

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

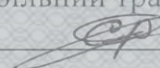
Бакалаврська дипломна робота

на тему:

ПОКРАЩЕННЯ КОНТРОЛЮ І ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
ЕЛАСТИЧНИХ РУШІЇВ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «FAETON» МІСТО ДНІПРО

Виконав: студент 2 курсу, групи ІАТ-22мез
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Стус А.Д. 

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А. 

« 06 » 06 2024 р.

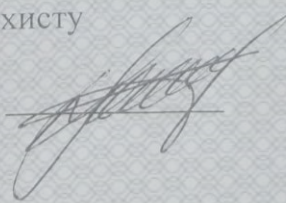
Рецензент: к.т.н. доц. каф. ТАМ

Понішевський В.В. 

« 10 » 06 2024 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н, доцент Цимбал С.В. 

« 11 » 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ - 2024 року

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 27 Транспорт
Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»
Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

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

«10» жовтня 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Стусу Антону Дмитровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Покращення контролю і відновлення технічного стану еластичних рушіїв колісних транспортних засобів в умовах станції технічного обслуговування «FAETON» місто Дніпро,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "11" 03 2024 року №80

2. Строк подання студентом роботи 06.06.2024

3. Вихідні дані до роботи Розглянути варіант СТО для автомобілів. Провести розрахунок для змінного вхідного потоку КТЗ на СТО 8,15,22,28 од./добу. Час роботи СТО – 8 та 12 год. Виконати розрахунок числа постів на СТО з урахуванням випадковості надання послуг на СТО.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналітичне дослідження значущості впливових факторів щодо технічного стану шин автомобілів

4.2 Розрахунок системи технічних впливів на СТО

4.3 Розвиток процесів щодо покращення технічного стану рушія КТЗ

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1. Тема роботи

5.2 Мета та задачі роботи

5.3 Аналіз факторів щодо впливу на працездатність пневматичних шин

5.4 Переваги та недоліки конструкцій шин

5.5 Збурюючі впливи щодо стійкості руху КТЗ

- 5.6 Результати розрахунку числа постів
 5.7 Балансування та діагностування технічного стану шин
 5.8 Лінія діагностики ходових властивостей
 5.9 Структура повітрероздавальної колонки
 5.10 Структура вулканізатора
 5.11 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконав
1-3	Макаров В.А., д.т.н., професор каф. АТМ	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ	<i>[підпис]</i>	<i>[підпис]</i>

7. Дата видачі завдання 10.04.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Підпис
1	Аналітичне дослідження значущості впливових факторів щодо технічного стану шин автомобілів	06.05-15.05.2024	<i>[підпис]</i>
2	Розрахунок системи технічних впливів на СТО. Рубіжний контроль №1	13.05-19.05.2024	<i>[підпис]</i>
3	Розвиток процесів щодо покращення технічного стану рушія КТЗ	20.05-28.05.2024	<i>[підпис]</i>
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	22.05-28.05.2024	<i>[підпис]</i>
5	Перевірка роботи на плагіат	29.05-31.05.2024	<i>[підпис]</i>
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	03.06-05.06.2024	<i>[підпис]</i>
7	Попередній захист БДР	06.06-07.06.2024	<i>[підпис]</i>
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БДР	10.06-11.06.2024	<i>[підпис]</i>
9	Рецензування БДР	10.06-11.06.2024	<i>[підпис]</i>
10	Захист БДР	12.06-14.06.2024	<i>[підпис]</i>

Студент

Керівник роботи

[підпис]
(підпис)

[підпис]
(підпис)

Стус А.Д.

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська дипломна робота складається з 84 сторінок формату А4, на яких розміщені 37 рисунків та 7 таблиць, а також списку використаних джерел, що містить 29 найменувань.

Ключові слова: автомобіль, технічний стан, шина, дорога, контроль, відновлення, технічне обслуговування, система, станція.

Мета роботи – підвищення рівня управління працездатністю еластичних рушіїв КТЗ шляхом покращення контролю і відновлення технічного стану шин.

У першому розділі проведена аналітичне дослідження значущості впливових факторів щодо технічного стану шин.

Другий розділ містить розрахунок системи технічних впливів на станції технічного обслуговування, з урахуванням випадковості подій та мінімальності втрат сумарних коштів на очікування роботи постів і клієнтів СТО в черзі на обслуговування.

У третьому розділі розглянуті питання розвитку процесів щодо покращення контролю і відновлення технічного стану колісних транспортних засобів.

У четвертому розділі розглянуті питання охорони праці.

ANNOTATION

The bachelor's thesis consists of 84 A4 pages, which contain 37 figures and 7 tables, as well as a list of sources used, containing 29 titles.

Key words: car, stability, tire, road, operational condition, maintenance, system, station.

The purpose of the work is to increase the level of management of the performance of elastic drivers of KTZ by improving control and restoring the technical condition of tires.

In the first section, an analytical study of the significance of influential factors on the stability of car traffic.

The second section contains the calculation of the system of technical influences at the service station.

The third section discusses the development of processes to improve the stability of wheeled vehicles.

The fourth section deals with issues of labor protection.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНАЧУЩОСТІ ВПЛИВОВИХ ФАКТОРІВ ЩОДО ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШИН АВТОМОБІЛІВ.....	6
1.1 Аналіз факторів впливу на технічний стан шин автомобілів щодо загальних пневматичних рушіїв.....	6
1.2 Висота профілю шин	13
1.3 Тип структури каркасу	14
1.4 Збурюючи впливи	17
1.5 Оцінка можливості управління технічним станом шин на СТО «FAETON».....	19
1.6 Висновки за розділом 1	20
2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО	21
2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог послуг в СТО	21
2.2 Розрахунок кількості вимог за різними показниками	23
2.3 Розрахунок продуктивності системи технічних впливів	24
2.4 Розрахунок терміну обслуговування	25
2.5 Розрахунок характеристик ефективності функціонування системи.....	26
2.6 Визначення продуктивності системи проведення технічних впливів.....	26
2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи, що аналізується.....	29
2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів.....	32
2.9 Оптимізація функціонування системи	33
2.10 Обґрунтування вартості втрат	34
2.11 Результати розрахунків	35
2.12 Висновки за розділом 2	39
3 РОЗВИТОК ПРОЦЕСІВ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РУШІЯ КТЗ	40
3.1 Загальна характеристика лінії діагностики ходових властивостей	40
3.2 Перевірка прихованих дефектів шин	43
3.3 Загальна структура та функціонування повітрероздавальної колонки	46

	3
3.3.1 Пневмогідравлична система повітрероздавальної колонки	48
3.3.2 Електрична схема колонки	50
3.4 Аналіз конструкцій, роботи та обслуговування вулканізаторів	52
3.4.1 Зрівняльний аналіз конструкцій вулканізаторів	54
3.4.2 Вулканізатор з раз'ємною скобою	57
3.4.3 Правила техніки безпеки	62
3.4.4 Порядок роботи	63
3.4.5 Технічне обслуговування	63
3.5 Розрахунок елементів передачі гвинт-гайка	63
3.6 Розрахунок гайки гвинта	66
3.7 Особливості математичної підтримки діагностування	67
3.8 Висновки за розділом 3	72
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	73
4.1 Причини виникнення, дія на організм людини та нормування НШВФ у виробничому приміщенні	73
4.2 Карта умов праці	77
4.2.1 Оцінка факторів трудового та виробничого процесів	77
4.2.2 Гігієнічна оцінка умов праці	78
4.2.3 Оцінка технічного й організаційного рівня	78
4.2.4 Атестація робочого місця	78
4.2.5 Рекомендації щодо покращення умов праці	78
4.3 Пожежна безпека	79
ВИСНОВКИ	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	82
Додаток А Ілюстративна частина	85
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	97

ВСТУП

Розвиток автомобільного транспорту обумовлює прогрес господарства та суспільства країни [1,2].

Еластична пневматична шина є важливим і особливим елементом дорожнього транспортного засобу. Важливість функцій шини пояснюється тим, що вона вносить істотний вклад у забезпечення руху, стійкість і керованість ДТЗ, а також значуще впливає на безпеку його переміщення. Виконання зазначених функцій відбувається тільки при раціональній динамічній взаємодії шини з опорною поверхнею. Наріжним поняттям БДР є технічний стан еластичного рушія колісного транспортного засобу (КТЗ) – матеріальна структура шини в дану миттєвість часу. Вона динамічно змінюється при функціонуванні автомобіля.

Проблеми силової взаємодії коліс автомобіля з дорожнім покриттям вивчають у багатьох країнах [3,4]. Для таких досліджень сконструйовані й виготовлені численні прилади й установки, запропоновані різні математичні моделі й проведені експерименти [3,4]. Однак, до повного вирішення цих проблем ще дуже далеко. При конструюванні шин виконують теоретичний розрахунок тільки ідеальних виробів, а потім проводять практичне доведення виробленої продукції до рівня її відповідності вимогам експлуатації. Повному рішенню проблеми перешкоджає недостатня вивченість природи явищ у зоні контакту шини, якщо в її структурі є неоднорідності або виріб має недосконалості. Натепер на перше місце вийшли проблеми забезпечення мобільності та безпеки переміщення КТЗ, що прямо пов'язано з технічним

Тому поставлена мета – підвищення рівня управління працездатністю еластичних рушіїв КТЗ шляхом покращення контролю і відновлення технічного стану шин.

Завдання роботи наступні:

- аналіз значущих факторів, які впливають на технічний стан шин

колісних транспортних засобів;

- розрахунок та формування системи технічних впливів на СТО з урахуванням випадковості подій та мінімальних сумарних витрат на незавантаженість постів та очікування клієнтів у черзі на станцію;

- розвиток технічних впливів на СТО щодо покращання контролю та відновлення технічного стану шин КТЗ;

- розв'язання питань охорони праці.

Результати роботи можна використовувати при конструюванні шин, для оцінки контролю та відновлення технічного стану виробленої продукції на шинних і шиноремонтних заводах, для прогнозування стійкості руху ДТЗ підприємствами транспорту й станціями технічного обслуговування, а також з метою ретроспекції поведінки дорожнього транспортного засобу при розслідуванні причин дорожньо-транспортного випадку.

Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу кочення колеса та курсової стійкості руху з технічної точки зору, теорії діагностування [5,6].

1 ОЦІНКА ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН ШИН В УМОВАХ СТО «FAETON»

1.1 Аналіз факторів впливу на технічний стан шин автомобілів щодо загальних пневматичних рушіїв

Спочатку розглянута сукупність факторів технічного стану шин і збурювання, що впливають на динамічність, економічність, екологічність та курсову стійкість руху автомобіля (КСР). Зазначена сукупність візуалізована на рис. 1.1

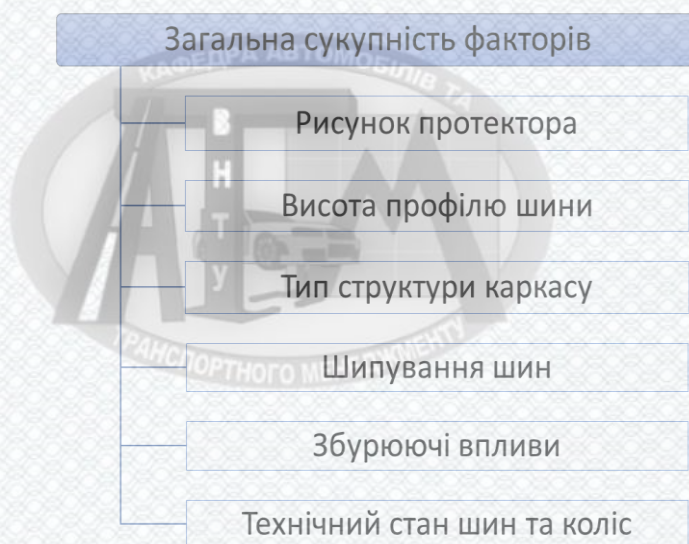


Рисунок 1.1 – Структурна схема, що візуалізує сукупність факторів, що впливають на технічний стан рушіїв

Нижче означені фактори розглянуті окремо.

Великий вплив на технічний стан шин та рух автомобіля і його поведінку на дорозі [6] надає вибраний тип рисунку протектора (рис. 1.2).

Шини можуть мати ненаправлений, направлений, симетричний або асиметричний рисунок протектору. Як відомо, рушії з направленим обертанням коліс, володіють ліпшою здібністю видаляти воду із зони контакту; якщо шина

встановлена правильно, вода яка опинилася у плямі контакту не витісняється уперед в напрямку руху. Окрім шин з направленим рисунком протектора, функціонують шини з асиметричним та асиметричним направленим рисунком протектору (рис. 1.2).

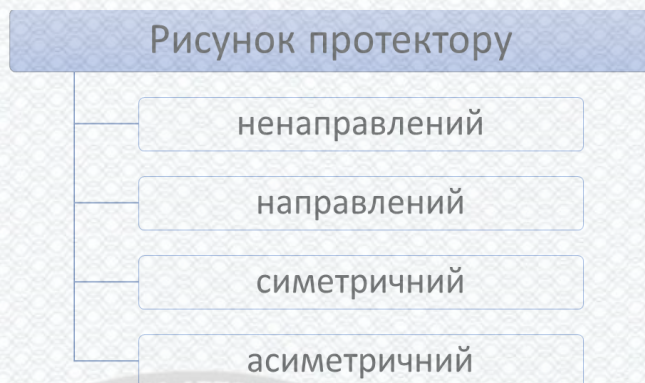


Рисунок 1.2 – Схема щодо візуалізації різних варіантів рисунків протектора

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

Якщо розглянути керованість, при цьому не у шкоду іншим властивостям, то тут поза конкуренцією асиметричний рисунок протектору (рис. 1.3).

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

При використанні шин з асиметричним або направленим рисунком протектору, збільшується ймовірність погіршення зчеплення з опорною поверхнею, якщо кути установки коліс не відповідають технічним умовам. Слід обов'язково вірно визначати, яка сторона є зовнішньою. Деякі виробники

проектують у подібних шинах внутрішню сторону шини менш міцною ніж зовнішню. Зазначена обставина вплине на стійкість та керованість криволінійного руху.



Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд шин з асиметричним рисунком протектора: а) для літніх умов; б) для зимових умов.

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

Для шин легкових автомобілів мінімальна вишина рисунку протектора складає 1,6 мм [7]. Для контролю зазначеної критичної висоти, шини мають так звані індикатори зносу (рис. 1.4) - невеликі виступи в канавках протектора.



Рисунок 1.4 – Індикатор зносу шини(обведений колом)

У автомобільній практиці розрізняють декілька типів рисунків протектора: дорожній, всесезонний, універсальний, підвищеної прохідності, зимовий та кар'єрний. Дорожній рисунок протектора мають шини КТЗ, які забезпечують належне зчеплення з дорожнім покриттям (переважно в літній період року). Всесезонний рисунок призначено для рушіїв, що експлуатуються цілий рік на дорогах з твердим покриттям. Він повинен забезпечувати раціональний рівень зчеплення як із сухою, так і з вологою дорогою, а також з дорогою, покритою льодом або снігом. Універсальний рисунок протектора, зазвичай, має в середній частині бігової доріжки шини певну структуру дорожнього рисунка, а ближче до країв - окремі ґрунтозачеми. Такий протектор дозволяє КТЗ з'їжджати з твердої дороги і рухатися по ґрунтових дорогах. Рисунок підвищеної прохідності забезпечує рух автомобіля по бездоріжжю, снігу і бруду. Протектор такої шини має розчленовані ґрунтозачеми, що ущільнюють м'яке середовище і забезпечують необхідне зчеплення з опорною поверхнею дороги. Зимовий рисунок протектора може забезпечити можливість стійкого руху автомобіля по засніжених або покритих фрагментами шара льоду дорогах. У протекторі зимових шин передбачені місця для установки в них шипів протиковзання. Шини з кар'єрним рисунком протектора застосовуються на вантажних автомобілях, що працюють на кам'янистій поверхні, в кар'єрах, де дорога покрита гравієм та невеликими камінцями. Цей рисунок протектора повинен бути дуже рідким, щоб окремі тверді елементи не застрягали в канавках протектора.

У Європі для шин легкових автомобілів застосовують іншу класифікацію і шини поділяються на шосейні, зимові, всесезонні, швидкісні і всесезонні швидкісні.

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

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

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

Швидкісні (PERFORMANCE) рушії створені для установки на високодинамічних автомобілях. Такі шини повинні забезпечити підвищені зчіпні властивості і більш високий рівень керованості. Крім того, внаслідок особливих умов експлуатації, швидкісні шини можуть протистояти значним температурним навантаженням. При застосуванні швидкісних рушіїв виникають певні незручності, пов'язані з меншим комфортом під час переміщення АТЗ, характерним є швидке зношування.

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

За результатами аналітичного дослідження наведена структурна схема (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Структурна схема, що візуалізує переваги та недоліки різних видів шин

Важливим є відомості про розробку та виготовлення для попереднього випробування рисунку протектора. В процесі розробки усе починається з комп'ютерної моделі покриття. Зпершу з безлічі первинних вибирається десяток самих перспективних конструкцій, які йдуть в ручне виробництво. Над заготовками з абсолютно «лисим» протектором працюють майстри з різакми (рис. 1.6).

Попередньо, на поверхню маркерами наносять рисунок згідно з кресленнями. Потім вручну нарізають канавки. Інструмент, яким орудує майстер, схожий на апарат для випалювання – жало нагрівається до температури, що дозволяє різати гуму немов масло. А для невеликих прорізів, використовується бормашина.

На виготовлення однієї літньої шини потрібно 16 годин, а зимової 5 - 6 діб [9]. Нарізані вручну експериментальні шини спочатку попадають в лабораторію стендових випробувань.



Рисунок 1.6 - Майстер, який виконує рисунок протектора шини

Тут встановлені платформи для визначення кутової та радіальної жорсткості шин, стенд для візуалізації плями контакту шини з опорною поверхнею, різні стенди з біговими барабанами, на яких шини котиться як по дорозі (рис. 1.7).

