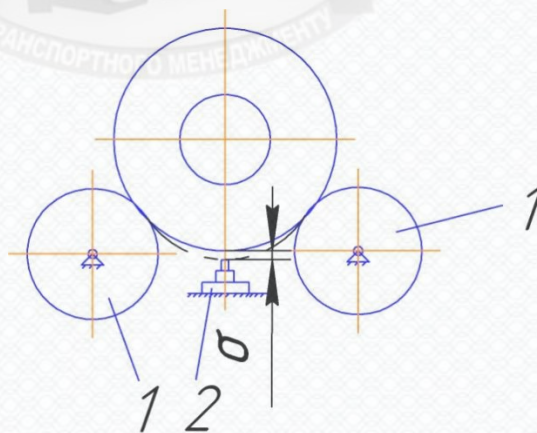


Рисунок 3.5 – Схема пристрою для вимірювання радіального прогину

Ця відстань пропорційна деформації шини σ , а отже, радіальному прогинові.

Наведену на рисунок 3.4 конструкцію діагностичного засобу можна незначною мірою змінити, якщо заміряти відстань, що проходить кожний з дисків 3, який контактує з опорною поверхнею шини, а потім визначити, з допомогою блока 16, суму усіх відстаней, що будуть пройдені дисками.

Таким чином, на такому діагностичному стенді є можливість визначення приладами 17 і 18 площі контакту шини, що буде діагностичним параметром для контролю значення тиску повітря в шині [19]. Одночасно на стенді з двома або чотирма пристроями можна перевіряти тиск повітря у декількох шинах.

Другий пристрій для виміру площі контакту шини з опорною поверхнею (рисунок 3.6) працює таким чином: колесо, установлене на плиті 1, перекриває завдяки контактній прокладці 4 певну кількість отворів малого діаметра ($\varnothing 1$ мм) в опорній плиті. Тиск повітря в кожусі 2, вимірюваний манометром 3, буде залежати від витрати повітря, що подається компресором 5, крізь отвори в плиті 1, які залишилися відкритими, що пропорційно площі контакту шини з опорною поверхнею.

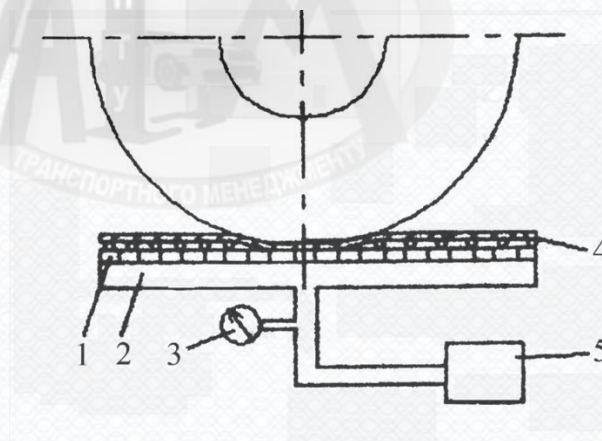


Рисунок 3.6 – Пневматична схема пристрою для вимірювання площі контакту

Для непрямого визначення тиску повітря в шині пропонувався стенд, на якому вимірювалась деформація еластичного колеса в зоні контакту (рисунок 3.7).

Еластичне колесо устатковується на упорі 7 месдозі 1 (одночасно можуть діяти два колеса визначеної вісі, кожне на свою месдозу), шина прогинається та деформує діафрагму 3, витісняючи в трубку 5 рідину з месдоз. Рівень рідини визначає на шкалі 6 величину тиску повітря в шині.

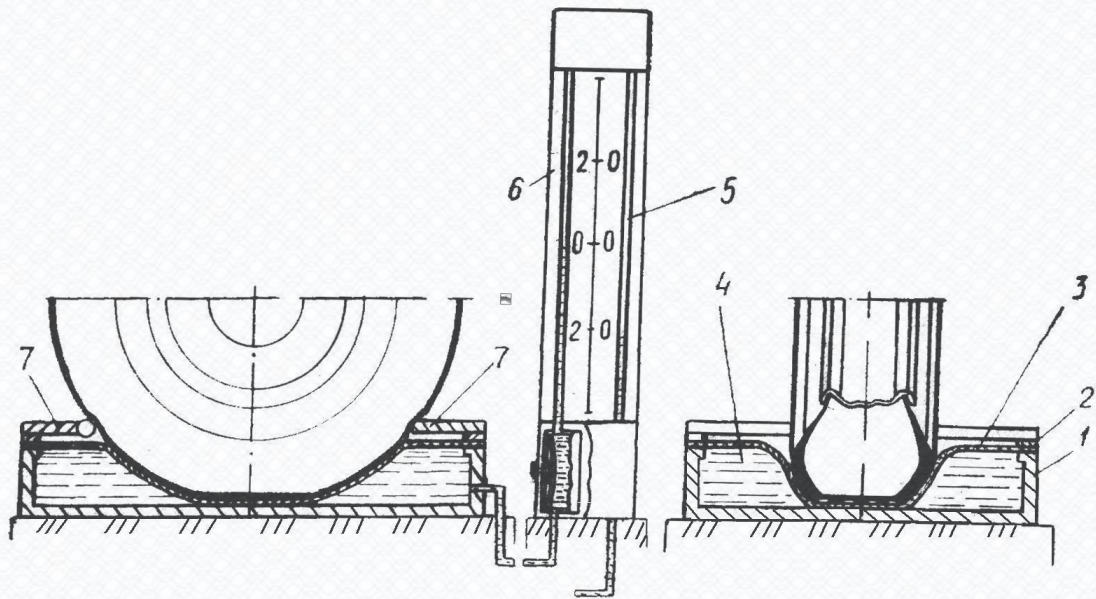


Рисунок 3.7 – Стенд для діагностування тиску повітря в шині по величині її деформації в зоні контакту

Також для контролю тиску повітря в шині пропонувалося використовувати акустичні прилади та вібраційне діагностування [20]. На рисунок 3.8 показаний пристрій, що реалізує запропонований акустичний спосіб визначення тиску в шині.

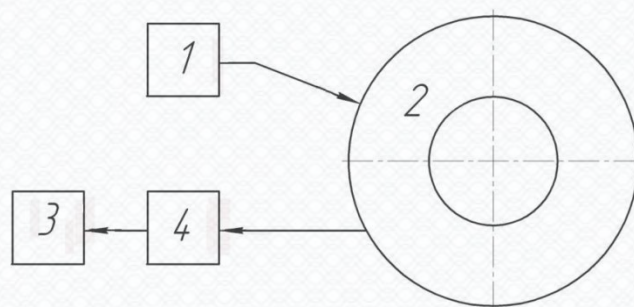


Рисунок 3.8 – Схема пристрою для акустичної діагностики

Шина 2 з'єднана з датчиком 4, що підключений до показуючого прилада 3. Ударник 1 впливає на шину лише в момент удару. Після цього в еластичному пневматичному колесі відбувається коливальний процес, що

реєструється датчиком 4, і зафіксований зворотній сигнал показується приладом 3.

Відмінною рисою непрямого контролю тиску повітря в шині є невелика трудомісткість проведення робіт. Однак необхідно обов'язково згадати про проблему, що виникає при використанні внутрішнього тиску повітря як параметру, що характеризує технічний стан шин. Реальні шини часто мають дефекти й ушкодження, обумовлені недосконалостями покриттів, що можуть привести до невиконання шиною основних функцій навіть при нормативному внутрішньому тиску повітря. У конкретної шини є свої показники неоднорідності, що повинні розглядатися для сукупності виробів як випадкова величина. Отже, значення тиску повітря не може цілком характеризувати технічний стан конкретної шини.

Таким чином, способи безпосереднього контролю тиску внутрішнього повітря і його непрямої оцінки по діагностичних параметрах є недостатньо ефективними і характеризуються недостатньо високою імовірністю вірної оцінки технічного стану шини. Тому деякими дослідниками проводилися роботи з метою вибору інших непрямих діагностичних параметрів технічного стану шин, що замість внутрішнього тиску повітря, або поряд з ним, дозволять підвищити вірогідність діагнозу.

3.2 Використання різновиду систем, що визначають величину внутрішнього тиску повітря в шині під час руху автомобіля.

Nokian Tyres представила систему RoadSnoop (<http://www.roadsnoop.com>), що була анонсована ще в 2001-2002 роках, але вийшла на ринок тільки навесні 2003 року. Ця система відрізняється тим, що її легкі датчики (25 грамів) кріпляться металевими хомутами на колісні диски (із внутрішньої сторони, що буде закрита безкамерною шиною) - це дозволяє легко міняти гуму й практично не впливає на балансування коліс. Кожний датчик містить не підлягаючій заміні елемент живлення (гарантована

тривалість роботи - близько 150 тисяч кілометрів). Працює система при температурах від -40 до +125 градусів Цельсія. Діапазон вимірюваного тиску - від 100 до 450 kPa (1-4,5 бар). Чутливість вимірюваного тиску: +/- 12 кра (0,12 бар). З метою економії енергії система працює й передає дані тільки в русі (включається при швидкості близько 20 км/год.). Невеликий прийомний пристрій живиться від батарейок, важить усього 40 грамів і постійно перебуває в режимі очікування. Після початку руху прийомний пристрій ловить сигнал від якого-небудь датчика й переходить у робочий режим. Після втрати сигналу від всіх датчиків (після зупинки автомобіля) пристрій переходить у режим, що чекає.

Pirelli пропонує свій погляд на контроль тиску в колесах. Ціла серія пристроїв вийшла на ринок під загальною назвою X-Pressure і являє собою датчики певного типу, що закріплюються на колісних дисках і в ковпачках вентилів. Датчики в режимі реального часу реагують на падіння тиску.

Існують чотири модифікації системи, що забезпечують передачу інформації різними способами:

- X-Pressure Optic - кольоровий сигналізатор на ковпачку вентиля (білий - норма, червоний - небезпека);
- X-Pressure Acoustic - сигнал передається через установлену на автомобілі електронну систему керування;
- X-Pressure AcousticBlue - сигнал передається через порт Bluetooth мобільного телефону;
- X-Pressure Monitor - сигнал подається через установлену на автомобілі систему InfoMobility.

Пристрій має три складові: датчики тиску, що управляє, модуль і панель індикаторів. Датчики закріплюються на поверхні колісних дисків у внутрішній порожнині шини за допомогою хомутів.

У випадку електронної системи керування кожний датчик має свій унікальний код, що дозволяє запобігти перехресному зчитуванню сигналів при знаходженні в безпосередній близькості декількох автомобілів,

обладнаних подібними системами. Керуючий модуль обробляє отриману інформацію відповідно до закладеного в нього програмою і, якщо буде потреба, інформує власника за допомогою індикаційної панелі (або подачею сигналу на мобільний телефон). За винятком кольорового сигналізатора, яким оснащена перша з перерахованих систем, всі інші генерують світлові й звукові сигнали, що дозволяють визначити колесо, шина якого має несправність. Причому характер сигналу залежить від того, наскільки сильно змінився тиск в одній із шин.

Таким чином, X-Pressure дозволяє без особливої праці постійно контролювати тиск у шинах. Інтервал між зчитуваннями показань із датчиків становить кілька секунд, а це значить, що несподіваний прокол цей пристрій виявить швидше, ніж навіть водій встигне його відчутти.

Крім системи моніторингу тиску в шині X-Pressure, Pirelli пропонує також більш складну комплексну систему безпеки коліс SWS. Ця система у випадку проколу включається пристрій підкачування шин і дозволяє довше рухатися на проколотій шині, не побоюючись за безпеку. Система SWS працює й у тому випадку, якщо тиск зменшується природним шляхом, що дозволяє підтримувати його оптимальним протягом 9-12 місяців.

Система також монтується на обіді колеса й реагує на прокол у такий спосіб: втрачений тиск відшкодовується за рахунок повітря, що втримується у вмонтованому в обід балоні (механізм підкачування активується датчиком, аналогічним застосовуваному в системі X-Pressure).

