

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



Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему «**Поліпшення ефективності діагностування автомобілів**
в умовах станції технічного обслуговування автомобілів
«Бош Авто Сервіс Автохелф» місто Вінниця»»

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

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

Рецензент: _____

Вінниця – 2020 року

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів і загальних висновків. Загальний обсяг роботи 90 сторінки, у тому числі 29 рисунків, 10 таблиць, 17 літературних джерел.

Предметом магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності діагностування.

Робота складається з 5 розділів: 1. Аналіз функціонування станції технічного обслуговування “Бош Авто Сервіс Автохелф” м. Вінниця; 2. Розрахунок системи технічних впливів на СТО; 3. Експериментальне дослідження; 4. Вибір і обґрунтування методології аналітичних досліджень; 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження - процес діагностування технічного стану автомобіля в умовах СТО.

Метою роботи є аналіз значущості впливу на діагностування силового поля шини зносу протектора, тиску повітря і навантаження на колесо.

В роботі виконане поглиблення науково-технічного підходу до діагностування силового поля шини

ABSTRACT

Master's degree qualifying work consists of entry, 5 sections and general conclusions. The complete volume of work 90 p., including 29 pict., 10 tabl., 17 literary sources.

The subject of the master's qualification work is to increase the efficiency of diagnosis.

The work consists of 5 sections: 1. Analysis of the operation of the service station "Bosch Auto Service Autohelp" Vinnytsia; 2. Calculation of the system of technical influences at the service station; 3. Experimental research; 4. The choice and justification of the methodology of analytical research; 5. Occupational health and safety in emergencies.

The object of study - the process of diagnosing the technical condition of the car in the service station.

The aim of the work is to analyze the significance of the impact on the diagnosis of the force field of the tire tread wear, air pressure and wheel load.

The paper deepens the scientific and technical approach to diagnosing the force field of the tire

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ “БОШ АВТО СЕРВІС АВТОХЕЛФ” М. ВІННИЦЯ ..	11
1.1 Загальні відомості про станцію	11
1.2 Особливості виконання шинного сервісу на станції	15
1.2.1 Вимоги до зносу протектора та терміни заміни зимової гуми	19
1.2.2 Обладнання та загальна технологія виконання шинних робіт на СТО ..	22
1.3. Висновки за розділом 1	26
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО	27
2.1 Розрахунок вхідного потоку вимог послуг в СТО	28
2.2 Розрахунок кількості вимог за різними показниками	30
2.3 Розрахунок продуктивності системи технічних впливів	30
2.4 Розрахунок терміну обслуговування	32
2.5 Розрахунок характеристик ефективності функціонування системи	33
2.6 Визначення продуктивності системи проведення технічних впливів 33	
2.7 Розрахунок параметрів ефективності використання системи, що аналізується	36
2.8 Розрахунок технологічно необхідної кількості постів	39
2.9 Оптимізація функціонування системи	40
2.10 Обґрунтування вартості втрат	41
2.11 Результати розрахунків	42
2.12 Висновки за розділом 2	47
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ	49
3.1 Основні принципи планування	49
3.2 Лабораторна установка для дослідження характеристик шин	50

3.3	Планування експерименту.....	54
3.4.	Побудова латинського квадрата.....	54
3.5	Порядок проведення експерименту.....	60
3.6	Висновки за розділом та заходи.....	63
РОЗДІЛ 4. ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....		69
4.1	Вплив нерівномірного одностороннього зносу шин на паливну економічність автомобіля.....	69
4.2.	Вплив нерівномірного одностороннього зносу на гарантійний пробіг шини.....	77
4.3	Висновки за розділом 4.....	79
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....		80
5.1	Аналіз умов праці.....	80
5.2	Організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	80
5.3	Організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи.....	84
5.4.	Пожежна безпека.....	84
5.5	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	85
ВИСНОВКИ.....		87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		88
ДОДАТКИ.....		90

ВСТУП

Зростання автомобільної промисловості обумовлює особливу увагу до проблеми зносу. Процесу зношування підлягають майже всі елементи автомобіля. Діагностування експлуатаційного стану шин при взаємодії коліс з опорною поверхнею, дозволяє оцінити важливі властивості автомобіля в цілому. Останні визначаються в динаміці, з урахуванням дії зносу та пружності еластичних рушіїв на силове поле в контактах. Отримані значення показників характеризують, також, геометрію КТЗ і розподіл мас компонентів автомобіля, ефективність гальмування та маневреності машини тощо. За результатами такого діагностування можна зробити висновки про рівень безпеки руху – самої значущої проблеми сьогодення.

Аналіз структури та особливостей функціонування СТО під час практики і дипломування, дозволив прийняти гіпотезу, що в умовах означеної станції доцільно підвищити ефективність діагностування, шляхом використання оцінки зчеплення та силового поля в контактні колеса з дорогою. Такий аспект підвищення дієвості діагностики в умовах СТО пояснюється наступним:

- на станції для виконання шинних робіт функціонує цілий комплекс, який містить виробничі приміщення і обладнання, що дозволяють виконувати широкий спектр шинних операцій (включаючи й підбір еластичних рушіїв для клієнта з урахуванням структури шин і автомобіля, а також дорожніх умов експлуатації машини та стилю керування водія; балансування коліс, монтаж і демонтаж шин тощо);
- високою кваліфікацією спеціалістів.

Шини мають великий вплив на роботу автомобіля. Основним показником якості роботи шини є її надійність, а також довговічність, які визначаються величиною пробігу шин в експлуатації до повного зношення або руйнування.

Практика експлуатації шини на дорогах з твердим покриттям показує, що при зносі рисунка протектора виходить з ладу від 60 до 90% всіх шин. З цього стає зрозуміло, що велике значення має збільшення життєвого циклу шин.

Увага до проблеми зносу особливо збільшується завдяки актуальним тенденціям розвитку автомобільної промисловості, що характеризується збільшенням динаміки прискорення автомобіля, поліпшенням їх гальмівних якостей, збільшенням максимальної швидкості руху, збільшенням ваги і тягового навантаження, широким використанням дорожніх поїздів і т.д.

Так вчені та інженери Continental ставили собі за мету знизити опір коченню на 30% до 2000 року і на 40% до 2010 року. Вони вважають, що шини повинні бути зроблені спочатку на 20, а потім на 35% простіше, термін їх служби повинен збільшитися, велика частка матеріалів, що використовуються у виробництві, повинна бути отримана в процесі переробки. У середньостроковій перспективі вони сподіваються, що зможуть не використовувати запасні шини. Протягом довгих періодів - наприклад, 25 років, проблеми зі зносом шин будуть вирішуватися, і вони будуть служити стільки, скільки сам автомобіль.

Відомо, що головною умовою визначення зносу автомобільних шин є наявність тертя в площині колісного контакту, викликаного силами, що діють в контакті, і фактор тертя.

Знос протектора шини має виключно великий вплив на економічність автомобіля. Тому вивчення основних характеристик шин з однобічним рисунком протектора, становить великий практичний інтерес.

Знаючи зміну характеристик шин в міру їх зношування, можна передбачити зміну продуктивності автомобілів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у відповідності з планом науково-дослідницької роботи кафедри «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного

транспортного університету № 18К4 «Вибір та обґрунтування напрямів розвитку та дослідження еластичних рушіїв автомобіля».

Мета дослідження – аналіз значущості впливу на діагностування силового поля шини зносу протектора, тиску повітря і навантаження на колесо.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз аспектів функціонування СТО;
- оцінка впливу діагностування стану шини на витрату палива;
- розрахунок параметрів функціонування зони ТО і ПР в умовах СТО;
- оцінка залежності силового поля шини, що діагностується від її зносу, тиску повітря і навантаження колеса;
- розв'язання завдань з охорони праці та навколишнього середовища.

Об'єкт дослідження – процес діагностування технічного стану автомобіля в умовах СТО.

Предмет дослідження – підвищення ефективності діагностування.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу процесів зношення і діагностування. Використані методи технічної експлуатації автомобілів, та дисперсійного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в поглибленні науково-технічного підходу до діагностування силового поля шини.