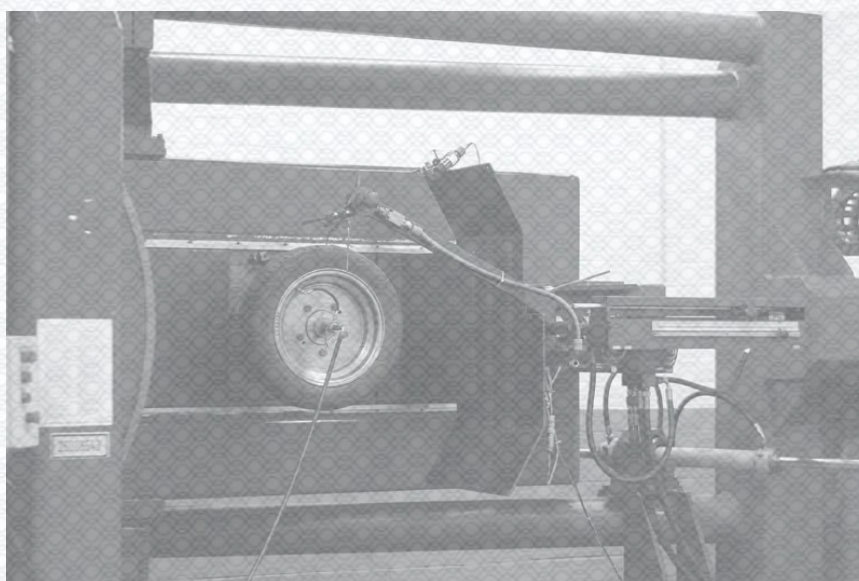
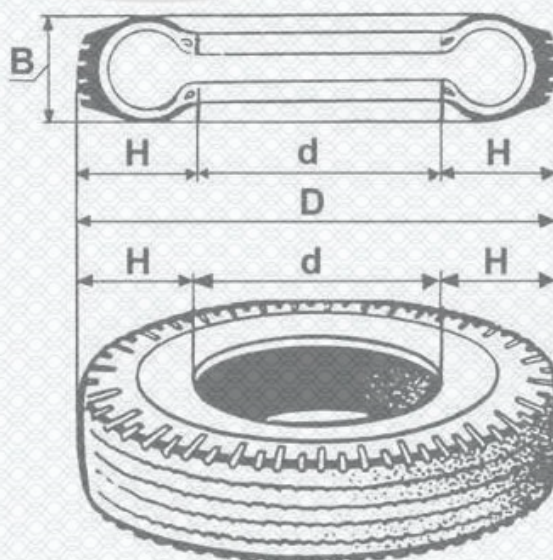


Рисунок 1.7 – Стенд для випробування шин

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

1.2 Висота профілю шин

Важливу роль на керованість та комфорт відіграє висота профілю шин (рис. 1.8). Чим нижче профіль, тим гірше комфорт, автомобіль стає «жорсткіше», але при цьому істотно поліпшується керованість, швидкість реакцій, знижуються крен автомобіля в поворотах.



B – ширина профілю; d - посадковий діаметр; H – висота профілю;
 D – зовнішній діаметр.

Рисунок 1.8 – Позначення розмірів шини:

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

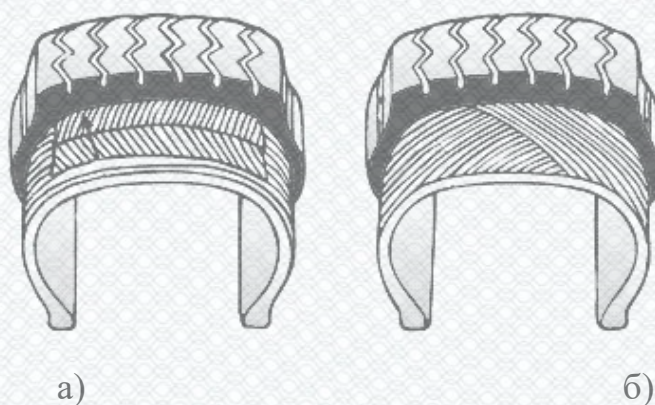
Залежно від планованих умов експлуатації шин, слід вибирати певне поєднання ширини і висоти профілю. При підборі шин для автомобіля (з ряду стандартно допущених розмірів) можна керуватися такими рекомендаціями: для асфальту найкращі зчіпні властивості шини досягаються шляхом збільшення площі плями контакту з дорогою, а поліпшення керованості - шляхом зниження висоти профілю. Тому, якщо можна допустити зниження рівня комфорту, є прямий сенс збільшувати внутрішній діаметр (розмір диска) і ставити більш широкі шини з більш низьким профілем.

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

Для льоду і ушкодженого снігу зі стандартних розмірів краще підбирати більш вузький варіант з більш високим профілем, тому що при цьому збільшується питомий тиск в плямі контакту, автомобіль легше розганяється і легше гальмує. Для шипованих шин тиск на кожен з шипів в плямі контакту також збільшується, гальмівні властивості поліпшуються [7,8].

1.3 Тип структури каркасу

Конструкція шини також відіграє важливу на стійкість руху автомобіля. За конструкцією каркасу розрізняють шини з діагональним та радіальним розташуванням ниток корду (рис. 1.9)



а - радіальна конструкція; б - діагональна конструкція

Рисунок 1.9 – Типи конструкцій шин

Діагональні шини. У шинах з діагональним розташуванням ниток (званих діагональними) нитки корду в шарах каркаса йдуть від борту до борту по діагоналі. У зв'язку з необхідністю перехрещення шляхів у двох суміжних шарах каркаса число шарів має бути парним, наприклад, 2, 4, 6 або 8. Переваги діагональних шин наведені нижче. Діагональні шини відрізняються більш простою конструкцією, а отже, меншою вартістю і складністю ремонту. Вони мають більш високу міцність бічних стінок (боковин). Крім того, вони краще пом'якшують ударні навантаження, що передаються на автомобіль при русі по дорогах з дрібними вибоїнами, при переїзді швів дорожнього покриття та ін.

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

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

Брекер в таких шинах виконує більшу частину роботи каркаса і виготовляється найчастіше з 2-3 шарів металокорду - тонкого троса, сплетеного із сталевих дротиків діаметром від 0,15 до 0,25 мм. Металокорд

відрізняється високою міцністю, малим подовженням порівняно з текстильним кордом, має високу стійкість до теплового старіння і кращої теплопровідністю.

Радіальні шини випускаються двох видів:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

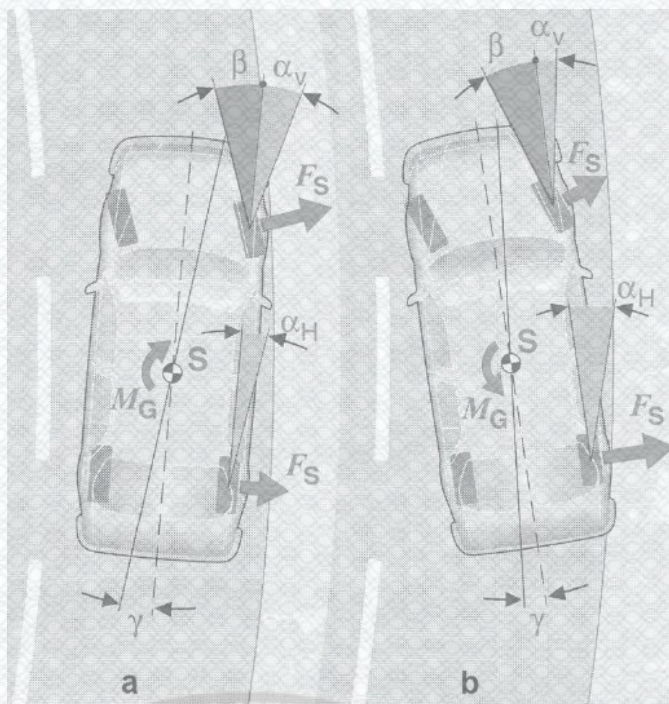
Недоліки радіальних шин наведені нижче. Радіальні шини мають велику вартість і підвищену бічну еластичність. Радіальне розташування ниток корду знижує міцність боковини стінки покриття . У важких дорожніх умовах при русі по глибокій колії , особливо при зниженому тиску повітря в шинах , під час доторкання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

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

1.4 Збурюючі впливи

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

Кутом бічного відведення γ (рис. 1.10) колісного транспортного засобу називають кут між дійсним напрямком руху транспортного засобу та його поздовжньої віссю.



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

Рисунок 1.10 - Недостатня і надлишкова поворотність автомобіля

Бічні сили викликають зміну напрямку руху транспортного засобу. Якщо до колеса, яке вільно котиться, докласти бічну силу, то рух колеса супроводжуватиметься боковим відведенням (колесо буде відхилятися від наміченої траєкторії руху убік). Відношення між швидкістю бічного переміщення колеса і швидкістю його подовжнього переміщення називається «поперечним проковзуванням» або «бічним відведенням» колеса.

Кут бічного відведення транспортного засобу при високому значенні поперечного прискорення є мірою оцінки керованості транспортних засобів [9].

При русі з постійною швидкістю по дорозі з постійним поперечним ухилом діюча бічна сила F_s , прикладена до вісі обертання колеса, повинна бути зрівноважена реакцією шини, що виникає внаслідок деформації контурної контактної площадки, і відповідному відхиленню вектору тяги, викликаного

деформацією цієї площадки. Відношення між діючою на вісь обертання колеса бічною силою і вертикальною силою, прикладеною до колеса, називається «коефіцієнтом бічної еластичності», або «коефіцієнтом бічного відведення колеса».

1.5 Оцінка можливості управління технічним станом шин на СТО «FAETON»

Автоцентр розміщений на великій території, яка дозволяє вмістити значну кількість автомобілів для очікування ТО і ПР, а також зберігання АТЗ після ремонту для видачі клієнтам. Автоцентр “Фаєтон Audi Центр” знаходиться в м. Дніпро за адресою вул. Холодильна 62. Виробнича структура СТО наведена на рисунку 1.11.

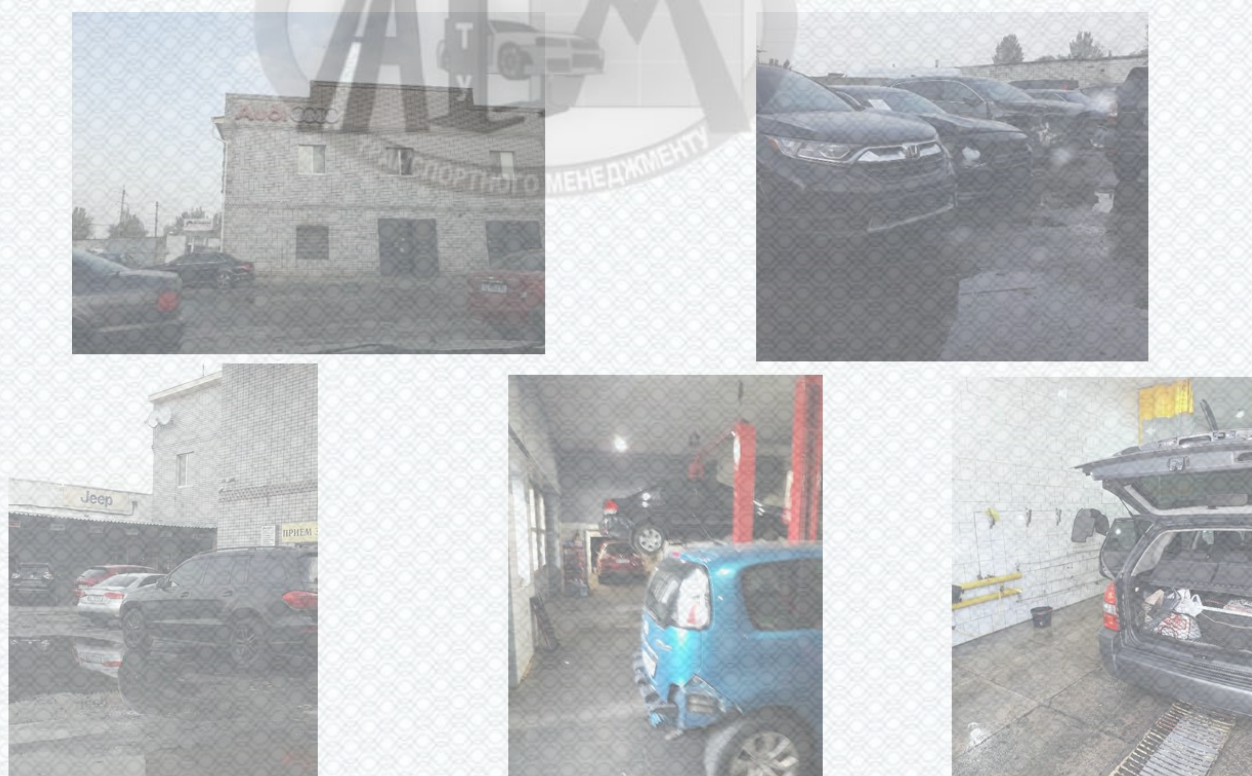


Рисунок 1.11 – Виробнича система СТО

СТО «FAETON» має основні можливі фактори які формують ефективне управління технічним станом рушіїв: виробничі приміщення, технологічне

обладнання та кваліфікованих спеціалістів. Станція технічного обслуговування має тісні зв'язки з дослідницькими організаціями та університетами, керівників, які закінчили провідні університети України. Кожні два роки керівники проходять підвищення кваліфікації у зв'язку з тим, що автомобільні знання швидко розвиваються.

На СТО обслуговуються наступні марки автомобілів: 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 сформувати на СТО виробничу систему шинних робіт.

1.6 Висновки за розділом 1

1. Спеціалісти технічної служби СТО, що виконують шинні роботи, повинні знати особливу роль технічного стану рушіїв в забезпеченні стійкості руху КТЗ й уміти прогнозувати наслідки своїх технічних впливів.

2. Аналіз різних сфер використання еластичних рушіїв, дозволив зробити наступні пропозиції, що зможуть покращити стійкість руху звичайних КТЗ, шляхом виконання на СТО наступних робіт або операцій:

- обґрунтування для клієнтів доцільності установки певних шин для конкретних умов обертання коліс їх автомобілів;
- рекомендації виробникам шинного обладнання виготовляти для установки раціонального силового поля в контактах коліс, діагностичні стенди, що дозволяють виміряти температуру в області плямі взаємодії колеса з опорною поверхнею (для швидкісних машин) та корегувати означений спектр.

2 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО

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

Тому вибрана теорія масового обслуговування (ТМО) для розрахунку зони виконання технічних впливів СТО. Вона дозволяє сформулювати модель для проведення аналізу ефективності рішень, що приймаються у полі вибору оптимального числа робочих постів. Виробнича діяльність СТО свідчить про те, що в діючу систему ТО та ПР надходить випадковий потік вимог, що обумовлені випадковими відмовами, які вимагають для свого усунення технічних впливів з ТО і ПР випадкових за термінами виконання, що викликають задіяння великої множини різних технічних рішень. Тому загальний потік випадкових відмов формує випадковий потік самих технічних впливів [10, 11, 12, 13, 14].

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

2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог послуг в СТО

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Дисперсія випадкової величини K , розподіленої за законом Пуассона [6], дорівнює її математичному очікуванню $D(K) = \lambda \approx N_c$.

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

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

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

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

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

2.2 Розрахунок кількості вимог за різними показниками

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

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

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

$$N_C = N_{TO} + N_D + N_{PP}. \quad (2.5)$$

2.3 Розрахунок продуктивності системи технічних впливів

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

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

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

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

Щільність розподілу часу виконання технічного впливу дорівнює:

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

Математичне очікування часу обслуговування (ремонту) дорівнює:

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

Звідси виходить:

$$\mu_i = \frac{1}{t^*}, \frac{1}{\sigma \partial}.$$

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

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

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

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

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

Проведення технічного обслуговування або ремонту з таким значним розкидом часу відносно математичного очікування, потребує формування високої організації робіт на постах і достатніх резервів працівників і обладнання. Можливі великі розкиди часу потребують особливо ретельно обґрунтованих технологічних параметрів системи виконання технічних впливів [6, 14].

2.4 Розрахунок терміну обслуговування

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

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

де $\bar{t}_i^*$ - тривалість j-го обслуговування або ремонту в i-ому варіанті впливу;
 n - загальна кількість технічних впливів.

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

2.5 Розрахунок характеристик ефективності функціонування системи

Під ефективністю роботи системи слід розуміти характеристики рівня виконання завдань [17].

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

2.6 Визначення продуктивності системи проведення технічних впливів

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

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

де X - кількість робочих постів.

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

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

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

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

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

Для ефективності роботи необхідно виконання умови:

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

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

Необхідна умова візуалізується наступним чином:

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

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

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

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

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

де ρ_i - приведена щільність потоку вимог.

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

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

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

При наведеній ситуації, система буде мати максимально можливу продуктивність при мінімальній кількості виробничих постів. Слід звернути увагу на нижню границю даного обмеження [14].

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

Наявність нерівності $x \succ \rho$, свідчить про працездатність системи обслуговування і ремонту автомобілів, однак це ще не гарантує того, що система буде достатньо ефективною. Може статися, що такі параметри, як час простою перед початком обслуговування (ремонту) або довжина черги автомобілів, будуть доволі великі, а резерви виробничих потужностей не забезпечать стійку роботу. Тому для оцінки параметрів системи обслуговування

або ремонту використовуються додаткові параметри, що дозволяють більш детально визначити ефективність її роботи.

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

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

2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи, що аналізується

Імовірність того, що усі пости СТО вільні:



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

де x - кількість постів в системі (підсистемі);

k - кількість заяв, яки надходять в дану систему.

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

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

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

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

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

Середнє число вільних постів:

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

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

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

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



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

Коефіцієнт зайнятості постів СТО:

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

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

Тому використовуються також наступні показники:

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

$$J = P\{T_X \succ t_X\} = P\ell^{-\mu(\psi-\rho)t_X}. \quad (2.25)$$

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

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

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



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

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

C - число змін роботи СТО.

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

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

$$M_X = \frac{P\rho}{x - \rho}. \quad (2.26)$$

При визначенні середньою величини черги автомобілів, які очікують на обслуговування або ремонт, знати, що нерівність $\tilde{N}_{ci} \prec \tilde{\mu}_i \cdot x_i$ є основою

побудови моделі і виключає появу черги, тому що потік, що входить, по величині менший, ніж абсолютна продуктивність системи [18, 19].

Можна передбачити появу середньою за довжиною черги M_X імовірністю Π .

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

Загальне число вимог, які надходять в певну систему:

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

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

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

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

2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів

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

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

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

Де значення

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

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

В останньому випадку вираз середньої довжини черги приймає вигляд:

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

2.9 Оптимізація функціонування системи

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

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

Цільова функція величини означених витрат має вигляд:

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

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

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

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

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

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

2.10 Обґрунтування вартості втрат

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

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

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

Кожний з економічних методів передбачає також непряму дію [6], він може розглядатися як позитивний, так і негативний (наприклад, матеріальна зацікавленість може прийматися як позитивний і як негативний метод).

Базою для економічних методів є техніко-економічний аналіз. Механізм реалізації - господарський розрахунок і планування. Вся система економічних методів управління спрямована на підвищення ефективності виробництва та якості продукції (обслуговування).

У даному методі втрати обґрунтовуються з урахуванням системних втрат.

2.11 Результати розрахунків

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

Таблиця 2.1 – Розрахунок кількості постів за методом мінімуму сумарних витрат

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

У зв'язку з постійним ускладненням конструкції автомобілів, швидким зростанням їх кількості та продуктивності використання, раціональне вирішення означених задач стає все більше трудомістким. Часто необхідно розглядати велику кількість спроб, на результат яких впливають дуже багато чинників, пов'язаних між собою невизначеними мінливими функціями. Використання у таких випадках детермінованих методів, буває корисним, однак вони виявляються обмеженими, негнучкими та недостатньо дієвими у тих випадках, коли треба враховувати вплив дії великої кількості позитивних і негативних факторів. При проектуванні вартість простоювання одного автомобіля та робочого посту прийняті з урахування типу автомобілів, що обслуговуються, і рівня витрат при простоюванні одного посту. На підставі отриманих даних побудовані залежності сумарних витрат та числа АТЗ в черзі від кількості універсальних постів ТО і ремонту (рис.2.1-2.4). Можна зробити висновок, що мінімальні сумарні витрати забезпечуються при кількості постів, яка дорівнює: у першому варіанті – 2 або 3, у другому варіанті – 4, у третьому варіанті – 5, у четвертому варіанті – 4 або 5. Для конкретного СТО та умов його роботи, слід вибирати число постів відповідно до значення кількості каналів, що в змозі забезпечити працездатність системи ТО і ПР для всієї палітри вимог.