Цікавою розробкою концерну Pirelli є система Cyber Wheel - колісні диски, оснащені контрольно-вимірювальними приладами. Cyber Wheel - це сама складна система контролю за станом коліс, що дозволяє в режимі реального часу через антену, установлену під колісною аркою, реєструвати різні дані про стан коліс під час руху й передавати інформацію на системи динамічного контролю автомобіля.

І нарешті, новітньою розробкою Pirelli стала "шина з пам'яттю" Cyber Tyre - ця система за допомогою спеціального пристрою, установленного під

протектором, передає на бортовий комп'ютер автомобіля в режимі реального часу найбільш повну інформацію про стан коліс. Передача здійснюється за допомогою двох антен, одна із яких вмонтована в шину, а інша встановлена в колісній арці. Різні модифікації системи Cyber Tyre можуть виконувати функції фізичної пам'яті, за допомогою якої здійснюється контроль роботи шини за рахунок надходження наступної інформації: основні характеристики шини; робоча температура й тиск; час і відстань, що може пройти машина після проколу; тип дорожнього покриття; вертикальне навантаження на шину; розміри плями контакту.

Останні три параметри можуть становити інтерес із погляду оптимізації роботи бортових електронних систем, таких як ESP, ABS, а також всіх інших систем динамічного контролю автомобіля.

До методів діагностування технічного стану автомобільних шин можна віднести також контроль за зміною внутрішньої структури шини. Для цього застосовуються (в основному на шинних і шиноремонтних заводах) тепловізори і рентгенівські установки, а також ультразвукова діагностика. Зазначені засоби становлять великий інтерес як для працівників АТП, так і для СТО, що обумовлено значною кількістю шин, що виходять з експлуатації з причин конструктивних, виробничих дефектів і експлуатаційних ушкоджень.

3.3 Обґрунтування методу діагностування по радіальному прогину

Для підвищення надійності експлуатації АТЗ, використовуючи уже відомі методи, необхідно розробляти і нові засоби і методи діагностики експлуатаційного стану шин. Вимоги запропоновані до сучасних методів об'єктивного діагностування, слідуючі: достатня точність вимірів діагностичних параметрів, надійність вимірювальних засобів, що застосовуються; технологічність і економічність методів.

Технологічність характеризується складністю, трудомісткістю, універсальністю процесів діагностування. Економічність визначається вартістю контрольно-діагностичних засобів, витратами на їхню експлуатацію й ефективністю їхнього застосування.

Крім цього, немаловажну роль грають довговічність і ремонтпригодність контрольно-діагностичних засобів.

Оцінка значущості впливу на деформацію в області контакту тиску повітря в шині і її неоднорідності по периметру наведена нижче.

У процесі дослідження було застосовано рандомізоване блокове планування. Модель такого плану має наступний вигляд:

$$X_{ij} = \mu + M_i + P_{wj} + E_{ij},$$

де X_{ij} – спостереження на j – тому рівні ($i=1,2\dots n$), ($j=1,2\dots k$);

P_{wj} – ефект j – того рівня тиску повітря;

μ – загальний ефект всього експерименту;

M_i – міжблоковий ефект, обумовлений неоднорідністю матеріалу шини по периметру

ε_{ij} – випадкова помилка в i – том спостереженні на j – том рівні.

Передбачалося, що ε_{ij} – незалежні нормально розподілені випадкові величини з нульовим середнім і дисперсією, що не залежить від рівня.

Для опису моделі застосований двофакторний дисперсійний аналіз, тому що в цьому випадку можна виділити міжблокових ефект, що дозволяє оцінити вплив неоднорідності шини на деформацію. Загальний вигляд матриці рандомізованого блочного плану наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Матриця рандомізованого блочного плану

Місце шини	1	2	3	4
Тиск повітря в шині (P_w)	Д	С	В	А
	А	Д	С	В
	В	А	Д	С

У таблиці позначено: 1,2,3,4 - різні місця шини, якими колесо контактувало з пристроєм для контролю радіального прогину (вибиралися випадково);

А, В, С, Д - рівні зміни тиску повітря в шині (табл.3.2) вибиралися з області експлуатаційних тисків.

Таблиця 3.2 - Рівні зміни тиску повітря

№ з/п	1	2	3	4
Величина тиску в шині, кг/см ² , (МПа)	1,5 (0,15)	1,7 (0,17)	1,9 (0,19)	2,1 (0,21)
Умовне позначення рівня	А	В	С	Д

Таке планування дозволило незалежно оцінити блокові зміни (зумовлені неоднорідністю матеріалу шини по периметру) і виключити їх з помилки експерименту. Експеримент проводився наступним чином: колесо зупинялося на пристрої різними місцями шини, надлишковий тиск повітря в шині відповідав значенням, наведеним у табл.3.2, в кожному положенні фіксувалася деформація в області контакту. Слід зауважити, що досліди проводилися у випадковому порядку.

Нижче наводиться експериментальна матриця, отримана при випробуванні шини 7,35 - 14 моделі ИЯ - 146, протектор якої зношений на 80%. Навантаження на колесо складає 350 кг.

Таблиця 3.3 - Експериментальна матриця

I	II	III	IV
36 Д	32 С	43 В	61 А
67 А	32 Д	38 С	53 В
58 В	64 А	26 Д	43 С
48 С	57 В	65 А	26 Д

За результатами дисперсійного аналізу можна зробити наступні висновки:

1) зміна тиску повітря в шині в експлуатаційних межах значимо впливає на величину об'ємної деформації. При випробуванні всіх 22 шин експериментальний критерій істотно більше табличного, що показано в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 - Експериментальні критерії Фішера

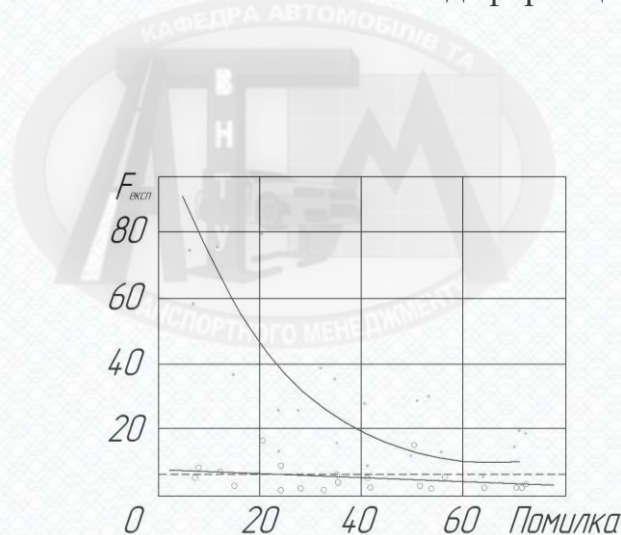
Експериментальна шина		Випадкова помилка в і-том спостереженні на j-том рівні	Експериментальні критерії Фішера	
Модель	Ступень зносу, %		Для тиску повітря	Для оцінки неоднорідності шини
1 ИЯ – 146	35	6,3	74	45,0
2 И – 146	40	7,2	58	5,2
3 ИЯ – 146	60	8,0	103	8,2
4 - // -	30	12,0	75	7,3
5 - // -	40	15,0	36	3,0
6 ИЯ – 146	0	20,3	79	17,2
7 И – 146	20	24,0	13	8,7
8 ИЯ – 146	30	24,0	25	0,7
9 - // -	30	28,0	25	1,2
10 - // -	15	32,4	38	0,6
11 И – 146	50	35,0	34	5,3
12 - // -	20	35,0	15	4,8
13 ИЯ - 146	25	41,0	27	4,8
14 И – 146	50	41,5	8	1,3
15 - // -	40	50,0	12	14,1
16 - // -	20	51,0	20	1,3
17 - // -	30	53,5	28	0,4
18 - // -	40	56	13	4,7
19 - // -	30	64	5	0,3
20 ИЯ - 146	0	70,3	13	0,2
21 И – 146	50	71,0	13	0,4
22 ИЯ - 146	10	72,0	13	1,3

Табличний критерій Фішера при рівні значимості 0,05 $F_{3,9}^T = 3,86$;

2) значимість впливу неоднорідності шини по периметру різна (табл.3.4);

а) якщо об'ємна деформація в області контакту вимірювалася з великою точністю (середній квадрат відхилення до 40 см²), то отримували значення об'ємної деформації, які значимо залежали від місця прибуття колеса на пристрій;

б) якщо помилка вимірювання збільшувалася (середній квадрат відхилення більше 40 см²), то на показання приладу не впливало айд місця прибуття шини на пристрій. Слід зазначити, що тиск повітря і в першому і в другому випадках значимо впливало на деформацію в області контакту (рис. 3.9).



1 - для тиску повітря; 2 - для неоднорідності шини; $F_{\text{експ}}$.

експериментальний критерій Фішера; $F_{\text{табл.}}$ - табличний критерій Фішера:

S^2 - помилка на j - тому рівні.

Рисунок 3.9 – Зміна експериментального критерію Фішера:

Надалі проводилася оцінка значимості впливу окремих рівнів тиску повітря в шині і неоднорідності покриття по периметру на об'ємну деформацію шини в області контакту шляхом застосування рангового критерію Дункана.

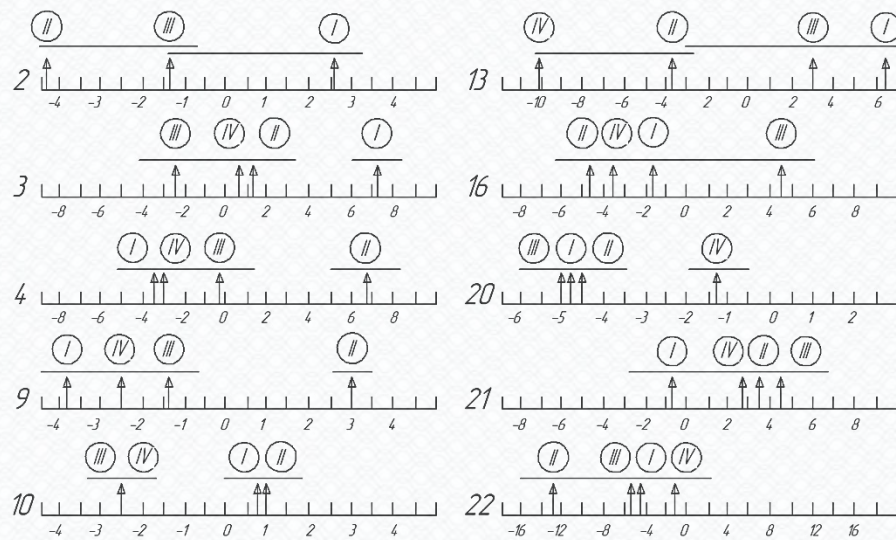
Як видно з рис. 3.4, при більшій точності вимірювання (середній квадрат відхилення до 40 мм^2) деформація в області контакту при кожному рівні тиску повітря в шині відноситься до різних сукупностей, якщо середній квадрат відхилення за рахунок помилки більше, ніж 40 мм^2 , то в деяких випадках об'ємна деформація в області контакту належить до однієї сукупності, хоча тиск повітря в шині змінюється.

Результат аналізу впливу неоднорідності покриття по периметру на радіальну деформацію наведені на рис.3.10.



Рисунок 3.10 - Значимість впливу окремих рівнів тиску повітря на об'ємну деформацію: А, В, С, і Д - тиск повітря в шині, відповідно, 1,5; 1,7; 1,9; 2,1; кг / см^2 ; 2,3; 4,9, 10, 13, 16, 20, 21, 22 - номери шин, показаних у таблиці 3.6.

За результатами аналізу робиться наступний висновок: по мірі збільшення помилки експерименту значимість впливу неоднорідності покриття по периметру зменшується. При великій точності вимірювань лише поодинокі місця прибуття колеса роблять істотний вплив на показання приладу, а зі зменшенням точності вимірювань неоднорідність шини по периметру не робить істотного впливу на виміряну величину радіальної деформації шини в області контакту.



