

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

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему «Дослідження методу діагностування експлуатаційного стану шин за параметром системи «колесо-дорога» в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Фаетон Ауді Центр» місто Дніпро»

Виконав: студент 2 курсу,
групи 1АТ-19м спеціальності 274 –
Автомобільний транспорт
Гончар Д.О.

Керівник: д.т.н, професор
Макаров В.А.

Рецензент: _____

Вінниця – 2020 року

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів і загальних висновків. Загальний обсяг роботи 99 сторінок, у тому числі 29 рисунків, 18 таблиць, 38 літературних джерел.

Предметом магістерської кваліфікаційної роботи є розвиток параметрів для оцінки експлуатаційного стану непневматичної шини.

Робота складається з 5 розділів: 1. Особливості функціонування СТО і можливого розвитку шин та їх діагностування; 2. Технологічний розрахунок параметрів функціонування технічного обслуговування і поточного ремонту; 3. Дослідження методів діагностування експлуатаційного стану шин та вибір методу за параметром системи «колесо - дорога»; 4. Надійність та точність діагностування; 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – діагностування непневматичних шин.

Метою роботи є збільшення номенклатури та дієвості діагностичних параметрів еластичних рушіїв автомобіля.

В роботі виконане поглиблення методичних підходів до оцінки технічного стану еластичних рушіїв автомобіля.

ABSTRACT

Master's degree qualifying work consists of entry, 5 sections and general conclusions. The complete volume of work 99 p., including 29 pict., 18 tabl., 38 literary sources.

The subject of the master's qualification work is the development of parameters for assessing the operational condition of non-pneumatic tires.

The work consists of 5 sections: 1. Features of the service station and the possible development of tires and their diagnosis; 2. Technological calculation of parameters of functioning of maintenance and current repair; 3. Research of methods of diagnosing the operational condition of tires and the choice of method according to the parameter of the system "wheel - road"; 4. Reliability and accuracy of diagnosis; 5. Occupational health and safety in emergencies.

Object of research - diagnosing non-pneumatic tires.

The aim of the work is to increase the range and efficiency of diagnostic parameters of elastic car engines.

The paper deepens the methodological approaches to assessing the technical condition of elastic engines of the car.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО І МОЖЛИВОГО РОЗВИТКУ НПШ ТА ЇХ ДІАГНОСТУВАННЯ	12
1.1 Аспекти функціонування СТО.....	12
1.2 Аналіз конструктивної схеми та принципу дії непневматичної шини.....	15
1.3 Перспективне обладнання для випробування шин та дослідження їх властивостей.....	20
1.4 Стенд для експериментального дослідження шин.....	25
1.5 Висновки за розділом.....	31
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ.....	32
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних.....	32
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ.....	35
2.3 Розрахунок чисельності робітників.....	43
2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ.....	45
2.5 Організація виробничих підрозділів на СТО.....	48
2.6 Організація робочих місць в зоні ТО і ПР.....	49
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ШИН ТА ВИБІР МЕТОДУ ЗА ПАРАМЕТРОМ СИСТЕМИ «КОЛЕСО - ДОРОГА».....	51
3.1 Оцінка внутрішнього тиску повітря непрямими методами.....	51
3.2 Використання різновиду систем, що визначають величину внутрішнього тиску повітря в шині під час руху автомобіля.....	59
3.3 Обґрунтування методу діагностування по радіальному прогину.....	62
3.4 Діагностування експлуатаційного стану шин за величиною відведення еластичного рушія.....	68

3.5 Висновки за розділом.....	75
РОЗДІЛ 4. НАДІЙНІСТЬ ТА ТОЧНІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ.....	76
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	82
5.1 Аналіз умов праці.....	82
5.2 Виробнича санітарія.....	82
5.2.1 Мікроклімат.....	82
5.2.2 Освітлення.....	88
5.2.3 Вібрації та шум.....	88
5.3 Техніка безпеки.....	90
5.3.1 Електробезпека.....	91
ВИСНОВКИ.....	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	94
ДОДАТКИ.....	99



ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТЗ – автомобільний транспортний засіб

ВЗВ – внутрішні збурюючі впливи

ЕС – експлуатаційний стан

КСР – курсова стійкість руху

КТЗ – колісний транспортний засіб

ЛІ – лічильник імпульсів

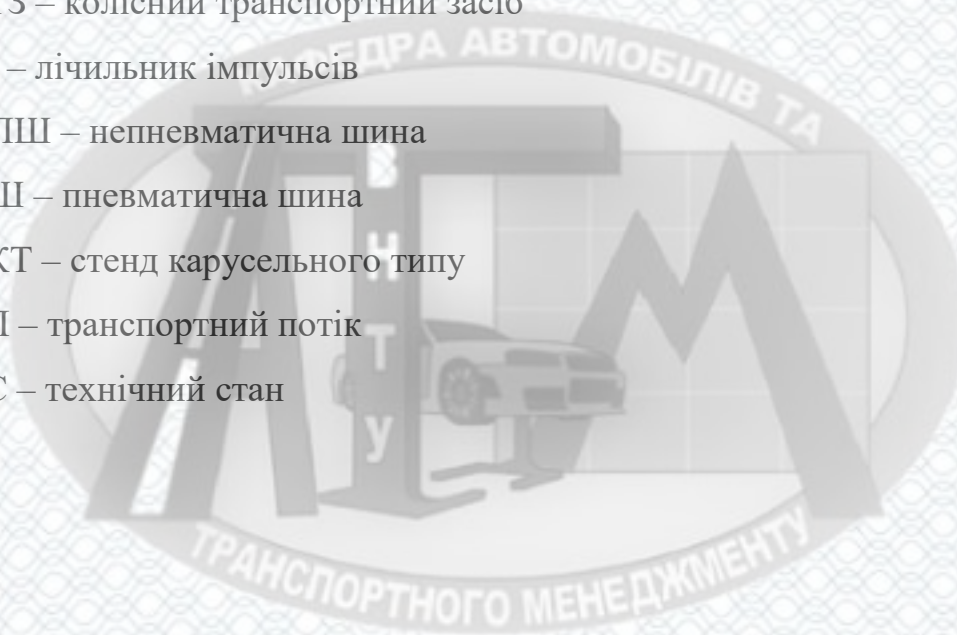
НПШ – непневматична шина

ПШ – пневматична шина

СКТ – стенд карусельного типу

ТП – транспортний потік

ТС – технічний стан



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 експлуатаційного 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 навантаження, 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 [27,31,32,33]. 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 покриттів 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 автотранспортних 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 [27]. 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 [22,23]. 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.

Прикладне технічне завдання полягає в тому, що на тепер технічна експлуатація автомобілів не пропонує діагностичного обладнання для інтелектуальних та непневматичних шин.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана у відповідності з планом науково-дослідницької роботи кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного транспортного університету.

Мета і задачі дослідження. Мета дослідження – 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 непневматичних шин;
- вибір раціональних діагностичних параметрів для оцінки експлуатаційного стану непневматичних шин;
- розробка питань з охорони праці та навколишнього середовища .

Об'єкт дослідження – діагностування непневматичних шин.

Предмет дослідження – розвиток параметрів для оцінки експлуатаційного стану НПШ.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу курсової стійкості руху з технічної і математичної точок зору. Використані методи теорії відведення колеса, теорії діагностування курсової стійкості, методи математичного та графічного моделювання руху автомобіля.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в поглибленні методичних підходів до оцінки технічного стану еластичних рушіїв автомобіля.

Особистий внесок магістранта. Пропозиція та обґрунтування використання діаграми біфуркаційної множини та радіального прогину в зоні контакту шини з опорною поверхнею в якості діагностичних параметрів.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи 9 листопада 2020 – 14 травня 2021 року, Вінниця – ВНТУ, 2020.

Вірогідність отриманих результатів забезпечується: коректною постановкою задач дослідження, послідовним і чітким застосуванням математичних методів при їх рішенні; збігом результатів для окремих і граничних випадків з відомими з літератури рішеннями; узгодженням між собою результатів, отриманих в різних розділах роботи; підтвердження теоретичних результатів за рахунок використання різних методів для рішення однієї задачі.

Публікації. Шевчук С.М. Про особливості спортивних шин/ С.М. Шевчук, Д.О. Гончар // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи 9 листопада 2020 – 14 травня 2021 року, Вінниця – ВНТУ, 2020. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/10967>.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТО І МОЖЛИВОГО РОЗВИТКУ НПШ 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 “Фаетон 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 спеціальному 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.

2. Категорія «Двигун і паливна система»:

- діагностика двигуна внутрішнього згорання;
- 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 паливної 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, області і районі слід сформувану на СТО виробничу систему шинних робіт.

1.2 Аналіз конструктивної схеми та принципу дії непневматичної шини

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

Армований кільцевий пояс містить еластомірний шар зрушення, щонайменше, першу оболонку, приклеєну до радіально-внутрішньої поверхні еластомірного шару зрушення, і, щонайменше, другу оболонку, приклеєну до

радіально-зовнішньої поверхні еластомерного шару зрушення. У результаті підвищується несуча здатність шини при збереженні характеристик як у пневматичних шин.

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

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

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

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

Непневматична шина, що володіє робочими характеристиками, подібними до характеристик пневматичних шин, могла б усунути різні

недоліки відомого рівня техніки й могла б принести бажане вдосконалення.

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

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

У пневматичній шині контактний тиск на ґрунт і твердість є прямим результатом тиску в шині й взаємозалежні. Шина, відповідна до винаходу, має твердість і створює контактний тиск на ґрунт, які залежать від структурних компонентів шини й, переважно, можуть бути задані незалежно друг від друга.

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

Згідно з винаходом кільцевий пояс містить еластомірний шар зрушення, щонайменше, першу оболонку, приклеєну до радіально-внутрішньої поверхні еластомірного шару зрушення, і, щонайменше, другу оболонку, приклеєну до радіально-зовнішньої поверхні еластомірного шару зрушення. Оболонки мають модуль пружності при розтяганні за колом, який

у достатньому ступені більше модуля пружності при зрушенні еластомірного шару зрушення, у результаті чого, при додатку зовнішнього навантаження протекторна частина, що входить у контакт із ґрунтом, деформується з круглої конфігурації в конфігурацію, що відповідає поверхні ґрунту, при збереженні постійної довжини оболонок. Відносний зсув оболонок відбувається в результаті переміщення в шарі зрушення. Переважно, оболонки містять накладені один на одного шари по суті нерозтяжних армуючих кордів, забитих у шар еластомірного покриття.

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

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

Перемички-спиці також передають сили, необхідні для прискорення, гальмування й руху при повороті. Розташування й орієнтацію перемичок-спиць можна підбирати для виконання ними необхідних функцій. Наприклад,

у варіантах застосування, у яких генеруються відносно малі дотичні сили, перемички-спиці можуть розташовуватися з радіальною орієнтацією й паралельно вісі обертання шини. Для забезпечення твердості в напрямку уздовж кола колеса можуть бути додані перемички-спиці вісі: що проходять перпендикулярно обертання, що чергуються з перемичками-спицями, паралельними вісі обертання. Іншою альтернативою є розташування перемичок-спиць під косим кутом до вісі шини для забезпечення твердості як у напрямку уздовж кола колеса, так і в осьовому напрямку. Іншою альтернативою є розташування перемичок-спиць, що 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 формовання для їхнього згинання в заданому напрямку.