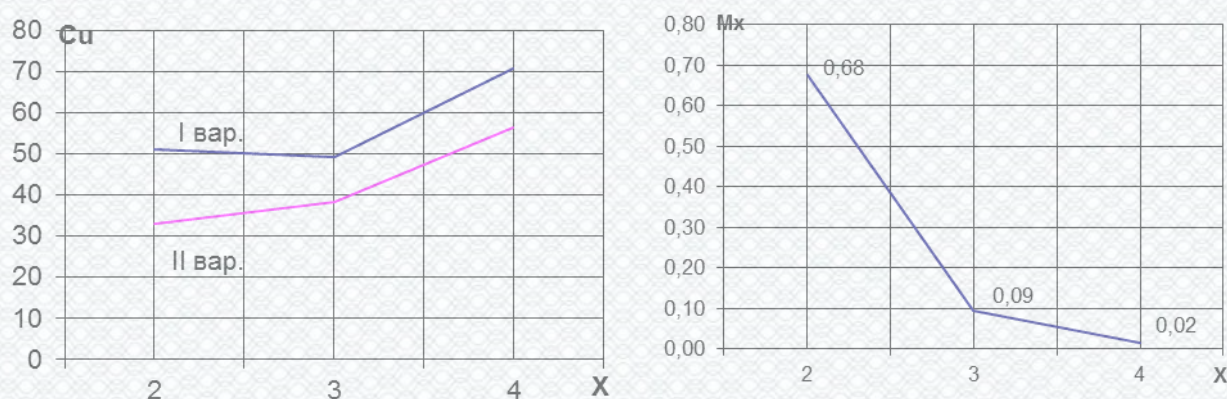


Рисунок 2.1 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 1)

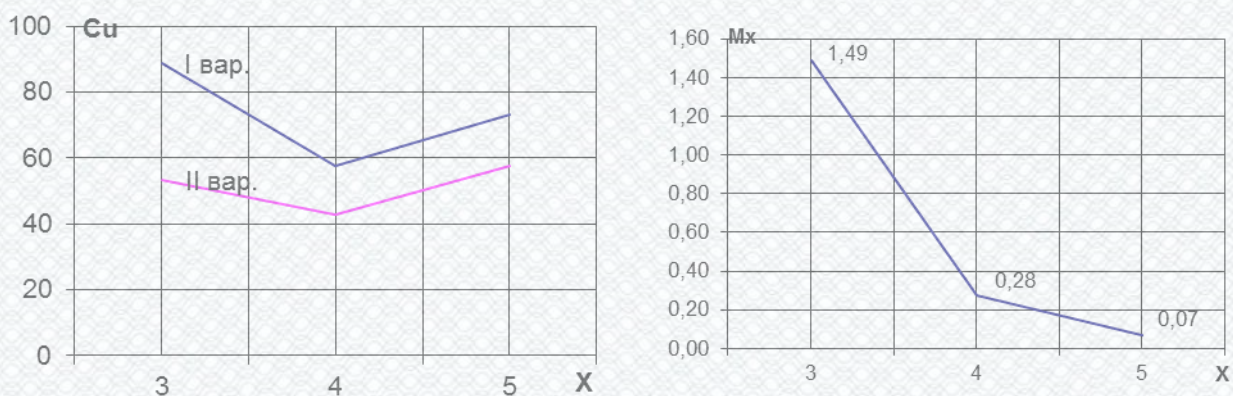


Рисунок 2.2 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 2)

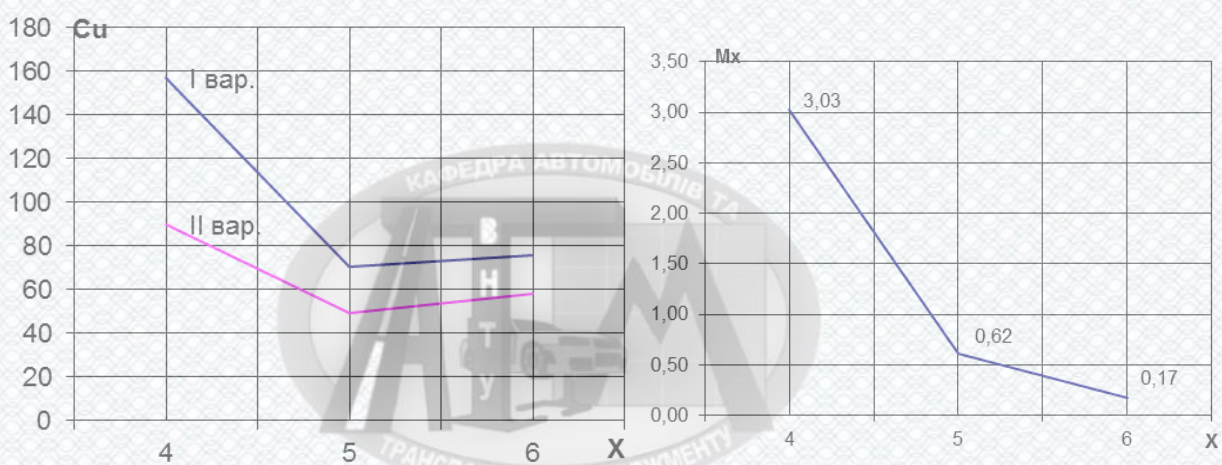


Рисунок 2.3 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 3)

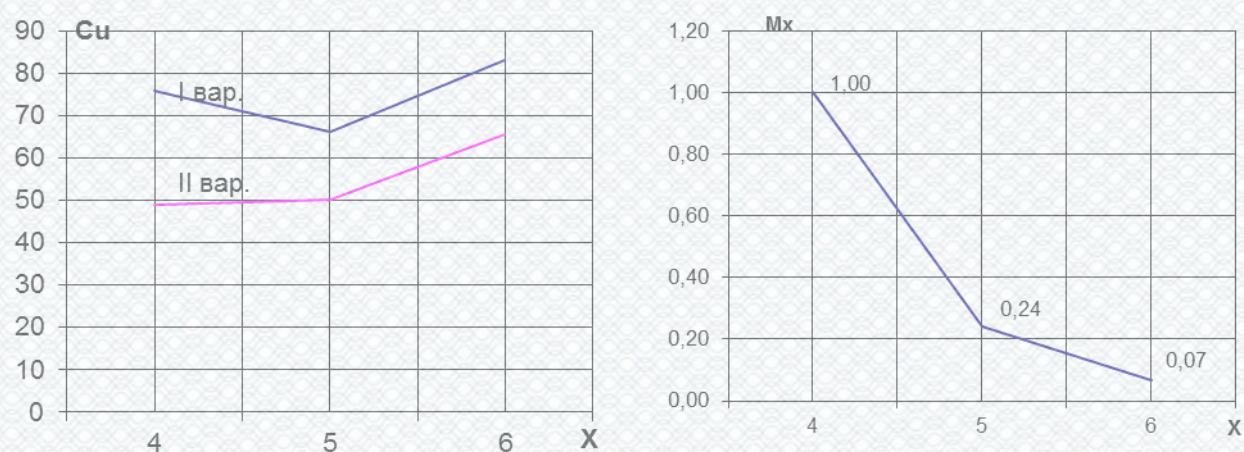


Рисунок 2.4 – Залежності сумарних витрат та черги від кількості постів (варіант 4)

Технологічну організацію виробничих підрозділів необхідно провести на основі розрахункових показників кожного виду робіт ТО і ПР, що наявні на конкретній СТО в такій послідовності [10, 11]:

- визначаємо види постових робіт ТО і ПР;
- проводимо об'єднання постів ТО і ПР автомобілів в виробничі підрозділи за призначенням;
- визначаємо загальний перелік необхідних підрозділів для виконання всіх видів постових робіт ПР;
- складаємо загальну схему виконання робіт по ТО і ПР автомобілів на підприємстві, методи виконання технічного обслуговування та поточного ремонту та загальний технологічний процес для виконання робіт в зоні ТО і ПР.

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

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

1. Кількість постів у зоні ТО і ПР становить від 2 до 5 постів. Необхідно розділити весь обсяг робіт ТО і ПР між постами, які треба задіяти в конкретних умовах.
2. Попередньо скласти відомість технологічного обладнання зони ТО і ПР.
3. Визначити кількість і розташування робочих місць, а саме:
 - робочі місця в межах кожного поста (зверху, знизу і збоку автомобіля), на яких виконують роботи безпосередньо з автомобілем. На цих робочих місцях можуть застосувати пересувне технологічне обладнання, тому, безпосередньо біля кожної одиниці такого обладнання, робочі місця не передбачають і воно може використовуватись на декількох постах;
 - робочих місць поза межами постів в зоні ТО і ПР немає.

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

5. При розподілі робітників між постами і робочими місцями необхідно врахувати, що один робітник може бути закріпленим як за одним постом, так і виконувати окремий вид робіт на декількох постах [14]. У випадку, коли один робітник працює на декількох постах, число робітників, закріплених за одним постом, може бути нецілим, а загальна кількість робітників у відповідній зоні повинна бути цілою.

2.12 Висновки за розділом 2

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

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

2. Проведено аналіз результатів, що дозволяє визнати наступне:

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

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

3 РОЗВИТОК ПРОЦЕСІВ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РУШІЯ КТЗ

В розділі розглянута сукупність робіт і операцій станції, які можна вдосконалювати для покращення технічного стану шин автомобілів після послуг СТО:

- шинні роботи, що містять оцінку технічного стану рушіїв КТЗ за параметрами, які виміряні на колесах (останніх компонентах автомобіля, що взаємодіють з дорогою);

- відновлювальні роботи, які вагомо визначають розподіл мас та геометрію рушія машини, які формують місце розміщення відцентрової сили та опору руху КТЗ.

Спочатку розглянуті діагностичні роботи, що виконуються за діями рушіїв в динаміці [18, 19].

3.1 Загальна характеристика лінії діагностики ходових властивостей

Нижче наведені основні елементи лінії діагностики (рис. 3.1).



1 – стенд для визначення відведення вісі; 2 – стенд для контролю амортизаторів; 3 – барабанний гальмівний стенд

Рисунок 3.1 – Лінія діагностики (загальний вигляд)

Автомобіль послідовно проходить три діагностичних стенди. Спочатку він обслуговується на стенді для оцінки відведення вісі, що характеризується точністю 0,1 м/км. Цей стенд є поверхнею, котра є площиною, що має задану шорсткість та може переміщуватися у бічному напрямку. Означене переміщення вимірюється і результати передаються на табло монітору стенда (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Пульт лінії діагностики

Далі авто переміщується та зупиняється на двох плоских пластинах стенду для контролю технічного стану амортизаторів (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Монітор з числами, що візуалізують відсотки зчеплення лівого і правого коліс з опорною поверхнею

Пластини приводяться в дію за допомогою електричних двигунів через ексцентрики і мають коливальний рух. Після визначеного часу дії коливань на авто, двигуни зупиняються, а саме авто продовжує коливання. Ці коливання аналізуються і на пульт видаються результати оцінки технічного стану кожного з двох амортизаторів вісі. На моніторі відображаються також відсотки зчеплення з поверхнею лівого та правого коліс (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Опорна поверхня площадкового стенду для контролю амортизаторів

Потім, авто переміщується на гальмівний барабанный стенд (див. рис. 3.1, рис. 3.5, рис. 3.6). На гальмівному стенді можна оцінити гальмівні властивості як передньої так і задньої осей. На рис. 3.5 показана задня вісь автомобіля, яка встановлена на роликах гальмівного стенда.



Рисунок 3.5 – Задня вісь автомобіля, що встановлена на роликах гальмівного стенда (вид збоку)



Рисунок 3.6 – Автомобіль, встановлений на барабани гальмівного стенду задніми колесами

Для кожної з осей можна визначити цілий ряд параметрів, головними з котрих є:

- гальмівна сила;
- час дії;
- одночасність гальмування;
- сила, що діє на гальмівний важіль.

Крім того, може наводитися залежність гальмівної сили на колесі від сили, що діє на гальмівний важіль.

Барабани стенду мають поверхню з визначеною шорсткістю, яка забезпечує зчеплення барабана з колесом, яке дорівнює 0,6 – 0,7.

На описаній лінії діагностики визначається також навантаження на кожну з осей автомобіля, що дуже важливо при визначенні гальмівних сил та параметрів коливань при оцінці технічного стану амортизаторів.

3.2 Перевірка прихованих дефектів шин

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

Шини схильні до екстремальних навантажень. Пошкодження шини крім видимих зовнішніх, можуть бути і внутрішніми, які визначити складно.

Компанією Beissbarth створена технологія відображення прихованих (внутрішніх) дефектів шини на моніторі комп'ютера з використанням комплексної оптоелектронної технології вимірювання на стенді МТТ 2020.

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

Тестуюча головка на основі оптоелектронної технології за допомогою лазерних датчиків діагностує боковину шини колеса, яка ділиться на 7 ... 9 сегментів, що покривають всю оболонку боковини колеса (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Розподіл боковини шини на сегменти

Мікропроцесор переміщує тестуючу головку з сегмента на сегмент. Дані вимірювань, записані тестуючою головкою, пересилаються в комп'ютер, обробляються, оцінюються і відображаються на моніторі ПК. Вся послідовність тестування для шини середнього розміру займає не більше 1,5 хв.

Прихований дефект шини стає явним завдяки оптоелектронній вимірювальній технології та цифрового аналізу зображення [20, 22]. Нова оптоелектронна вимірювальна технологія заснована на неруйнуючому

дистанційному дослідженні поверхні шини за допомогою лазерного променя і подальшого запису електронної CCD камерою.

Цей метод, відомий як зсувна фотографія, використовує інформаційні дані двох накладаються поверх один одного зображень. За допомогою спеціальної процедури визначається область, в якій зображення відрізняється одне від іншого [22].

У стенді МТТ 2020 випускається запис першого зображення шини за умов нормального тиску, а потім реєструється друге зображення при іншому значенні внутрішнього тиску (рис.3.8).

Ці два зображення оцінюються за допомогою комп'ютерної програми і результат виводиться на екран монітора у вигляді графічного зображення шини із зазначенням місця розташування дефектів.

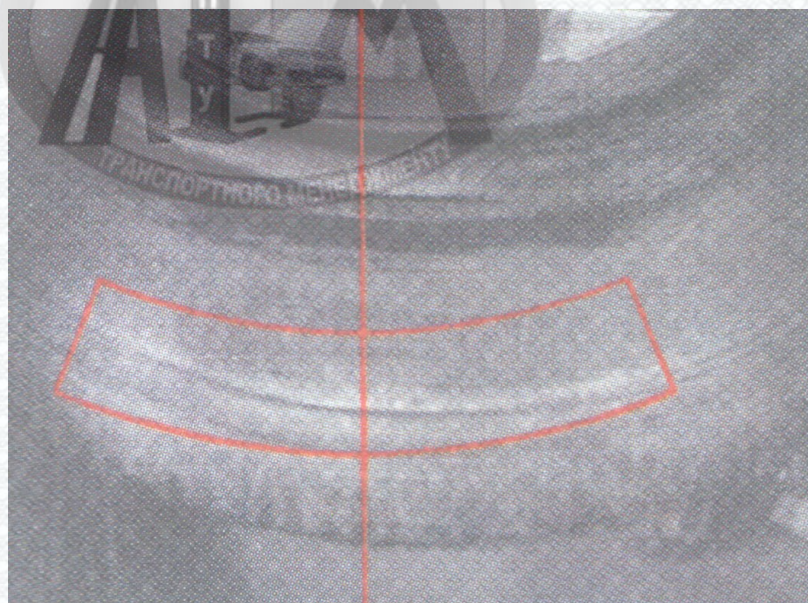


Рисунок 3.8 - Зображення внутрішнього дефекту шини

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

3.3 Загальна структура та функціонування повітрероздавальної колонки

Повітрероздавальна колонка призначена для автосервісу та є пристроєм для накачування повітря, а також виміру і зниження його тиску в шинах. Колонку наведено на рисунку 3.9.

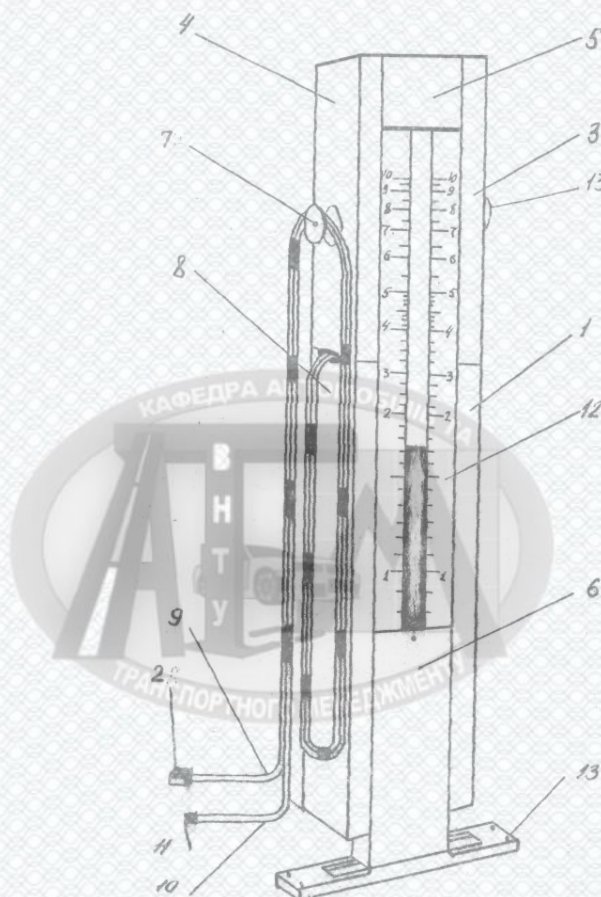


Рисунок 3.9 – Повітрероздавальна колонка

За допомогою пристрою можна змінювати тиск повітря в шині шляхом її накачування або випуску з неї повітря без зняття наконечника шлангу з вентиля шини. Пристрій не має власного компресора і підключається до компресора з автоматичним регулюванням верхньої межі тиску й обсягом повітряного балона 70 л. Тиск не повинний перевищувати 1100 кПа, а в компресорі слід встановлювати робочий тиск повітря вище на $1/3$, чим необхідний максимальний тиск накачування шин. Якщо ця умова не дотримується, час

накачування шин збільшується. Технічна характеристика пристрою приведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика пристрою

Найменування параметра	Одиниця виміру	Значення
Висота	Мм	1625
Довжина	Мм	300
Ширина	Мм	130
Маса	Кг	42
Довжина повітряного шлангу	М	7
Діапазон вимірів	кПа	80-1000
Напруга	В	220
Потужність	Вт	50

Величину тиску повітря в шині показує верхній край стовпчика пофарбованої рідини на шкалі. Обмірювані величини тиску повітря в шині повинні знаходитися в області допусків шкали, зображеної на рисунку 3.10

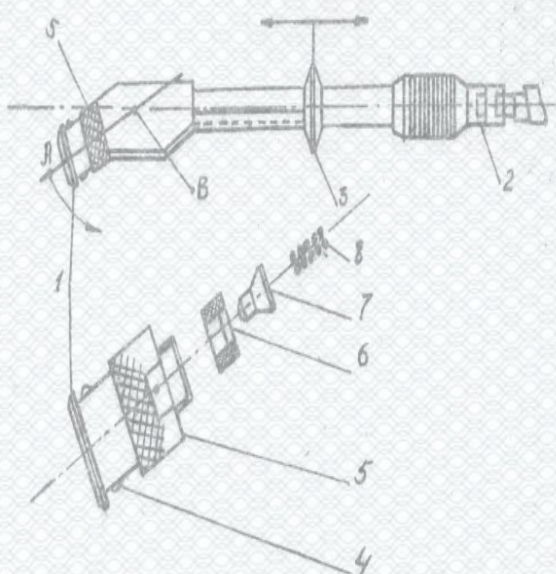


Рисунок 3.10 – Наконечник повітрероздавальної колонки

Пристрій складається (див. рис. 3.9) з корпусу, що включає каркас 13, бічні щити 3 і 4, бічні нижні щити 1 і 2, верхню 5 і торцеву 6 кришки. Крім того, є кронштейн 7. Збоку з корпусу виведений кабель 9 із кнопковим пультом 8 і гнучкий рукав 10 з наконечником 11 (рисунок 3.10). У центральній частині пристрою розташована його шкала 12. Пульт керування 8 має кнопки "Накачування" і "Випуск" (відповідно зелений і червоний кольори). Вимикач 14-збоку виробу.