Особистий внесок магістранта. Аналіз та систематизація інформації зі спостережень і джерел інформації про види зношення й проведення дисперсійного аналізу факторів, що впливають на силове поле шини.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців Молодь в

науці: дослідження, проблеми, перспективи 9 листопада 2020 – 14 травня 2021 року, Вінниця – ВНТУ, 2020.

Вірогідність отриманих результатів забезпечується коректною постановкою задач дослідження, послідовним і чітким застосуванням математичних методів при їх рішенні; збігом результатів для окремих і граничних випадків з відомими з джерел рішеннями; узгодження між собою результатів, отриманих в різних розділах кваліфікаційної роботи.

Публікації. Лужанський Д. М. Про особливості автобусних шин / Д.М. Лужанський, О.С. Марценюк, В.О. Костюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи 9 листопада 2020 – 14 травня 2021 року, Вінниця – ВНТУ, 2020. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/10966>.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «БОШ АВТО СЕРВІС АВТОХЕЛФ» М. ВІННИЦЯ

1.1 Загальні відомості про станцію

Станція технічного обслуговування автомобілів "Автохелф» почала свою діяльність в 2006 році, чітко визначивши для себе Європейський напрямок розвитку та обслуговування клієнтів.

Технологічні можливості автосервісу СТО дозволяють виконати будь-які послуги для автомобіля. Звертаючись на станцію, клієнти можуть розраховувати на високу якість виконання ремонтних робіт будь-якої складності на сучасному обладнанні найвищого класу, ремонт ходової та двигуна, для вітчизняного автомобіля або іномарки бізнес класу, джипа або мікроавтобуса. Спеціалісти проведуть якісний ремонт в найкоротші терміни.

Станція має професійне обладнання провідних світових виробників, що гарантує високу якість ремонтних робіт та повне відновлення авто.

«Бош Авто Сервіс Автохелф» – новітня і унікальна станція техобслуговування, яка виконує різноманітний спектр ремонтних робіт автомобілів з їх повним обслуговуванням. Компанія займає лідируюче місце на авторинку. «Бош Авто Сервіс Автохелф» - це сучасне діагностичне та ремонтне обладнання; навчений та привітний персонал; широкий спектр автозапчастин BOSCH; маркетингові акції та спеціальні пропозиції; фірмова гарантія на всю продукцію під маркою BOSCH.

Загальний вигляд станції наведений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд СТО

Виробничий корпус станції наведений на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд виробничого корпусу

Зона виконання технічних впливів має необхідне приміщення та обладнання (рис.1.3).

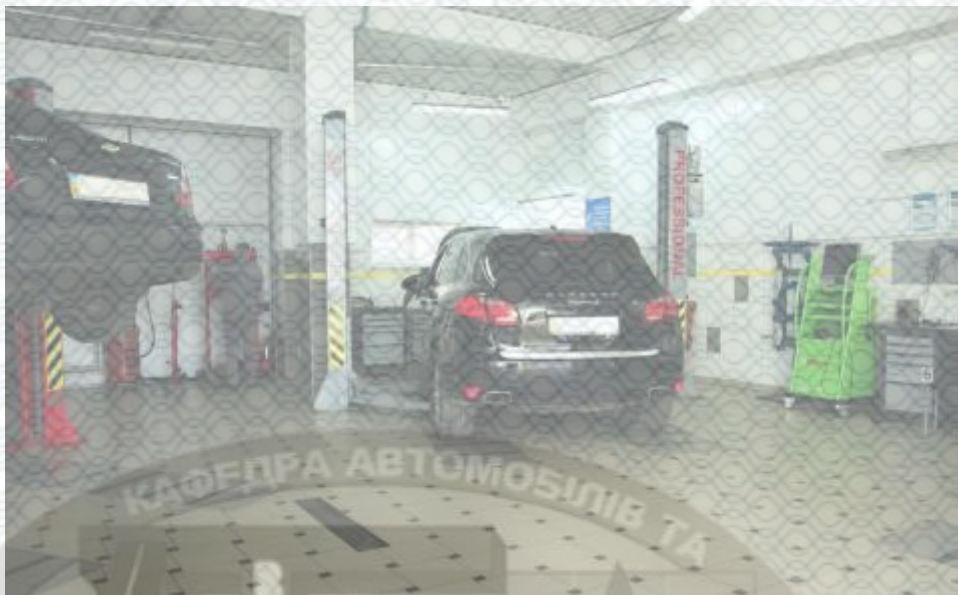


Рисунок 1.3 – Фрагмент зони виконання технічного обслуговування та відновлення технічного стану автомобілів

Піст зони виконання технічних впливів має відповідну технічним умовам підлогу та розмітку (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Обладнання та розміщення поста зони ТО і ПР

СТО «Автохелф» протягом багатьох років є авторизованим учасником системи «Профавтоклімат», одним із небагатьох спеціалізованих підприємств, які професійно займаються всановленням, сервісним обслуговуванням і ремонтом авто кондиціонерів.

СТО пропонує весь спектр послуг сервісного обслуговування авто кондиціонерів – діагностику, заправку хладагентом, здійснюємо всі види ремонту автокондиціонерів, перебирання компресорів, заміну підшипників шківів компресора, ремонт радіаторів і випарників.

Виконується антибактеріальне знезараження, очистка й усунення неприємних запахів з системи кондиціонування салону. Весь спектр послуг виконується на професійному обладнанні з Італії, США та Німеччини. Для постійних клієнтів існує система знижок.

Швидко та якісно проводиться відновлювальний та профілактичний ремонт легкових автомобілів, гарантується якість робіт та дотримання технологічних норм. Надається гарантія до 12 місяців на запчастини та виконані роботи, здійснюється безкоштовна заміна деталей згідно з гарантійними зобов'язаннями.

Однією з переваг Бош Автосервіс «Автохелф» є співпраця з багатьма страховими компаніями, що дає змогу здійснювати адекватну калькуляцію пошкоджень, якої буде достатньо для повного відновлення автомобіля.

Для зручності клієнтів на території Автосервіс «Автохелф» знаходиться магазин автозапчастин, в якому можна придбати всі необхідні деталі та комплектуючі до авто.

Знаходиться індивідуальний підхід до кожного клієнта, завдяки гнучкій системі знижок та можливості коригування цін на запасні частини та матеріали використані для відновлення автомобіля.

1.2 Особливості виконання шинного сервісу на станції

Шинні роботи на СТО містять суттєву сукупність шинних впливів, які здійснюються спеціалістами в логічній послідовності. Пояснюється важливість процесу вибору еластичних рушіїв.

Шини роблять серйозний вплив на споживання палива. Все починається з вибору шин: Чим вище опір коченню, тим більше споживання палива. Отже, перед покупкою шин слід ознайомитися з їх характеристиками. Після монтажу шин все зводиться до підтримки правильного тиску повітря в шинах. Це важливо, оскільки падіння тиску повітря в шинах всього на 0,2 бару нижче рекомендованого значення призводить до зростання споживання палива на 1%. І навпаки, помірно збільшений тиск повітря може забезпечити додаткову економію палива. Одним словом, ви можете бути впевнені, що постійний рух з рекомендованим виробником вашого автомобіля тиском повітря для максимальної маси призводить до мінімальної втрати комфорту навіть в разі відсутності пасажирів і багажу.

Перевіряйте тиск повітря в шинах кожен другу заправку або змінійте його при необхідності (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Візуалізація процесу перевірки внутрішнього тиску повітря

Фінішне балансування коліс виконується після основного і є його заключним етапом. Проводиться тільки на чистих колесах на автомобілі в зборі і необхідно для усунення потенційного дисбалансу оберткових елементів трансмісійної частини, провоцйруемого небалансіруемими деталями гальмівної системи (колодки, диски) і маточиною колеса. Необхідне для стабілізації ходової частини і зниження зносу підвіски за рахунок наростаючої в міру збільшення швидкості вібрації коліс. При русі на швидкості 100 км / год і вище, одиниця маси дисбалансу збільшує діючу масу колеса в 5 разів. Якщо є 10 грам дисбалансу, на швидкості це буде + 5 кг до власної ваги колеса. Це призводить до зносу підшипників, сальників, приводів, рульових тяг, наконечників і рейки, протектора покрийшки - всього, з чим контактують колеса. В мережі автосервісів Бош представлено саме новітнє обладнання, на якому виконується фінішне балансування коліс легкових автомобілів. Ціна залежить від типу авто, діаметра шини.