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

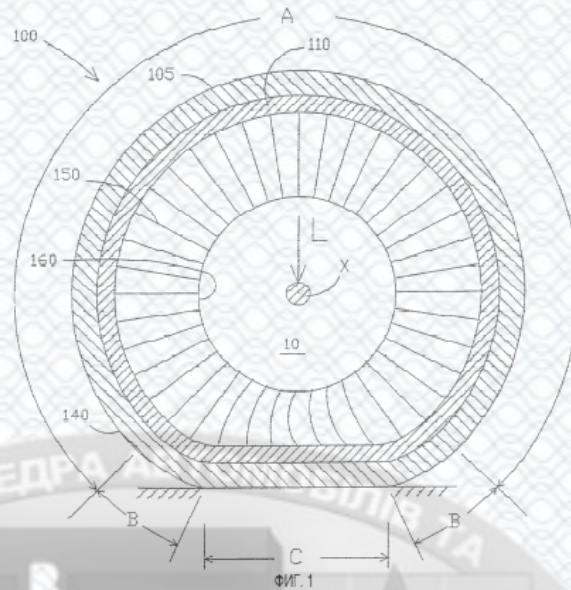


Рисунок 1.5 – Схематичний вигляд шини в екваторіальній площині під навантаженням й опором зворотному відхиленню

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

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

"Модуль" оболонки - 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 (інтелігентних) 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 згорання і автомобілі" Технічного університету Дрездена) займаються традиційними для цього вищого навчального закладу науковими дослідженнями шин та підвіски автомобілів [28]. Раніш 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 вісі таким чином, щоб на барабанах мала змогу встановлюватись ведуча вісь автомобіля.

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

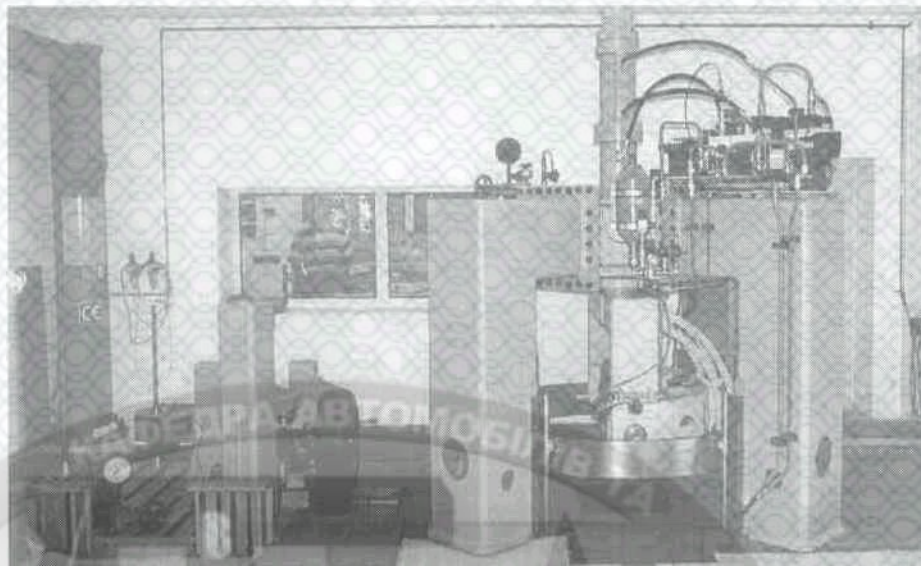


Рисунок 1.6- Загальний вид лабораторії для дослідження ходової частини автомобілів

Барaban стенду приводиться в дію електродвигуном постійного струму (потужність 100кВт), який має паралельне збудження. Діапазон регулювання числа обертів складає $0 - 750 \text{ хв}^{-1}$, завдяки чому може досягатись окружна лінійна швидкість барабану більш ніж 300км/год. Барабан може використовуватись як зі сталеву бiговою дорiжкою, так i 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).

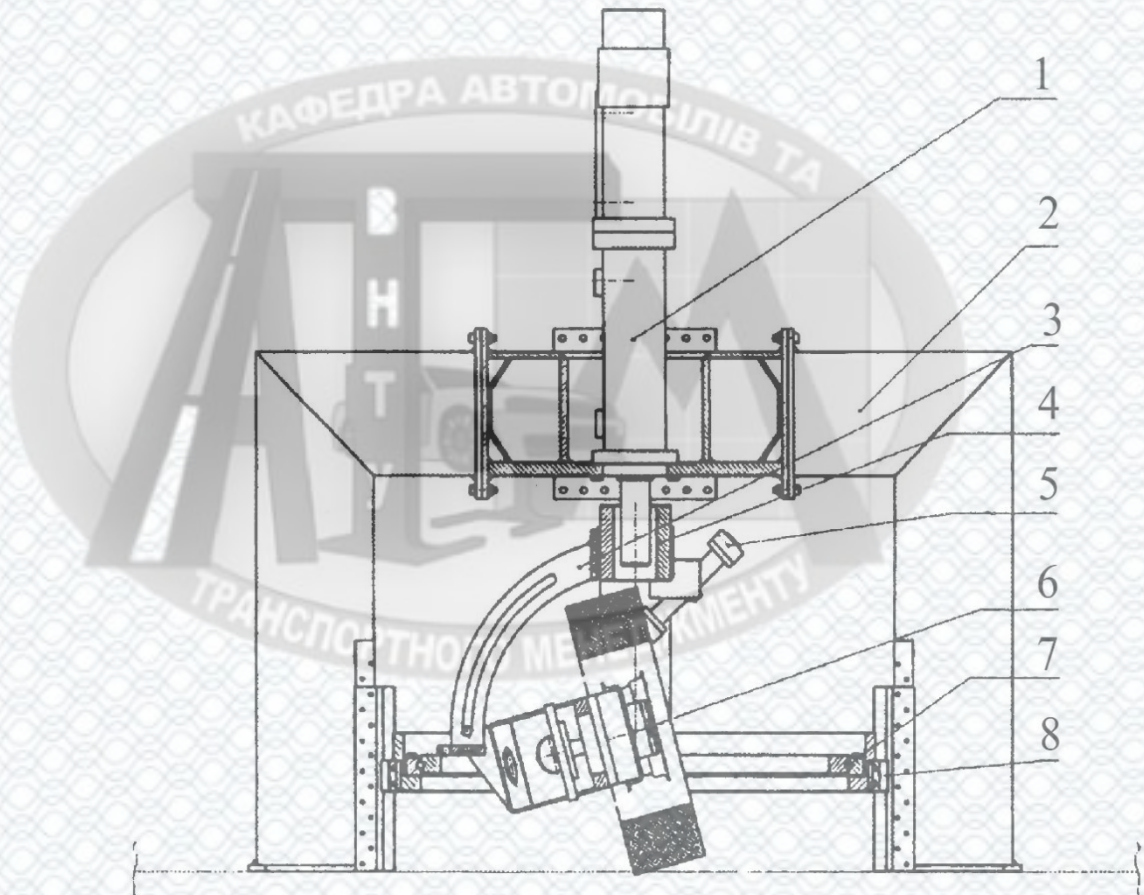
Означене обладнання розміщено в окремому приміщенні, яке відокремлено від працівників, що проводять експеримент склом з великою міцністю.

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.

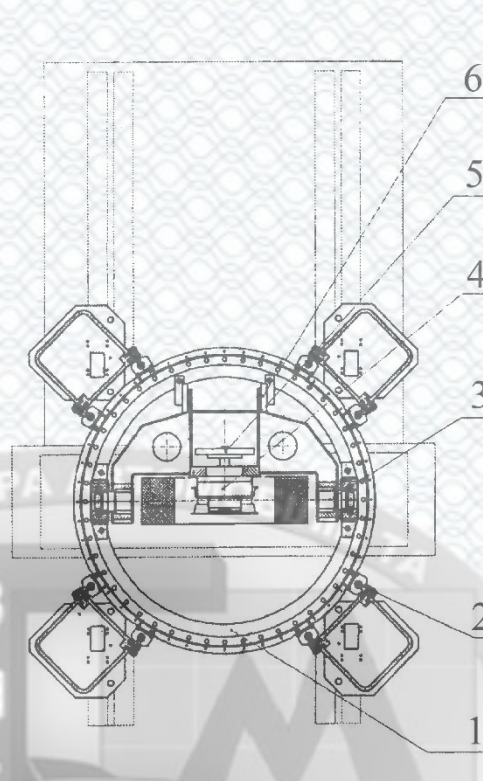
Барaban, що обертається має велику масу і потребує багато електричної енергії. Тому, для його обертання використовується електричний двигун великої потужності.

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—360°; 2 - механізм вертикальної перестановки; 3 - вісь установки розвалу; 4 - вимірювальна маточина; 5 - дискові гальма; 6 - механізм фіксації розвалу

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

1.4 Стенд для експериментального дослідження шин

Корпус стану 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.

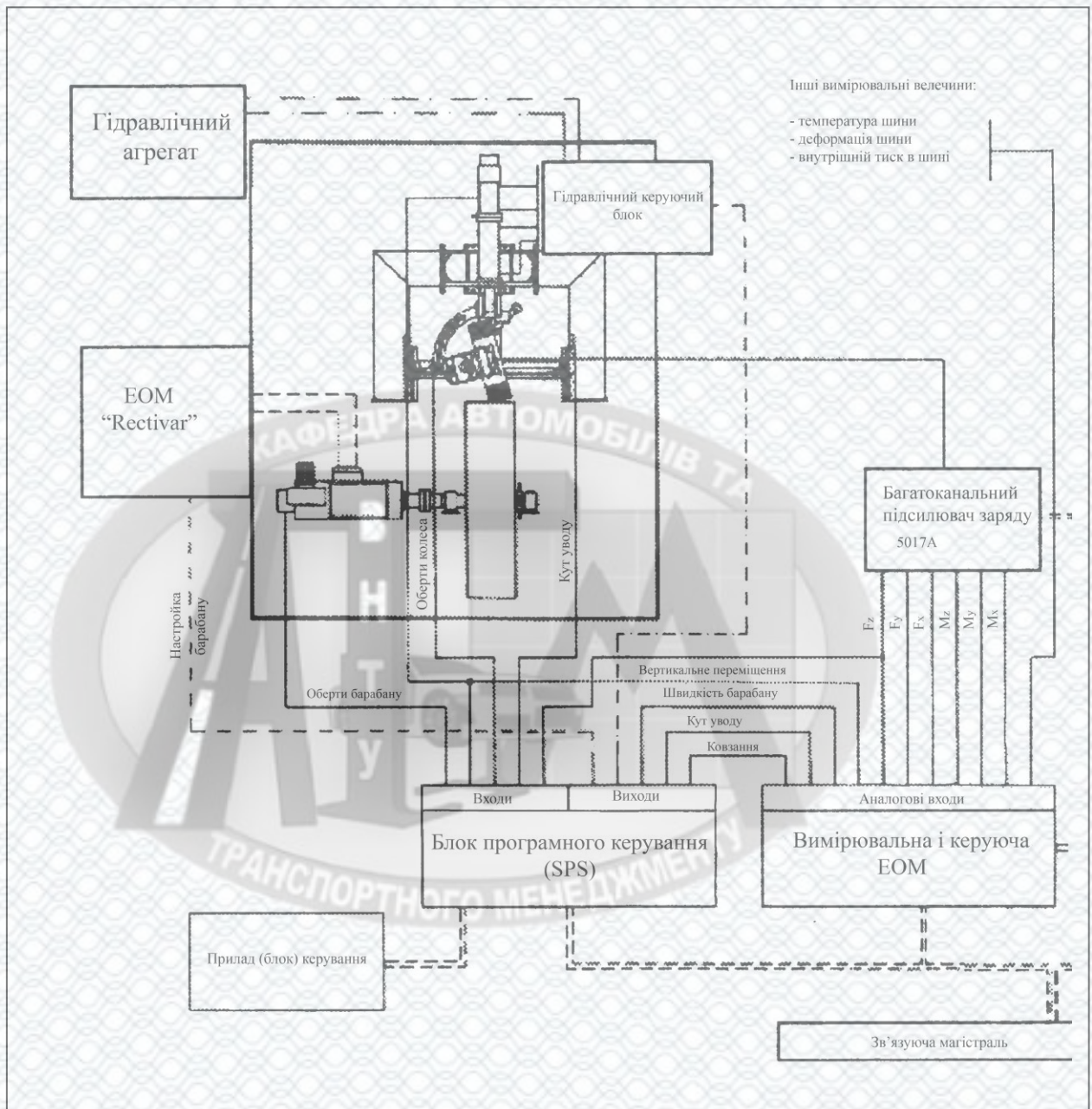
Корпус стенду виконано з урахуванням високої власної частоти коливання. Цим зумовлена можливість достовірного дослідження динамічних функціональних властивостей шин, тобто вимірювальна система здатна швидко реагувати на зміну навантаження та відведення колеса. Конструкція стенда така, що передбачені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