3.3.1 Пневмогідравлична система повітрероздавальної колонки

Пневмогідравлична система повітрероздавальної колонки (рисунок 3.11) складається з наступних елементів. Один з основних виробів - компресор 3, що має на вході забірний пристрій 1 і фільтр 2. Від компресора 3 стиснуте повітря надходить до стовпчика через трубопровід 18, вентиль 4, гнучкий шланг 19 і вентиль 5 самого стовпчика.

Спочатку повітря заповнює повітресбірник 6, що включає два виходи: перший (з вентилем 7) - для зливу конденсату, другий (трубопровід 20) з'єднаний з розподільником пневматичним 8, що також має два виходи, на одному з яких (гнучкому шлангу 21) закріплений наконечник 9, а на іншому - трубопровід 22. Причому, розподільник пневматичний 8, як і наступні два розподільники 10 і 12 керуються електромагнітами і пружинами, що впливають на золотник при відсутності електричного живлення на котушці. Приведені розподільники пневматичні мають дві позиції.

Розподільник 8 працює в такий спосіб. При відсутності напруги на котушці електромагніту золотник розподільника віджимається в положення І, у результаті чого стиснене повітря надходить із шини через наконечник 9, гнучкий шланг 21 і розподільник 8 у трубопровід 22. При подачі електричного живлення на котушку електромагніту його сердечник, переборюючи протидію пружини, переводить золотник розподільника в положення ІІ, у результаті чого відкривається доступ стиснутого повітря в трубопровід 21, і, через наконечник

9, у шину.

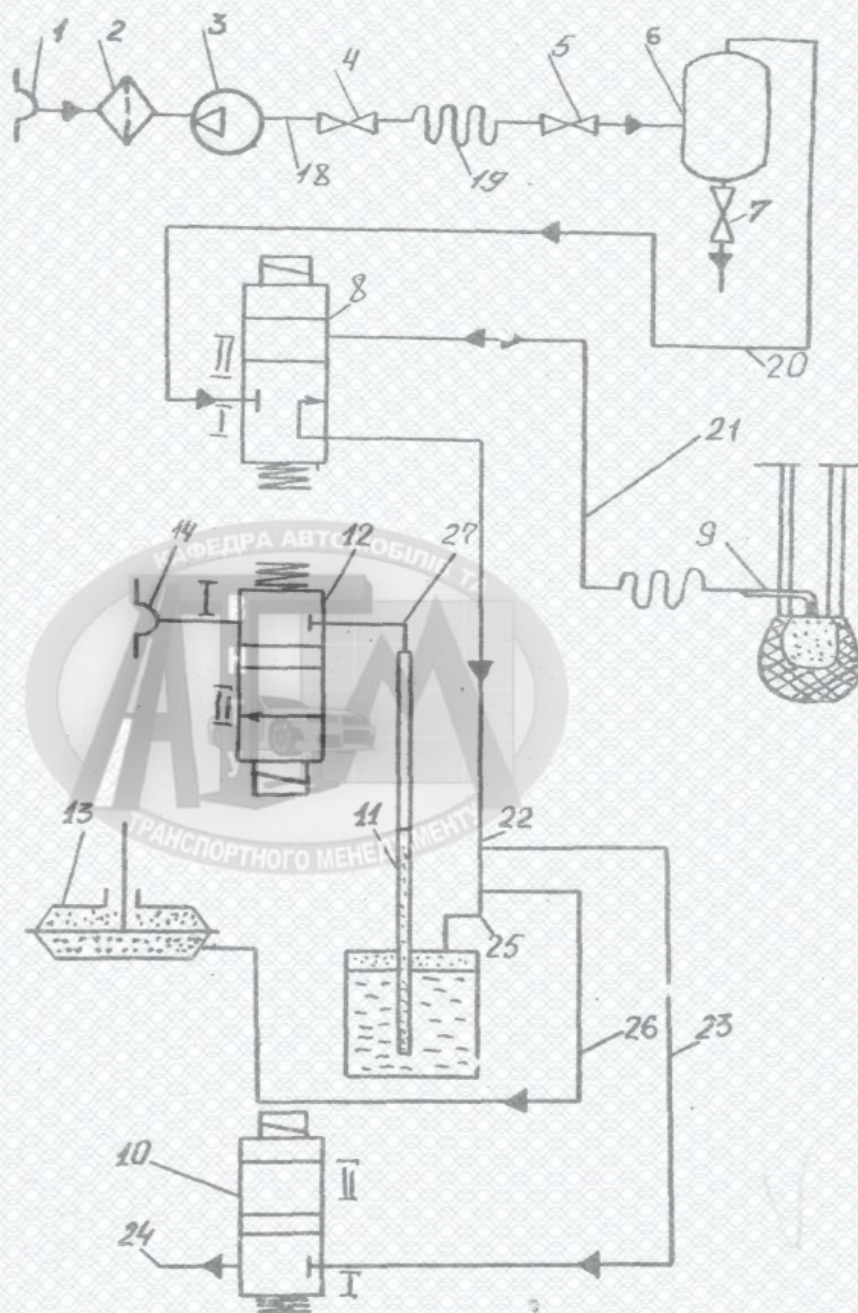


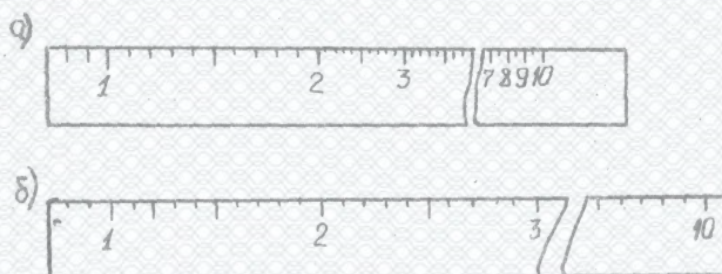
Рисунок 3.11 – Принципова пневмогідравлична схема колонки

Лінія зв'язку 22 має точку розвилки, після якої є лінія зв'язку 25, 26, 23, з'єднана з розподільником пневматичним 10 з виходом 24.

Трубопровід 25 з'єднаний із приладом, що показує, 11, який містить скляну трубку, зв'язану лінією зв'язку 27 з розподільником пневматичним 12,

що з'єднує трубку з атмосферою в положенні II (напруга подається на електромагніт) і перериває подачу атмосферного повітря в трубку в положенні I (золотник керується пружиною). Лінія зв'язку 26 з'єднує трубопровід 22 із пневматичним реле 13, що керує подачею напруги на електромагніт пневматичного розподільника 12. У випадку наявності надлишкового тиску повітря в трубопроводах 22 і 26, реле 13 відключає електромагніт. Це відбувається в тому випадку, коли трубопроводи 22 і 26 з'єднані з внутрішньою порожниною шини, тобто відбувається вимір тиску повітря в шині.

Необхідність відключення електромагніту розподільника 12 у процесі контролю тиску повітря в шині пояснюється тим, що шкала приладу, що показує, нерівномірна (рис. 3.12, а) і розрахована на проведення вимірів тиску повітря при ізолюванні від атмосфери трубки приладу 11. Якби ця трубка з'єднувалася з атмосферою (електричне живлення подавалося на електромагніт розподільника 12), то при контролі тиску використовувалася б рівномірна шкала (рис. 3.12, б), що при заданій точності вимірів була би висотою кілька метрів.



а - з ізолюваною від атмосфери вимірювальною трубкою;

б - з неізолюваною від атмосфери вимірювальною трубкою

Рисунок 3.12 - Шкала вимірювального приладу:

3.3.2 Електрична схема колонки

Принципова електрична схема повітрероздавальної колонки приведена на рисунку 3.13.

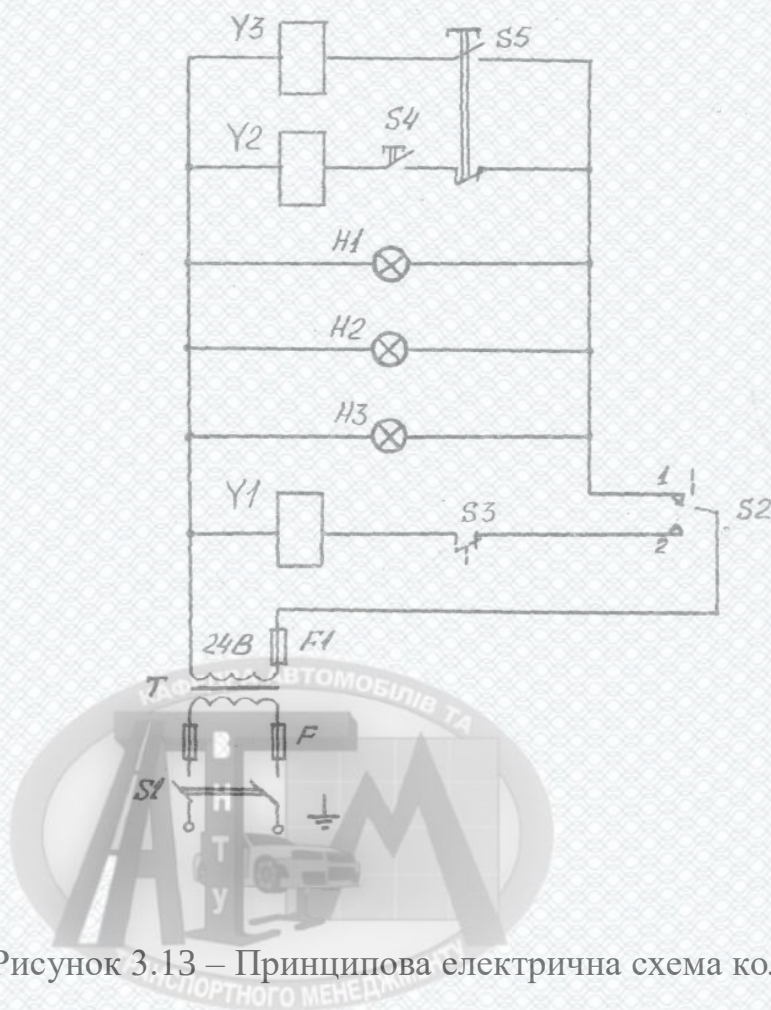


Рисунок 3.13 – Принципова електрична схема колонки

Електрична схема складається з вимикача двополюсного S1, трансформатора T, запобіжників плавких F і F1, контакту перемикаючого з механічним зв'язком S2, електромагнітів Yі, розподільників пневматичних, контакту розмикаючого з механічним зв'язком S3, ламп Нj і натискних кнопкових вимикачів: S4 - із замикаючим контактом, а також S5 - із замикаючим і розмикаючим контактами [6].

Контакт перемикаючий S2 знаходиться у верхнім положенні, якщо (див. рисунок 3.9) кабель 9 і гнучкий рукав зняті з кронштейна 7, інакше - контакт S2 знаходиться в нижньому положенні. Контакт що розмикає S3 розмикається в тому випадку, якщо наконечник 11 (див. рис. 3.9) одягнений на вентиль шини і відбувається вимір тиску повітря в шині.

Електрична система працює наступним чином. Для подачі живлення

схеми включають двополюсний вимикач S1 (див. поз. 13 на рис. 3.10). При цьому, перемикаючий контакт S2 знаходиться в нижньому положенні 2 (під дією ваги гнучкого рукава 10 і кабелю 9). Унаслідок такого положення контакту S2, замкнутий ланцюг електромагніту Y1 пневматичного розподільника і трубка вимірювального приладу з'єднана з атмосферою.

Після зняття гнучкого рукава 10 і кабелю 9 із кронштейна 7 контакт S2 переміщається у верхнє положення I і, тим самим, включає лампи висвітлення екрана Н1, Н2 і Н3. Для накачування шини слід натиснути на кнопковий вимикач S5 і подати напруга на електромагніт Y3, а для випуску повітря з шини впливають на кнопковий вимикач S4, замикаючи, тим самим, ланцюг електромагніта Y2.

3.4 Аналіз конструкцій, роботи та обслуговування вулканізаторів

Для виконання робіт з ремонту камер та шин використовуються різноманітні вулканізатори, структура яких повинна дозволяти притискати гуму у місці, яке має вулканізуватися, з певним зусиллям, щоб можна було забезпечити тиск біля 0,6 МПа, а також установити температуру вулканізації $143 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Задля створення необхідного рівня тиску використовуються різні механізми та деякі системи: передача гвинт-гайка, пневматичні й гідравлічні притискачі.

Пневматична система відрізняється швидкістю дії та простотою конструкції, окрім цього для її роботи вимагається стиснуте повітря (безкоштовне) і лінії зв'язку. В процес вулканізації повинний підтримуватися необхідний тиск протягом певного часу (більше 10 хвилин), що не буде виконуватися при розгерметизації трубопроводу або інших виробів пневмомеханізму.

Гідравлічна система – більш складна, обов'язковою умовою є наявність

насоса з ручним або електроприводом. Ставляться вагомі вимоги до герметизації комунікацій. Але за допомогою гідравлічного механізму можна отримати більші зусилля та плавно їх змінити.

Найбільш часто, на вулканізаторах використовується передача гвинт-гайка. Означене пояснюється відносною простотою конструкції, відсутністю в структурі ліній зв'язку і виробів, які виконують функції компресора або насоса.

В конструкції вулканізатора, який буде використовуватися на СТО, слід застосувати передачу гвинт-гайка, яка складатиметься з гвинта та гайки, що стикаються гвинтовими поверхнями. Сама передача гвинт-гайка призначена для перетворення обертального руху на поступальний. Конструктивно передачу можна виконати з обертовим і одночасно поступово рухаючимся гвинтом при нерухомій гайці.

Передача гвинт-гайка застосовується у пристосуваннях, де необхідно отримати найбільший виграш у силі. За конструкцією гвинт представляє собою циліндричний стрижень цільної конструкції. Різьба виконується шляхом нанесення на циліндричний металевий стрижень гвинтових канавок прямокутного профілю. Гайка створюється у формі втулки з фланцем, для її кріплення, що має цільну конструкцію. Основною причиною відмови гайки передачі гвинт-гайка є знос гайки. Для зменшення тертя та інтенсивності зносу різьби планується виготовити гайки з сірого (С-4-20, С4-25) або антифрикційного матеріалу (А4В-2, А4К-2).

Нагрів для вулканізації здійснюється за допомогою трубчатих електронагрівачів (ТЕН), розташованих в корпусі робочої плитки. Підтримання необхідної для вулканізації температури, досягається за рахунок терморегулятора з біметалевою пластиною. Корпус нагрівального пристрою – алюмінієвий, в корпус залити два трубчатих нагрівача загальною потужністю 800 Вт. Верхня частина плити захищена термоізоляційним кожухом.

Після установки вулканізатора необхідно перевірити правильність режиму регулювання терморегулятора, для чого необхідно зняти кожух та

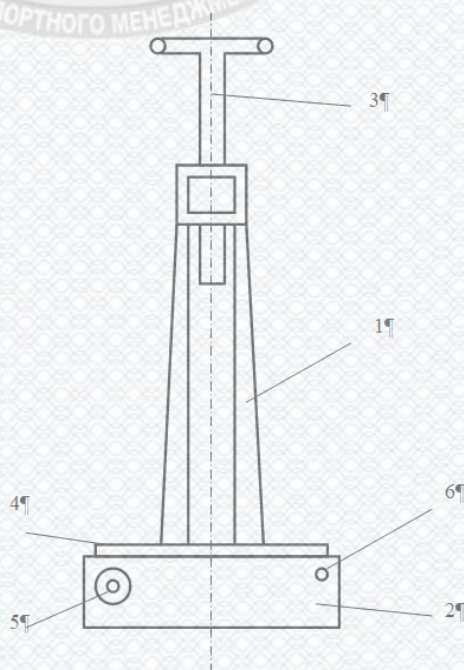
установити термометр у спеціально передбачений для нього отвір у плиті. Слід заповнити частково отвори машинною олією. Після включення вулканізатору, покази термометра повинні бути у межах $143 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Якщо необхідно обертанням регулюючого гвинта виставити терморегулятор на підтримку необхідного теплового режиму (обертанням гвинта по напрямку годинникової стрілки – зниження температури, обертання гвинта проти годинникової стрілки – для збільшення температури).

Плитка з'єднана з рухомим (притискним) компонентом вулканізатора за допомогою розбірного сполучення – різьбового сполучення. Гайка є нерухомо закріпленою на плитці. Нижче розраховані деякі параметри означеної гайки.

3.4.1 Зрівняльний аналіз конструкцій вулканізаторів

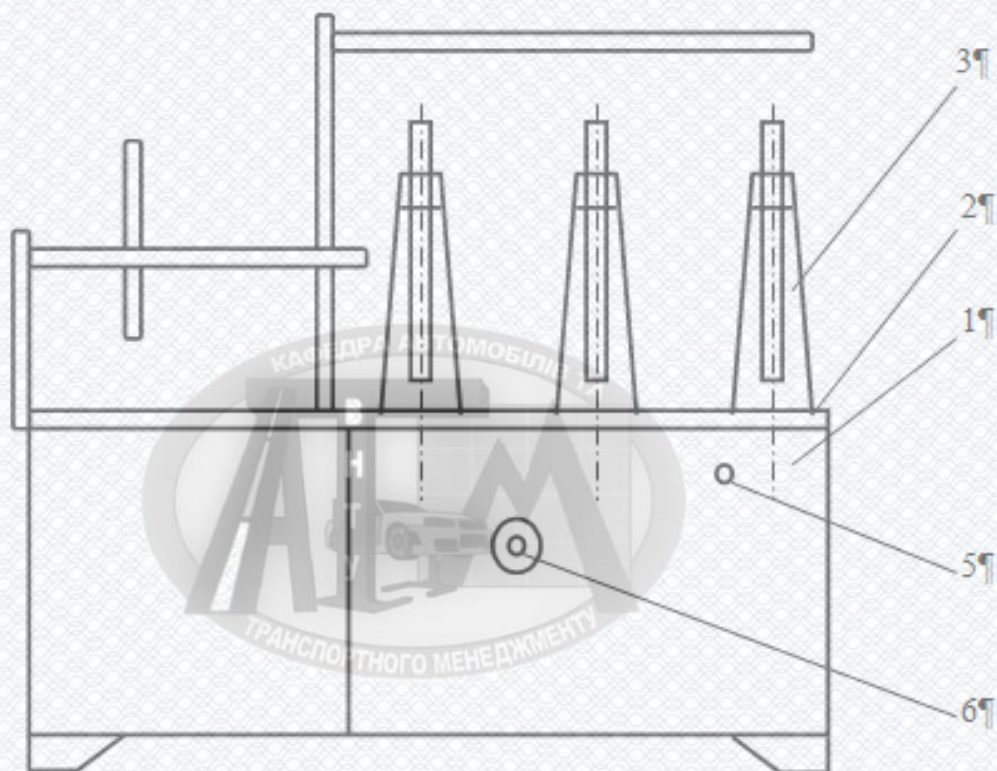
Електричні вулканізаційні апарати моделей 6134 і 6140 (рисунок 3.14, 3.15) призначені для ремонту шин, які мають зовнішні пошкодження, а також ремонту камер.