Роботи виконуються у відповідності з регламентом і включають:

- основне балансування на стенді;
- монтаж коліс на автомобіль;
- зняття замірів на стенді високоточними датчиками;
- оцінка параметрів, установка грузів;
- фінішне балансування коліс.

Послуга не входить в базову і оплачується окремо. Рекомендована до проходження при зміні комплекту шин по сезону, після експлуатації автомобіля під великим навантаженням, після ремонту ходової частини, заміни елементів гальмівної системи, ДТП. Уточнити ціну і час фінішного балансування коліс можна по телефону або подавши заявку для запису на сервіс онлайн.

Балансування коліс слід розглянути окремо (рис.1.6).



Рисунок 1.6 – Колесо, що призначене для балансування на автомобілі

Балансування коліс на автомобілі дозволяє знизити вібрацію, підвищити курсову стійкість, продовжити термін служби шин і деталей підвіски. Наявність статичного і динамічного дисбалансу призводить до наростання вібраційного механічного навантаження, яке передається на рульове колесо, підшипники і осьові елементи, створює дискомфорт при водінні, призводить до збільшення гальмівного шляху, ризику заметів.

Автосервіс Бош пропонує балансування коліс на комп'ютеризованих балансувальних стендах. Висока точність калібрування і своєчасна перевірка обладнання гарантують максимальний результат для всіх типів шин. Фахівці рекомендують проходити балансування коліс в наступних випадках:

- через 500 км після установки нової шини;
- через 15 000 км від останнього балансування і через 7000 км при експлуатації в умовах бездоріжжя;
- після зміни зимової і літньої гуми, навіть якщо вони зберігаються на дисках;
- після ДТП, попадання в ями, поїздки по складній ґрунтовій дорозі;
- при появі вібрації рульового колеса.

Шини, підшипники і інші компоненти ходової частини зношуються, важкі можуть руйнуватися, що призводить до розбалансування. Оскільки ціна на балансування коліс невисока, рекомендуємо не відмовлятися від цієї послуги при заміні коліс і підготовці до сезону. Автосервіс Бош працює з

будь-якими марками шин радіусом r 15,16,17 і іншим. Можна записатися заздалегідь або зателефонувати день в день для уточнення вільного часу на будь-яку з мережі наших станцій в Вінниці. Вартість залежить від діаметра колеса і типу (легкові, для позашляховиків, мінівенів та ін.). Пам'ятайте, навіть пара місяців експлуатації авто з невідбалансованими колесами можуть привести до виходу з ладу амортизаторів, сайлент-блоків, рульових тяг. Зателефонуйте, щоб дізнатися, скільки коштує балансування коліс, і запишіться на найближчу дату.

Виробники транспортних засобів вказують оптимальний тиск в шинах для кожного типу авто. При зниженні тиску на 2 бари збільшується витрата палива (до 2%), зростає гальмівний шлях, погіршується зчеплення з дорогою. При швидкості понад 40 км / год погано накачана шина нагрівається, що викликає швидкий знос. Перекачані колеса також небезпечні - за рахунок звуження площі зіткнення з поверхнею відбувається нерівномірний знос, знижується показник зчеплення, збільшується гальмівний шлях. При максимальному завантаженні авто тиск в шинах може бути піднято. Не забувайте наводити показники в норму при поверненні до звичайного режиму експлуатації. Рекомендується дотримуватися вимог зазначених в керівництві до авто (можуть бути продубльовані на наклейці, стійці дверей водія, кришці бензобака), а також регулярно перевіряти тиск в шинах. При заміні коліс на зимові на станції шиномонтажу Бош завжди перевіряють тиск. Ціна включає цю послугу.

Важливим параметром є не тільки знос протектора, а й період експлуатації. У нормі допустимими до використання вважаються шини з життєвим циклом не більше 4 років. Якщо автомобіль з якихось причин не використовується і при тривалому зберіганні незатребуваного комплекту, шини приходять в непридатність. Дізнатися вік автогуми можна за номером Мінтрансу: останні 4 цифри - це тиждень і рік випуску (двійкове числення). Наприклад, число 3510 позначає 35 тиждень 2010 року.

1.2.1 Вимоги до зносу протектора та терміни заміни зимової гуми

Заміна комплекту автомобільної гуми виконується мінімум два рази на рік перед зміною сезону, а також після досягнення граничних показників експлуатації. Автосервіс Бош проведе експертну оцінку стану шин при заміні колеса, дасть рекомендації по експлуатації та остаточному терміну служби з урахуванням інтенсивності використання авто та стану ходової частини. Протектор автомобільних шин служить для поліпшення зчеплення з дорогою, попередження аквапланування, компенсації заносу. Встановлено мінімальну висоту - 1,6 мм. Насправді рекомендований мінімум вище. Для зимової гуми це 4 мм, для літньої - 3 мм. При таких показниках автомобіль має заявлений гальмівний шлях, менш схильний до заносу. Не має пробуксовки, стабільний при проходженні поворотів на трасі. Виміряти висоту протектора можна при заміні колеса на СТО або самостійно. Вам знадобиться монета номіналом 2 грн, якщо ви перевіряєте літню гуму, і 1 грн, якщо зимову. Вставте монету в борозну протектора «головою вниз», якщо верхня частина цифри потопає в колесі, значить, шини придатні до експлуатації.

Терміни заміни зимової гуми наступні. Заміну слід робити завчасно: взимку до випадання першого снігу, навесні - до його повного танення. При настанні холодів, коли заміна коліс на зимові надмірно затребувана ціна послуги в дрібних майстернях вище через ажіотаж. Придатність до експлуатації в той чи інший сезон визначає не тільки протектор. Склад гумової суміші різний. Літня гума при зниженні температури до нуля втрачає еластичність. Зимова при підвищенні температури перегрівається. Це погіршує зчеплення і призводить до зносу протектора до 30% швидше. Всесезонні шини можна не міняти цілий рік. Вони досить стабільні в міському режимі, але також вимагають контролю ступеня зносу.

На СТО виконуються наступні роботи:

- заміна коліс на зимові за попереднім записом і без;
- перевірка тиску в шинах, зносу і дефектів протектора;
- безпечна мийка автошин;
- перебортовка шин без пошкодження литих дисків, балансування;
- зберігання та утилізація відпрацьованих коліс по регламенту.

За телефоном гарячої лінії або за формою на сайті, можна дізнатися, скільки коштує поміняти колеса в шиномонтажі Бош.

Правила зберігання автомобільних шин наступні.

Сезонне зберігання шин становить проблему. Гума досить багато важить, габаритна, виділяє токсини на сонці, її незручно перевозити в легковому авто. Часто через це власники відмовляються «перевзуватися» до зими і літа. Автосервіс Бош пропонує зберігання автомобільних шин від зміни до зміни в своїх боксах. У нас передбачені спеціальні зони зі стелажми, покриття маркуються і приймаються на відповідальне зберігання. За запитом можливе миття, упаковка. Літнє та зимове зберігання шин вимагає дотримання умов. У приміщенні повинно бути темно, прохолодно, сухо. Коливання температури, вентиляція і вологість - помірні. При замерзанні, нерівномірному нагріванні, пересушуванні гуми настає старіння, що може стати причиною появи «грижі» і навіть деформації литих дисків. У гаражі рекомендується спорудити стелаж з окремими полками для кожного колеса. Складати один на одного диски і колеса на дисках не можна - відбувається деформація під вагою. Якщо не маєте достатньо місця і можливостей, можна здати шини на зберігання. Автосервіс Бош приймає покриття комплектами і штучно на зимовий і літній час. Залиште гуму у нас після зміни, ми самі приберемо її і подамо в разі необхідності. Можливо зберігання шин з дисками, щадна мийка, упаковка, дострокова видача на вимогу. Вартість послуг можна дізнатися у наших менеджерів.