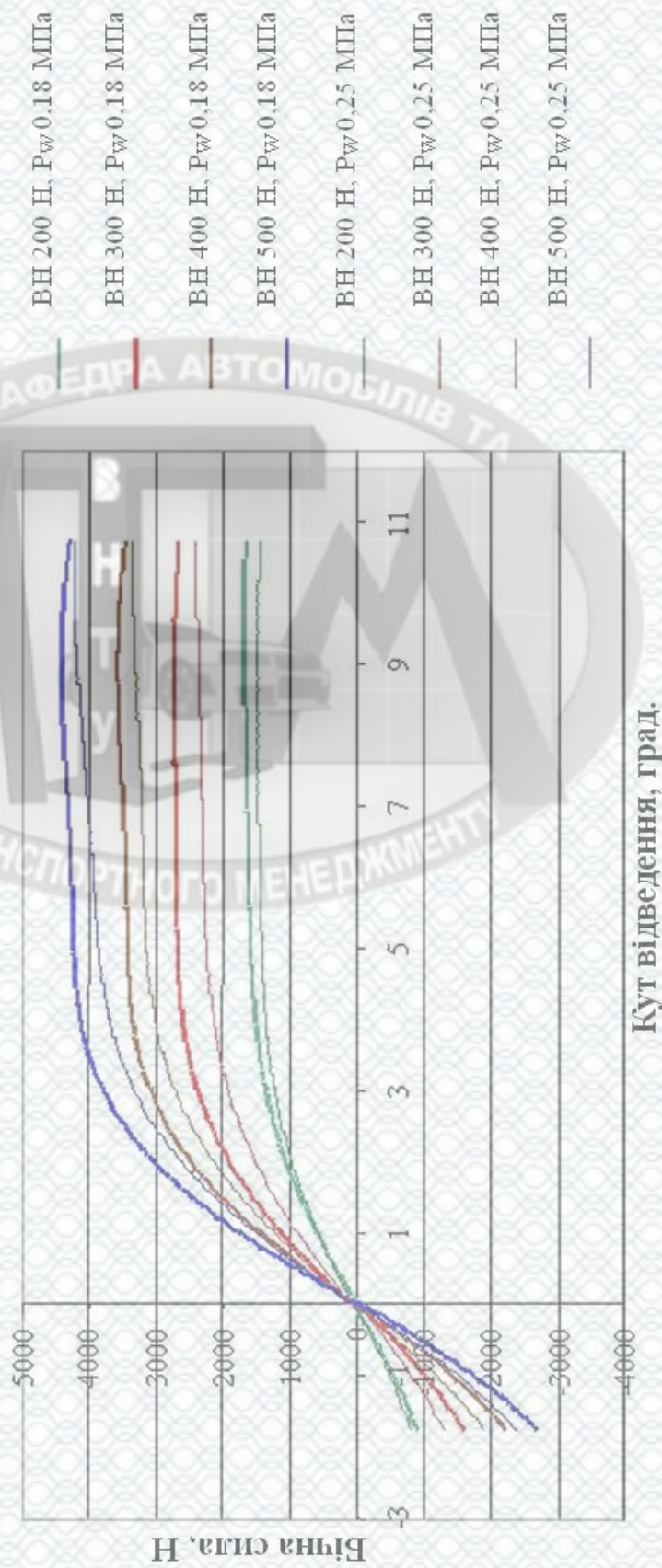


Рисунок 1.10— Залежності бічної сили від кута відведення

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

Контроль функціонування стенду і безпеки його роботи в ушкодженому 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 обода 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 ССХ-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, перенастроювання 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

В результаті виконання розділу були вирішені наведені нижче задачі.

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

РОЗДІЛ 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.

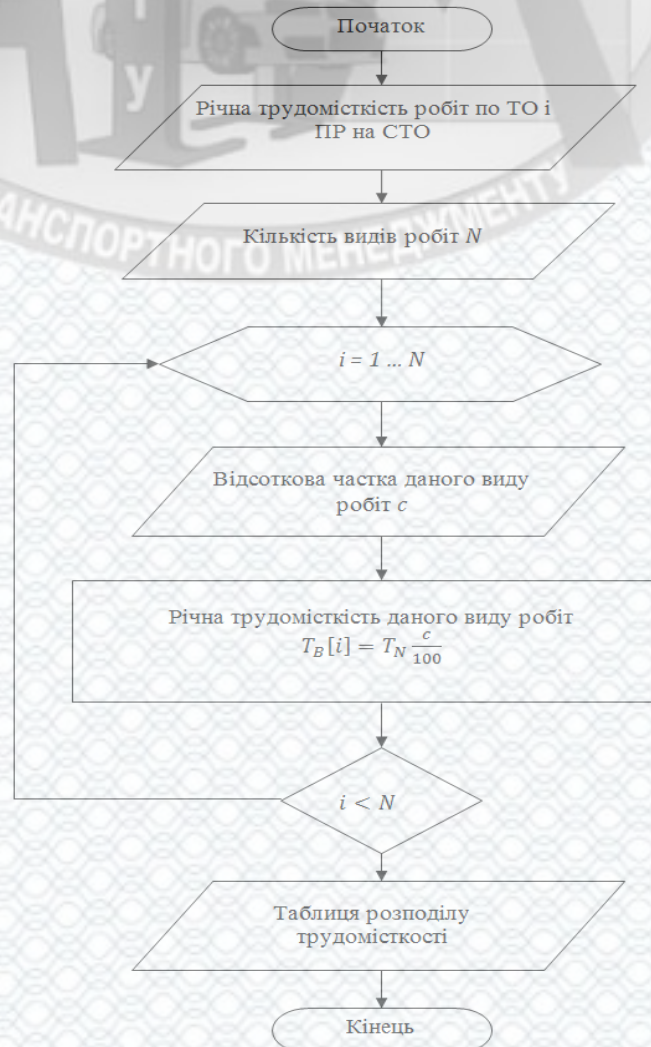


Рисунок 2.1 – Блок-схема розрахунків трудомісткості робіт ТО і ПР

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 є 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[1].

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[2] 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:

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

де $n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$ – 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 $L_{\text{с-р}} = 14000$ (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	$N_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$	Заїздів	1528
Частота заїздів одного автомобіля для виконання ТО і ПР	$n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{р}}$	заїздів в рік	2
Частота заїздів одного автомобіля для виконання антикорозійної обробки	$n_{\text{а-к}}^{\text{р}}$	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_r	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 коректується з використанням коефіцієнтів коректування:

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

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт коректування 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 коректування 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):

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

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

для 3 групи: $t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{III}} = 2,7 \cdot 1,05 \cdot 0,9 = 2,55$ (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)		$t_{\text{ТО і ПР}}^{\text{н}}$	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	$t_{\text{п-м}}$	люд-год	0,15	0,20	0,25
	приймання і видачі	$t_{\text{п-в}}$	люд-год	0,15	0,20	0,25
	передпродажної підготовки	$t_{\text{п-п}}$	люд-год	3,5	3,5	3,5
	антикорозійної обробки	$t_{\text{а-к}}$	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;

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

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

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

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

$T_{\text{доп}}$ – допоміжні роботи.

На даному 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:

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

де $n_{\text{ТО і ПР}}^{\text{п}}$ – 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.

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

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

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

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

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

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:

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

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

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

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

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;

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

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 $P_{я}$, потрібну для виконання добової виробничої програми, і штатну чисельність $P_{шт}$, 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:

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

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

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

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

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

- при 5-ти денному робочому тижні:

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

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

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

D_{nc} – кількість передсвяткових днів, в які тривалість робочої зміни скорочується на одну годину (D_{nc} рівна кількості святкових днів D_{cb});

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

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

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

$D_{пов}$ – 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:

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

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

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 тижню	
				Фонд часу робочого місця, год	Фонд часу робітника, год
				$D_{\text{Від}}^{\text{осн}}$	$D_{\text{Від}}^{\text{дод}}$
Мийники і прибиральники рухомого складу	15	4	6	1998	1798
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, 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
Маляри	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:

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

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.				
	%	$T_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$		$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{я}$	$P_{ш}$
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 роботи за системою живлення	5	1197,798	80	958,2384	0,448	0,49	0,252	20	239,5596	0,126	0,126	
аккумуляторні шинні	5	1197,798	70	838,4586	0,42	0,462	0,238	30	359,3394	0,182	0,196	
ремонт вузлів, систем і агрегатів	1	239,554	10	23,9554	0,014	0,014	0	90	215,5986	0,112	0,112	
ремонт вузлів, систем і агрегатів	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 різних видів 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 зоні ТО і ПР.

Результати формування виробничих підрозділів у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Виробничі підрозділи СТО

Виробниче приміщення	Перелік робіт	Трудо-місткість, люд.-год	Чисельність робітників, чол.		К-сть постів
		$T_{ТО і ПР}$	$P_{я}$	$P_{ш}$	$X_{ТО і ПР}^i$
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 підйомачем і на ньому можуть виконуватись різні роботи. Один пост обладнаний короткоходовим підйомачем 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

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО 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 [5];
- 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 % [23]. 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.