- 1 – стійка; 2 – основа; 3 – гвинтовий притискний пристрій;
4 – нагрівальна плита; 5 – терморегулятор; 6 – сигнальна лампа

Рисунок 3.14 – Електровулканізаційний апарат

Апарат моделі 6134 призначений для ремонту покриттів шин легкових автомобілів усіх типів; апарат моделі 6140 застосовується для ремонту покриттів вантажних автомобілів і камер шин як легкових, так і вантажних автомобілів.



1 корпус; 2 – нагрівальна плита; 3 – притискачі для камер;
4 – притискачі для покриттів; 5 – сигнальні лампи; 6 - терморегулятор

Рисунок 3.15 – Електровулканізатор моделі 0-110Г:

Характеристика вулканізатора наведена у таблиці 3.2.

Конструкції апаратів цих моделей у принципі однакові [R], вони показані на рисунку 3.14. До конструкції входять масивний корпус 1, кронштейн 2 (або П-образна скоба), з гвинтовим притискним пристроєм 3, плита з нагрівальним інструментом 4, біметалевий терморегулятор 5 і лампа індикатор 6.

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики вулканізаторів

Найменування	Значення	
	модель 6134	модель 6140
1	2	3
Тип апарата	Настільний електричний	
Розміри плити, мм	220×170	300×170
Температура вулканізації, °C	143 ± 2	143 ± 2
Час нагріву плити до робочої температури, хв.	40	40
Струм живлення, В	220	220
Потужність нагрівача, Вт	550	800
Габаритні розміри, мм	365×280×525	400×350×950
Маса, кг		
- без комплектів матриць, притискачів, плиток	30,5	49
- з комплектом матриць, притискачів і плиток	50,3	78

Електровулканізатор моделі 0-110 Г (рисунок 3.15) призначений для ремонту камер та покришок, які мають зовнішні пошкодження.

Характеристики наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Характеристика вулканізатора

Найменування	Значення
1	2
Тип апарата	Стаціонарний, електричний
Кількість притискачів для камер покришок, шт.	3
Робоча температура плити, °C	145

Продовження таблиці 3.3

1	2
Час нагріву плити до робочої температури, хв.	25
Діапазон регулювання температури на поверхні плити, °С	100-200
Регулювання температури	автоматичне
Тип нагрівальних елементів	Мп-0,3
Кількість нагрівальних елементів, од.	18
Загальне споживання, потужність, кВт	5,4
Габаритні розміри, мм	100×500×1550
Маса, кг	150

Перевагами вулканізаційних апаратів моделей 6134 і 6140 і: компактність, невелика вага, простота конструкції; недоліками електровулканізаційних апаратів являються: невелика продуктивність, наявність гвинтових притискачів, великий час нагріву плити до робочої температури.

Перевагами електровулканізатора моделі 0-110Г являються: простота конструкції, велика продуктивність. Недоліками цього вулканізатора є: наявність гвинтових притискачів, великий час нагріву до робочої температури.

3.4.2 Вулканізатор з раз'ємною скобою

Електровулканізатор містить наступні основні елементи: стійку 1 з основою 2, два кронштейни 3, пару гвинт-гайка 5, пульт 4, нагрівні плитки 6 і 7. До переваг запропонованої схеми пристрою відносять низьке розташування основи 2, що дозволяє легко розташовувати покришки, що мають ремонтуватися, на вулканізаторі, а також можливість ремонту некрізних пошкоджень шин без демонтажу покришки.

Пара гвинт-гайка дозволяє створити тиск на матеріал, що ремонтується, біля 0,6 МПа і розташована на верхньому кронштейні 3.

Схема вулканізатора наведена на рисунку 3.16.

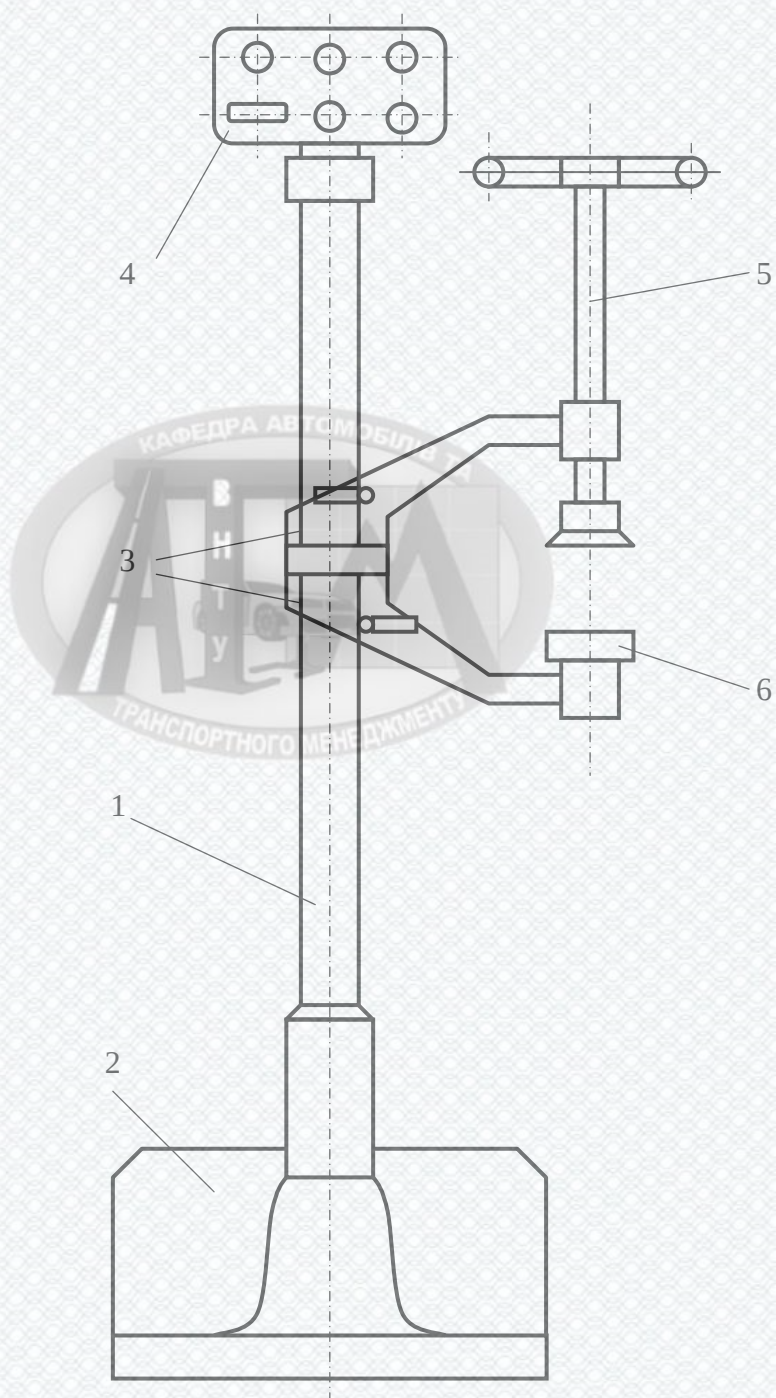
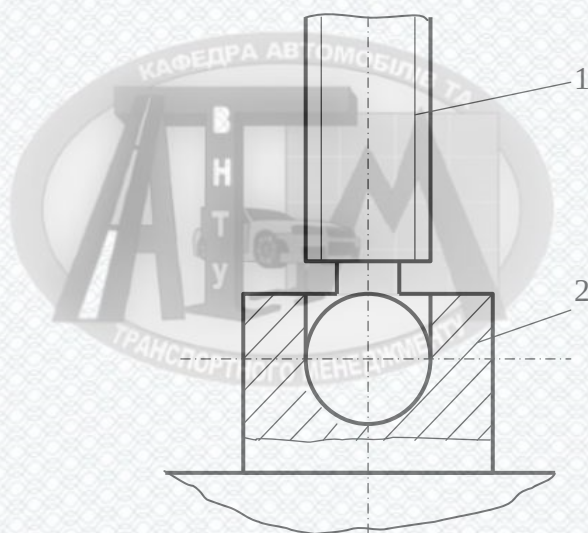


Рисунок 3.16 – Вулканізатор з раз'ємною скобою

До гвинта може бути прикріплена верхня нагрівальна плита, яка має можливість повороту в горизонтальній площині. Поворот здійснюється з метою рівномірного притискання матеріалу покриття у випадках, коли ремонтується її ділянка, яка має найбільшу кривизну. Тиск нагрівальної плити на матеріал шини повинен бути біля 0,6 МПа. Величину такого тиску не вимірюють ніякі прилади вулканізатора. Тому, досягнення допустимого значення тиску визнається по кількості обертів рукоятки вулканізатора [13].

Можливість повороту забезпечується шляхом використання шарніра, який зображений на рисунку 3.17.



1 - гвинт ; 2 - нагрівальна плита

Рисунок 3.17 – Сполучення гвинта та верхньої нагрівальної плити

Нижня нагрівальна плита 6 закріплена в нижньому кронштейні 3 і має менше ступенів свободи: може обертатися на 360° біля своєї осі. Обидві нагрівальні плити здійснюють нагрів матеріалу за допомогою трубчатих електронагрівачів (ТЕН), розташованих у корпусі робочої плити. Підтримання необхідної для вулканізації температури досягається за рахунок роботи терморегулятора з біметалевою пластиною.

Енергоживлення здійснюється від пульта, на який подається струм, напруга дорівнює 220 В.

Пульт кріпиться до стійки у верхній її частині. Він містить (рис. 3.18.): пакетний вимикач 1, реле часу 2, сигнальні лампи 3, 4, 5 і 6. Лампа 3 сигналізує про подачу живлення на пульт. Лампа 4 вмикається при вимиканні реле часу, а лампи 5 і 6 сигналізують про включення чи виключення термореле, відповідно у верхній та нижній плитках.



Рисунок 3.18 – Пульт електровулканізатора

Принципова електрична схема вулканізатора зображена на рисунку 3.19 і містить нагрівальні елементи, які розташовані у верхній та нижній нагрівальних плитах.

Окрім цього, в схему включено реле часу КТ1 з двома роз'ємними контактами, кожний з яких вмикає увесь ланцюг вулканізатора і сигнальну лампу [12]. Верхній та нижній нагрівальні елементи містять термореле, відповідно S+1 і S+2, які мають розмикаючі контакти, що вмикають нагрівальні елементи. У схему входять сигнальні лампи HL_1 запобіжники F і K, вимикач SAI та трансформатор TCI. Схема працює наступним чином.

При подачі напруги на вулканізатор загоряється лампа HL_1 , якщо включене реле часу КТ1, горить лампа HL_2 . При цьому напруга подається на нагрівальні елементи (верхній ВК1 та нижній ВК2).

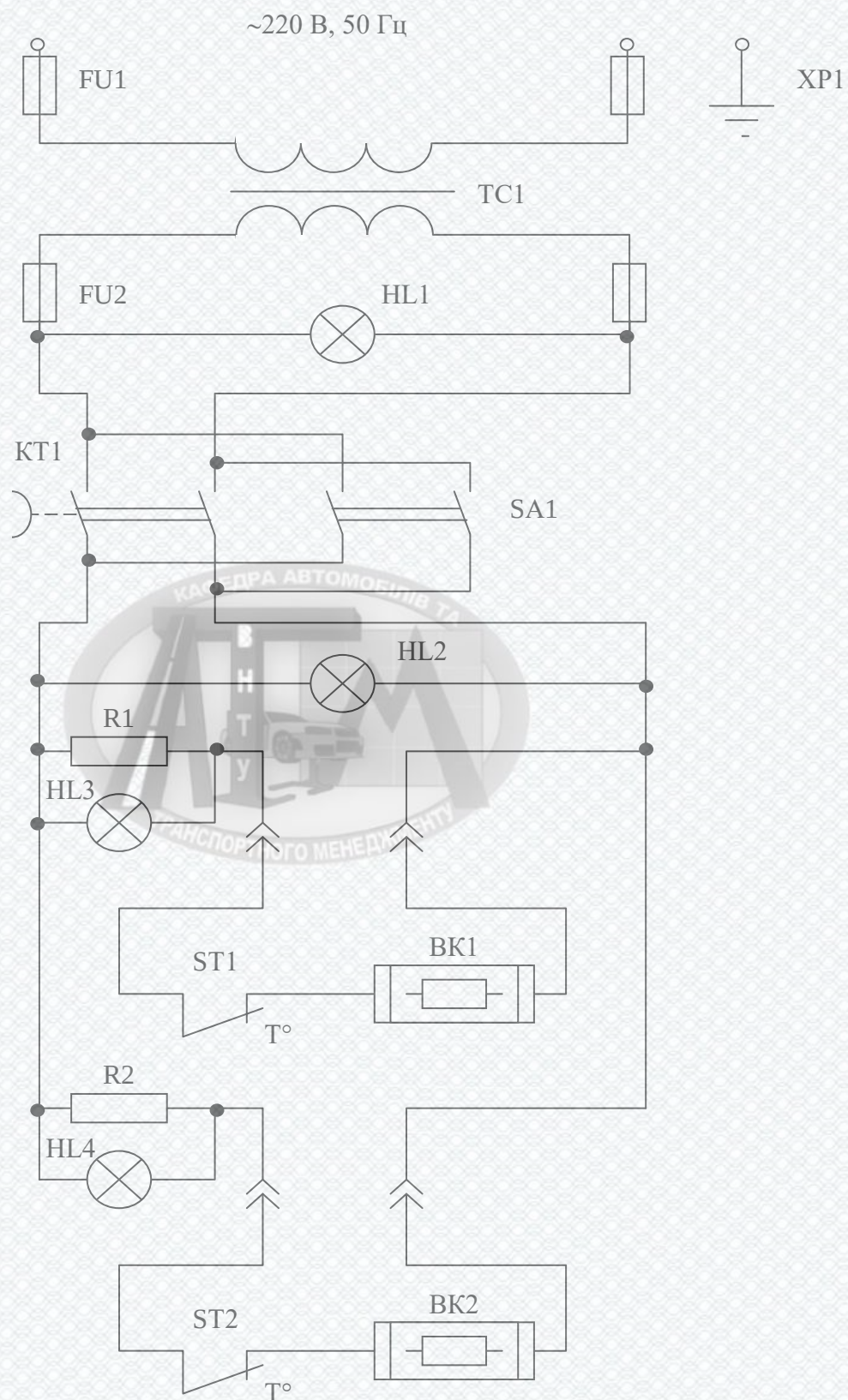


Рисунок 3.19 – Схема електрична принципова

При досягненні максимальної ВК2 рекомендованої температури вулканізації (145°C) окремо кожною нагрівальною плиткою розмикаються контакти термореле (ST1 чи ST2) та вимикають туди. Після зниження температури ці контакти замикаються та живлення знов подається на нагрівальні елементи. Про це сигналізують лампи НЛ₃ та НЛ₄.

3.4.3 Правила техніки безпеки

До роботи на вулканізаторі допускаються робітники, які вивчили інструкцію по експлуатації, пройшли інструктаж з техніки безпеки та особливостям його експлуатації.

Перед початком роботи необхідно перевірити надійність заземлення. Забороняється працювати при несправності електропроводки вулканізатора та порушеннях в електросхемі останнього.

Забороняється експлуатувати електровулканізатор у вибухонебезпечній атмосфері, сильно пильних приміщеннях та у приміщеннях з насиченим водяним паром, лужними та кислотними парами.

У всіх випадках суворо дотримуватися “Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів” та “Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів”.

Електровулканізатор повинен експлуатуватися у відповідності до “єдиних вимог безпеки та виробничої санітарії до конструкцій технологічного обладнання для ремонту та технічного обслуговування автомобільної техніки”.

Не можна піддавати електровулканізатор трясінню та впливу вологи. Електровулканізатор повинен утримуватися у чистоті.

Усі ремонтні роботи повинні виконуватися електриком. При виявленні несправностей електровулканізатор повинен бути відключений від мережі. Не припускається працювати при знятому кожусі плитки електровулканізатора. Після закінчення робіт вимкнути електровулканізатор від мережі.

3.4.4 Порядок роботи

Підключити електровулканізатор до мережі, при цьому повинна загорітися сигнальна лампа – ML1 (рис.4.7). Вимикачі SA1 подати напругу на нагрівальні елементи BK1 та BK2 (контролюється по сигнальній лампі HL2). Після прогріву плиток до робочої температури, о чому свідчить періодичне мигання ламп HL4 та HL2. Електровулканізатор готовий до роботи.

Підготовлену до роботи дільницю камери чи пресформу кладуть на центральну дільницю опори, притримуючи камеру у розправленому стані, обертають рукоятку, створюючи зусилля притиску, необхідне при вулканізації.

Конструкція вулканізатора передбачає можливість включення його на певний, необхідний для даної операції, час. Для цього в електросхемі передбачено реле часу КТ1. При роботі з реле часу підключення до мережі нагрівачів виконується обертанням рукоятки реле у результаті чого загорається сигнальна лампа HL2.

3.4.5 Технічне обслуговування

Електровулканізатор повинен утримуватися у чистоті. Не менше, ніж 1 раз у три місяця виконувати перевірку температури робочої поверхні нагрівальної плити хромель-алюмінієвим термометром типу ТХКП-ХУІІІ, який встановлюється у центрі плити та притиснутої нижньої опори. Не менше, ніж 1 раз у місяць, змащувати поверхні притисного пристрою, що труться. Не менше, ніж 1 раз у місяць, проводити перевірку несправності електроприводів (перевіряється електриком).

3.5 Розрахунок елементів передачі гвинт-гайка

Виконується розрахунок гвинта. Різьба прямокутна, зусилля для здійснення тиску на матеріал, що вулканізується, $F=60\text{кН}$, довжина $l=500\text{мм}$. Гвинт виконаний зі сталі Ст5, гайка з чавуна АСЧ-1.

1. Визначаємо припустиму напругу. Для матеріалу гвинта

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{[n]} = \frac{270}{3} = 90 \text{ МПа};$$

для матеріалу гайки

$$[\sigma_p] = 24 \text{ МПа}; [\tau_{cm}] = 40 \text{ МПа}.$$

2. Вибираємо цільну конструкцію гайки $s\psi_H = 1,8$;

для прямокутної та трапецеїдальної різьби $\psi_h = 0,5$.

3. Визначаємо середній діаметр різьби з розрахунку зносостійкості по формулі:



$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F}{n\psi_H \cdot \psi_h \cdot [P]}}$$

де F - осева сила, Н;

d_2 - середній діаметр різьби, мм;

$$\psi_H = \frac{H}{d_2},$$

де H - висота гайки;

$$\psi_h = \frac{h}{P},$$

де h - робоча висота профілю різьби, мм;

P - розрахунковий тиск у різьбі, МПа;

$[P]$ - припустимий тиск, $[P] = 4 \dots 6$ МПа для незапаленої сталі по чавуну.