Показник Деформації, см

Рисунок 3.11 - Значимість впливу окремих рівнів неоднорідності шини на радіальну деформацію: 1,2,3,4 - окремі рівні неоднорідності: 2,3; 4,9; 10, 13, 16, 20, 21, 22 - номери шин, показаних в табл.3.6.

Отже:

1) Зміна тиску повітря в шині надає значущий вплив на радіальну деформацію в області контакту і може бути застосована як регулюючий параметр;

2) Можна оцінити неоднорідність по периметру, зробивши кілька вимірів радіальної деформації в різних місцях шини з достатньою точністю.

Якщо потрібно виключити вплив неоднорідності на результати і вимірювати радіальну деформацію при одному заїзді колеса, то слід зменшити точність вимірювань.

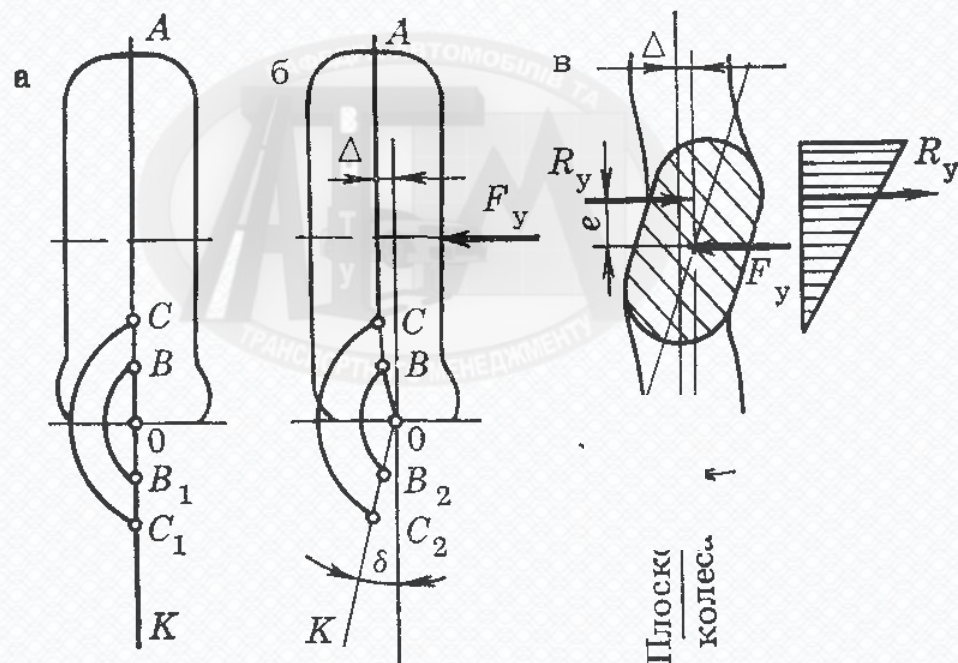
3.4 Діагностування експлуатаційного стану шин за величиною відведення еластичного рушія

Взагалі, зустрічаються два способи пояснення явища відведення. В одних роботах відведенням називається відхилення траєкторії еластичного

колеса від площини обертання колеса на кут δ (рисунок 3.12).

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 3.13).

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 також роботи .



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_{ст}=R_ye – стабілізуючий момент

Рисунок 3.12- Мнемосхема бічного відведення колеса:

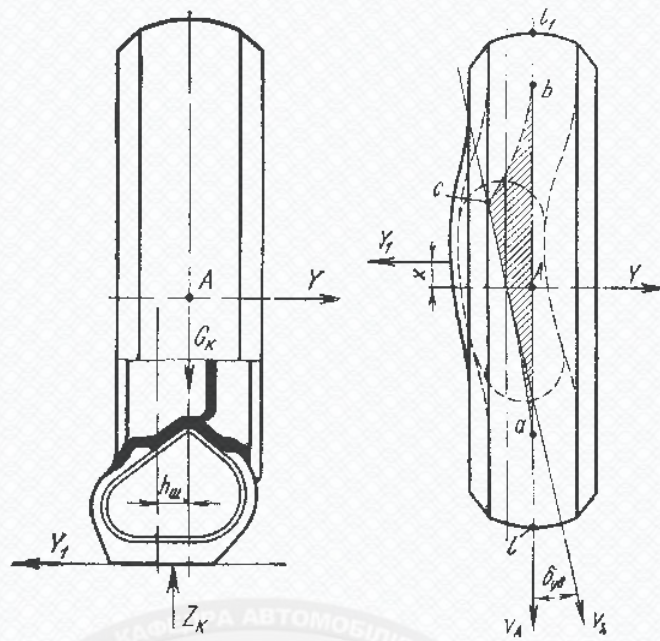


Рисунок 3.13 - Бічне відведення еластичного колеса

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

$$Y = K_y \delta, \quad (3.1)$$

де K_y – коефіцієнт опору відведенню колеса.

В умовах великих спеціалізованих АТП і СТО 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

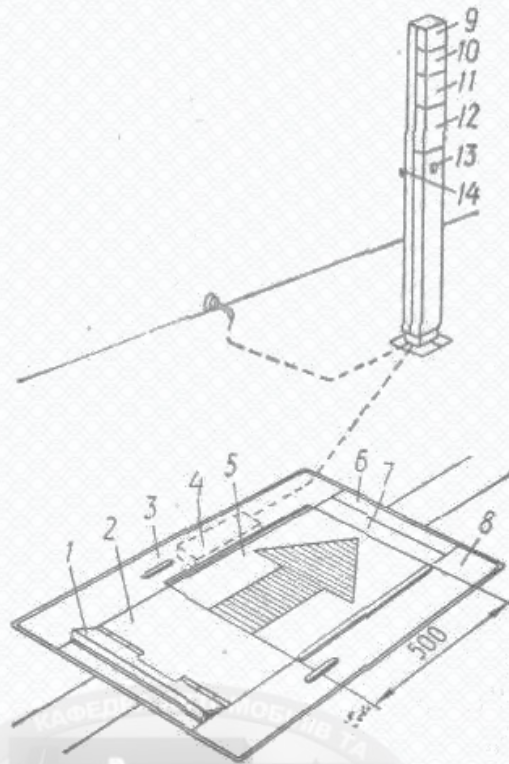
шин і на витрату палива. За показаннями системи сигналізації стенда можна визначити допустимість дальшої експлуатації автомобіля (за загальним станом устанавлення коліс) або ж потребу перевірки і регулювання кутів устанавлення коліс.

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

Розглянемо діагностування кутів устанавлення коліс легкових автомобілів на стенді К619 (рис. 3.14). 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 площакою. 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 3.14 - 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 налаштування 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 ДАІ.

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

- параметри рисунку протектору;
- жорсткість верхнього шару НППШ.

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 НППШ. Для швидкісного ЛА основним є безпека руху [19]. Тому, вибрана КСР в якості діагностичного параметру. Характеристиками КСР є діаграми біфуркаційних множин [20] що розглянуті нижче.

Характеристика діаграм біфуркаційних множин наведена нижче.

За умови одержання при діагностуванні характеристик бічного відведення можливе отримання характеристики КСР – біфуркаційної множини, що наведена на рисунок 3.15.

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 V_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.

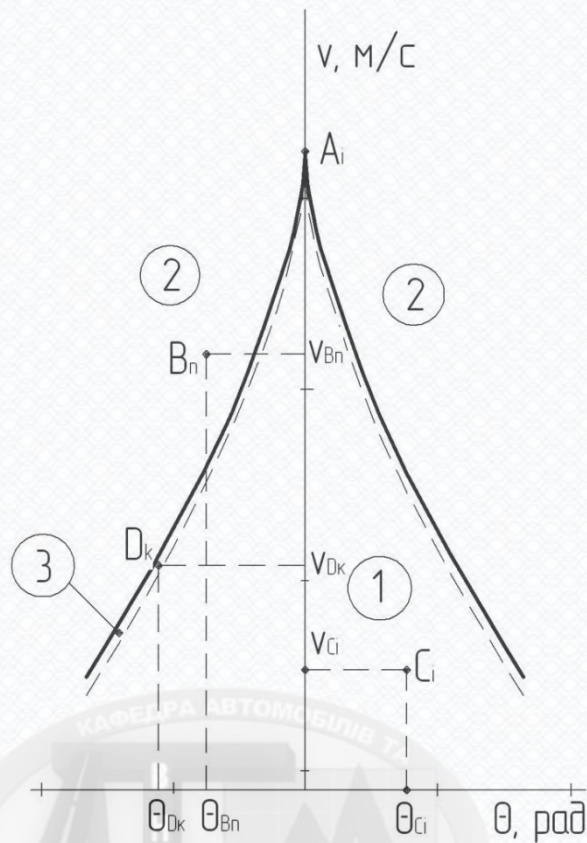


Рисунок 3.15— Біфуркаційна множина

Точка А (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 вісі, 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 3.16).

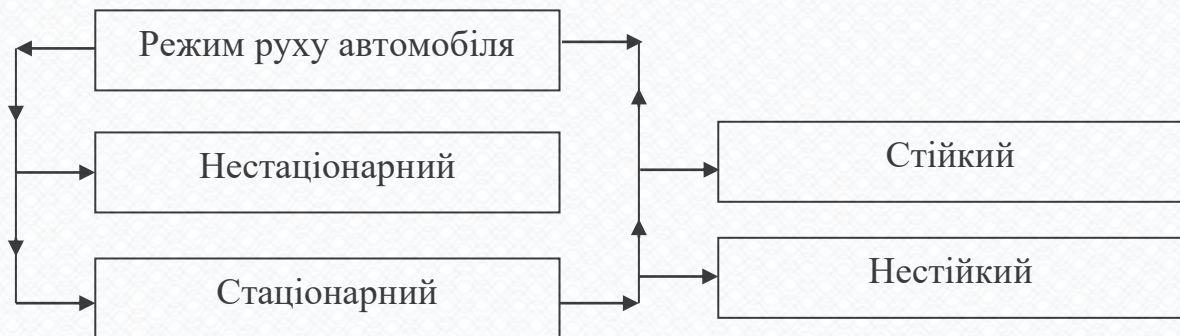


Рисунок 3.16 – Режими руху автомобіля

3.5 Висновки за розділом

1. Результати аналізу дозволили оцінити дію зміни тиску повітря в шині на систему «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.

4 НАДІЙНІСТЬ ТА ТОЧНІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ

Оскільки робота автомобілів, що визначають натеper рівень функціонування господарства та суспільства планети, однак належать до самих вагомих факторів, що обумовлюють аварійність на автодорогах, дуже важливими стають питання надійності рухомого складу, який повинен вчасно прибути на місце перевезень і виконати задачу в максимально короткий термін часу.

Підтримання надійності автомобільних конструкцій пов'язане із значними і матеріальними витратами у сфері експлуатації. Зниження зазначених витрат може бути досягнуто управлінням обсягу технічного обслуговування і ремонту автомобілів на основі прогнозування безвідмовності агрегатів і систем, здійснювані методами математичної статистики або інструментальної діагностики. Визначення стану автомобілів за результатами діагностики та оцінка їх безвідмовності статистичними прогнозуванням мають властиві їм переваги і недоліки.

Підвищення ефективності оцінки технічного стану автомобілів є важливим завданням, і одним з шляхів її вирішення є раціональне поєднання зазначених методів.

Ефективність методів оцінки безвідмовності (з точки зору витрат і достовірності результатів) на різних інтервалах використання ресурсу КТЗ змінюється в широких межах. Торкнемося лише до деяких питань зміни ефективності поєднаних методів у функції пробігу.