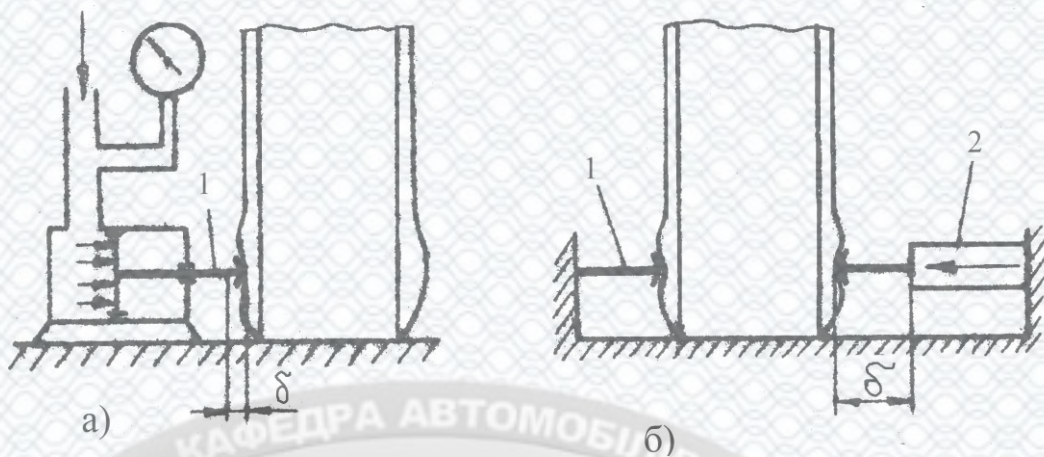


Рисунок 3.1 – Структура діагностичних засобів, що вимірюють деформацію шини під дією постійного зусилля, яке направлено на боковину

Обладнання для вимірювання деформації протектора під дією постійної сили [26] наведено на рисунок 3.2.

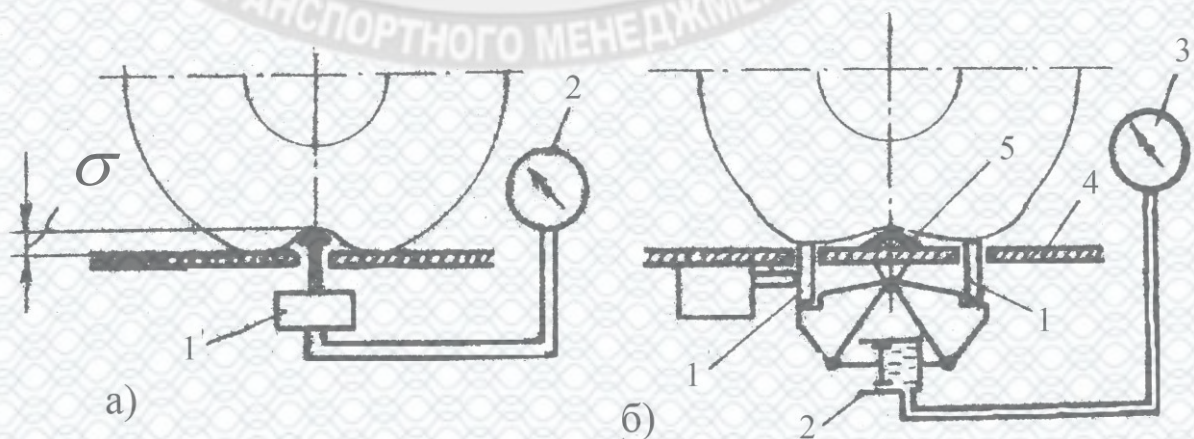


Рисунок 3.2 – Схеми діагностичних засобів, що вимірюють величину деформації під впливом постійного зусилля, яке діє на протектор

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.

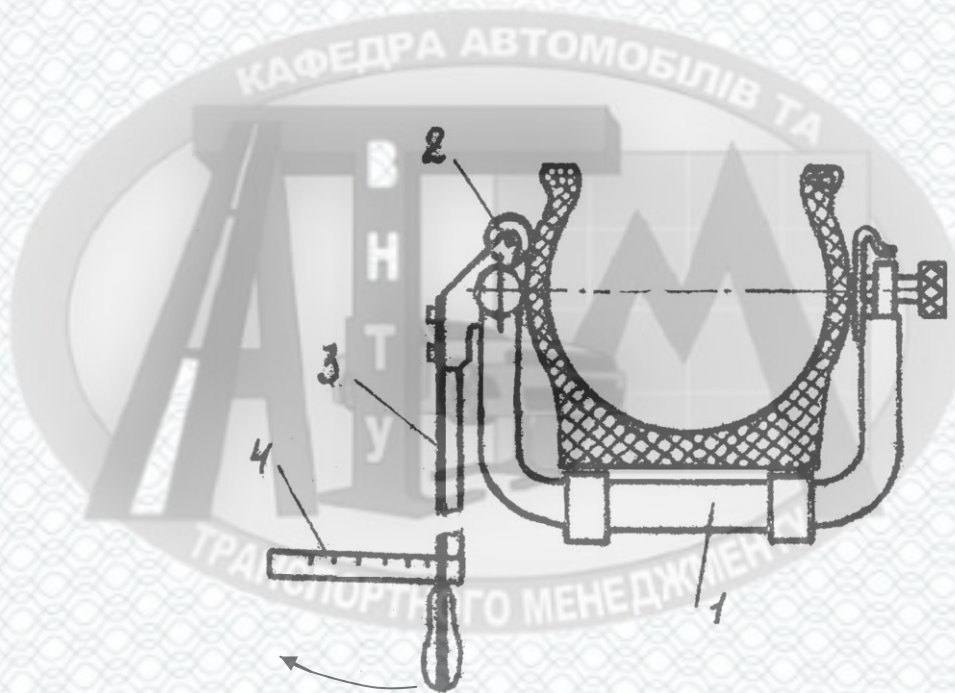


Рисунок 3.3 – Схема пристосування для вимірювання зусилля при постійній деформації

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 металлоємкість.

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.

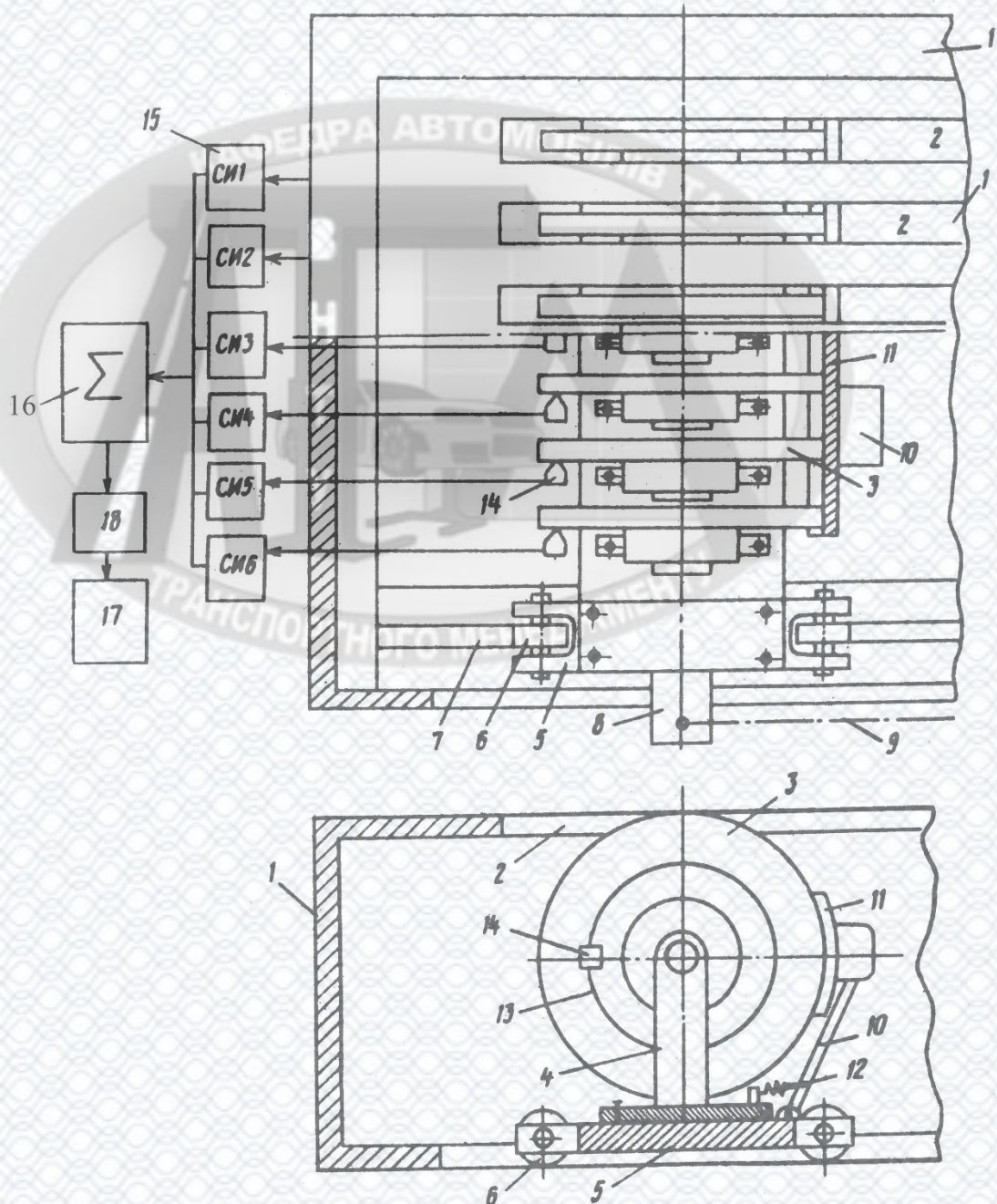


Рисунок 3.4 – Схема пристрою для вимірювання довжини та площі контакту шини з опорною поверхнею

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, установленою 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 – гальмовий 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.

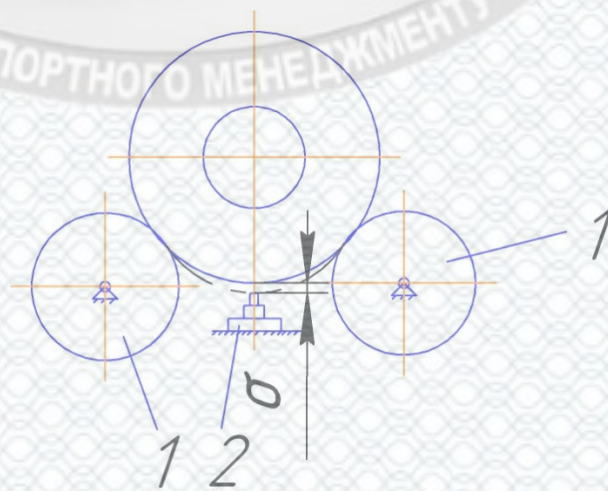


Рисунок 3.5 – Схема пристрою для вимірювання радіального прогину

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

Наведену на рисунок 3.5 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 [26]. 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 контакту з прокладкою 4 певну кількість отворів малого діаметра ($\text{Ø}1 \text{ мм}$) 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.