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{60 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 2.5 \cdot 0.5 \cdot 13}} = 34 \text{ мм.}$$

Визначаємо розмір гайки

$$\text{Висота гайки } H = \psi_H \cdot d_2 = 1.8 \cdot 34 = 61.2 \text{ мм.}$$

При перевірці на стійкість розрізняють гвинти великої, малої та середньої гнучкості.

$$\text{Гнучкість гвинта} \quad \lambda = \frac{\mu \cdot l}{i},$$

де l - довжина гвинта (від точки прикладення сили F до середини гайки);

μ - коефіцієнт приведення довжини, який враховує засіб закріплення гвинта;



$$i = \frac{2}{d_1 \sqrt{\frac{I}{\pi}}},$$

де I - момент інерції поперечного січення гвинта, який підраховується по емпіричній формулі:

$$I = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \left(0.375 + 0.625 \frac{d}{d_1} \right),$$

де d - зовнішній діаметр різьби, мм;

d_1 - внутрішній діаметр гвинта, мм.

$$I = \frac{3.14 \cdot 30^4}{64} \left(0.375 + 0.625 \cdot \frac{34}{30} \right) = 243 \cdot 10^4 \text{ мм.}$$

Радіус інерції:

$$i = \frac{2}{30} \cdot \sqrt{\frac{243 \cdot 10^4}{3,14}} = 117,3 \text{ мм.}$$

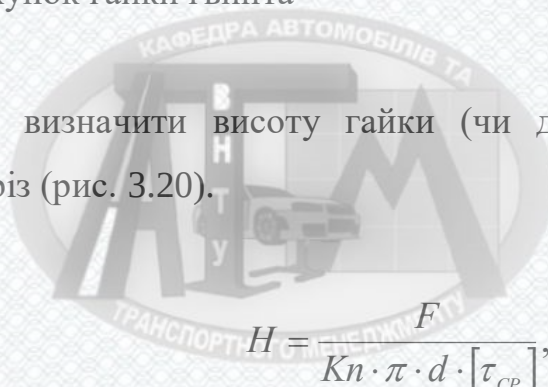
Гнучкість:

$$\lambda = \frac{2 \cdot 500}{117,3} = 8,5$$

Умова стійкості виконана.

3.6 Розрахунок гайки гвинта

Необхідно визначити висоту гайки (чи довжину звинчування) H з розрахунку на зріз (рис. 3.20).



$$H = \frac{F}{Kn \cdot \pi \cdot d \cdot [\tau_{cp}]},$$

де F - повне зусилля, яке діє на різьбу, Н;

Kn - коефіцієнт повноти різьби, який показує відношення висоти прямокутника, що являє собою поверхню зрізу, до шагу різьби, для метричної різьби гайки, $Kn = 0,88$ [7].

$$[\tau_{cp}] = (0,15 - 0,20) \sigma_t$$

$[\tau_{cp}]$ - допустимий напруження на зріз матеріалу гайки;

матеріал гайки сталь 45, де границя текучести:

$$\sigma_t = 360 \frac{H}{\text{мм}^2}.$$

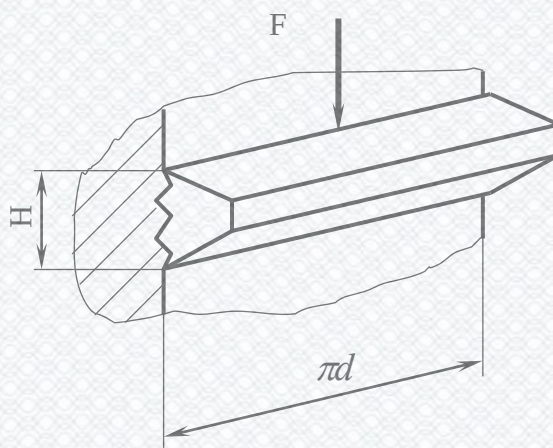


Рисунок 3.20 – Мнемосхема розрахункова

Розрахунок зусилля F виконаний по формулі:

$$F = q \cdot S,$$

де q - тиск плитки на камеру, Па;

S - площа опорної поверхні плитки, м^2 .

$$F = 0,6 \cdot (0,180 \cdot 0,193) \cdot 10^6 = 20844 \text{ Н}$$

При заданому зусиллі можна вичислити необхідну висоту гайки:

$$H = \frac{2 \cdot 10^4 \cdot 20844}{0,88 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 72} = 8,7 \approx 9 \text{ мм.}$$

3.7 Особливості математичної підтримки діагностування

Опис механізму дії системи щодо математичної підтримки управління рівнем точності діагностування експлуатаційного стану ходової частини наведено нижче.

В БДР пропонується удосконалення формування системи діагностування ТС ходової частини за допомогою математичної підтримки, шляхом оцінювання якості технічного контролю АТЗ. Для виконання цієї задачі використана модель (рис. 3.21) певної випадкової системи [6, 14], яка розвинута далі (рис. 3.22). Вона побудована з елементів, що відображають експлуатаційний стан компонентів автомобілів і самих АТЗ: непрацездатний (Н) або працездатний (П). Також зображений процес діагностування (Д) ЕС, тобто оцінка точності діагнозу (працездатності) АТЗ.

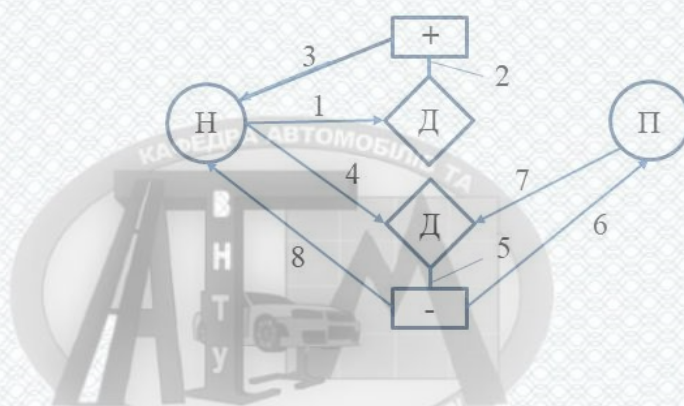


Рисунок 3.21 – Мнемосхема, що віддзеркалює модель випадкової системи, призначеної для оцінювання рівня працездатності або точності діагностування ЕС ХЧ шляхом визначення імовірності вірного діагнозу

Система містить дві позначки: вірний результат діагностування - $\boxed{+}$; альтернативний – отриманий невірний результат діагностування - $\boxed{-}$.

Крім того, відповідні елементи системи з'єднані лініями зв'язку, що мають відповідну нумерацію (1 - 8). В БДР добавлені дві лінії – 9 та 10.

Розглянутий можливий перелік результатів подій, що представлені нижче:

- А – непрацездатний автомобіль, признаний кваліфікованим діагностом непрацездатним (шлях на моделі: 1 – 2 - 3);
- Б – непрацездатний автомобіль, признаний практикантом - діагностом працездатним (шлях на моделі системи 4 – 5 - 6);

- В – працездатний автомобіль, признаний практикантом - діагностом непрацездатним (шлях 7 – 5 – 8).

Розвинутий в БДР сценарій подій Д – працездатний КТЗ, признаний кваліфікованим діагностом працездатним (шлях 9 – 2 – 10). Система характеризується високим рівнем точності постановки діагнозу.

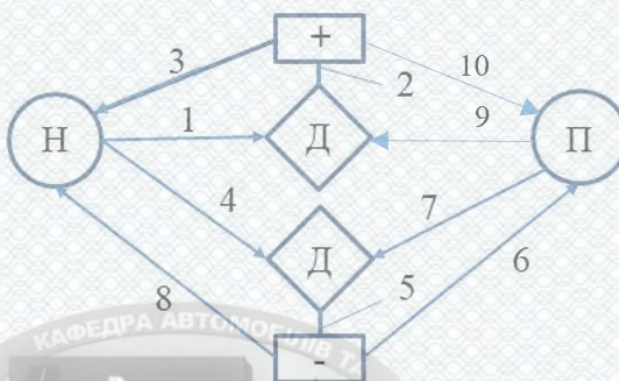


Рисунок 3.22 – Мнемосхема, що віддзеркалює модель випадкової системи, призначеної для оцінювання рівня працездатності або точності діагностування ТС ХЧ шляхом визначення імовірності вірного діагнозу (розвинений варіант)

Важливішими показниками означеної вище випадкової системи є наступні імовірності: $P(H)$ - непрацездатності АТЗ; $P(P)$ - працездатності АТЗ; $P(D)$ – імовірність постановки вірного діагнозу про ЕС ходової частини КТЗ. Нижче, виконано аналіз фрагменту життєвого циклу рухомого складу. Розглянуто надійність функціонування КТЗ між плановими технічними впливами. Значення імовірностей непрацездатності або працездатності автомобілів мають широкий розкид, що пояснюється випадковістю часу та місця купівлі автомобілів відомих виробників, які характеризуються різними експлуатаційними пробігами. Наприклад, автомобілісти різних регіонів країни купують автомобілі не за вимогами технічної експлуатації, а за наявністю коштів та сприятливих умов ринку в певний момент часу [4]. Тому, імовірності працездатного стану придбаних АТЗ значуще відрізняються й, за звичаєм, не є

високими. Останні особливості значуще впливають на точність постановки діагнозу для експлуатаційного стану ходової частини на СТО.

Для прикладу, розглянуто наступний варіант сценарію. При діагностуванні на СТО перевіряються гальмівні властивості автомобіля. Відомо, що для АТЗ який контролюється, імовірність появи несправності дорівнює $p=0,9$. Процес виконує один спеціаліст – діагност, який може визначити несправність автомобільного транспортного засобу з імовірністю $p=0,8$. Якщо несправність не виявлена, то власнику автомобіля видається висновок (документ) про відповідність технічного стану автомобіля технічним умовам. Крім того, при діагностуванні є можливість виявити несправним працездатний колісний транспортний засіб з визначеною в інструкції помилкою. Імовірність останньої події – $\alpha=0,01$.

З метою аналізу ефективності процесу діагностування гальмівної системи необхідно прогнозувати імовірність таких подій:

- несправність гальмівної системи КТЗ виявлено (подія А);
- автомобіль помилково визнано непрацездатним (подія В);
- клієнту помилково видано документ з діагнозом про відсутність несправності, але вона існує (подія С).

Розв'язання процесу отримання кількісних показників наступне.

Спочатку визначається імовірність виявлення несправності (подія А)

$$P(A) = p \cdot p_1 + (1 - p)\alpha = 0,9 \cdot 0,8 + (1 - 0,9) \cdot 0,01 = 0,721.$$

Потім розраховується величина імовірності помилкового признання автомобіля непрацездатним (подія В)

$$P(B) = (1 - p)\alpha = (1 - 0,9) \cdot 0,01 = 0,001.$$

Останньою визначається імовірність діагнозу, що автомобіль справний, однак означений транспортний засіб є непрацездатним (подія C)

$$P(C) = p(1 - p_1) = 0,9(1 - 0,8) = 0,18.$$

Таким чином, імовірність помилкового визнання працездатного автомобіля непрацездатним незначна. Це важливо для забезпечення безперервної роботи транспортного засобу. Однак, за таких умов ($p=0,9$ і $p_1 = 0,8$), імовірність діагнозу, що несправний автомобіль є справним має бути великою. Така ситуація є неприйнятною та може викликати наступні негативні наслідки: раптову відмову транспортного засобу під час перевезення пасажирів або вантажів; використання автомобілів з низькою економічною та екологічною ефективністю тощо.

Розглянуто вплив на точність постановки діагнозу використання співпраці двох діагностів.

Імовірність суми двох спільних подій дорівнює сумі імовірностей цих подій без імовірності їх спільної появи в процесі діагностування

$$P(A+B)=P(A)+P(B) - P(AB). \quad (3.1)$$

Якщо два інженери-діагности сумісно перевіряють на стенді ефективність роботи гальмівної системи автомобіля, то слід зрівняти їх кваліфікацію. Розглянуто наступний сценарій.

Імовірність виявлення несправності першим інженером – 0,9, другим – 0,8. Визначено імовірність виявлення несправності гальмівної системи, якщо інженери сумісно, але незалежно діагностують автомобіль.

Позначено подію A – виявлення несправності двигуна автомобіля, події B_i – виявлення несправності i-тим інженером ($i = 1, 2$). Подія $A=B_1+B_2$, де B_1 і B_2 – незалежні спільні події. За формулою отримано

$$P(A)=P(B_1+B_2)=P(B_1)+P(B_2) - P(B_1B_2)=P(B_1)+P(B_2) - P(B_1) \cdot P(B_2),$$

$$P(A)=0,9+0,8-0,9 \cdot 0,8=0,98.$$

Тому, сумісне використання двох діагностів - спеціалістів є доцільним з точки зору вірної постановки вірного діагнозу.

Крім того, функція випадкових відмов сукупності автомобілів, що рухаються за різними маршрутами, може суттєво визначатися такими вагомими факторами, як незадовільний стан покриття доріг країни та можливі невдалі дії водіїв - аматорів, що перевищують можливості конструкції АТЗ [5].

3.8 Висновки за розділом 3

1. Для СТО запропонована сукупність робіт і операцій, що можуть обумовити покращення працездатності (тобто технічного стану) шини і стійкості руху автомобілів:

- шинні роботи, що містять оцінку технічного стану шини КТЗ за параметрами цілісності силового поля коліс, яке сформовано на рушях (останніх компонентах автомобіля, що взаємодіють з дорогою);

- відновлювальні роботи для шин автомобіля вагомо визначають розподіл мас та геометрію рушя машини, що формує місце розміщення сил та опору руху КТЗ.

2. Пропоновано оцінку ефективності діагностування за підтримки теорії імовірностей.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

У даному розділі з використанням нормативів проводиться аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів (НШВФ) у виробничому приміщенні, де проводиться покращення контролю і відновлення технічного стану еластичних рушіїв колісних транспортних засобів; заповнюється карта умов праці; вказуються заходи щодо поліпшення умов праці, а також розглядаються норми пожежної безпеки.

4.1 Причини виникнення, дія на організм людини та нормування НШВФ у виробничому приміщенні

Під час роботи в даному приміщенні, виникає низка небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що класифікуються за [21].

Вказане приміщення характеризується НШВФ фізичної, хімічної, біологічної та психофізіологічної груп [21,22], які розподіляються так:

1) Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори: підвищений рівень інфразвуку, шуму, ультразвуку та вібрації; високий рівень електромагнітних випромінювань; понижена або підвищена температура, вологість і швидкість руху повітря робочої зони; підвищена інтенсивність теплового випромінювання; недостатність або відсутність природного освітлення; недостатня освітленість робочої зони.

2) Хімічні небезпечні і шкідливі фактори – шкідливі хімічні речовини.

3) Біологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори – відсутні.

4) Психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

а) фізичні перевантаження – відсутні.

б) нервово-психічні перевантаження: перенапруження аналізаторів; монотонність праці.

Наведемо можливі підстави виникнення вказаних факторів та коротко опишемо їхній вплив на організм працівника.

Підвищений рівень шуму і вібрації робочої зони спричиняється роботою рухомих елементів обладнання.

Підвищений рівень інфразвуку спричиняється інфразвуковими складовими, що як правило, присутні у спектрі шуму, який генерується промисловими установками і транспортними засобами, що супроводжується відчуттям обертання, розхитування, почуттям тривоги, страху, біллю у вухах, порушенням роботи органів рівноваги.

Підвищений рівень ультразвуку може бути спричинений як супутній фактор при експлуатації технологічного і вентиляційного устаткування, що може спровокувати функціональні порушення нервової системи, головний біль, зміну тиску, складу і властивостей крові, втрату слухової чутливості.

Високий рівень електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону спричиняється лабораторними та вимірювальними приладами різного призначення, персональними комп'ютерами та інше, що може спровокувати катаракту.

Високий рівень електромагнітних випромінювань промислової частоти спричиняється струмоведучими частинами працюючих електроустановок, що може спровокувати злоякісні пухлини.

Понижена або підвищена температура повітря робочої зони спричиняється тим, що робота технологічного обладнання призводить до підвищення температури в приміщенні. Це може спровокувати тепловий удар, який супроводжується втратою свідомості, блювотою, судомами.

Понижена або підвищена відносна вологість повітря робочої зони може викликати зменшення або збільшення тепловіддачі організмом працівника, що сприяє його перегріванню або переохолодженню.

Підвищена або понижена рухливість повітря робочої зони може бути спричинена нераціональними параметрами системи вентиляції або її

відсутністю, що може викликати порушення реакції терморегуляції організму людини.

Підвищена інтенсивність теплового випромінювання може бути спричинена теплом, що потрапляє у виробниче приміщення від обладнання, опалювальних приладів, людей тощо, що може викликати підвищення температури повітря в приміщенні вище допустимих меж.

Відсутність або недостатність природного освітлення може бути спричинена відсутністю або недостатніми розмірами віконних проїм. Відсутність або недостатність природного освітлення ускладнює виконання роботи, може призвести до нещасного випадку і захворюванню органів зору працюючого.

Недостатня освітленість робочої зони може бути спричинена відсутністю або недостатністю природного освітлення і може стати причиною багатьох важких травм і смертельних випадків на виробництві.

Шкідливі хімічні речовини в повітрі робочої зони можуть бути спричинені виділенням такої речовини, як бутадієн, що може містити матеріал еластичних рушіїв колісних транспортних засобів.

Перенапруження аналізаторів може бути спричинене інтенсивною роботою за ЕОМ, що призводить до швидкої втоми органів зору працюючого і навіть до погіршення зору.

Монотонність праці може бути спричинена одноманітністю роботи працюючого і призводить до швидкої втоми працівника, зниження функціональних можливостей організму та інтересу до роботи, сонливості.

Обґрунтуємо вибір нормованих значень небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Для такої шкідливої речовини, як бутадієн, визначаємо, що вона відноситься до 4-го класу небезпеки, а її ГДК = 400 мг/м³.

Для виду вібрації – загальна, встановлюємо нормований еквівалентний рівень віброприскорення 33 дБ [23].

Враховуючи призначення приміщення – удосконалення і вид шуму – непостійний, вибираємо нормований еквівалентний рівень шуму 45 дБА [24]. Згідно рекомендацій [28] нормований загальний рівень інфразвуку 110 дБ, нормований рівень ультразвуку 110 дБ.

Для частоти електричного поля радіочастотного діапазону 211,987 МГц нормована напруженість електричного поля восьмигодинного робочого дня становить 10 В/м згідно з [25].

Нормована напруженість електричного поля промислової частоти для 8-ми годинного робочого дня складає 5 кВ/м [25].

За величиною енерговитрат 108 Вт згідно з [26] встановлюємо категорію важкості робіт за фізичним навантаженням – Іа, для якої в холодний період року для постійних робочих місць допустима температура повітря становить 21...25 °С, допустима швидкість руху повітря 0,1 м/с, а допустима відносна вологість повітря не більше ніж 75 %. Інтенсивність теплового випромінювання не повинна перевищувати 140 Вт/м².