Необхідне миття шин. Бруд на покриттях – це неестетично, заважає обслуговуванню та зберіганню. Сліди бітуму, свіжого асфальту і будівельних

розчинів змити вручну не можна. Якщо ви користуєтеся автомийкою, пам'ятайте, що вплив має бути акуратним: довго впливати на одну точку не можна - це призводить до підвищення температури гумової суміші, появи пухирців повітря в ній і освіти раковин при охолодженні. Експлуатація такого колеса небезпечна. При складних забрудненнях краще звернутися в сервіс. Ви можете здати на миття і зберігання шини на СТО, ціни на послуги доступні, а якість гарантована репутацією і досвідом автосервісу Бош.

Порада від експерта СТО. Не нехуйте сервісним обслуговуванням при зміні гуми. Пройдіть огляд стану гальм, балансування коліс і розвал – сходження, якщо потрібно. Висновок про необхідність видасть механік після демонтажу покришок на основі оцінки стану проектора. Ціна огляду невисока, але це дозволяє виявити базові проблеми ходової частини - знос гальмівних колодок, розбалансування, необхідність заміни швидкозношуваних частин. Своєчасно вжиті заходи допоможуть продовжити термін експлуатації автомобільних шин і безпеку вашого автомобіля в цілому.

СТО гарантує:

- дотримання умов зберігання зимової та літньої гуми;
- подачу до місця шиномонтажу до приїзду клієнта;
- відсутність пошкоджень;
- доступні ціни.

Альтернативою літнім і зимовим шинам є всесезонна гума. Вона також має маркування «сніжинка» і підходить для експлуатації в умови міста цілий рік. Мінусом є саме універсальність - для складних трас і швидкої їзди її властивостей недостатньо. Плюс - економія часу і грошей на шиномонтаж. Підкреслимо, економити на придбанні колеса не вийде - експлуатація всесезонки, а значить і знос, в два рази більше. Шиномонтаж та ремонт шин цілорічної експлуатації, а також придбання будь-якого типу гуми можливі на

СТО Бош. Вартість залежить від діаметра (r15,16,17) типу доріжки, складу, марки.

Пропонується якісний шиномонтаж, установка гуми на литі диски, заміна колеса на автомобілі в разі повного зносу протектора або проколу, а також зберігання шин в вашому місті. Автосервіс Бош пропонує допомогу у виборі покришок для різних завдань, дотримується норм приймання, зберігання і утилізації відпрацьованої гуми. Доступні ціни та зручне розташування пунктів шиномонтажу дозволяє кожному власнику підтримувати автомобіль згідно вимог.

Порада від нашого експерта наступна. Безпека руху забезпечена, якщо шини відповідають правилу «4x4x4» - не старше 4 років з висотою протектора не менше 4 мм і глибиною доріжки не менше 4 мм, що дорівнює на всіх покришки. Перевірку можна і потрібно проводити самостійно. Обов'язково оцінюйте стан шин перед заміною і кілька разів за сезон. Звертайте увагу на рівномірність зношування протектора, своєчасно виконуйте балансування коліс і регулювання ходової частини. Щоб записатися на шиномонтаж, дізнатися, скільки коштує послуга для коліс 15 радіусу і друге, ви можете у наших менеджерів.

Автосервіс Бош - це:

- професійні атестовані співробітники;
- сучасні технології та обладнання;
- доступна вартість шиномонтажу;
- оперативне обслуговування за попереднім записом.

1.2.2 Обладнання та загальна технологія виконання шинних робіт на СТО

На станції функціонує наступне основне обладнання (рисунок 1.7). Шинний сервіс – це процедура, що здається простою тільки на перший

погляд. Сучасні автомобілі мають складну конструкцію коліс. Для кожного виду різьблення потрібні певний кут і момент закрутки, які рекомендує завод-виготовлювач.



Рисунок 1.7 – Основне обладнання для шинного сервісу

Виконати ці умови можна тільки під контролем динамометричного ключа. Він забезпечує оптимальний рівень затяжки і надійно фіксує колесо. Для зняття коліс потрібне спеціальне обладнання, в тому числі - стендове. Складно зняти самостійно і «прикипілу» гайку колеса. У BOSCH CAR SERVICE «АВТОХЕЛФ» працюють досвідчені фахівці, є все необхідне сучасне обладнання.

Знімання, кріплення колеса та монтаж і демонтаж шин. Цей процес становить основу шиномонтажних робіт. Процедура зняття і монтажу гуми вимагає певних навичок. При установці гуми важливо правильно врахувати напрямок рисунка протектора. В іншому випадку підвищиться знос і знизяться ходові якості шин. Збірка і розбирання колеса будуть потрібні для діагностики і сезонної зміни гуми. При складанні і розбиранні колеса проводиться діагностика гуми і колісних дисків. Ця процедура необхідна при

пошкодженнях шин: проколи, порізи, розриви. Досвідчений майстер визначить можливість подальшої експлуатації та проведе необхідний ремонт. Якщо ремонт неможливий, фахівець підбере і замінить шини на місці.

Необхідність сезонної заміни шин пояснена на рисунку 1.8.



Рисунок 1.8 – Візуалізація рисунків протекторів, відповідно, літнього (зліва) або зимнього (справа)

Зміна шин з літніх на зимові і навпаки обов'язкове для кожного автовласника. Несезонні покриття знижують керованість автомобіля, підвищують ризик аварій. Крім того, законодавчо встановлений штраф за несезонні шини. Замінити шини рекомендується при зниженні температури до $+7^{\circ}\text{C}$ восени і підвищенні до $+8^{\circ}\text{C}$ навесні.

Поглиблення знань про балансування коліс виконано на рис 1.9.



Рисунок 1.9 – Вид на інформаційний екран балансувального стенда

Після монтажу шини, для установки колеса важливо правильно виконати його балансування. Погано відбалансовані колеса безпосередньо впливають на керованість автомобіля, роботу підвіски і трансмісії. Після неправильного балансування з'являється биття колеса. При цьому створюється додаткове ударне навантаження на маточину, підшипники і деталі, які підвержені тертю, що позначається на комфорті і безпеці руху. Для виключення похибки при балансуванні попередньо проводяться підкачка шин і перевірка тиску в них. Далі колесо в зборі встановлюється на балансувальний стенд і фіксується притисною гайкою. Стенд для балансування коліс Bosch має гарну якість та значні переваги серед інших стендів для балансування.

Стенд Bosch WBE серії 4200 має:

- автоматичні розпізнавальні схеми і місця установки грузів;
- дані для балансування литих дисків вводяться за 3 секунди;
- систему розрахунку грузів з автоматичним вводом параметрів знаходження груза і розрахунком ваги для конкретної площини;
- автоматично вимірюється діаметр і відстань до пропонуемого місця кріплення грузика (вказується в яку зону диску зручно буде встановити груз в середині колеса, що значно підвищує точність балансування);
- режими самокалібровки і самоконтроля, функції розподілення груза за спицями диска і автоматичного запуску при опущенні захисного кожуха;
- різні програми статичної і динамічного балансування.

Особливості ремонту шин наведено нижче. Шиномонтаж має на увазі не тільки зміну коліс і гуми. Додатково виконується терміновий ремонт покришок. Шматочок скла, цвях або гострий камінь можуть пошкодити колесо в будь-який час і в будь-якому місці. Ремонт шин, особливо безкамерних - складний технологічний процес, що вимагає від майстра знання і суворого дотримання етапів ремонту. Ремонтують тільки

проколи і порізи протекторної частини гуми. Для усунення пошкоджень використовуються сучасні матеріали і інструменти. Основний метод ремонту - латочка і палять, які закріплюються з внутрішньої сторони покриття в місці проколу. На жаль, не всі пошкодження шин підлягають ремонту. Будь-які бічні пошкодження і проколи більше 2,5 см роблять гуму непридатною для подальшої експлуатації. У BOSCH CAR SERVICE «АВТОХЕЛФ» працюють досвідчені майстри. Ремонт проколів виконується за сучасними технологіями з використанням якісних ремонтних матеріалів. Ми дбаємо про вашу безпеку, тому не виконуємо ремонт бічних пошкоджень і великих проколів.