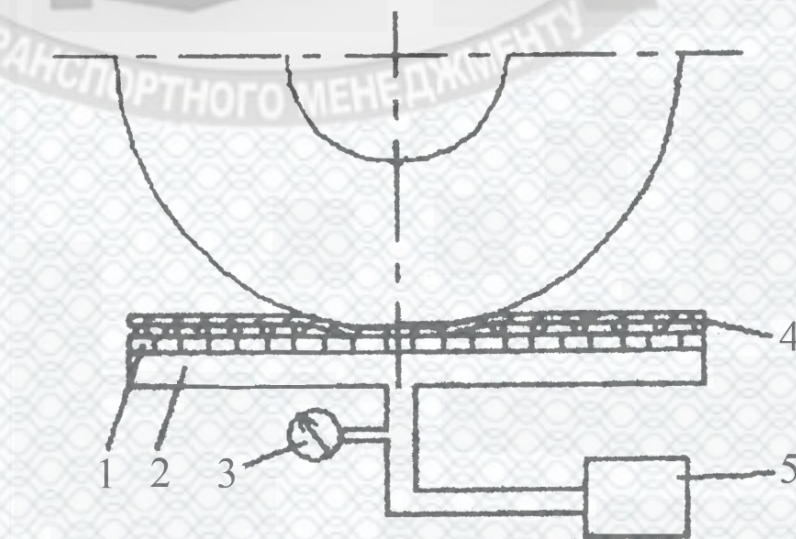


Рисунок 3.6 – Пневматична схема пристрою для вимірювання площі контакту

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

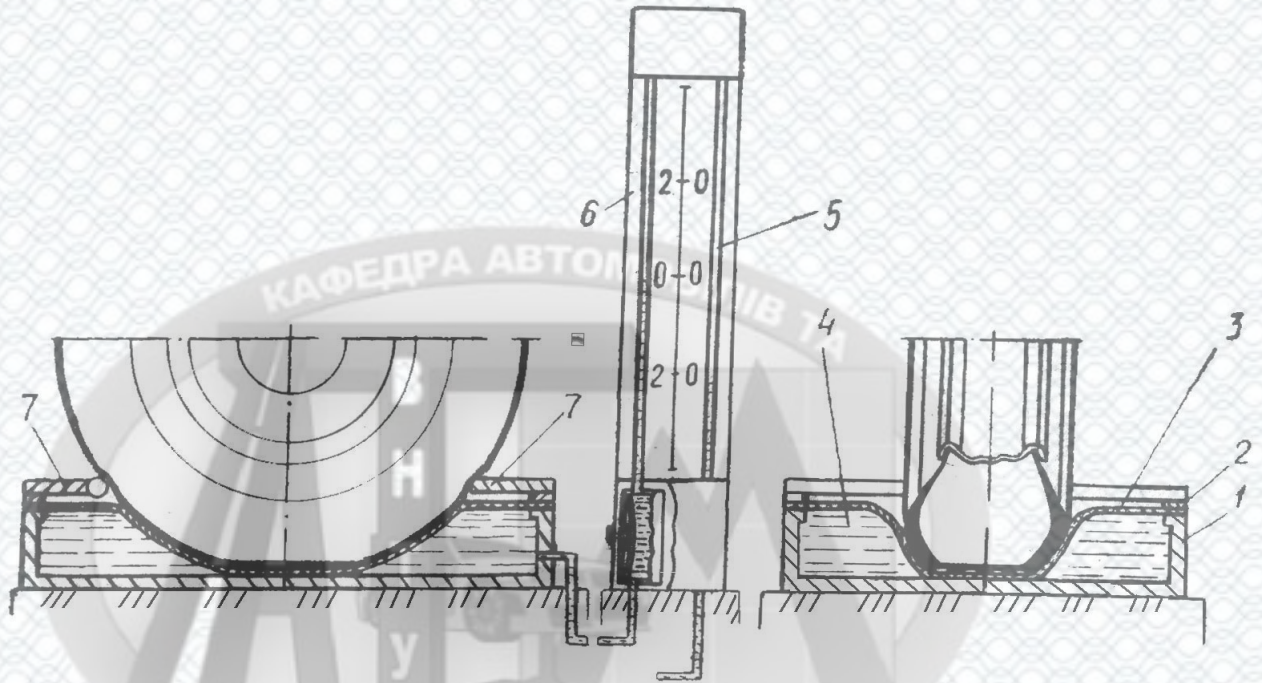


Рисунок 3.7 – Стенд для діагностування тиску повітря в шині по величині її деформації в зоні контакту

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

Також для контролю тиску повітря в шині пропонувалося використовувати акустичні прилади та вібраційне діагностування [26]. На рисунок 3.8 показаний пристрій, що реалізує запропонований акустичний спосіб визначення тиску в шині.

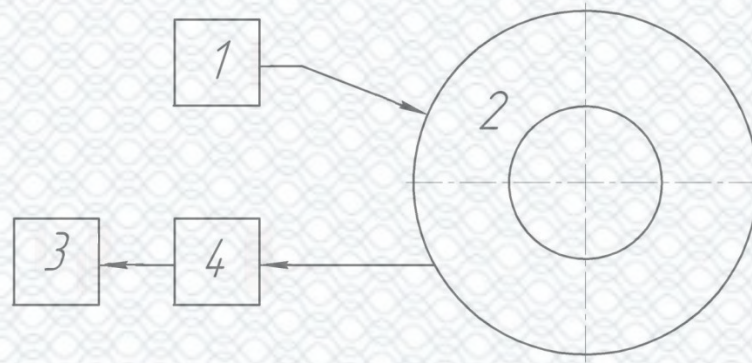


Рисунок 3.8 – Схема пристрою для акустичної діагностики

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 недосконалістю покриття, що можуть привести до невиконання шиною основних функцій навіть при нормативному внутрішньому тиску повітря. У конкретній шині 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 вирогідність 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 kPa (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 відчувати.

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-вимірними 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 значимості 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;

Мі – 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 міжблоковий 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 (Pw)	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 спостережені 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 см^2), 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 см^2), 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).

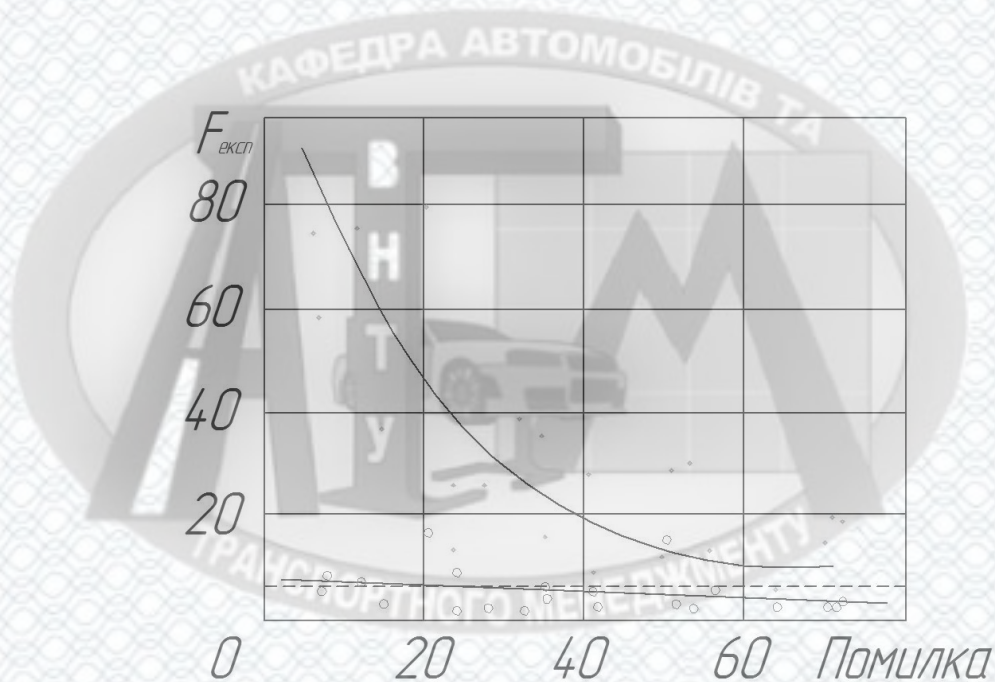


Рисунок 3.9 – Зміна експериментального критерію Фішера:

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.

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 совокупностей, 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 .

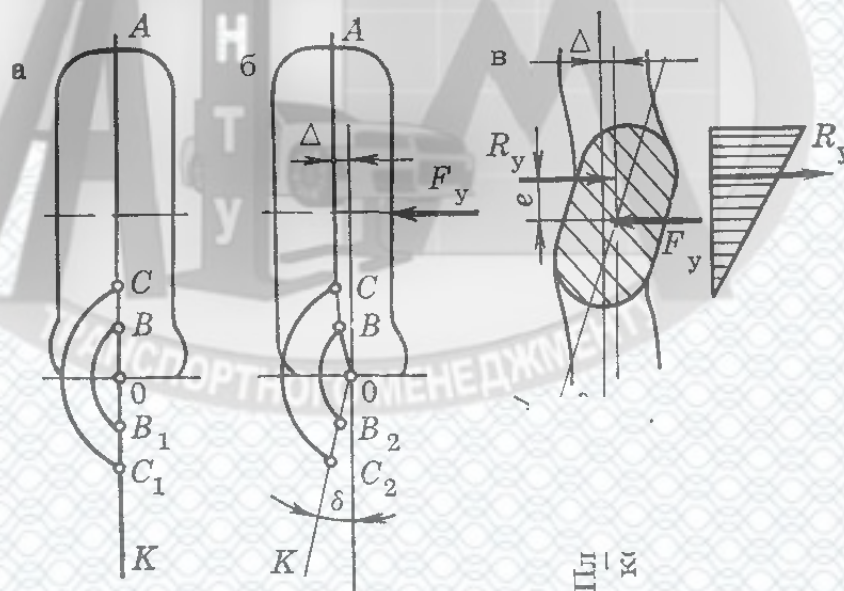


Рисунок 3.12- Мнемосхема бічного відведення колеса:

- 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; B_1, C_1 – точки дотику точок В і С дороги при коченні без дії бічної сили; B_2, C_2 – точки дотику точок В і С дороги при коченні під час дії бічної сили; R_y – результуюча бічних елементарних поперечних реакцій ($R_y = F_y$); $M_{ct} = R_y e$ – стабілізуючий момент.