За найменшим розміром об'єкта розрізнення 0,62 мм, вибираємо розряд зорових робіт – 4, для якого нормоване КПО для бокового освітлення складає 1,5 % [27]. Оскільки приміщення знаходиться у м. Вінниця, а вікна орієнтовані за азимутом 19°, то для таких умов нормоване КПО перераховуватиметься за формулою [27]:

$$e_N = e_H m_N [\%]; \quad (4.1)$$

$$e_N = 1,5 \cdot 0,9 = 1,4 (\%),$$

де e_H – табличне значення КПО для бокового освітлення, %;

m_N – коефіцієнт світлового клімату;

N – порядковий номер групи забезпеченості природним світлом.

За співвідношенням контрасту (малий) та фону (темний), вибираємо підрозряд зорових робіт – а, в межах якого встановлюємо нормовану освітленість для загального штучного освітлення – 300 лк.

4.2 Карта умов праці

4.2.1 Оцінка факторів трудового та виробничого процесів

В таблиці 4.1 наведено оцінку факторів виробничого і трудового процесів [28].

Таблиця 4.1 – Оцінка факторів виробничого і трудового процесів

Номер	Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Нормативне значення (ГДР, ГДК)		Фактичне значення	Ступінь 3-го класу: шкідливі умови і характер праці		
		нижнє	верхнє		I	II	III
1	Шкідливі хімічні речовини:						
	1-й клас небезпеки		—	—			
	2-й клас небезпеки		—	—			
	3-й, 4-й класи небезпеки		400	1			
2	Вібрація		33	35	+		
3	Шум		45	52	+		
4	Інфразвук		110	25			
5	Ультразвук		110	70			
6	Неіонізуючі випромінювання:						
	• радіочастотний діапазон		10	98	+		
	• промислової частоти		5	4,08			
	• оптичний діапазон		0	0			
7	Мікроклімат у приміщенні:						
	• температура повітря, °C	21	25	33			
	• швидкість руху повітря, м/с		0,1	0,18	+		
	• відносна вологість повітря, %		75	82			
	• інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м ²		140	206	+		
8	Виробниче освітлення:						
	• розряд зорових робіт	4		4			
	• КПО для природного освітлення, %	1,4		1,9			
	• освітленість для штучного освітлення, лк	300		217	+		
	Кількість факторів	—	—	—	6	0	0

4.2.2 Гігієнічна оцінка умов праці

Підвищений рівень вібрації – 1 ст. Підвищений рівень шуму – 1 ст. Підвищений рівень неіонізуючих випромінювань радіочастотного діапазону – 1 ст. Підвищена швидкість руху повітря в холодний період року – 1 ст. Підвищена інтенсивність теплового випромінювання – 1 ст. Недостатня освітленість робочої зони штучним освітленням – 1 ст.

4.2.3 Оцінка технічного й організаційного рівня

Технічний рівень робочого місця не відповідає нормативним вимогам.

4.2.4 Атестація робочого місця

Робоче місце атестовано за першим ступенем шкідливості.

4.2.5 Рекомендації щодо покращення умов праці

З метою забезпечення нормованих параметрів вібрації в приміщенні доцільно застосувати активний віброзахист шляхом введення додаткового джерела вібрації, яке діє у протифазі.

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні потрібно проводити постійне змащування підшипників вентиляторів системи вентиляції.

Для забезпечення допустимих параметрів неіонізуючих випромінювань радіочастотного діапазону в приміщенні потрібно екранувати джерела випромінювання.

Для забезпечення нормованих параметрів інтенсивності теплового випромінювання в приміщенні потрібно використати кондиціонування повітря.

З метою забезпечення допустимих параметрів освітленості для штучного освітлення в приміщенні доцільно доповнити загальне штучне освітлення місцевим, утворивши систему комбінованого штучного освітлення.

4.3 Пожежна безпека

Мінімальні межі вогнестійкості конструкцій розглядуваного приміщення наведені в таблиці 4.2. В таблиці 4.3 наведено протипожежні норми проектування будівель і споруд.

Таблиця 4.2 – Значення мінімальних меж вогнестійкості приміщення [29]

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Східчасті майданчики	Плити та інші несучі конструкції	Елементи покриття	
	Несучі та східчасті клітки	Самонесучі	Зовнішні несучі	Перегородки				Плити, прогони	Балки, ферми
2	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	REI 15 M0	R 30 M0

Примітки: R – втрати несучої здатності; E – втрати цілісності; I – втрати теплоізолювальної спроможності; M – показник здатності будівельної конструкції поширювати вогонь (межа поширення вогню); M0 – межа поширення вогню дорівнює 0 см.

Таблиця 4.3 – Протипожежні норми проектування будівель і споруд

Об'єм приміщення, тис. м ³	Категорія пожежної небезпеки	Ступінь вогнестійкості	Відстань, м, для щільності людського потоку в загальному проході, осіб/м ²			Кількість людей на 1 м ширини евакуиходу	Протипожежні розриви, м, при ступені їх вогнестійкості			Найбільша кількість поверхів	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м ² , для кількості поверхів		
			до 1	2-3	4-5		I, II	III	IV, V		1	2	3 і більше
до 15	Д	2	н.о.	н.о.	н.о.	260	н.н.	9	12	10	н.о.	н.о.	н.о.

Примітки: н.о. – не обмежується, н.н. – не нормується.

Отже, в результаті написання цього розділу розглянуто такі питання охорони праці, як аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників у виробничому приміщенні; карта умов праці; заходи щодо покращення умов праці, а також розглянуто протипожежні норми.



ВИСНОВКИ

1. В роботі виокремлена інформація, яку повинні знати та використовувати спеціалісти технічної служби СТО «FAETON» щодо впливу діагностичних, шинних та відновлювальних робіт на забезпечення раціонального технічного стану рушіїв автомобіля:

- шинні роботи, що містять оцінку технічного стану еластичних рушіїв КТЗ за параметрами, які виміряні на колесах (останніх компонентах автомобіля, що взаємодіють з дорогою);

- контрольні шинні роботи, які вагомо визначають розподіл мас та геометрію рушіїв машини, що формують місця розміщення сил та опору руху КТЗ, які можуть обумовити ДТП.

- діагностичні роботи, що характеризуються імовірністю отримання вірного діагнозу;

- шиноремонтні роботи на відповідному обладнанні.

2. Для зниження рівня аварійності руху КТЗ можна використати аспект підходу до вибору структури обладнання та дії операцій з відновлювання технічного стану рушіїв автомобілів.

3. Розраховано та сформовано структуру системи технічної служби СТО з урахуванням економічних інтересів для функціонування станції та втрат клієнтів за час перебування в черзі на обслуговування (привабливість СТО та випадковість подій).

4. Висвітлені питання охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дугельний В.М. Покращення курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням силової неоднорідності його шин : автореф. дис... на здобуття наук. ступеню. канд. тех. наук : 05.22.02 «Автомобілі та трактори». К., 2006. 20 с.
2. Вербицький В.Г., Макаров В.А., Костенко А.В. До питання про вплив розташування шин із жорсткісною неоднорідністю на курсову стійкість руху легкового автомобіля. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2007. № 2. С. 7 – 15.
3. Lüders A., Hofmann O., Brinkmann H. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern. ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.
4. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
5. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Затверджено наказом Мінтрансу України від 30 березня 1998 р. № 102. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98#Text>.
6. Біліченко В.В., Крещенецький В.Л. Механізація та автоматизація технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємствах автомобільного транспорту: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2008. 216 с.
7. Костенко А.В., Петров О.В. До питання про визначення відведення колеса як жорсткісної характеристики автомобільної шини. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 2. С. 10 – 14.
8. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. 336 с.
9. Про автомобільний транспорт: Закон України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14#Text>.

10. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.
12. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барилович Л.П. та інші. К.: Логос, 1996. 348с.
13. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch. Dresden, 2003. 113 s.
14. Макаров В.А., Костенко А.В., Петров О.В. До вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху автомобіля з урахуванням жорсткісної неоднорідності шин. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 1. С. 33 – 35.
15. Костенко А.В. До питання про вплив жорсткісної неоднорідності шин на курсову стійкість руху автомобіля. 60 наукова конференція професорсько-викладацького складу і студентів Національного транспортного університету : тези доповідей. К. : НТУ, 2004. С. 27.
16. Willmerding. G., Ziegler T. Untersuchungen zur Alterung von PKW – Gürtelreifen. ATZ. 2000 № 4. S. 272 – 278.
17. Intelligente Reifen – Schon bald Realität? / S. Wolfsried, B. Breuer, T. Becherer [und andere] // ATZ. 1999. № 10. S. 772 – 773.
18. V.G. Verbitskii, V.A. Makarov, V.P. Sakhno, “Influence of the asymmetry of cornering forces on the static stability of two-axle vehicle”, International Applied Mechanics, 40, No.11, 1304-1309 (2004).
19. Trechorv P.”Luft war nie so sauber wie heute”. VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 – S.11.
20. Reckter B. Eine grose Gesundheitsgefahr. VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 S.11.

21. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни і визначення.
22. Лемешев М. С., Березюк О. В. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2007. 108 с.
23. ДСН 3.3.6.039 99. Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій.
24. ДСН 3.3.6-037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
25. ДСанПіН 3.3.6-096-2002. Санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.
26. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
27. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
28. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Атестація робочих місць за умовами праці" з дисципліни "Охорона праці в галузі" для студентів усіх спеціальностей / Уклад. О.В. Березюк, М.С. Лемешев. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 21 с.
29. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.

ДОДАТОК А
«Ілюстративна частина»



ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

**ПОКРАЩЕННЯ КОНТРОЛЮ І ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
ЕЛАСТИЧНИХ РУШІЇВ КОЛІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «ФАЕТОН» МІСТО ДНІПРО**

Розробив: студент гр. 1АТ-22 мсз

Стус А.Д.

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ

Макаров В.А.

МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

Мета роботи – підвищення рівня управління працездатністю еластичних рушіїв колісних транспортних засобів шляхом покращення контролю і відновлення технічного стану шин.

Завдання роботи наступні:

- аналіз значущих факторів, які впливають на працездатність шин колісних транспортних засобів (КТЗ);
- розрахунок раціональної кількості постів для системи технічних впливів на СТО з урахуванням випадковості подій та за критерієм мінімальних сумарних втрат коштів від простою постів і часу очікування клієнтів в черзі на станцію;
- розвиток технічних впливів на СТО щодо покращання контролю і відновлення технічного стану еластичних рушіїв КТЗ;
- розв'язання питань охорони праці.



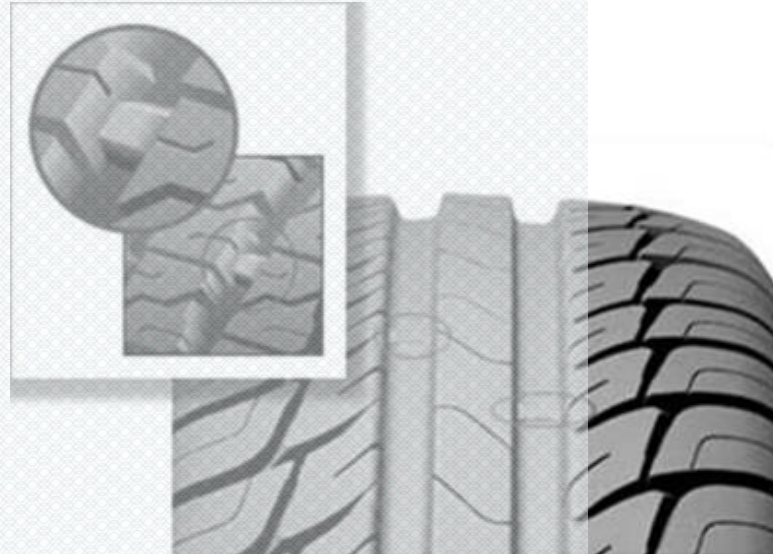
АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЩОДО ВПЛИВУ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

Загальна сукупність факторів

- Рисунок протектора
- Висота профілю шини
- Тип структури каркасу
- Шипування шин
- Збурюючі впливи
- Технічний стан шин та коліс

Рисунок протектору

- ненаправлений
- направлений
- симетричний
- асиметричний



ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ КОНСТРУКЦІЙ ШИН

Шини	Переваги	Недоліки
Шосейні	Достатня КСР на мокрій або сухій дорозі з твердим покриттям	Низькі зчіпні властивості на снігу
Зимові	Високі зчіпні властивості на льоді або снігу	Зниження керованості та КСР на сухій дорозі; Високий рівень зношування та шуму
Все-сезонні	Вигідні з економічної точки зору	Достатній рівень властивостей у вузькому діапазоні температур

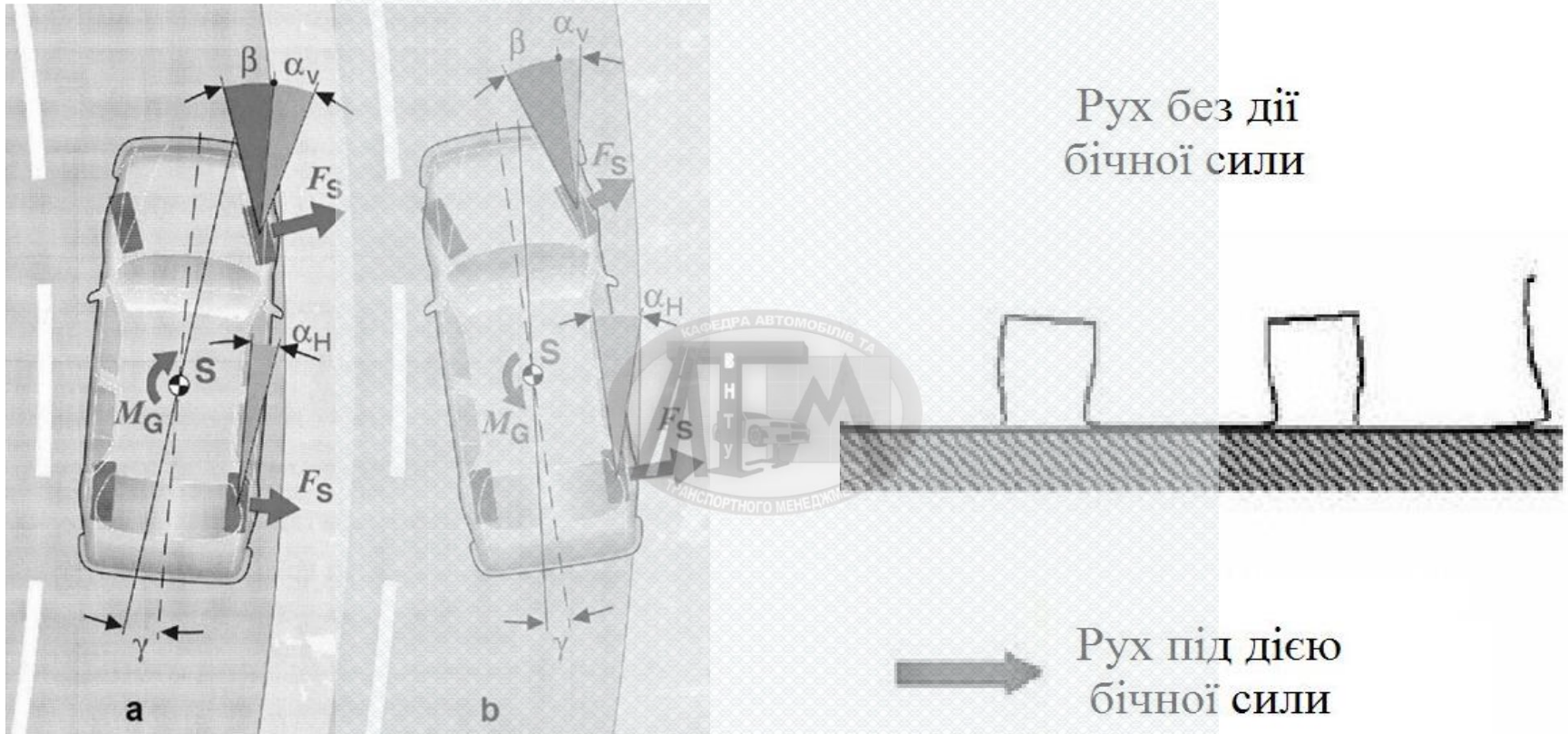
Радіальна шина



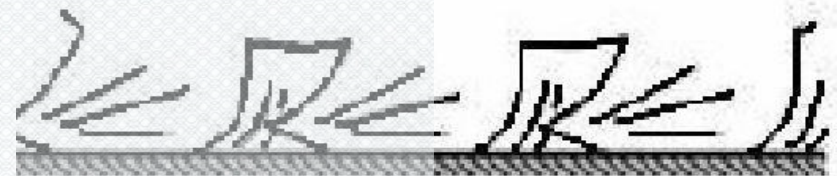
Діагональна шина



ЗБУРЮЮЧІ ВПЛИВИ ЩОДО СТІЙКОСТІ РУХУ КТЗ

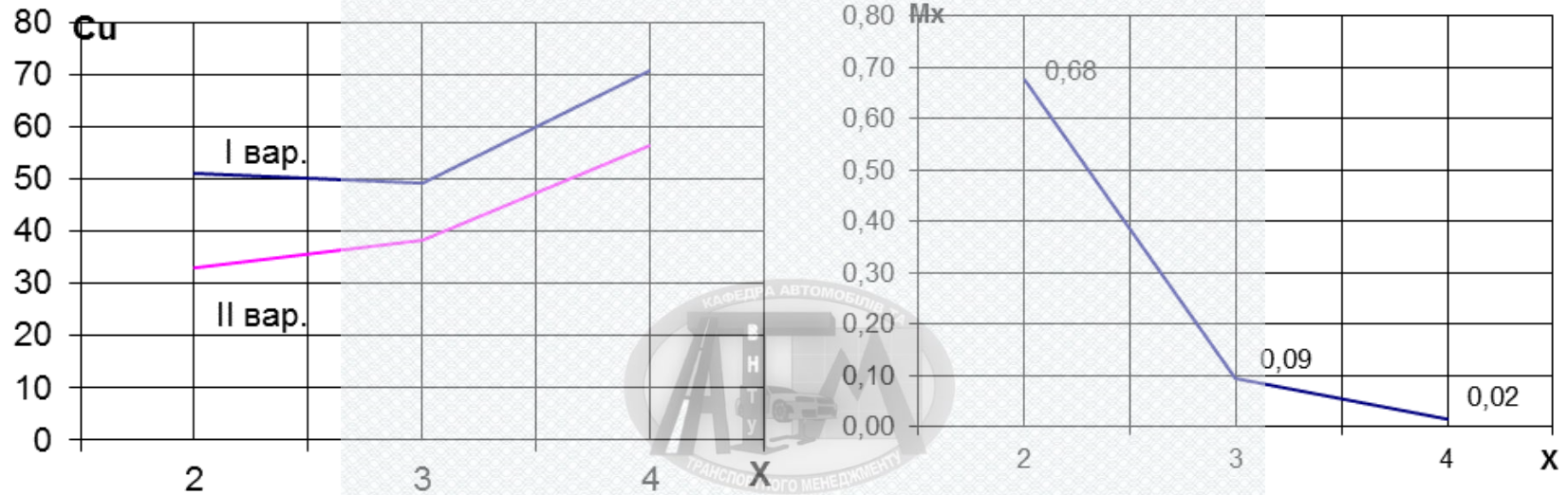


Недостатня і надлишкова поворотність автомобіля; а - недостатня обертальність; б - надлишкова обертальність; α_v - кут бічного відведення переднього колеса; α_H - кут бічного відведення заднього колеса; β - кут повороту керованого колеса; γ - кут бічного відведення транспортного засобу; F_S - бічна сила;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