На рисунку 1.10 наведено обладнання для ремонту еластичних рушіїв.



Рисунок 1.10 - Обладнання для ремонту еластичних рушіїв

1.3 Висновки за розділом 1

1. СТО є сучасним підприємством, яке має можливості виконувати великий спектр послуг клієнтам.
2. Слід відзначити розвинуту систему шинних робіт, які займають основні ступені життєвого циклу шини, починаючи з мотивованого вибору еластичного рушія і закінчуючи отриманням шин на утилізацію.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА СТО

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

Тому вибрана теорія масового обслуговування (ТМО) для розрахунку зони виконання технічних впливів СТО. Вона дозволяє сформувати модель для проведення аналізу ефективності рішень, що приймаються у полі вибору оптимального числа робочих постів. Виробнича 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 [15].

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, 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_{PR}), на діагностування технічного стану - 10% (N_d):

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

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, пропускну 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:

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

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

Щільність розподілу часу виконання технічного впливу дорівнює:

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

Математичне очікування часу обслуговування (ремонт) дорівнює:

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

Звідси виходить:

$$\mu_i = \frac{1}{t^*}, \frac{1}{\sigma_{од}}.$$

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 [15].

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.

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:

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

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

Для ефективності роботи необхідно виконання умови:

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

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

Необхідна умова візуалізується наступним чином:

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

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

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

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

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

де ρ_i - приведена щільність потоку вимог.

Фізична сутність ρ_i - це середнє число вимог, що поступають в систему ТОіПР 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 [4].

$x_T - \rho \geq 0,2$ тому, що при менших числах значуще збільшується довжина черги і загруженість 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 (ремонт) 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:

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

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

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

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

Середнє число вільних постів:

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

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

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

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

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

Коефіцієнт зайнятості постів СТО:

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

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

Тому використовуються також наступні показники:

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

$$J = P\{T_x > t_x\} = \Pi e^{-\mu(c-\rho)t_x}. \quad (2.25)$$

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

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

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

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

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

C - число змін роботи СТО.

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

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

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

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

Можна передбачити появу 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:

$$M_o = M_x + M_{об} = M_x + \rho. \quad (2.27)$$

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:

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

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 $Z_1 = 1 - 10$ грн./год.,
 $Z_2 = 1 - 4$ 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 у 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, 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 формулює проблеми та вирішує будь-які складні задачі, за аспектом аналізу різної розрахункової інформації з посиленою комп'ютерною та інформаційною підтримкою.

У зв'язку з 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 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 факторів.

В таблиці 2.1 наведені найбільш значущі результати розрахунків оптимальної кількості постів.

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 побачити, 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 СТО вибрано 5 постів (відповідно до значення кількості каналів, що в змозі забезпечити працездатність системи ТО і ПР для всієї палітри вимог).

Таблиця 2.1 – Розрахунок кількості постів за методом мінімуму сумарних витрат

Параметри	Числові значення											
	22			28			22			15		
Потік АТЗ на СТО, од./добу	22			28			22			15		
Число постів для аналізу, од.	4	5	6	5	6	7	3	4	5	6	7	8
Імовірність зайнятості всіх постів	0,5	0,2	0,1	0,84	0,44	0,22	0,44	0,17	0,06	0,39	0,2	0,09
Середнє число вільних постів, од.	1	2	3	0,3	1,3	2,3	1	2	3	1,6	2,6	3,6
Коефіцієнт простою постів	0,25	0,4	0,5	0,08	0,26	0,38	0,33	0,5	0,6	0,27	0,37	0,45
Оптимальне число постів, од.	5			6			3/4			7		
Черга АТЗ, од.	0,35			1,26			0,9/0,2			0,3		
Час зміни, год.	8			8			12			8		
Число виконавців на посту, осіб.	2			2			2			1		

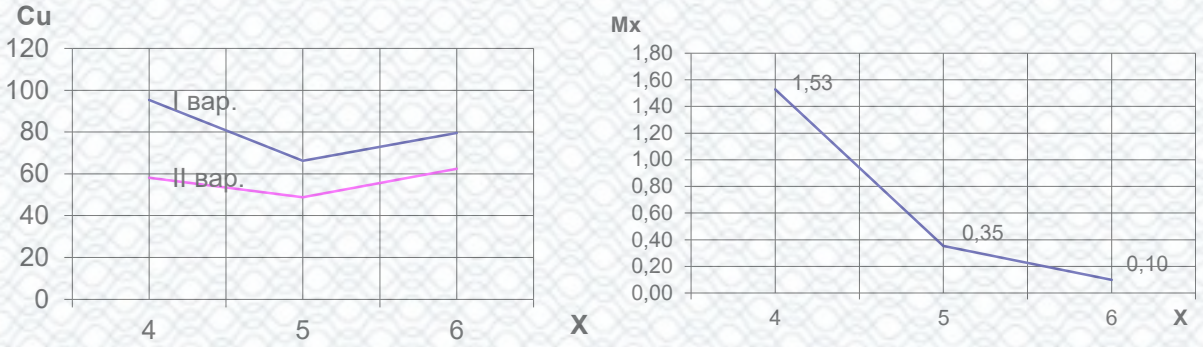


Рисунок 2.1 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 1)

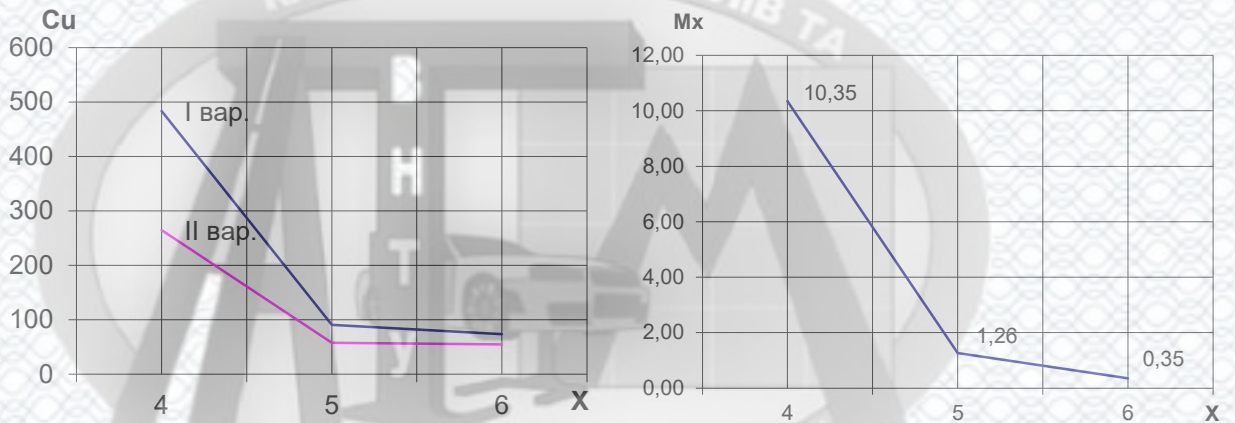


Рисунок 2.2 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 2)