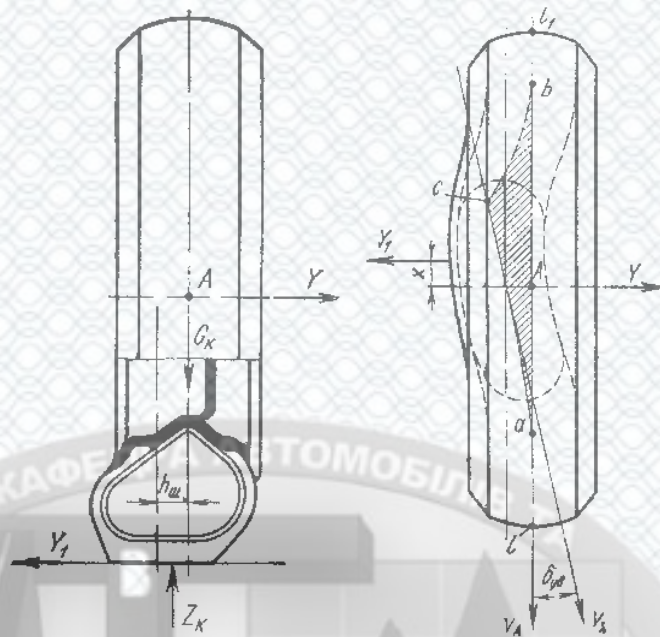


Рисунок 3.13 - Бічне відведення еластичного колеса

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

Як відомо, бічне відведення коліс пов'язане з кутами їхнього встановлення (в основному з кутом сходження) і впливає на спрацьовування шин і на витрату палива. За показаннями системи сигналізації стенда можна

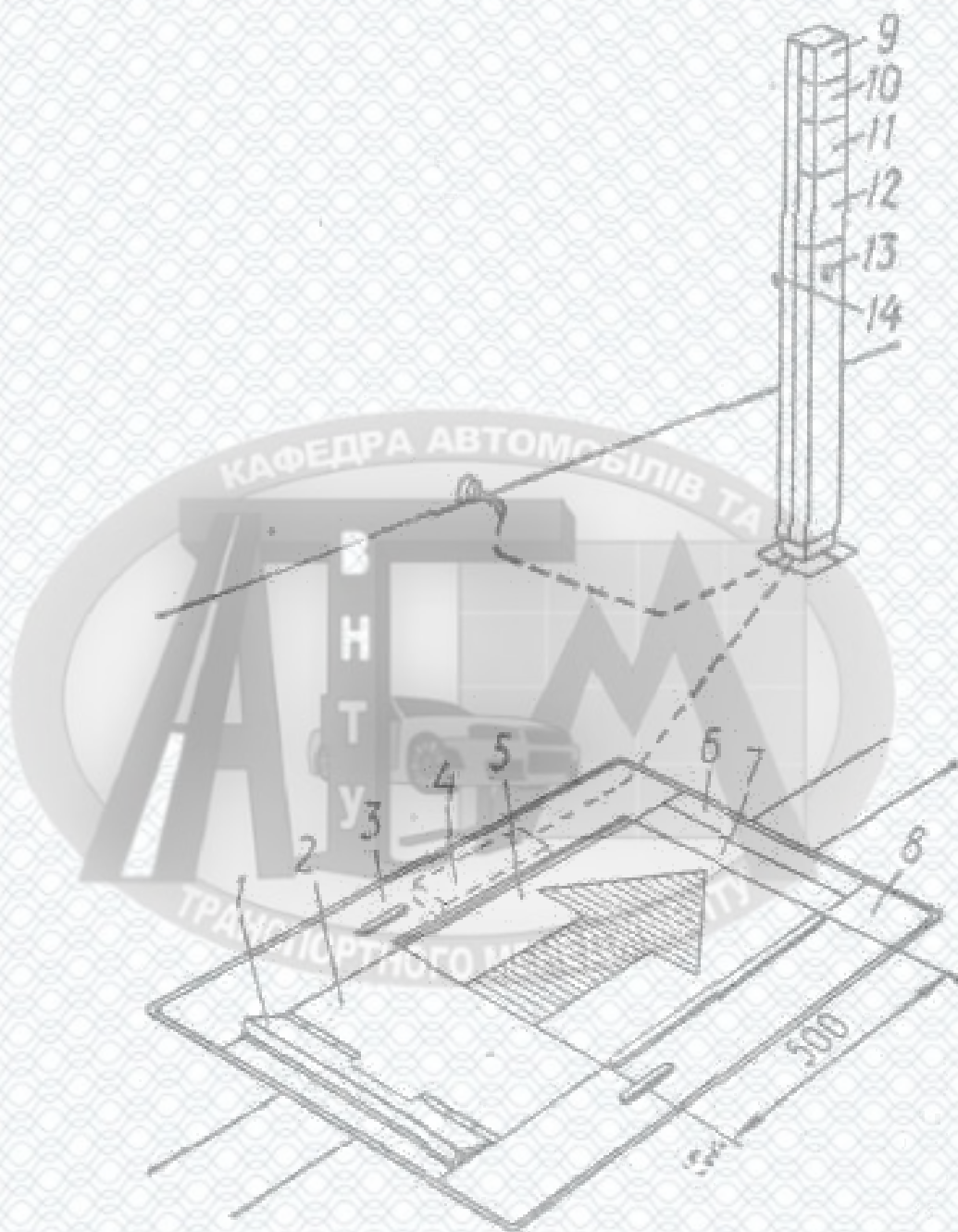
визначити допустимість дальшої експлуатації автомобіля (за загальним станом установлення коліс) або ж потребу перевірки і регулювання кутів установлення коліс.

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

Розглянемо діагностування кутів установлення 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 роликками в поперечному (відносно руху колеса автомобіля) напрямі.

Спереду і позаду вимірювальної площадки є нерухомі кришки, які прикривають відсіки платформи, де встановлені напрямні роликки, 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 вимірювальній площадці, зміщує її внаслідок бічної сили, що діє в точці контакту колеса з площадкою. 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 К619

Червоний колір означає, що кути встановлення коліс порушені, жовтий – близькі до норми, зелений – у нормі. Водночас із червоним світлом вмикається і звуковий сигнал. Допустима зона відведення коліс – у межах

± 12 мм переміщення площадки на метр її довжини.

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

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

Площадкові стенди застосовують також на пунктах контролю ДАІ.

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

- параметри рисунку протектору;
- жорсткість верхнього шару НПШ.

Перша сукупність параметрів планується в патенті аналогічною з ПШ. Друга сукупність повинна забезпечити досягнення такого спектру властивостей, як у ПШ, але при своєрідній внутрішній структурі НПШ. Для швидкісного ЛА основним є безпека руху [37]. Тому, вибрана КСР в якості діагностичного параметру. Характеристиками КСР є діаграми біфуркаційних множин [12,29] 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 [10, 13, 24, 37, 38].

Вигляд біфуркаційної множини обумовлений дією бічних сил, що, в свою чергу, визначаються відведеннями еластичних коліс автомобіля. Можна

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



Рисунок 3.15 – 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 вісі 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 дисперсійного 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.

РОЗДІЛ 4. НАДІЙНІСТЬ ТА ТОЧНІСТЬ ДІАГНОСТУВАННЯ

Оскільки робота автомобілів, що належать підприємству, пов'язана з обслуговуванням водопровідних і каналізаційних мереж, дуже важливими стають питання надійності рухомого складу, який повинен прибути на місце пориву трубопроводу 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 перевіряються автомобілів змінюється в широких межах. Торкнемося лише деякі питання зміни ефективності поєднаних методів у функції пробігу.

Розглянемо зміна 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 6.1). 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:

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

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:

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

Де C_d – витрати на діагностику, грн/1000 км.

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

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

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, випадкових похибок контрольно-діагностичних засобів, а також з-за неминучих шлюбів 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 .

Допусти, діагностичний параметр S по мірі використання ресурсу систем змінюється також як структурний параметр, тобто як показано на рис. 6.1 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.

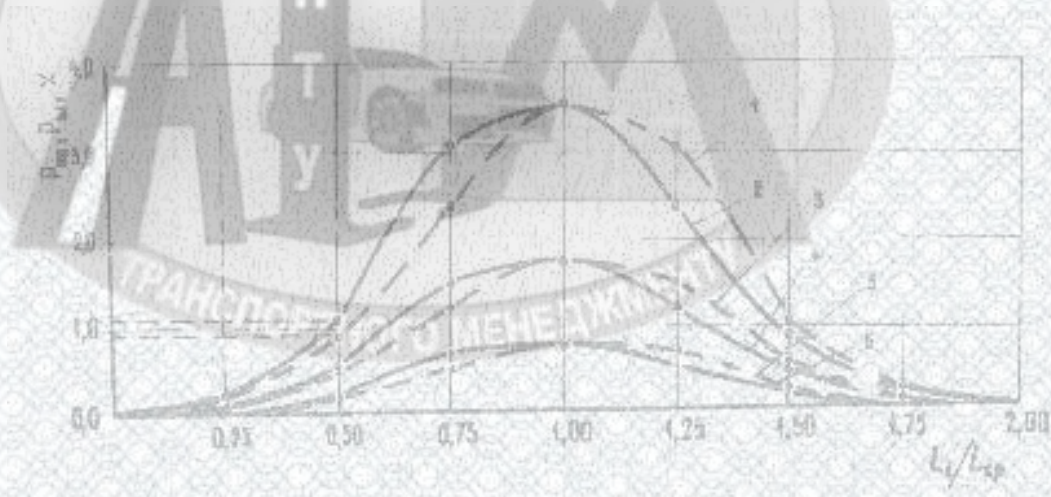


Рисунок 4.2- Залежність помилок діагнозу від випадкової похибки засобів контролю та пробігу перевіряємих систем:

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

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

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

Ймовірність помилкового визнання справних систем несправними, розраховану за вищевказаною способу, умовно назвали ймовірністю непотрібних впливів Рнв, 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 R_{ol} визначені для випадку діагностування автомобілів по одному параметру. Розрахунок R_{nv} і R_{ol} при перевірці по 5-7 параметрами показує, що при $L_i / L_{cp} \leq 0,5$ 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 Sp_{nc} і Sp_{nd} , але з урахуванням достовірність поєднаних методів.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз умов праці

В процесі діагностування технічного стану непневматичних шин виникають наступні шкідливі виробничі фактори: підвищена загазованість приміщення відпрацьованими газами автомобілів; підвищений рівень шуму; випари бензину; метеоумови, які не відповідають допустимим; недостатнє або нераціональне освітлення та інші.

До небезпечних виробничих факторів відносяться: падіння в оглядову канаву робітників; наїзд автомобіля; небезпека ураження людини електричним струмом напругою 220/330 В; використання несправного інструменту; заїзд автомобіля в оглядову канаву; гострі кромки ріжучого інструменту; опіки від розігрітих частин автомобіля.

До психо - фізіологічних факторів відносяться: незадовільний психологічний клімат в колективі; незадоволеність працею; можливий стан алкогольного сп'яніння.

5.2 Виробнича санітарія

5.2.1 Мікроклімат

Метеорологічні умови (мікроклімат) виробничих приміщень визначається діючими на організм людини сукупністю температури, вологості та швидкості руху повітря, а також температури оточуючих поверхонь. В приміщені діагностичної дільниці метеорологічні умови залежать від технологічного процесу та від зовнішніх погодних умов. Нормальні метеорологічні умови в приміщені дільниці забезпечуються раціональною вентиляцією і опаленням на рівні допустимих значень

температури повітря, відносної вологості та швидкості руху повітря (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 – Нормативні параметри мікроклімату на дільниці

Категорія робіт	Період року	Температура, °С			Відносна вологість, % ;		Швидкість руху, м/с	
		Оптим.	Допустима на постійних робочих місцях		Оптим.	Допустима на постійних робочих місцях	Оптим.	Допустима на постійних робочих місцях
			Верхня межа	Нижня межа				
Середньої важкості II б	холодний	15-18	21	15	55-70	75	0,1-0,3	не більше 0,4
	теплій	20-25	27	16	50-65	примітка 1	0,2-0,4	0,2-0,5

Інтенсивність теплового випромінювання не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опромінюванні до 25% поверхні тіла.