Розглянемо зміну параметра працездатності (структурний параметр) S якої-небудь системи партії автомобілів. Внаслідок неминучої неоднорідності виробництва параметр S систем буде мати розсіювання і утворює щільність розподілу, яку позначимо через $f(S_a)$ (рисунок 4.1). При подальшій експлуатації параметр розглянутих систем змінюється, розкид його збільшується, і у невеликої кількості автомобілів параметр S може опинитися за граничним значенням $S_{\text{пред.}}$. На рисунку 4.1 щільність розподілу параметра позначена через $f(S_1)$

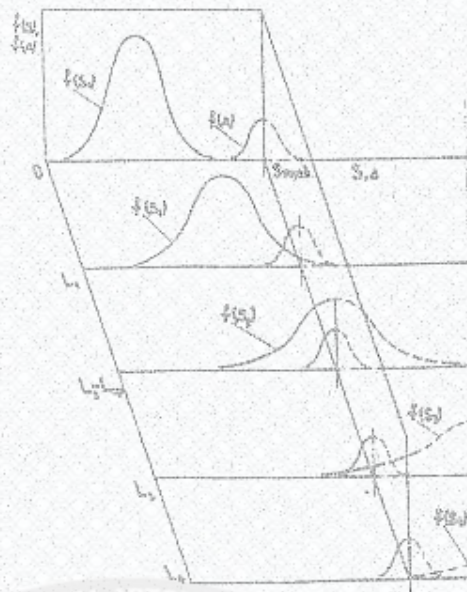


Рисунок 4.1 - Зміна параметра працездатності системи партії автомобілів залежно від їх пробігу

Чим більше пробіг автомобілів, тим у більшій кількості систем параметр працездатності перевищить граничне значення, і при пробігу рівному середньому відмовлять 50% систем (при нормальному законі розподілу).

З рисунка 4.1 видно, що на початку використання ресурсу кількість систем, параметр працездатності яких досяг граничного значення, невелика. Отже, перевіряючи автомобілі в зазначеному інтервалі, ми виявляємо незначну кількість відмовивших систем і тому ціна виявлення відмови буде високою.

Технічне обслуговування та ремонт автомобілів на основі результатів діагностування дозволяє знизити витрати на підтримку їх в справності. Але ступінь зниження витрат на різних інтервалах пробігу автомобілів не однакова.

У зв'язку з цим, зони раціонального застосування статистичного прогнозування безвідмовності, або діагностики, на різних інтервалах

використання ресурсу автомобілів, Пропонується визначати на основі зіставлення витрат на підтримання надійності в разі статистичного прогнозування Спнс (L) з витратами при застосуванні діагностування Спнд (L).

Не виключено, що для деяких елементів автомобільних конструкцій на початку використання їх ресурсу не ефективно, з точки зору витрат, застосування ні статистичного прогнозування відмов, ні інструментальної діагностики.

Таким чином, правильніше зіставлення трьох витрат: Витрат на підтримку надійності автомобілів при усуненні відмов у міру їх виникнення СПн (L), витрат у разі застосування статистичного прогнозування безвідмовності Спнс (L) та витрат на підтримку надійності при систематичному діагностуванні Спнд (L).

Дослідженнями встановлено, що витрати на підтримку надійності автомобілів при усуненні відмов у міру виникнення добре апроксимуються (в початковий період експлуатації) степеневою функцією:

$$C_{if} (L) = \omega L^n \text{ грн/1000 км,} \quad (4.1)$$

де ω - кутовий коефіцієнт кривої змінних експлуатаційних витрат;

n - показник ступеня L кривої змінних витрат;

L - пробіг автомобіля, тис. км

Розрахунки підтверджують, що витрати на підтримку надійності з використанням періодичного діагностування автомобілів можна апроксимувати функцією:

$$C_{ifA} (L) = \omega L^n + C_A \text{ грн/1000 км} \quad (4.2)$$

де Сд – витрати на діагностику, грн/1000 км.

Статистичне прогнозування безвідмовності теж вимагає витрат не залежних від характеристик безвідмовності автомобілів, тобто витрати при цьому можна також апроксимувати функцією типу:

$$C_{\text{ИА}}(L) = \omega L^n + C_{\text{Н}} \quad (4.3)$$

На величину зон застосовності поєднаних методів поряд з витратами впливає і достовірність їх результатів. Детальніше зупинимося на достовірності інструментального діагностування, хоча вважаємо важливим і оцінку похибок статистичного прогнозування відмов автомобілей.

Неточності у діагнозі можливі через систематичні та випадкові похибки контрольно-діагностичних засобів, а також з-за неминучих негараздів операторів у вимірюваннях. Найбільший інтерес представляє розгляд впливу випадкових похибок засобів контролю на результати діагностування.

Для розрахунку впливу випадкових похибок вимірювань на величину помилок діагнозу необхідно розглянути взаємодію щільностей розподілу діагностичного параметра і похибок діагностичних засобів.

Припустимо, що діагностуванню піддається якась система партії нових автомобілів. Вважаємо, що справність систем оцінюється вимірюванням величини одного діагностичного параметра S .

Допустимо, що діагностичний параметр S по мірі використання ресурсу систем змінюється також як структурний параметр, тобто як показано на рис. 4.1 При пробігах автомобілів, що перевищують середній ресурс, залишається все менше систем, параметри яких не перевищили б граничне значення. Їх щільності розподілення позначені через $f(S_3)$ і $f(S_4)$.

Щільності розподілу діагностичного параметра систем показані в просторових координатах і за граничний стан прийнято досягнення ними площині $S_{\text{пред}}$.

З рисунка видно, чому частина справних систем помилково визнається несправними і, навпаки, частина несправних помилково вважається справними. Можливі помилки залежать від пробігів автомобілів до моменту перевірки, характеристик розподілу діагностичних параметрів і похибок засобів контролю, а також від гранично-допустимого значення контрольованого параметра.

При відомих законах розподілу контрольованих розмірів і похибок вимірювань запропоновано спосіб розрахунку впливу випадкових похибок вимірювань на точність розбракування виробів. На рисунку 4.2 наведена залежність помилок діагнозу від величини випадкової граничної похибки контрольних засобів і пробігу діагностуючих систем.

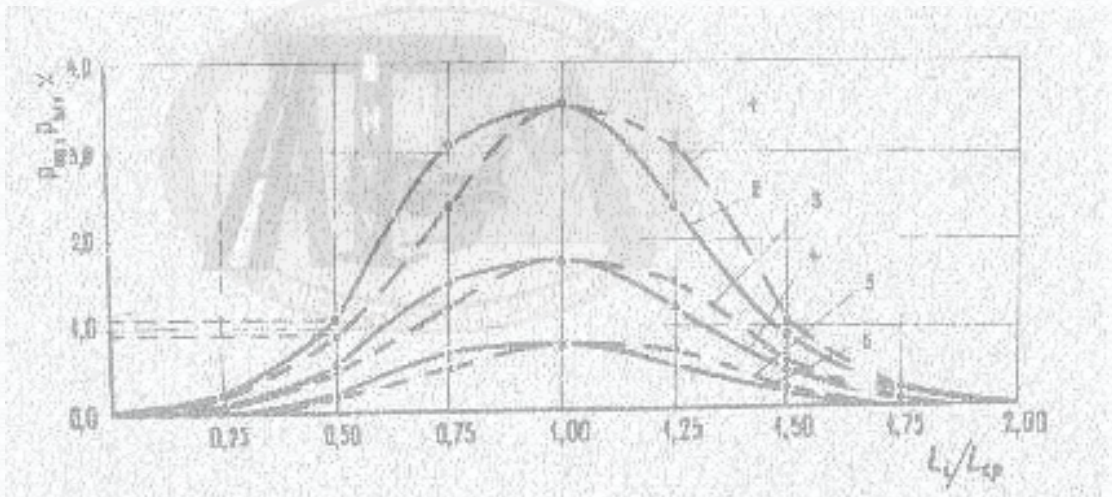


Рисунок 4.2- Залежність помилок діагнозу від випадкової похибки засобів контролю та пробігу перевіряємих систем:

1 і 2 - Рол та Рнв при $\Delta_{iD\bar{A}\bar{A}} = \pm 0,50\sigma_s$;

3 і 4 - Рол та Рнв при $\Delta_{iD\bar{A}\bar{A}} = \pm 0,25\sigma_s$;

5 і 6 - Рол та Рнв при $\Delta_{iD\bar{A}\bar{A}} = \pm 0,10\sigma_s$.

Імовірність помилкового визнання справних систем несправними, розраховану за вищевказаною способу, умовно назвали ймовірністю

непотрібних впливів R_{nv} , а ймовірність помилкового визнання несправних систем справними - ймовірністю можливої відмови на лінії Рол. Розподіл діагностичного параметра систем і випадкових похибок засобів контролю прийняті при розрахунку підкоряються нормальному закону з коефіцієнтами варіації, рівними 0,3. Щільність розподілу діагностичного параметра прийнята незмінюваною по мірі використання ресурсу автомобілів.

Величини R_{nv} і Рол визначені для випадку діагностування автомобілів по одному параметру. Розрахунок R_{nv} і рол при перевірці по 5-7 параметрами показує, що при $Li/Lcp \leq 0,5$ ймовірна помилка навіть при $\Delta_{iDAA} = \pm 0,10\sigma_s$ порівнянна з кількістю підлягають виявленню несправних автомобілів.

Викладене показує, що для механізмів автомобілів, за якими відмови на лінії не допустимі (гальма, рульове управління і т.п.) Імовірність безвідмовної роботи, з якою ефективно діагностування, слід визначити в першу чергу, виходячи з метрологічних можливостей контрольних засобів і характеристик розподілу діагностуємих параметрів. для інших агрегатів і систем (двигун, задній міст і т.п.) застосовність статистичного прогнозування безвідмовності або діагностування правильніше встановлювати на основі зіставлення витрат $C_{пнс}$ і $C_{пнд}$, але з урахуванням достовірності поєднаних методів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз умов праці

В процесі вибору методу діагностування технічного стану пневматичних шин за параметром системи «колесо-дорога» в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «ФАЕТОН АУДІ» виникають наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

- рухомі частини виробничого обладнання;
- гострі заусенеці і кромки на поверхнях деталей;
- температура повітря робочої зони не відповідає нормальним змовам;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації на робочому місці;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- підвищена загазованість робочої зони;
- загально токсичні: оксид вуглецю;
- паралізуючі: пари лугів.

Живлення електрообладнання зони ПР здійснюється від 3-х фазних і 4-х провідних мереж (220/380) з глухозаземленою нейтраллю напругою до 1000 В.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Однією з необхідних і важливих умов для здорової і високо продуктивної праці є забезпечення чистоти повітря і підтримання нормальних метеорологічних умов в робочій зоні.

Оптимальні величини мікроклімату встановлюються у випадках, коли по технологічних вимогах, технологічним і економічним принципам не забезпечуються оптимальні норми [21].

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях повинні відповідати значенням наведеним в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях

Період року	Категор робіт	Температура					Відносна вол.		Шв. руху повіт.	
		Опт.	Допустима				Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.
			В.м.	Н.м.	В.м.	Н.м.				
			На робочих місцях							
			Пост.	Не Пост.	Пост.	Не пост.				
теплий	2 б	20-22	27	29	16	15	40-60	70	0.3	0.2-0.5

Вологість повітря значно впливає на терморегуляцію організму людини. Дія температури навколишнього середовища залежить від супроводжуючої відносної вологості. Підвищена вологість є несприятливим фактором не тільки в умовах спеки, але й при пониженій температурі.

Інтенсивність теплового випромінювання складає 100 Вт/м^2 при випромінюванні тіла людини 25%. Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м^3 . Шкідливі речовини в зоні діагностування виділяють двигуни внутрішнього згорання в складі відпрацьованих газів, агрегати при роботі автомобіля при їх негерметичності та шини автомобіля при визначені тягово-динамічних показників. Шкідливі речовини, які забруднюють повітря в гаражі показані в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Шкідливі речовини та ГДК

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м^3		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Азоту двоокис NO_2	0,085	0,085	II
Бензин (нафтовий, малосірчаний)	5	1,5	IV
Дизпаливо	300	300	IV
Дихлорфторметан (фреон)	100	10	IV
Вуглець (окис CO)	3	1	IV
Свинець і його сполучення	-	0,0003	I
Пил мінеральний	6	6	III
Свинець сірчаний (PbS)	-	0,0017	I
Кислота сірчана H_2SO_4	0,8	0,1	II
Акролеїн	0,2	0,2	II
Масла мінеральні	5	3	III
Тетраетилсвинець	-	0,005	I

Для захисту від шкідливих речовин, які знаходяться в повітрі робочої зони застосовують такі заходи:

- 1) обладнання приміщення дільниці загально-обмінною припливно-витяжною механічною вентиляцією;
- 2) обладнання постів діагностування автомобілів місцевими відсмоктувачами відпрацьованих газів.