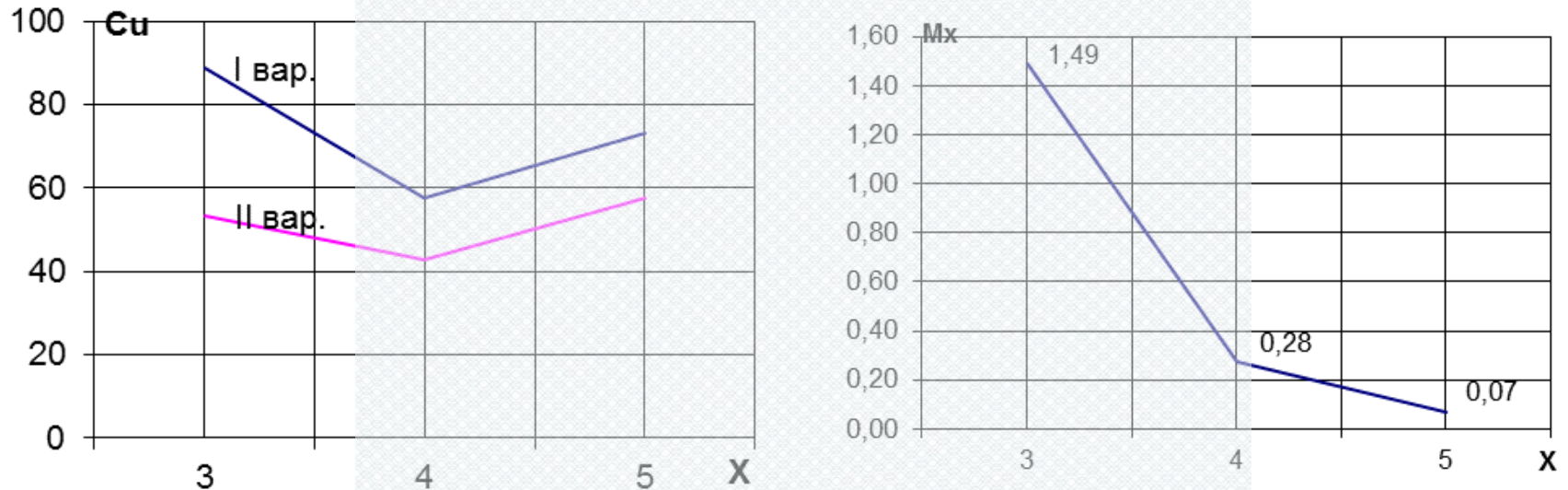


РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ЧИСЛА ПОСТІВ

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



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



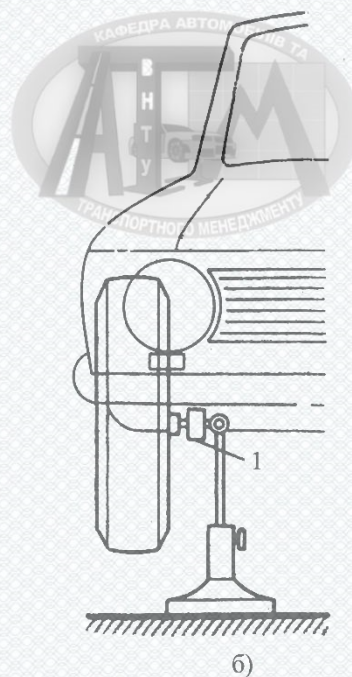
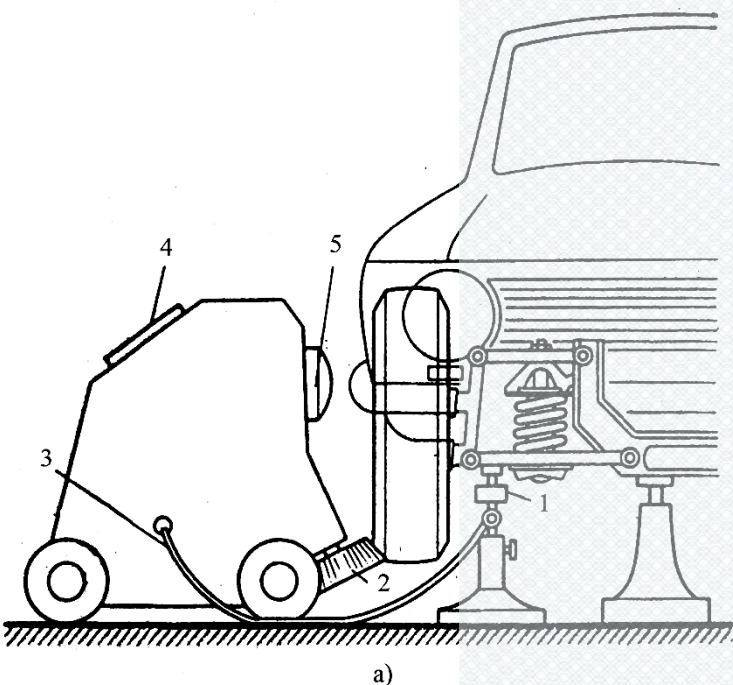
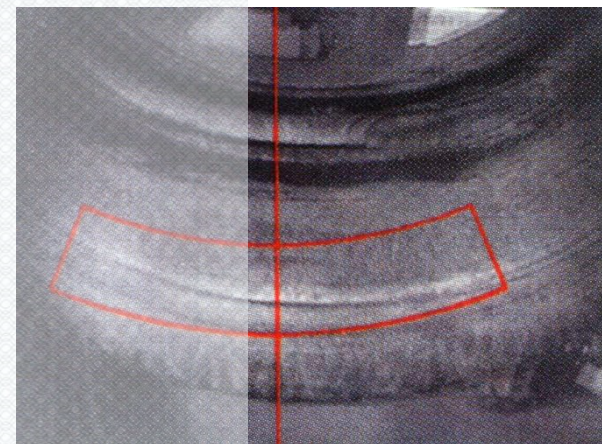
БАЛАНСУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШИН

Верстат для балансування коліс без зняття

Розподіл шини на сегменти



Зображення внутрішнього дефекту шини

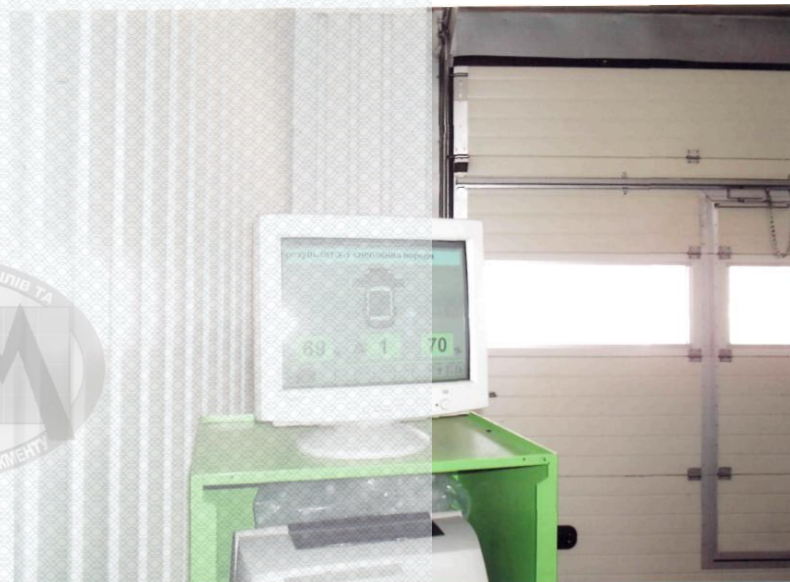


ЛІНІЯ ДІАГНОСТИКИ ХОДОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Лінія діагностики (загальний вигляд)



Монітор з числами, що візуалізують відсотки зчеплення лівого і правого коліс



Пульт лінії діагностики

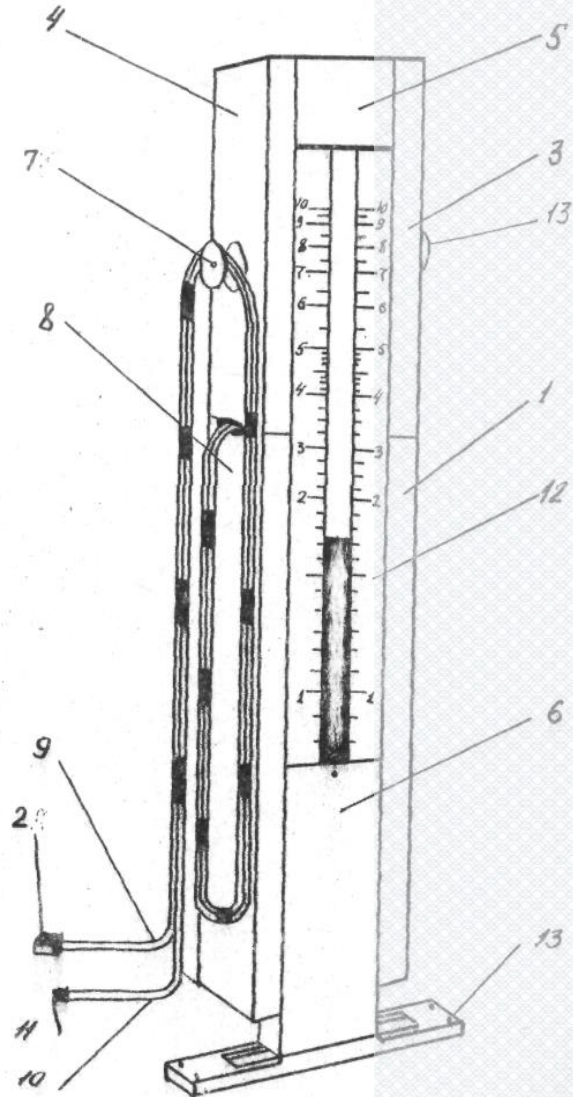


Опорна поверхня площадкового стану для контролю амортизаторів

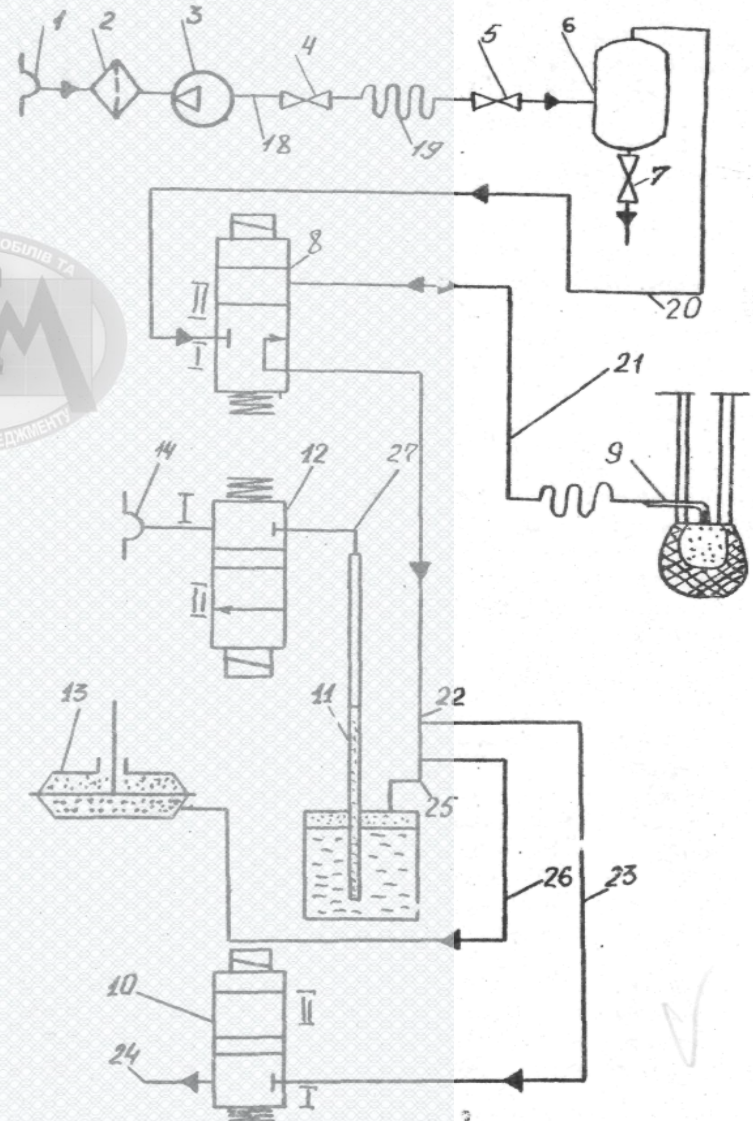


СТРУКТУРА ПОВІТРЕРОЗДАВАЛЬНОЇ КОЛОНКИ

Повітрероздавальна колонка

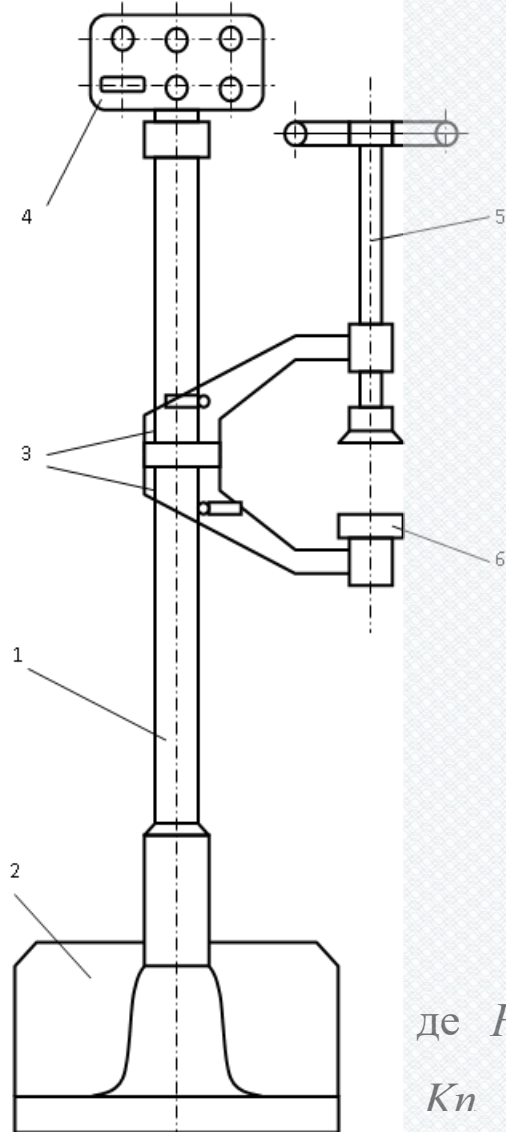


Принципова пневмогідравлична схема колонки

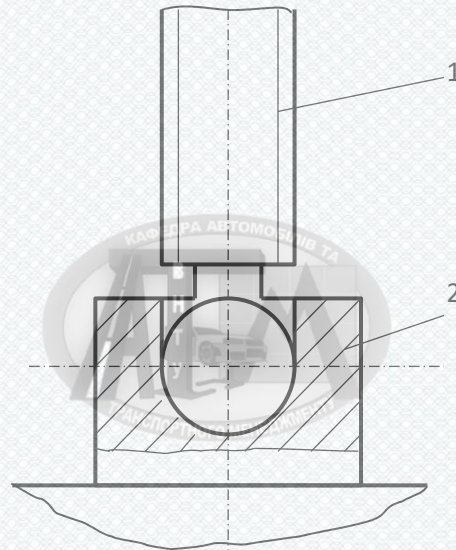


СТРУКТУРА ВУЛКАНІЗАТОРА

Вулканізатор з раз'ємною скобою



Сполучення гвинта та верхньої нагрівальної плити



1 - гвинт ; 2 - нагрівальна плита

Висота гайки

$$H = \frac{F}{Kn \cdot \pi \cdot d \cdot [\tau_{CP}]},$$

де F - повне зусилля, яке діє на різьбу, Н;

Kn - коефіцієнт повноти різьби

Пульт електровулканізатора

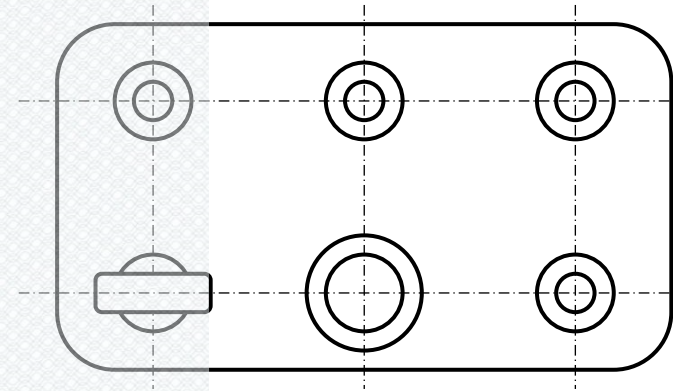
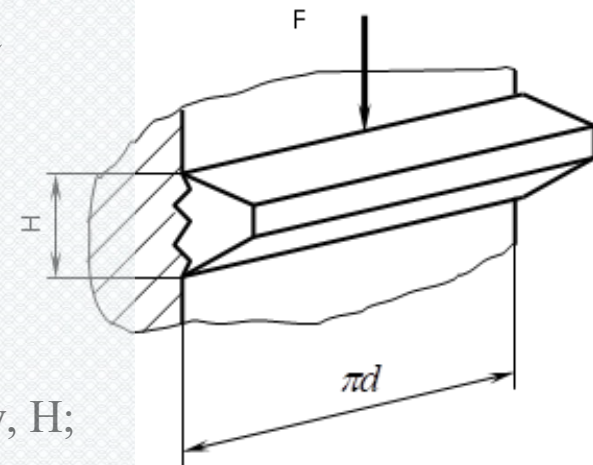


Схема розрахункова



1. В роботі виконано аналіз значущих факторів, які впливають на працездатність шин колісних транспортних засобів.
2. Використана випадкова математична модель для визначення числа постів ТО і ПР на СТО, що дозволяє визначити умови стійкої роботи станції обслуговування, шляхом функціонування системи послуг, яка буде раціонально завантажена клієнтами, що приймають умови обслуговування за привабливі для себе.
3. Отримані параметри системи ТО і ПР, які уможливлюють прийняття управлінських рішень з математичною підтримкою за критерієм мінімальних сумарних витрат.
4. Сформовані важливі аспекти поліпшення управління працездатністю еластичних рушіїв КТЗ шляхом організації на СТО наступних дій:
 - виконанням певного переліку контрольно-регулювальних та відновлюваних робіт на відповідному обладнанні;
 - використанням повітрероздавальної колонки, що дозволяє оперативно і точно виміряти та регулювати тиск повітря в шині;
 - виконанням вчасного ремонту еластичного рушія за допомогою певного вулканізатора, що має структуру, яка дозволяє виконати відновлювальні операції.
5. Вирішені питання охорони праці.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Покращення контролю і відновлення технічного стану еластичних рушіїв колісних транспортних засобів в умовах станції технічного обслуговування «FAETON» місто Дніпро

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichек

Оригінальність 90,3 % Схожість 9,7 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

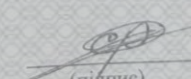
- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної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

Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

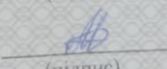
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichек щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Стус А.Д.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)