Шкідливі речовини на дільниці виділяють двигуни внутрішнього згорання в складі відпрацьованих газів, агрегати при роботі автомобіля при їх негерметичності та шини автомобіля при визначені тягово-економічних показників. Шкідливі речовини, які виділяються на дільниці показані в табл. 5.2. Це в основному речовини, які містяться в відпрацьованих газах двигунів.

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

1) обладнання приміщення дільниці загально-обмінною припливно-втяжною механічною вентиляцією;

- 2) обладнання постів діагностування автомобілів місцевими відсмоктувачами відпрацьованих газів;
- 3) спеціальна підготовка та інструктаж обслуговуючого персоналу;
- 4) своєчасний якісний ремонт вентиляційного обладнання;
- 5) регулярне прибирання приміщення;
- 6) застосування засобів індивідуального захисту працюючих (спецодяг, захисні окуляри, тощо);
- 7) попереджувальні та періодичні медичні огляди, профілактичне харчування і дотримання правил особистої гігієни.

Таблиця 5.2 - Шкідливі речовини та їх ГДК

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Агрегатний стан	Клас небезпеки	Особливість дії на організм
Акролеїн	0.2	П	II	
Азоту окис (NO ₂)	5	П	III	0
Бенз(а)пирен	0.0001	П	I	К
Бензин паливний	100	П		
Дизпаливо	300	П	IV	
Гас	300	П	IV	
Окис вуглецю (CO)	20	П	IV	0
Масла мінеральні	5	A	III	
Свинець та його сполуки	0.01/0.005	A	I	
Пил мінеральний	6	A	III	Ф
Тетраетилсвинець	0.005	П	I	0

Система опалення забезпечує рівномірне нагрівання повітря в зоні, можливість місцевого регулювання і вимикання, зручність в експлуатації, а також доступ при ремонті.

Чергове опалення забезпечує підтримку температури повітря в зоні в неробочий час не нижче +5 °С. Відновлення нормованої температури забезпечується системою основного опалення до початку роботи.

Температура припливного повітря, яке подається в оглядову каналу в холодний період року знаходиться на рівні +16 °С і не вище 25 °С.

Вхідні двері зони мають справний механічний пристрій примусового закриття. Аварійна вентиляція в зоні діагностики забезпечує кратність повітряобміну загально-обмінної вентиляції.

Викиди в атмосферу із системи вентиляції розташовані на відстані від приймальних пристроїв для зовнішнього повітря більше 10 м. по горизонталі, викиди із системи місцевого відсмоктувача розташоване на висоті більше 2 м над найвищою точкою покрівлі.

Оглядова канава не забезпечується достатньою кількістю повітря, тому необхідно забезпечити надходження необхідної кількості повітря за допомогою припливної вентиляції

Припливна вентиляція в оглядових канавах організовується з подачею повітря з розрахунку 125 м³/год. на 1 м³ канави. Подача повітря здійснюється з швидкістю 2 - 2,5 м/с.

Об'єм повітря, який необхідно подавати в каналу визначимо за формулою:

$$L = L_n \cdot V_k, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де l_n - нормативна подача повітря на 1 м³ об'єму канави, $L_n = 125$ м³/год.;

V_k - об'єм канави, м³; $V_k = a \cdot b \cdot h, \text{ м}^3$

де a , b , h - розміри оглядової канави, відповідно ширина, довжини, висота, м

$$V_k = 1,2 \cdot 8 \cdot 1,5 = 14,4 \text{ м}^3; \quad L = 125 \cdot 14,4 = 18000 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Визначимо об'єм повітря який подається системою загально-обмінної вентиляції без урахування подачі повітря в оглядову канаву за формулою:

$$L_n = K_{np} \cdot V_n, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де K_{np} - коефіцієнт кратності повітрообміну, приймаємо $K_{np} = 6$ год.
 V_n - об'єм приміщення, $V_n = 345,6$ м³;

$$L_n = 6 \cdot 345,6 = 2073,6 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Загальний об'єм повітря, який подається в діагностичну дільницю:

$$L = L_k + L_n, \text{ м}^3 / \text{год};$$

$$L = 1800 + 2073,6 = 3873,6 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Продуктивність вентилятора визначаємо за формулою:

$$L_B = (1,05 - 1,1) \cdot L, \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$L_A = (1,07 - 3873,6) = 4145 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Приймаємо опір в мережі подачі повітря $R_m = 35$ кгс/м².

Приймаємо радіальний вентилятор типу Ц4 - 70 №5 з колесом 1,05 Дном, який при $L_B=4145 \text{ м}^3/\text{год}$ і $P_M=35 \text{ кгс/м}^2$ має К.К.Д. рівний 0,805, частота обертів ротора 930 об/хв.

Приймаємо, що вентилятор приводить в рух електродвигун через клинопасову передачу.

Потужність двигуна, яка потребується:

$$N_{\text{дв}} = \frac{L \cdot P_M}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_B \cdot \eta_{\text{пер}}}, \text{кВт}$$

де η_B - К.К.Д. вентилятора, $\eta_B = 0,805$

$\eta_{\text{пер}}$ - К.К.Д. передачі, $\eta_{\text{пер}} = 0,95$

$$N_{\text{дв}} = \frac{4145 \cdot 35}{3600 \cdot 102 \cdot 0,805 \cdot 0,95} = 0,52 \text{ кВт}$$

Установочна потужність двигуна з урахуванням коефіцієнта запасу визначається за формулою:

$$N_{\text{дв.у}} = K_z \cdot N_{\text{дв.}}$$

де K_z - коефіцієнт запасу, для даного типу двигунів $K_z = 1,2$

$$N_{\text{дв.у}} = 1,2 \cdot 0,52 = 0,62 \text{ кВт}$$

Приймаємо електродвигун асинхронний серії 4А закритого обдуваемого виробництва 4А90ЛА, який має потужність 0,75 кВт при синхронній частоті обертання 750 об./хв.

В мережу вентиляції необхідно встановити:

1) фільтр для очистки подаваного повітря;

2) калорифер для обігріву подаваного повітря в холодну пору року.

5.2.2 Освітлення

Для освітлення діагностичної дільниці застосовується штучне освітлення газорозрядними лампами, які забезпечують освітленість на автомобілі в 150 лк. Природне освітлення не застосовується.

Штучне освітлення в дільниці повинно забезпечуватися в достатній мірі для безпечного виконання робіт, перебування і переміщення людей. Забезпечувати освітленість необхідно згідно з нормами (таблиця 5.3).

Таблиця 5.3 – Нормативи для вибору освітленості

№ п/п	Місце виміру, площа нормування освітленості	Розряд зорової роботи	Нормована
1.	Оглядова канава, Г - низ автомобіля	VI	150
2.	Приміщення дільниці. В – на автомобілі	Va	200

В приміщенні дільниці забезпечується необхідний рівень освітленості робочих поверхонь.

5.2.3 Вібрації та шум

Джерела шуму та вібрації являються автомобілі, які рухаються по дільниці, працюючі ДВЗ та інші агрегати автомобіля, компресори, вентиляційні системи.

Шум та вібрація погіршують умови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, сприяють виникненню травматизму й приводять до

зниження якості обслуговування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації на дільниці й захисту від їх шкідливої дії.

Допустимі значення вібрації вказані в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Припустимі значення вібрації

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Значення	Нормативні коректовані по частоті та еквівалентні коректовані значення			
				Віброприс-корення		Віброшвидкість	
				a_n , м/с ²	$L_{ан}$, дБ	V_n 10-2 м/с	LV_n , дБ
Локальна	-	Хл, Ул, Зл	Нормативне	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	Х0, У0, Z0	Нормативне	0,10	100	0,20	92

Допустимі значення шуму наведені в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Припустимі значення шуму

Значення	Рівні звукового тиску, дБ, і активні полоси, з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звука і еквівалентність рівня звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Нормативні	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

На дільниці рівні шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють, це було досягнуто такими заходами: в якості акустичних засобів захисту від шуму були застосовані звукопоглинальне облицювання та малошумні технологічні процеси; в якості засобів захисту необхідно проводити організаційні заходи, які включають контроль за монтажем обладнання, правильною експлуатацією, своєчасним і якісним планово-попереджувальним обслуговуванням і ремонтом.

5.3 Техніка безпеки

Технічний стан автомобіля та його агрегатів необхідно перевіряти в основному при непрацюючому двигуні та загальмованих колесах, за винятком перевірки тягово-динамічних характеристик автомобіля на стенді, перевірки роботи систем живлення та запалення, а також при прослуховуванні працюючих агрегатів автомобіля.

При огляді допускається користуватися переносною лампою з запобіжною сіткою та напругою не вище 42 В, при роботі в оглядові канаві напруга не повинна перевищувати 12 В.

Регулювати системи та агрегати необхідно при непрацюючому двигуні (окрім регулювання системи живлення та запалення).

Робоче місце діагностика-оператора обладнано регульованим по висоті стільцем який обертається. Пост діагностики обладнаний ефективним відсмоктувачем для видалення відпрацьованих газів.

Конструкція устаткування і його окремих частин повинна виключати можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при всіх передбачених умовах експлуатації.

Частини устаткування (у т.ч. трубопроводи гідро- та пневмосистем, запобіжні клапани, кабелі тощо), механічне пошкодження яких може викликати виникнення небезпеки, повинні бути захищені або розташовані так, щоб запобігти їх випадковому пошкодженню.

Пристрої для зупинки та пуску устаткування повинні розміщуватись так, щоб ними можна було зручно користуватися з робочого місця та виключалась можливість самовільного їх включення і створення небезпечних ситуацій через порушення працюючими послідовності дій на органи керування.

Поверхні пристроїв і елементів виробничого устаткування, що можуть служити джерелом небезпеки для працюючих, повинні фарбуватися згідно галузевих нормативних документів.

Усі контрольно-вимірювальні прилади необхідно утримувати у справному стані, періодично перевіряти. Забороняється використовувати прилади з простроченим терміном перевірки.

Вибракування інструменту, пристроїв проводиться у відповідності з установленим графіком, але не рідше одного разу на 3 місяці.

5.3.1 Електробезпека

Діагностична дільниця відноситься до приміщення з підвищеною небезпекою враження електричним струмом (струмопровідні підлоги).

Для захисту людей від небезпеки ураження електричним струмом використані такі технічні засоби захисту: виконане занулення корпусів електричних машин, електричних апаратів, освітлювачів, каркасів розподільчих щитів, щитів керування, металевих кабельних конструкцій; блокування рубильника, пускачів електроприладів.

5.3.2 Пожежна безпека

Дільниця відноситься до приміщення категорії В по пожежній небезпеці (речовини здатні при взаємодії з водою, повітрям або один з одним лише горіти).

З метою попередження виникнення пожеж в зоні діагностики передбачено: заборона застосування відкритого вогню; виконання робіт без порушення технологічного режиму діагностування; застосування в електромережах 220/3 80В струмового захисту з плавкими вставками; прокладання електропроводки у металевих трубах і гнучких металевих рукавах; своєчасне очищення підлоги від розлитих горючих речовин; щозмінне спорожнення металевих ящиків від промасленого ганчір'я; заборона паління на робочих місцях; установка тросового блискавкозахисту III категорії на території підприємства.