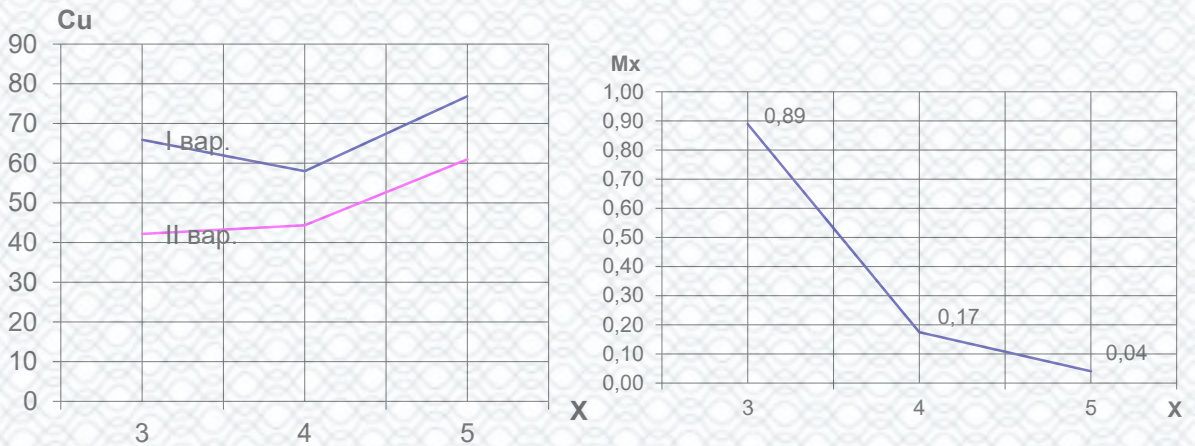


Рисунок 2.3 – Залежності сумарних витрат та довжини черги від кількості постів (варіант 3)

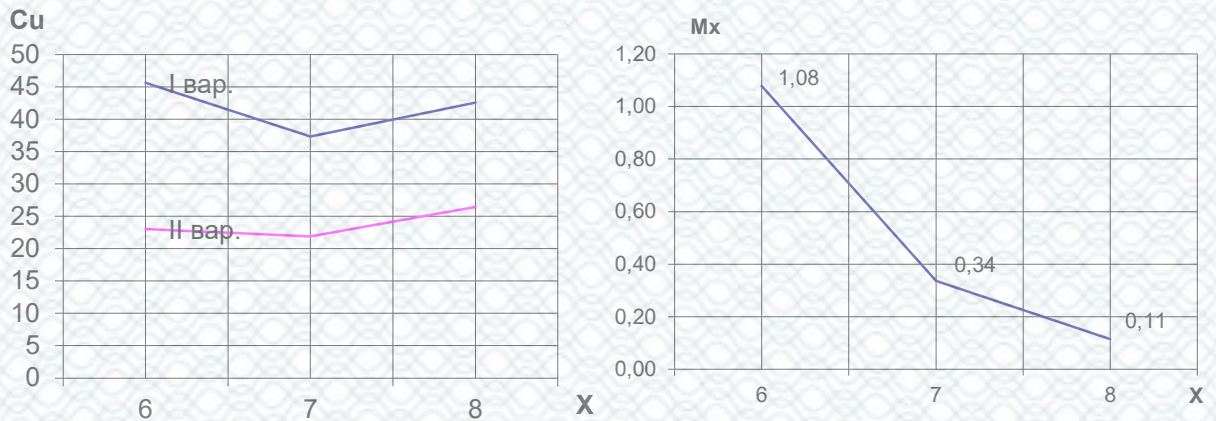


Рисунок 2.4 – Залежності сумарних витрат та черги від кількості постів (варіант 4)

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

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

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

Серед сукупності елементів, які існують в самій системі автомобільної техніки, виокремлена підсистема, що створена з метою поліпшення безпеки руху КТЗ та зниження негативних викидів токсичних речовин діяльності автомобілів в навколишнє середовище. Обидва означені завдання можуть

вирішуватися, якщо технічними впливами СТО буде створене раціональне силове поле в контактi між колесом, що обертається, і дорогою, яка є опорною поверхнею.

Слід прийняти, що всі роботи, які містять компоненти множини діагностичних впливів виконані з додержанням необхідних вимог, а виміряні на діагностичному обладнанні значення параметрів є допустимими. Лінія BOSCH, що призначена для діагностування ходових властивостей, дозволяє виміряти сукупність параметрів. Необхідно розширити схему системи діагностичних робіт (ДР), що наведено нижче (рисунок 2.5).

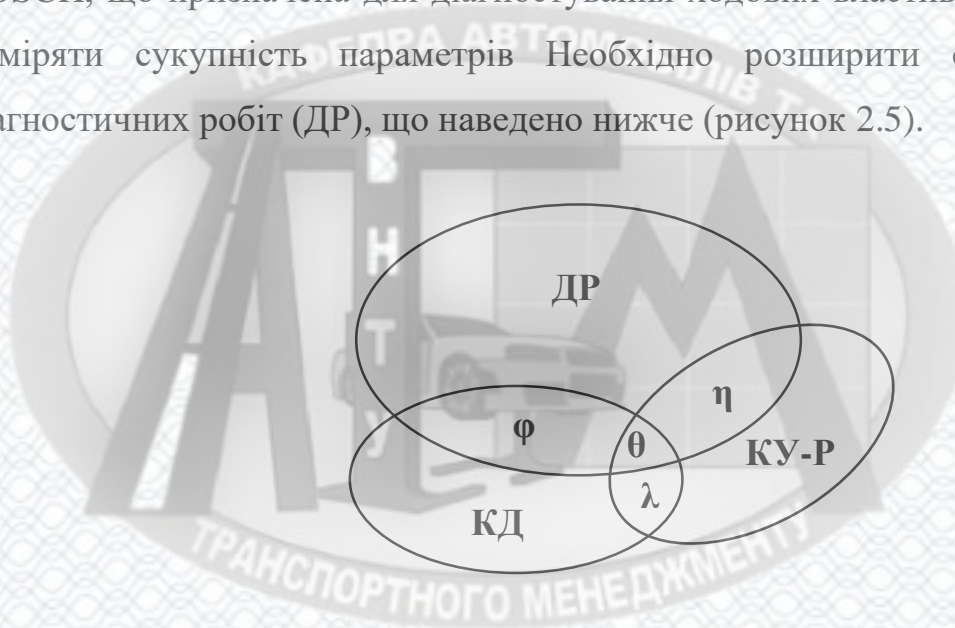


Рисунок 2.5 – Схема системи, що візуалізує сукупність множин, які можуть діяти сумісно з діагностичними роботами (ДР) по еластичному рушію: К-Д – “колесо – дорога”; КУ-Р – кузовні роботи; φ , λ , η – зона сумісної дії двох множин; θ – сумісна дія всіх трьох множин

Означена дія є дозволеною, якщо додаткові впливи будуть сприяти досягненню фінішної кінцевої мети – формуванню раціонального силового поля в контактi системи «колесо - дорога», що підвищує стійкість руху та екологічність автомобіля [6,15]. Таке перетворення відповідає основним принципам формування систем:

- релятивності – самі різні безлічі елементів можуть формувати системи;

- універсальності – в будь – яку мить можна знайти такий аспект, стосовно якого щось дозволяється описувати системою;
- релятивного розвитку – компонентне співвідношення і узгодження зовнішньої і поточної внутрішньої детермінант системи є дозволим в період її існування.

Усякий розподіл існуючого цілого на частини системи і підсистеми є умовним (відносним). Ще один раз підтверджується визначення поняття системи – це сукупність взаємозалежних елементів, виокремлена з певного середовища і далі взаємодіюча з ним, як ціле.

Велика система може дозволити доцільно сформувати раціональні силові поля в контактах коліс з дорогою (рисунок 1.4), гарантувати стійкість руху автомобіля, що обумовить підвищення безпеки дорожнього переміщення АТЗ в різних транспортних потоках автомобілів.

2.12 Висновки за розділом 2

В даному розділі здійснено технологічний розрахунок СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов:

- чисельність штатних працівників – 10 осіб на постах;
- розрахункова кількість постів – 5.

Аналіз результатів 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 0,32, що в основному добре сприймають клієнти;
- коефіцієнт простою постів не більше 0,34, що припустиме для СТО;
- керівництву СТО можна управляти виконавцями в залежності від

зміни інтенсивності ТПА: є оцінка числа постів для виконання послуг; часу зміни; кількості робітників на посту.