5.2.2. Виробниче освітлення

Виробниче освітлення, яке правильно поліпшує умови зорової роботи, знижує втому, сприяє підвищенню продуктивності праці і якості виконання робіт, підвищує безпеку праці і зменшує виробничий травматизм.

Природне освітлення забезпечується через бокові вікна. Дане освітлення є достатнім лише в сонячні світлі дні, тому перевага в гаражі віддається штучному освітленню.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщення в темний період доби. Для освітлення зони діагностування застосовується штучне освітлення люмінісцентними лампами, які незалежно від джерела світла місцевого освітлення, забезпечують освітленість приміщення зони в 200 лк. Штучне освітлення в зоні забезпечується в достатній мірі для безпечного виконання робіт, перебування та переміщення людей.

Показник засліпленості для світильників загального освітлення в приміщеннях не повинен перевищувати – 20.

5.2.3 Виробничий шум та вібрації

Джерела шуму та вібрації в зоні діагностики та ПР являються автомобілі, які рухаються по зоні; працюючі ДВЗ та інші агрегати автомобілі; компресорні установки; місцеві вентиляційні системи; робота двигунів стендового обладнання під час процесу діагностики.

Шум та вібрація погіршують мови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження якості діагностування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації в зоні та захисту від їх шкідливої дії. Згідно діючих стандартів [22] допустимі значення шуму вказані в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі значення шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБа
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Висококваліфікована робота, що потребує сконцентрування і уваги	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження оператора-діагноста для довговічності 7ми годинної зміни. Згідно діючих стандартів категорія вібрації по санітарним нормам [23] і критерії оцінки наведені в таблиці 5.5. Допустимі значення вібрації вказані в табл. 5.6.

Таблиця 5.5 – Категорія вібрації по санітарним нормам і критерії оцінки

Категорія вібраційне санітарних норм і критерії оцінки	Характеристика умов праці	Прилад джерел вібрації
3 тип “а” межа зниження продуктивності праці (на постійних робочих місцях)	Технологічна вібрація, яка діє на операторів-діагностів стаціонарних стендів і обладнання	Стаціонарні стенди, електричне обладнання (машини), вентилятори

Для забезпечення допустимих параметрів шуму та вібрації в приміщенні передбачено: в якості акустичних засобів захисту від шуму були застосовані звукопоглинальні облицювання стаціонарних стендів; малошумні технологічні процеси (зміна технології виробництва); оснащення стаціонарних стендів засобами дистанційного керування та автоматичного

контролю; використання раціональних режимів праці та відпочинку працівників; застосування віброізолюючих каналів витяжної вентиляції багатошаровими перегородками; використання на стаціонарних стендах малошумних двигунів; оснащення оператора-діагноста навушниками (шлеми, беруші) для комфортної роботи в оглядовій канаві під час діагностування.

Таблиця 5.6 – Допустимі значення вібрації

Вид вібрації	Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативне коректування по частоті і еквівалент коректування значень			
			Вібро-прискорення, м/с ²	Рівень віброприскорення, дБ	Віброшвидкість, м/с	Рівень віброшвидкості, дБ
Локальна	-	X_L, Y_L, Z_L	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	Z_3, Y_3, X_3	0,10	100	0,20	92

В якості засобів захисту необхідно проводити організаційні заходи, які включають контроль за монтажем обладнання, правильною експлуатацією, своєчасним і якісним планово-попереджувальним обслуговуванням і ремонтом.

В зоні ПР рівень шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють.

5.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

При виконанні діагностичних операцій в гаражі необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки, приділяти особливу увагу організації праці, стану обладнання та інструменту. Діагностичні роботи проводяться на спеціально відведених робочих місцях.

Необхідно проводити кожного місяця перевірку технологічного обладнання, приладів та інструментів. Забороняється використовувати обладнання та інструменти які не пройшли перевірки. Інструменти необхідно зберігати на стелажах або на полицях слюсарних верстаків. Використовувати діагностичні стенди тільки по своєму призначенню та з дотримання вимог

техніки безпеки. Діагностичне обладнання слід розташовувати з урахуванням безпеки працюючих, зручності виконання технологічних операцій згідно з нормами. Стаціонарне обладнання повинно бути встановлене на фундаменті і надійно кріпитись до нього болтами. Небезпечні місця повинні бути огорожені. Конструкція устаткування і його окремих частин повинна виключати можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при всіх передбачених умовах експлуатації. Все обладнання, яке експлуатується в зоні діагностики повинно бути справним і знаходитись під постійним наглядом майстра робочої зони.

5.3.1. Електробезпека

Представлена зона по небезпеці ураження електричним струмом відноситься до особливо небезпечних приміщень. Тут існує струмопровідна підлога і можливе одночасне торкання оператором до заземлених механізмів та металевих корпусів електрообладнання. До електрообладнання висуваються наступні вимоги:

- необхідність занулення, що запобігає ураженню електричним струмом оператора Згідно „ПУЕ” занулення являється ефективною мірою захисту при живленні електрообладнання 3-х фазних і 4-х провідних мереж (220/380) з глухо заземленою нейтраллю живильного трансформатора напругою до 1000 В;

- в електричній схемі обладнання має бути передбачено блокуючий пристрій на випадок падіння або збільшення напруги в мережі живлення.

Виробниче обладнання повинне забезпечуватись засобами аварійної сигналізації. Органи управління повинні забезпечувати надійність пусків і швидкість зупинки, але мають бути простими в користуванні, оператор не повинен прикладати великих зусиль для їх переміщення. Також органи керування повинні бути відповідним чином марковані, або мати відповідні написи.

Органи аварійного керування "СТОП" повинні бути забарвлені в

червоний колір та мати зручну форму для аварійного відключення.

Для захисту від ураження струмом передбачено занулення обладнання із заземленням – нейтралі.

5.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Згідно [24] дана зона за вибухо-пожежо-небезпеці відноситься до категорії "Д" - виробництво в обігу якого знаходяться не горючі речовини і матеріали в холодному стані. По ступеню вогнестійкості [25] дана будівля відноситься до За-будівля переважно з каркасною конструкцією, елементи каркасу виготовлено із сталевих незахищених конструкцій. Загороджувальні конструкції виготовлено із сталевих не профільованих листі або інших негорючих матеріалів.

Межі вогнестійкості конструкції об'єкту наведені в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Значення меж вогнестійкості

Максимальна границя вогнестійкості				
Стіни		Колони		
Зов. несучі	Внут. несучі			
0.25/40	0.25/40	0.25/0	1/0	0.25/0

В приміщенні об'єкту, в місцях регулярного проходу робітників і на шляхах евакуації, висота від підлоги до основи виступаючих частин комунікацій та обладнання повинна складати не менше 2 метрів. Ширина проходів і проїздів повинна складати не менше 1.8 метра

Таблиця 5.9 Характеристика вибухо-пожежо-небезпеки зони

Категорія виробництва	Мах. число поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверху в межах пожежного відсіку
Д	6	1	Не обмежується

При необхідності в'їзду в приміщенні об'єкту пожежних машин висота

проїзду має бути не меншою 4,2 метра. Ширина при цьому складає 2,2 метри.

Відстань до евакуаційних виходів для категорії "Д" та ступеня вогнестійкості 3 а не обмежується частотою людського потоку в загальному проході. Кількість людей на 1 м² ширини евакуаційного виходу для даного приміщення складає 280 чоловік.



ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи вирішені наведені нижче задачі.

1. Проведене аналітичне дослідження особливостей структури пневматичних та непневматичних шин, які набагато знижують імовірність миттєвого руйнування еластичного рушія.
2. Розглянуто теперішнє та перспективне обладнання для дослідження і діагностування технічного стану шин.
3. Вибрана математична модель, яка базується на аналізі біфуркаційної діаграми, що ініціюється відведенням еластичної шини.
4. Вибрані раціональні діагностичні параметри системи «колесо - дорога»:
 - біфуркаційна діаграма, яка містить кут повороту колеса і лінійну швидкість КТЗ;
 - радіальний прогин колеса, що значуще впливає на динаміку зміни сил в контакті;
5. Вирішені питання охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Солтус А.П. Кінематика і динаміка еластичного колеса як цілісного механізму монографія / Солтус А. П., Клімов Е.С. Кременчук Видавництво «НОВАБУК», 2025. 192 с.
2. Lüders A. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern / A. Lüders, O. Hofmann, H. Brinkmann // ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.
3. Дугельний В.М. Покращення курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням силової неоднорідності його шин : автореф. дис... на здобуття наук. ступеню. канд. тех. наук : 05.22.02 «Автомобілі та трактори». К., 2006. 20 с.
4. Вербицький В.Г., Макаров В.А., Костенко А.В. До питання про вплив розташування шин із жорсткісною неоднорідністю на курсову стійкість руху легкового автомобіля. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2007. № 2. С. 7 – 15.
5. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
6. Поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля за підтримки еластичних рушіїв : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, О. В. Вдовиченко ; за заг. ред. В. А. Макарова. Вінниця : ВНТУ, 2022. 211 с.
7. Свіргун А.В., Печенюк О.В., Попов Д.О. Про аспекти розвитку еластичних рушіїв колісних транспортних засобів. «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту» : Матеріали XII Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 16-18 квітня 2024 р. Вінниця : ВНТУ, 2024. С. 303-305.
8. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барилович Л.П. та інші. – К.: Логос, 1996. 348с.

9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.
10. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
11. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник МОН. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. 336 с.
12. Біліченко В.В., Крещенецький В.Л. Механізація та автоматизація технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємствах автомобільного транспорту: навчальний посібник МОН. Вінниця: ВНТУ, 2008. 216 с.
13. Аспекти розвитку, функціонування та дослідження еластичного рушія колісного транспортного засобу : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, Є. В. Смирнов; за заг. ред. В. А. Макарова. – Вінниця : ВНТУ, 2023. 149 с.
14. Макаров В. А., Волохов А. С., Куплінов А. В. До питання вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Наукові нотатки: міжвузівський збірник, Вип. 28, 2010, С. 311-316.
15. Костенко А.В., Петров О.В. До питання про визначення відведення колеса як жорсткісної характеристики автомобільної шини. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 2. С. 10 – 14.
16. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch / J. Schubert. – Dresden, 2003. 113 s.
17. Державний контроль є найдієвішим механізмом запобігання аварійності. Урядовий портал : веб. сайт. URL :

<https://ukurier.gov.ua/uk/articles/yevgen-pronchenko-derzhavnij-kontrol-ye-najdiyevis/> (дата звернення: 18.05.2024).

18. Макаров В.А., Костенко А.В., Петров О.В. До вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху автомобіля з урахуванням жорсткісної неоднорідності шин. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 1. С. 33 – 35.

19. Костенко А.В. До питання про вплив жорсткісної неоднорідності шин на курсову стійкість руху автомобіля. 60 наукова конференція професорсько-викладацького складу і студентів Національного транспортного університету : тези доповідей. К. : НТУ, 2004. С. 27.

20. Willmerding. G. Untersuchungen zur Alterung von PKW Gürtelreifen / G. Willmerding, T. Ziegler // ATZ. 2000 № 4. S. 272 – 278.

21. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie> (дата звернення: 25.05.2025)

22. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

23. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

24. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759 (дата звернення: 25.05.2025).

25. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v (дата звернення: 25.05.2025).

Додаток А
«Ілюстративна частина»



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

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

до бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:

**«ВИБІР МЕТОДУ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН ЗА ПАРАМЕТРОМ СИСТЕМИ «КОЛЕСО-ДОРОГА» В
УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
«ФАЕТОН АУДІ ЦЕНТР» МІСТО ДНІПРО»**

Розробив: студент гр. 1АТ-216
Опольський Р.О.