Дільниця оснащена засобами гасіння пожежі: один вогнегасник ОХП-10, один - ОП-5 та ящик з піском об'ємом 0,5 м³. Табличка на дверях при вході в дільницю інформує про категорію пожежної небезпеки дільниці.

Приміщення дільниці знаходиться в будівлі I ступеня вогнестійкості. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 - Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Площадки, балки і марші	Плити, настили (з утеплювачем) і інші несучі конструкції перекрить	Елементи	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі і в.т.ч. з навісних панелей	Внутрішні несучі перегородки				Плити, настили, прогони.	Балки, ферми, арки, рами.
1	2,5	1,25	0,5	0,5	2,5	1	1	0,5	0,5

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи вирішені наведені нижче задачі.

1. Проведене аналітичне дослідження особливостей структури нешневматичних шин, які набагато знижують імовірність миттєвого руйнування еластичного рушія.
2. Розглянуто теперішнє та перспективне обладнання для дослідження і діагностування експлуатаційного 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 та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. 687356 СССР: устройство для диагностирования пневматических шин колесных транспортных средств / Л.Л. Лагонский, В.А. Макаров, В.В. Иванов [и др.] // Автомобильный транспорт : науч.-техн. реферативный сборник. – 1983. - Вып. 1, серия 4. – С. 7 – 8.
2. Бакфиш К. Новая книга о шинах / К. Бакфиш, Д. Хайнц. – М.: ООО „Изд-во Астрель”: ООО „Изд-во АСТ”, 2003. – 303с.
3. Вербицкий В.Г. Бифуркационное множество как оценка управляемости модели колесного экипажа / В.Г. Вербицкий, В.А. Макаров, А.С. Волохов // Устойчивость, управление и динамика твердого тела : VIII Междунар. конф., 3-7 сент. 2002 г. : тезисы докл. – Донецк, 2002. – С. 32 – 33.
4. Вербицкий В.Г. О подходе к определению параметров увода шин при стационарном движении легкового автомобиля по окружности / В.Г. Вербицкий, В.А. Макаров, Р.А. Кулиев // Вісник ДонНАБА : сб. науч. трудов. – Макіївка, 2007. – С. 106 – 111.
5. Вербицкий В.Г. До питання про вплив розташування шин із жорсткісною неоднорідністю на курсову стійкість руху легкового автомобіля / В.Г. Вербицкий, В.А. Макаров, А.В. Костенко // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2007. – № 2. – С. 7 – 15.
6. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : [навч. посіб.] / В.П. Волков. – Х. : ХНАДУ, 2003. – 292 с.
7. Вплив на керованість двовісного автомобіля асиметричних жорсткісних характеристик коліс / В.П. Сахно, В.Г. Вербицкий, В.А.Макаров [та ін.] // Автошляховик України : Вісник Північного наукового центру ТАУ. – 2005. – Вип. 8. – С. 159 – 161.
8. Говорущенко Н.Я. Обеспечение безопасности движения на автомобильном транспорте / Н.Я. Говорущенко, В.П. Волков, И.К. Шаша. – Х. : Изд-во ХНАДУ, 2007. – 361 с.

9. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория. [учеб. для вузов] / А.И. Гришкевич. – Мн. : Высш. шк., 1986. – 208 с.
10. До вибору пристосувань для відмічання траєкторії руху транспортних засобів / В.А. Макаров, А.В. Куплінов, О.С. Волохов [та ін.] // Вісник ДААТ. – 2010. – №3. – С. 61 – 64.
11. До питання управління курсовою стійкістю руху легкового автомобіля за рахунок адаптації до АТЗ шин, що мають в контакті нелінійний стабілізуючий момент / В.П. Сахно, Л.Г. Лобас, В.А. Макаров [та ін.] // Автошляховик України : Вісник Центрального наукового центру ТАУ. – 2010. – № 13. – С. 84 – 86.
12. 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» / В.М. Дугельний. – К., 2006. – 20 с.
13. Илларионов В.А. Стабилизация управляемых колес автомобиля / В.А. Илларионов. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Транспорт, 1966. – 168 с.
14. Костенко А.В. До питання про визначення відведення колеса як жорсткісної характеристики автомобільної шини / А.В. Костенко, О.В. Петров // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2004. – № 2. – С. 10 – 14.
15. Лабораторія для дослідження властивостей пневматичних автомобільних шин / В.А. Макаров, А.В. Костенко, О.В. Петров [та ін.] // Вісник ДонНАБА. – 2005. – Вип. 7. – С. 101 – 104.
16. Ларин А.Н. Колесные узлы современных автомобилей / А.Н. Ларин, Е.Е. Черток, А.Н. Юрченко. – Харьков : «С.А.М.», 2004. – 260 с.
17. Левин М.А., Фуфаев Н.А. Теория качения деформируемого колеса / М.А. Левин, Н.А. Фуфаев. – М. : Наука : Гл.ред.физ.-мат. лит, 1989. – 272 с.
18. Литвинов Л.С. Автомобиль: теория эксплуатационных свойств : [учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное

хозяйство] / А.С. Литвинов, Я.И. Фаробин. – М. : Машиностроение, 1989. – 240 с.

19. Макаров В.А. Анализ методов контроля эксплуатационного состояния эластичных пневматических шин / В.А. Макаров, В.Н. Дугельный // Автошляховик України. – 1999. – № 3. – С. 12 – 14.

20. Макаров В.А. Диагностирование работоспособности шин по величине деформации в области контакта / В.А. Макаров // Долговечность автомобилей : сб. науч. трудов НПИ. – Новочеркасск, 1973. – С. 114 – 117.

21. Макаров В.А. До питання вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля / В.А. Макаров, А.С. Волохов, А.В. Куплінов // Наукові нотатки : міжвузівський збірник. – Луцьк, 2010. – Вип. 28. – С. 311 – 316.

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

23. Макаров В.А. До питання про забезпечення стійкості руху автомобіля шляхом використання шин з перемінною або різною жорсткістю / В.А. Макаров, А.В. Костенко, О.В. Петров // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – 2005. – № 2. – С. 83 – 87.

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

25. Макаров В.А. Оптимізація курсової стійкості руху транспортного засобу шляхом керування кутом розвалу при переміщенні автомобіля / В.А. Макаров // Вісник Північного наукового центру ТАУ. – 2002. – Вип. 5. – С. 62 – 65.

26. Макаров В.А. Особливості експлуатації та випробування еластичної шини автомобіля : [монографія] / В.А. Макаров. – Донецьк : ДААТ, 2010. – 152 с.

27. Макаров В.А., Єромін Р.А. Матеріали Х міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23-25 жовтня 2017 року: збірник наукових праць – Вінниця: ВНТУ, 2017, С. 191-193.

28. Нова лабораторія для випробувань шин та ходової частини автомобілів у технічному університеті Дрездена / Х. Бруннер, К. Аусбург, М. Ешор [та ін.] // Вісник північного наукового центру ТАУ. – 2002. – Вип. 5. – С. 59 – 62.

29. Острейковский В.А. Анализ устойчивости и управляемости систем методами теории катастроф / В.А. Острейковский. – М. : Высш. шк., 2005. – 326 с.

30. Певзнер Я.М. О качении автомобильных шин при быстро меняющихся режимах увода / Я.М. Певзнер // Автомобильная промышленность. – 1968. – №6. – С. 15 – 19.

31. Петров О.В. Поліпшення показників курсової стійкості руху транспортних засобів з урахуванням технічного стану їх шин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.02 «Автомобілі та трактори» / О.В. Петров. – Київ, 2008. – 20 с.

32. Поляков В.М. Визначення бічних сил, що діють на колеса автопоїзда, з урахуванням конструктивних та експлуатаційних факторів / В.М. Поляков, О.М. Тімков, Д.Ю. Приходченко // Вісник НТУ. – 2006. – №13. – С. 41 – 48.

33. Раймпель Й. Шасси автомобиля: амортизаторы, шины и колеса / Й. Раймпель ; пер. с нем. В.П. Агапова ; под ред. О.Д. Златовратского. – М. : Машиностроение, 1986. – 316 с.

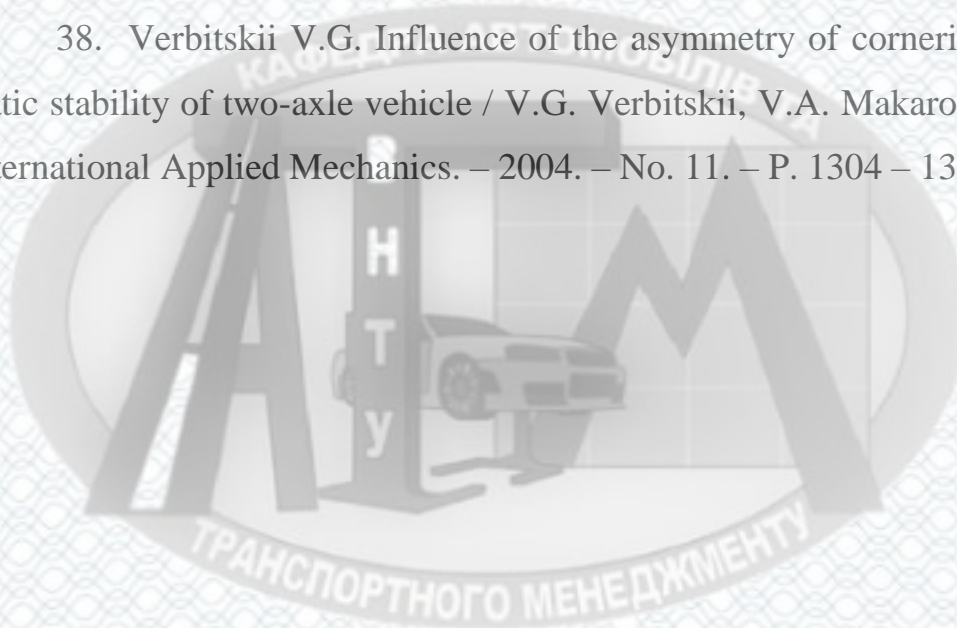
34. Сахно В.П. До питання поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля шляхом зміни властивостей його шин / В.П. Сахно, В.Г. Вербицький, В.А. Макаров // Автошляховик України. – 2009. – № 1. – С. 19 – 22.

35. Эллис Д. Р. Управляемость автомобиля / Д. Р. Эллис. – М. : Машиностроение, 1975. – 216 с.

36. Ammon D. Modellbildung und Systementwicklung in der Fahrzeugdynamik / Ammon D. – Stuttgart : Teubner, 1997. – 231 S.

37. Fahrsicherheitssysteme. BOSCH. [E. Siegert, H. Geisler, A. van Zanten, R. Becker und andere.] ; red. Horst Bauer. – [2. – aktualisierte und erw.]. – Braunschweig, Wiesbaden : Vieweg, 1998. – 249 S.

38. Verbitskii V.G. Influence of the asymmetry of cornering forces on the static stability of two-axle vehicle / V.G. Verbitskii, V.A. Makarov, V.P. Sakhno // International Applied Mechanics. – 2004. – No. 11. – P. 1304 – 1309.





ДОДАТКИ