При цьому ураховуються зміни зовнішніх і внутрішніх умов.

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

1. Кількість постів у зоні ТО і ПР становить 5 постів. Необхідно розділити весь обсяг робіт ТО і ПР між постами.

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

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

- робочі місця у межах кожного поста (зверху, знизу і збоку автомобіля), на яких виконують роботи безпосередньо з автомобілем. На цих робочих місцях можуть застосовувати пересувне технологічне обладнання, 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 планується виконувати на кожному робочому місці. При цьому можна користуватись розробленими типажими зон ТО і ПР.

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

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Основні принципи планування

Якщо ми хочемо провести експеримент найефективніше, то необхідний науковий підхід до його планування. Під статистичними плануванням експерименту ми розуміємо таку організацію експериментального дослідження, яка дозволить зібрати необхідні дані, застосувати для їх аналізу статистичні методи і зробити правильні і об'єктивні висновки. Без статистичного підходу до планування експерименту не обійтися, якщо ми не хочемо, щоб висновки, отримані на основі його даних, виявилися позбавленими сенсу. Якщо дані експерименту містять помилки, то статистичні методи є єдиним об'єктивним підходом до їх аналізу. Таким чином, в будь-якій експериментальній задачі два аспекти: планування експерименту і статистичний аналіз даних, причому ці два аспекти тісно взаємопов'язані,

В основі планування експерименту лежать два основних принципи - реплікація і рандомізація. Під реплікацією ми розуміємо повторення основного експерименту. Повторні дослідження володіють двома важливими властивостями. По-перше, вони дозволяють експериментатору отримати оцінку помилки експерименту (випадкової похибки). Ця оцінка стає основним "заходом" при визначенні того, чи є спостережені відмінності в даних насправді статистично різними. По-друге, якщо вибіркоче середнє (наприклад, y) використовується для оцінювання ефекту фактора в експерименті, то повторні спостереження дозволяють досліднику отримати більш точну оцінку цього ефекту. Якщо Q^2 - дисперсія даних, а n - число реплік, то дисперсія вибіркового середнього.

$$Q_y^2 = \frac{Q^2}{n} \quad (3.1)$$

3.2 Лабораторна установка для дослідження характеристик шин

Лабораторна установка для дослідження характеристик шин (ЛУДШ) призначена для контролю вихідних параметрів шин при заданих значеннях вхідних факторів і встановлення зв'язків між ними.

Установка дозволяє розглядати всі типорозміри легкових шин, встановлювати різний діапазон тисків в шині, навантажень на опорну поверхню. Особливістю є те, що при випробуванні шин можна імітувати різні кути розвалу і сходження коліс, проводити виміри в різних точках колеса по всьому колу, вимірювати геометричні параметри колеса, тим самим визначаючи биття. Опис конструкції ЛУДШ наведено нижче.

Схема комбінована принципова (рисунок 3.1) включає пневматичну, гідравлічну, електричну і кінематичну схеми, для зображення яких використані умовні позначення і зображення. Нижче описані окремі ділянки схем, призначених для виконання різних операцій при випробуванні шин.

Для створення навантаження на колесо використовуються наступні елементи: ємність з рідиною 1, насос 2, плунжер 4 і вентиль 9, конструктивно об'єднані в гідравлічний домкрат 3. Для контролю і регулювання тиску в гідравлічній системі, отже, і навантаження на колесо, використовується манометр 8 і вентиль 9. Працює ця частина схеми наступним чином. Виконавець впливає на ручний насос 2 і подає рідину з ємності 1 до плунжеру 4 гідравлічного домкрата 3. Плунжер 4 під впливом тиску рідини переміщається вгору і, через шток 5 і штовхач 6 переміщує плиту 7 до упору в нерухому шину, закріплену на вісі 28. При цьому формується певна площа контакту протектора з приймальним пристроєм і створюється задане навантаження на колесо, значення якого контролюється манометром 8.

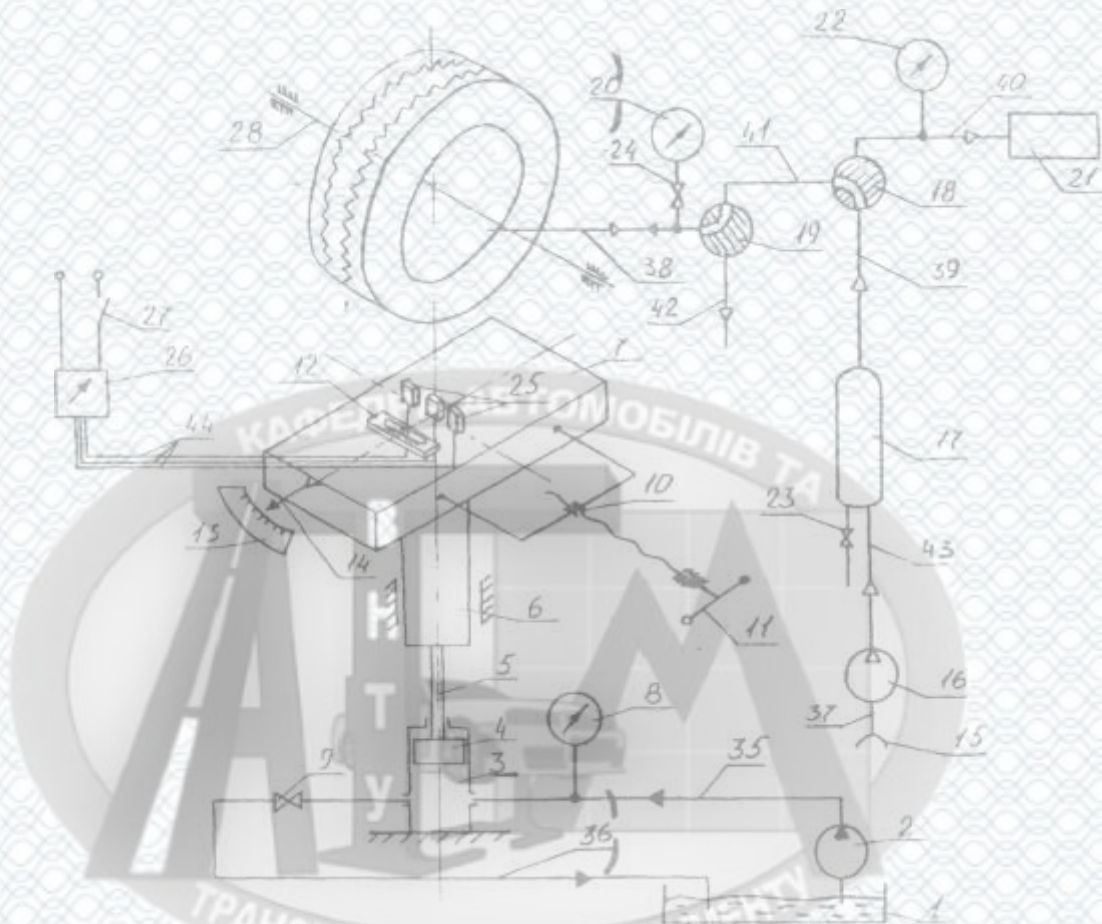


Рисунок 3.1 - Схема комбінована принципова

Впливаючи на панель 9 можна коригувати величину навантаження. Після виконання випробувань відкривають вентиль 9 і рідина повертається в ємність 1, обумовлюючи зниження тиску в порожнині домкрата 3, що призводить до опускання вниз плунжера 4 і контактної плити 7. Отже, знімається навантаження з колеса.

Для вимірювання характеристик шин при різному положенні колеса, можна змінювати положення плити 7. Передбачена можливість нахилу цієї плити відносно горизонтальної поверхні шляхом впливу на маховичок 11 пари гвинт-гайка 10. Для вимірювання кута нахилу на плиті 7 закріплений рівень 12. Крім того, плиту 7 можна повернути навколо її вертикальної вісі в

горизонтальній площині, кут повороту вимірюється за допомогою шкали 13 і прикріпленою до плити стрілки 14.