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ
Макаров В.А.

Вінниця 2025

МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

Мета роботи – збільшення номенклатури та дієвості діагностичних параметрів еластичних рушіїв автомобіля.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні задачі:

- аналіз структури еластичних рушіїв автомобіля;
- розглядання теперішнього та перспективного обладнання для дослідження та діагностування експлуатаційного стану шин;
- вибір математичної моделі автомобіля для дослідження властивостей шин;
- вибір раціональних діагностичних параметрів для оцінки технічного стану шин;
- розробка питань з охорони праці.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТО

3

Зовнішній вигляд СТО



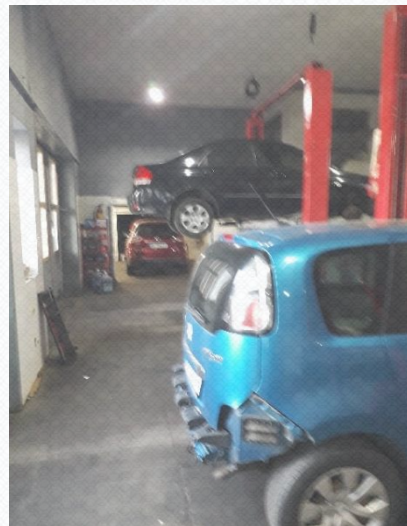
Майданчик очікування ТО та ПР



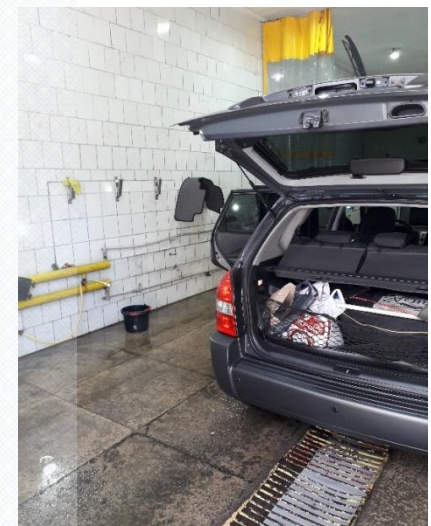
Прийомка автомобілів



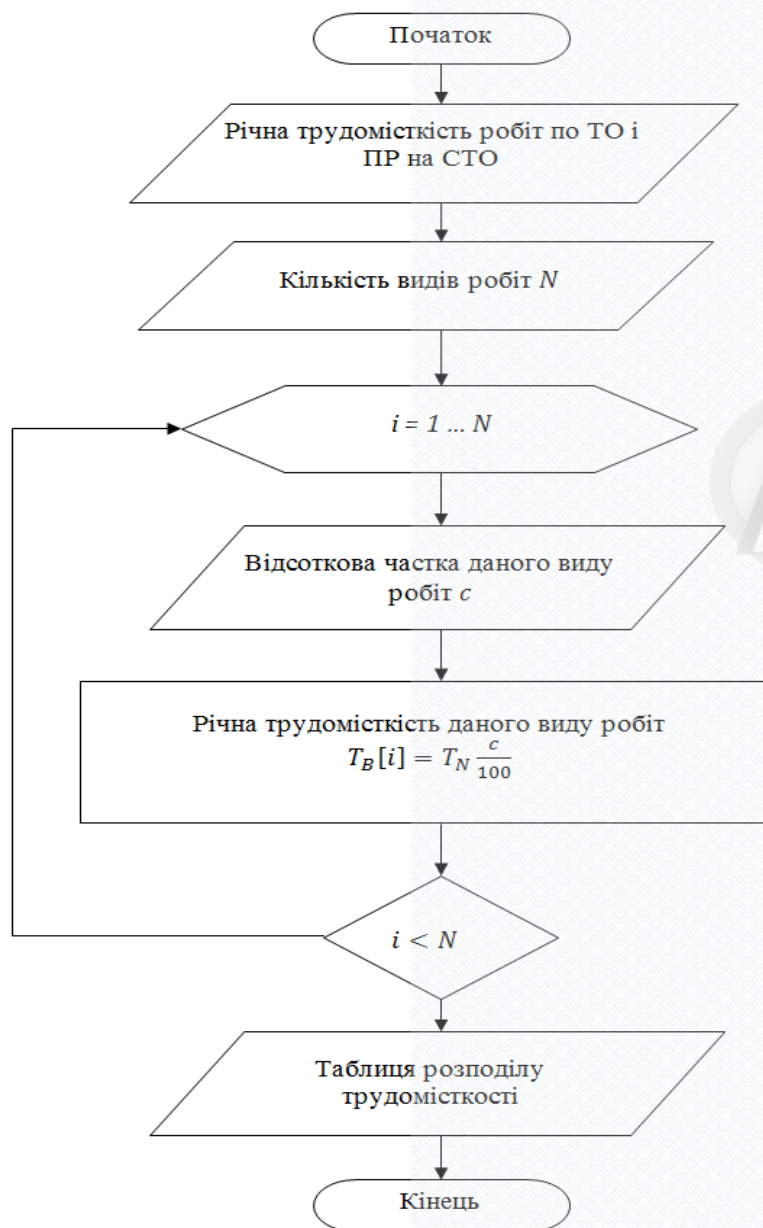
Фрагмент зони ТО і ПР



Пост мийки автомобілів



АЛГОРИТМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗРАХУНКУ



Розрахунок кількості постів робіт
технічного обслуговування

$$x_i = \frac{T_i \cdot K_n}{D_p \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_n \cdot \eta_n},$$

де T_i – річна трудомісткість робіт відповідного виду, люд-год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

$\tau_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год;

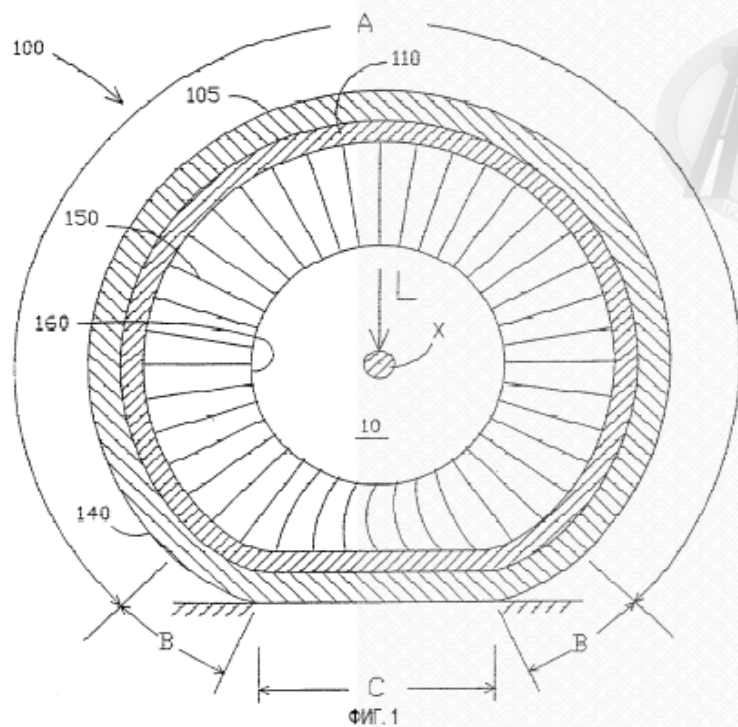
P_n – середнє число робітників, що одночасно працюють на посту;

η_n – коефіцієнт використання робочого часу.

СТРУКТУРА НЕПНЕВМАТИЧНОЇ ШИНИ

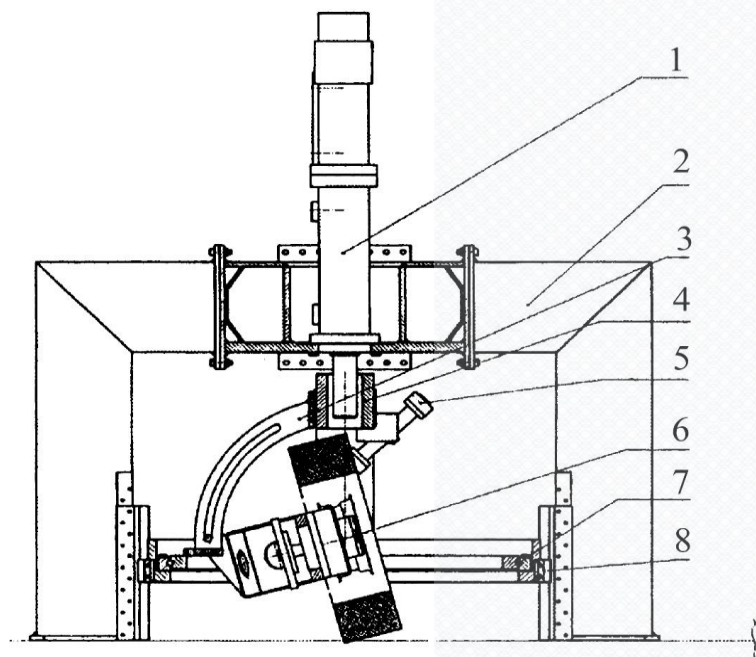
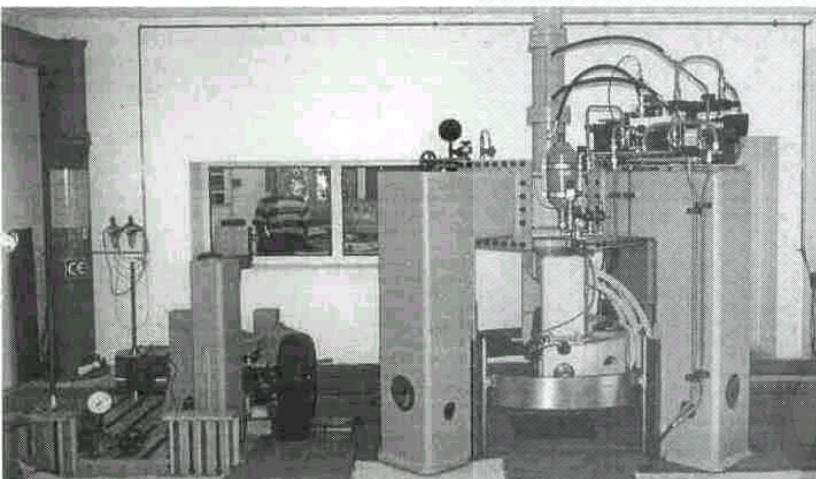
Схематичний вигляд шини в
екваторіальній площині під навантаженням
й опором зворотному відхиленню

Непневматичні шини, що виготовлені та використовуються у військовій техніці



СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ШИН

Технічна характеристика стану для випробування шин



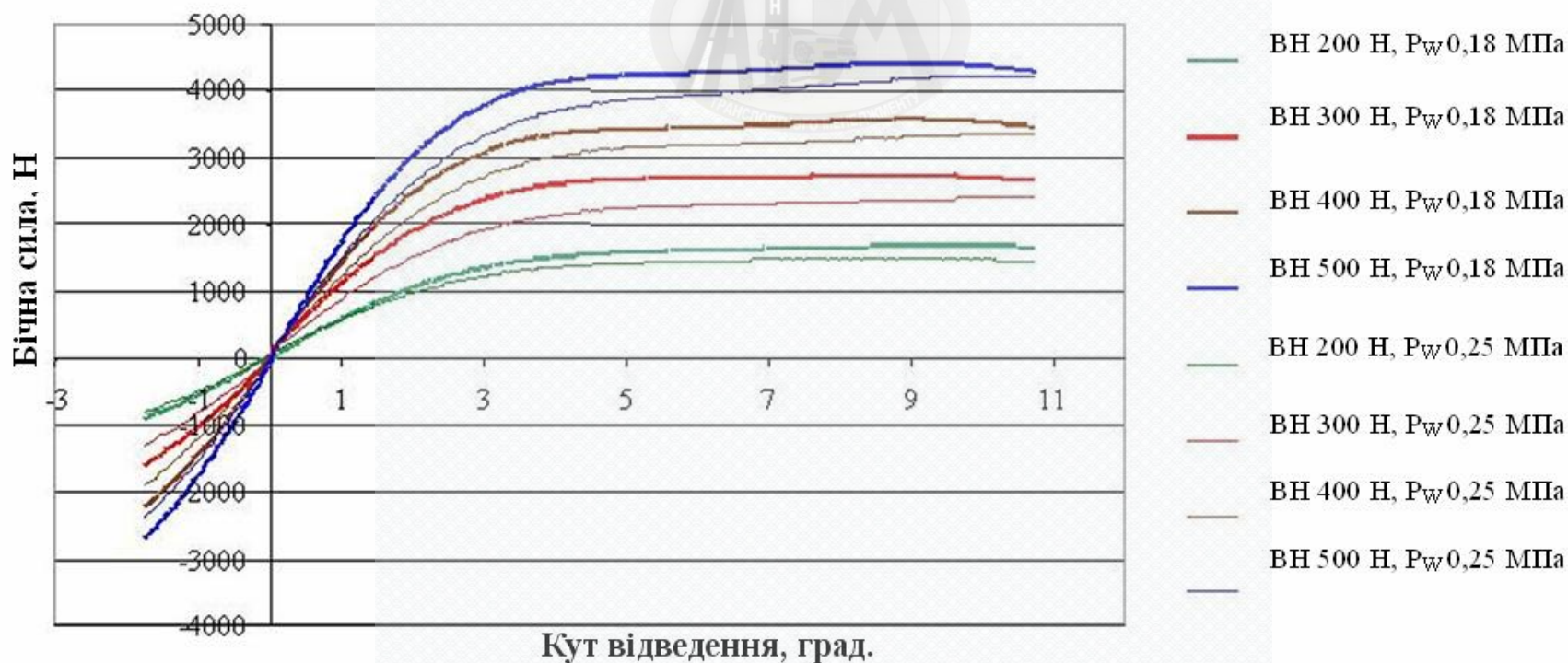
Найменування параметру	Одиниця виміру	Значення параметру
Максимальна лінійна швидкість бігового барабана	км/год.	300
Максимальний кут бічного відведення	Град	90
Максимальне навантаження на колесо	<u>кН</u>	30
Діапазон зміни кута розвалу	Град	-45...+15
Діаметр барабану	Мм	2000
Максимальна бічна сила	<u>кН</u>	20
Ширину барабану	Мм	500
Максимальний діаметр колеса	Мм	900
Максимальна зміна (динаміка) відведення	<u>Гц/град</u>	1,5/±2
Власна частота коливань установки	<u>Гц</u>	>300

ЗАЛЕЖНОСТІ БІЧНОЇ СИЛИ ВІД КУТА ВІДВЕДЕННЯ

Шина: 245/40 ZR18 Обід: 8,5J x 18 Випробувальний стенд: барабанний, діаметр барабана 2 м.

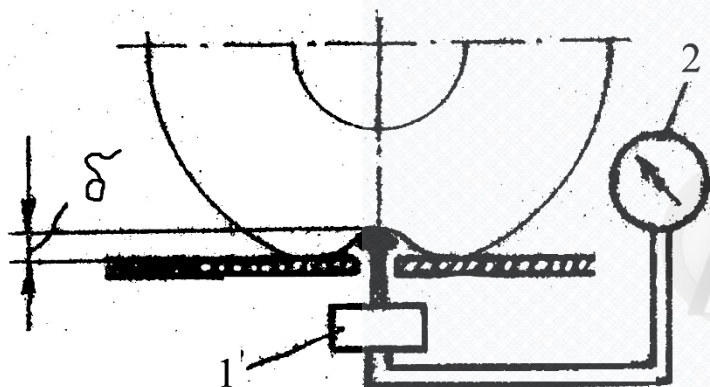
Поверхня барабана: сталь. Швидкість: 80 км/год Кут розвалу: 0°

Графіки бічної сили при внутрішньому тиску повітря від 0,18 до 0,25 МПа

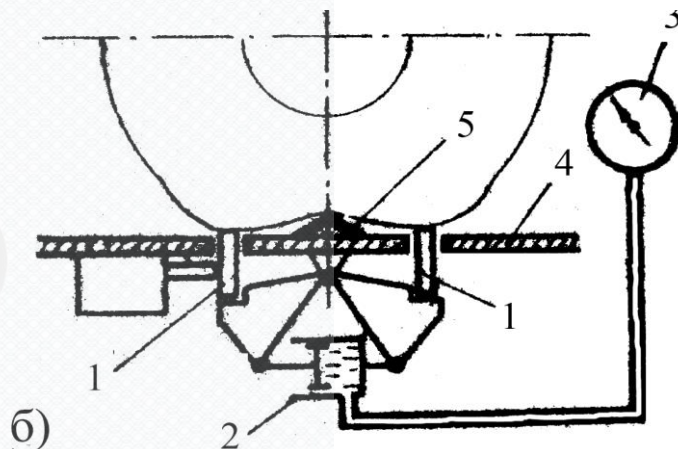
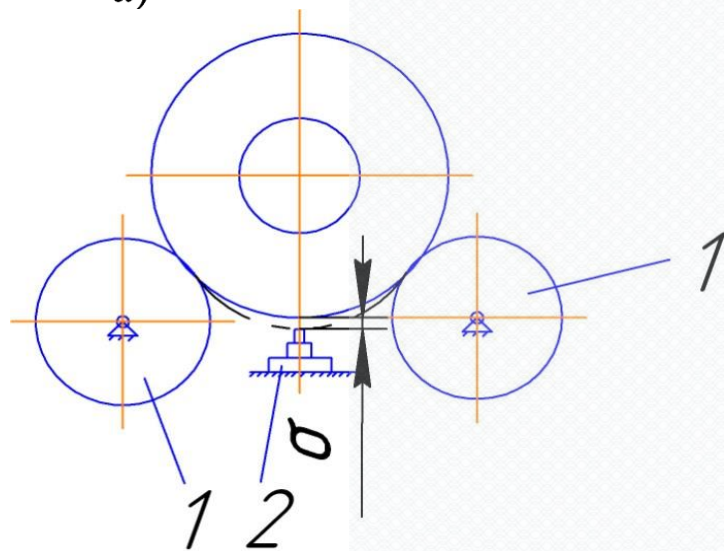


СТЕНДИ ДЛЯ ОЦІНКИ ТИСКУ ПОВІТРЯ В ШИНІ

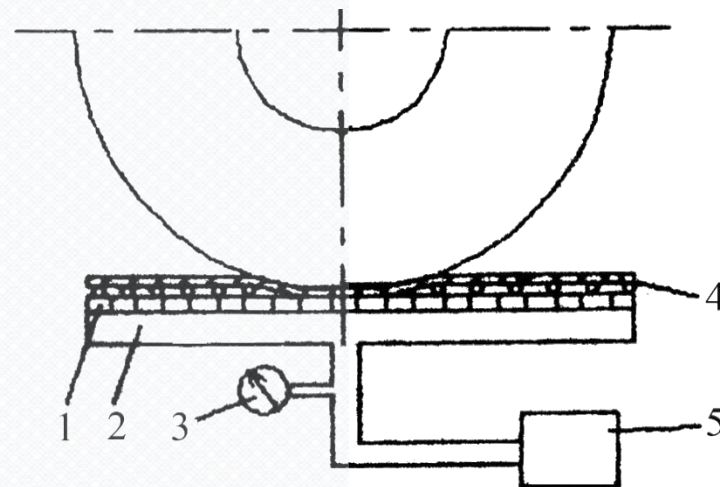
Схеми діагностичних засобів, що вимірюють величину деформації під впливом постійного зусилля, яке діє на протектор



а)



б)



СТЕНДИ ДЛЯ ОЦІНКИ ТИСКУ ПОВІТРЯ В ШИНІ

Структура діагностичних засобів

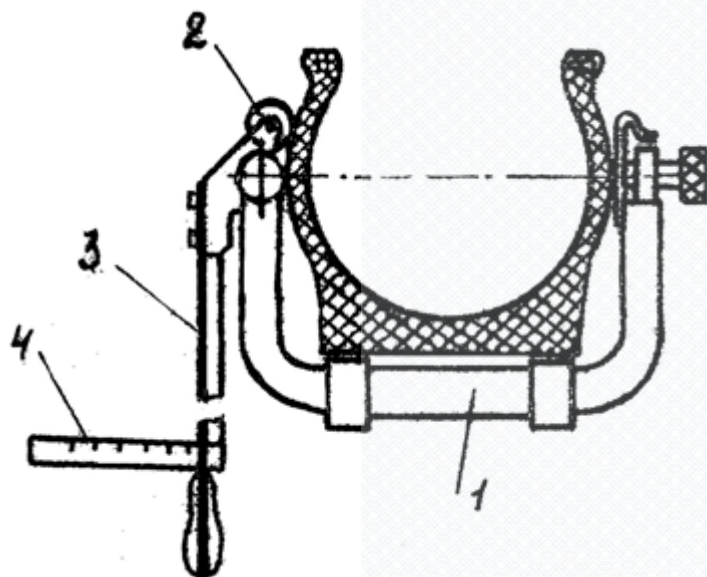
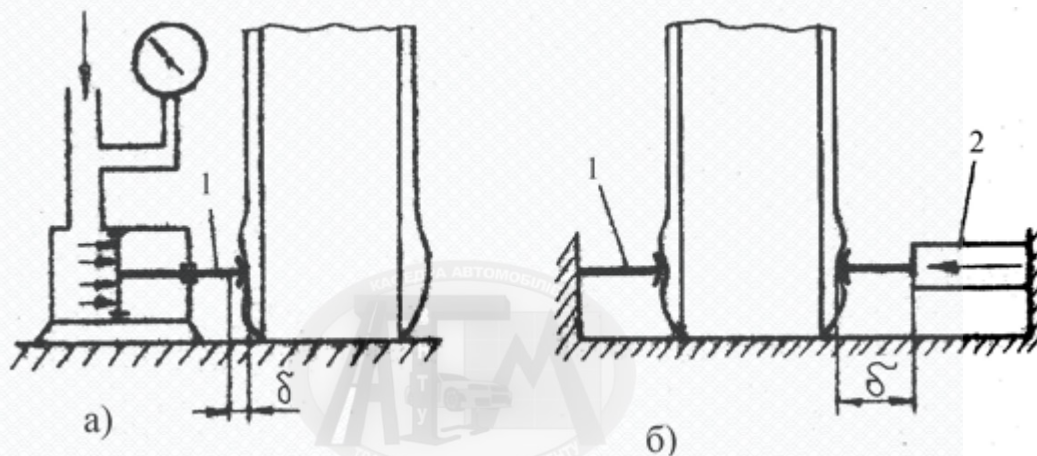
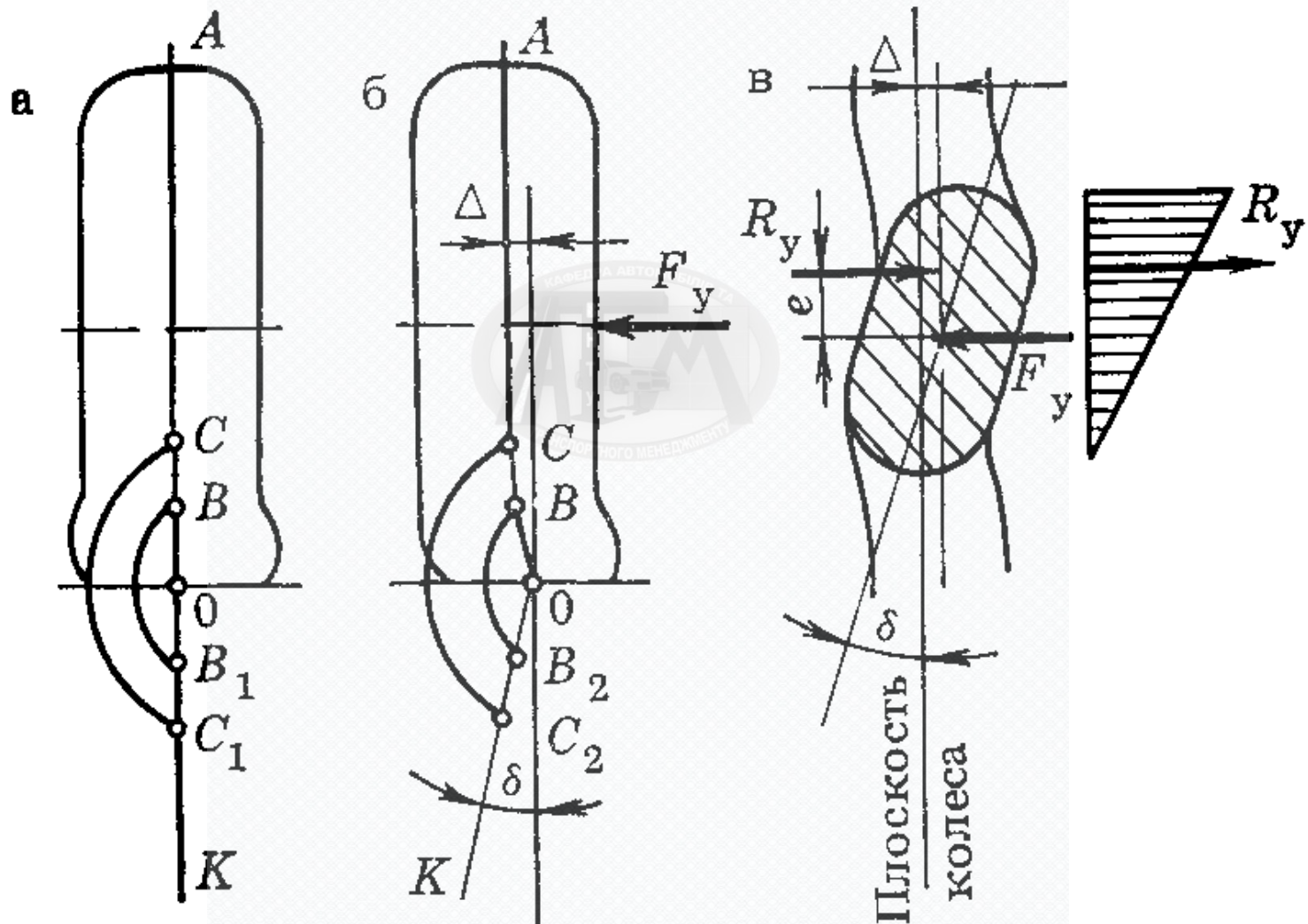


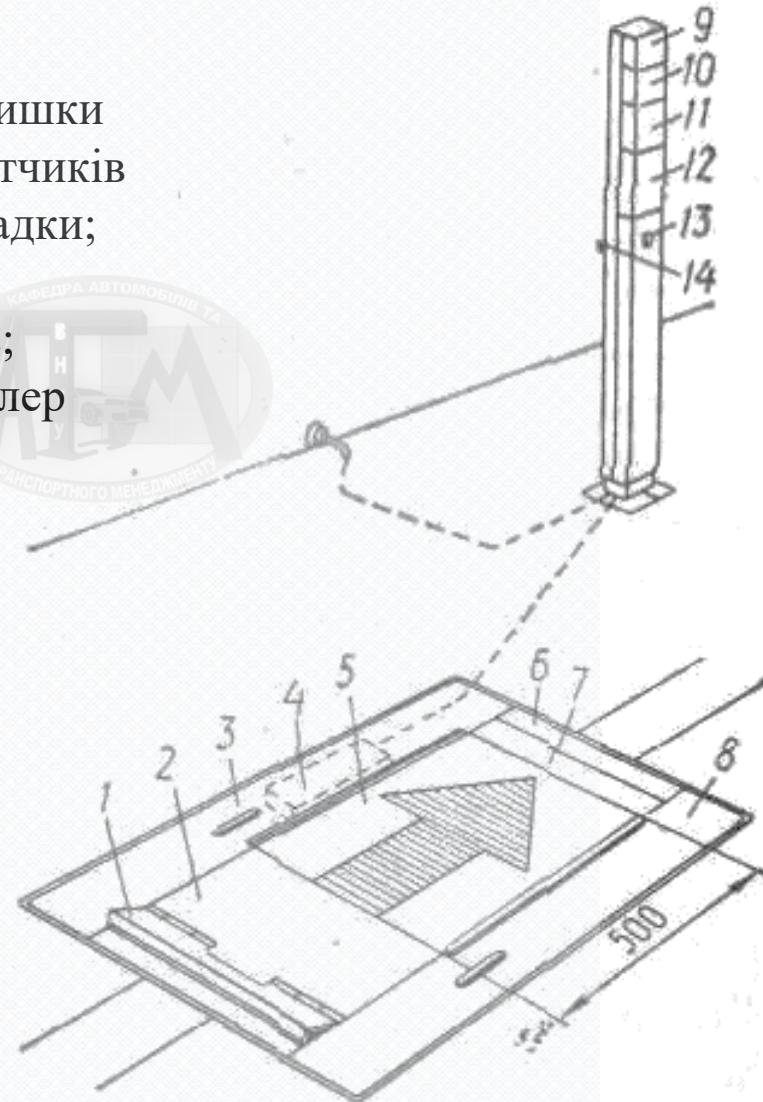
Схема пристосування для вимірювання зусилля при постійній деформації

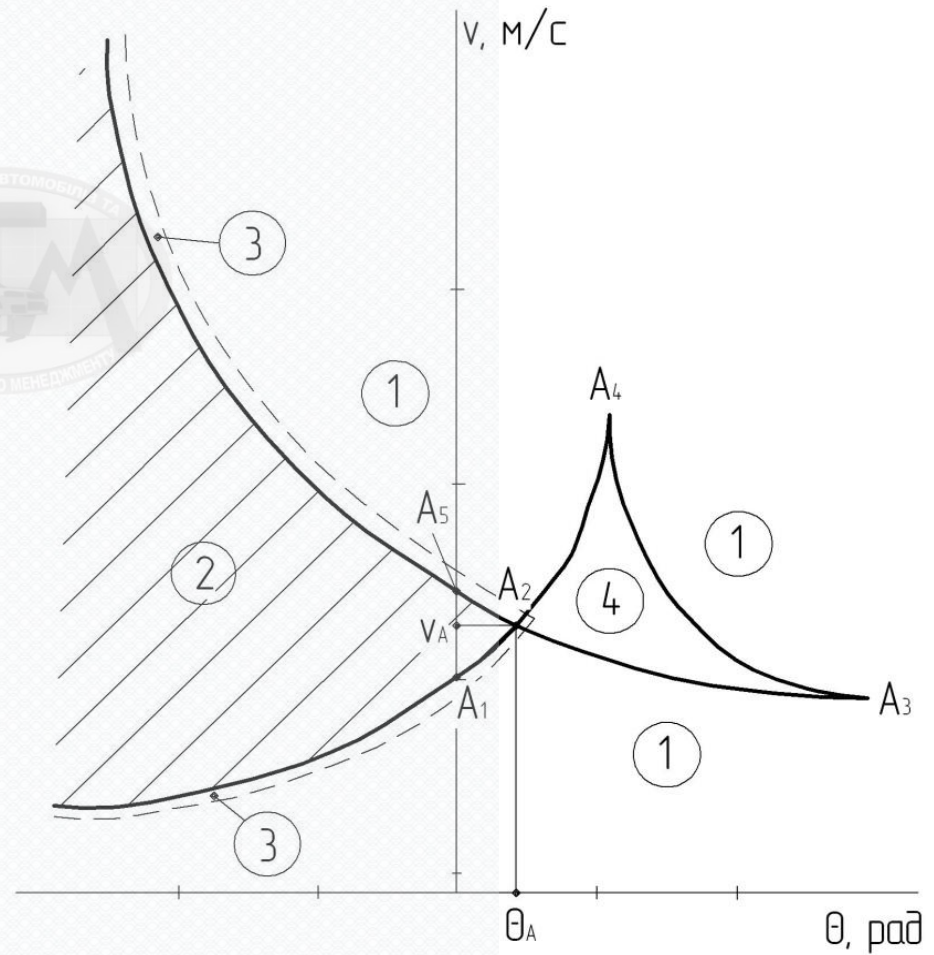
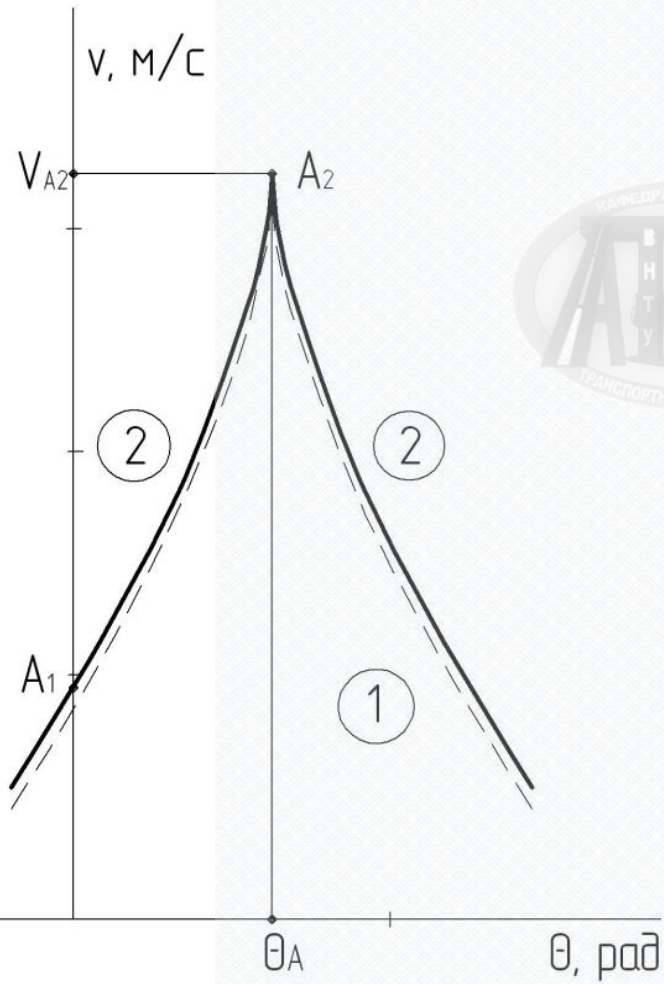
СХЕМА БІЧНОГО ВІДВЕДЕННЯ КОЛЕСА



СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЮ ВІДВЕДЕННЯ

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





В результаті виконання роботи вирішені наведені нижче задачі.

1. Проведене аналітичне дослідження особливостей структури пневматичних та непневматичних шин, які набагато знижують імовірність миттєвого руйнування еластичного рушія.
2. Розглянуто теперішнє та перспективне обладнання для дослідження і діагностування технічного стану шин.
3. Вибрана математична модель, яка базується на аналізі біфуркаційної діаграми, що ініціюється відведенням еластичної шини.
4. Вибрані раціональні діагностичні параметри системи «колесо - дорога»:
 - біфуркаційна діаграма, яка містить кут повороту колеса і лінійну швидкість КТЗ;
 - радіальний прогин колеса, що значуще впливає на динаміку зміни сил в контакті;
5. Вирішені питання охорони праці.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Вибір методу діагностування технічного стану пневматичних
линій за параметром системи «колесо-дорога» в умовах станції технічного
обслуговування автомобілів «ФАЕТОН АУДІ ЦЕНТР» місто Дніпро

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

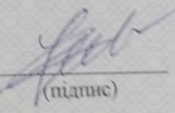
Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 73,2 % Схожість 26,8 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

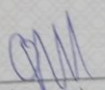
- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної 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)

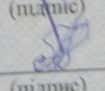
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Опольський Р.О.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)