До пневматичної схеми стенда належать такі елементи: повітрязабірник 15, компресор 16, ресивер 17, крани 18 і 19, манометр 20, і 23 і 24, а також вакуумний насос 21 з вакуумметром 22. Вентиль 23 призначений для зливу конденсату з повітряного балона 17, а вентиль 24 управляє роботою манометра 20. У розглянуту схему включені з'єднувальні трубопроводи 38, 39, 40, 41, 43, а також канал 42 виходу повітря в атмосферу.

Для вимірювання биття колеса використовуються знімні пристосування 44, 45, 46.

Дана схема працює в чотирьох режимах.

Перший режим - нагнітання повітря в шину. При цьому крани 18 і 19 знаходяться в положенні (1) (рисунок 3.2). Компресор нагнітає повітря в шину по трубопроводах 39, 41 і 43.

Другий режим - відбір повітря з шини. При цьому кран 18 знаходиться в положенні (2) (рис.3.2). Повітря з шини відкачують вакуумним насосом по магістралях 40 і 41.

Третій режим - випуск повітря з шини в атмосферу. При цьому кран 19 знаходиться в положенні (2) (рисунок 3.2) і повітря каналами 43 і 42 безперешкодно виходить в атмосферу.

Четвертий режим - контроль тиску повітря в шині. При цьому кран 18 або 19 (або обидва крана одночасно) знаходяться в положенні (3) (рисунок 3.2). Тиск в шині не змінюється, вентиль 24 повністю відкритий і за допомогою манометра 20 вимірюють контроль тиску повітря в шині.

Електрична схема призначена для вимірювання тиску колеса на контактні датчики 25, що входять до сприймального пристрою, який нерухомо закріплено на плиті 7. Датчики з'єднані дротами 44 з приладами 26, що показують величину тиску шини на стрижні датчиків 25. Попередньо задається тестовий режим випробувань (за допомогою описаних вище

систем), встановлюється задане навантаження на колесо, його випробне положення щодо тарного майданчика 7, а також тиск повітря в шині.



Рисунок 3.2 - Крани пневматичні

3.3 Планування експерименту

Метою даної науково-дослідної частини є оцінка значущості впливу рівномірного одностороннього зносу шин на тиск в характерних точках контакту шин з опорною поверхнею.

На вході "чорного ящика" планується використовувати такі фактори: тиск повітря в шині (P_w) вертикальне навантаження (Q), різна висота виступів рисунка протектора (h) -регульовані параметри шини. Інші параметри ("шум") можуть впливати на помилку експерименту.

Як функція відгуку будуть тиски шини q на опорну поверхню в характерних точках.

На рисунку 3.3. представлена модель експерименту

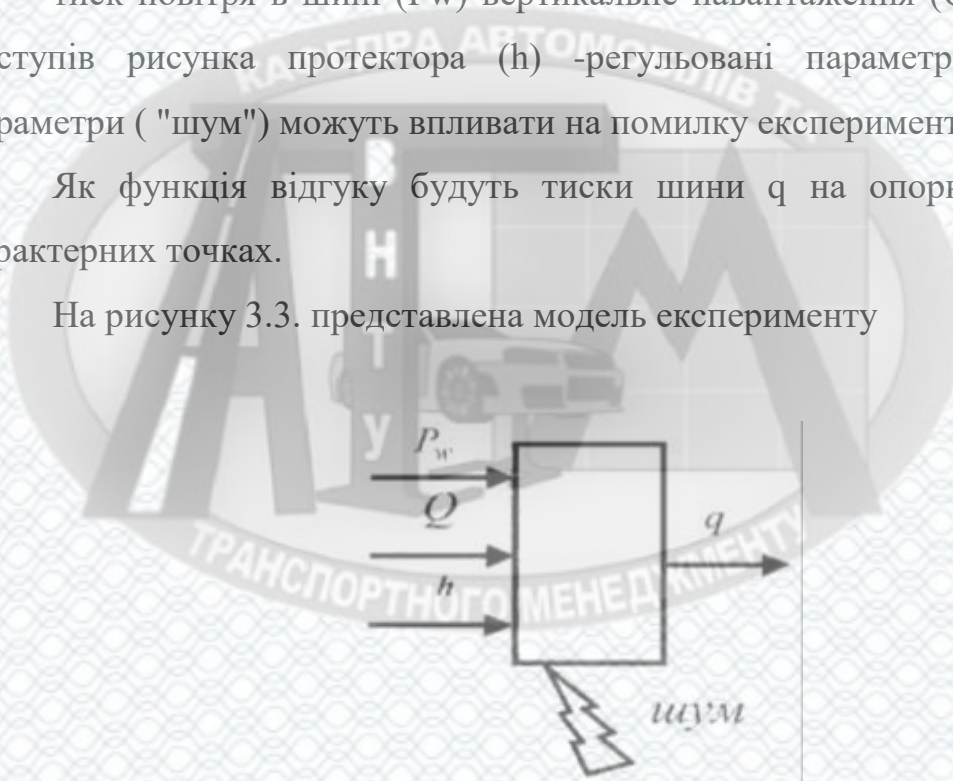


Рисунок 3.3- Модель експерименту

Для вивчення трьох чинників, можна використовувати матрицю "Латинський квадрат".

3.4. Побудова латинського квадрата

При вирішенні багатьох завдань прикладної статистики використовується план, званий латинським квадратом. В одному і тому ж експерименті можуть досліджуватися три фактори. Існування відмінностей

між факторами можна перевіряти окремо для кожного з трьох факторів. При ретельно збалансованому плані ці три суми квадратів для різниць рівнів факторів і залишкова сума квадратів, шляхом порівняння з якою можна по черзі перевірити кожну з цих трьох сум, можуть скласти одну таблицю дисперсійного аналізу де ці чотири суми квадратів в сукупності дають повну суму квадратів для всієї множини спостережень.

План типу латинського квадрата показаний на рисунку 3.4. Тут два фактора представлені рядками і стовпцями і якби утворюють шахову дошку. Кожен рядок або кожен стовпець відповідає одному рівню фактора Третій фактор позначається буквами, записаними в кожній клітині цієї шахівниці. Букви розподілені таким чином, що кожному рядку і в кожному стовпці кожна буква зустрічається тільки один раз. Якщо, є n рядків і k стовпців, то отримуємо $n \cdot k$ "клітин", і в кожній клітині комбінація рядки, стовпці і букви показує комбінацію рівнів першого, другого і третього факторів. Таким чином, використовуються k^2 різних комбінацій рівнів факторів в порівнянні з n^3 можливими комбінаціями, що є дуже істотною економією.

Може здатися, що ми скоротили наші зусилля по проведенню експерименту в n раз без втрати можливості роздільної оцінки ефектів зміни рівня кожного фактора. Однак, коли ми приступаємо до побудови моделі, використовуваної в якості основи аналізу даних, то відразу видно, яку ціну доводиться платити за таку економію

Нехай $Y_{\{i, j, k\}}$ позначає спостережуване значення, відповідне i -му рядку, j -му стовпцю і k -й букві. Очевидно, що i, j, k приймають одне із значень $1, 2, \dots, n$. Індекси записуються в дужках, наприклад (ijk) , так як для позначення спостереження потрібні тільки два з них. Математична модель для латинського квадрата представлена у формулі (3.3). Дані умови означають, що $(\mu + P W_j)$ і $(\mu + Q)$ і $(\mu + h k)$ представляють собою математичні очікування для i -го рядка, j -го стовпця і до k -й букви відповідно.

Це параметрична модель. У разі латинського квадрата аналіз однаковий як для моделі компонент дисперсії, так і для параметричної (або змішаної) моделі.

Зауважимо, що в моделі відсутні члени, що описують взаємодію. Це викликано тим, що будь-якої загальний член, що описує взаємодію, не можна відокремити від $E(i, j, t)$, і тому неможливо отримати залишкову суму квадратів, що не залежить від значень якого-небудь параметра.

Отже, ціною, яку ми повинні платити за зменшення обсягу експерименту в n раз, є ігнорування взаємодій. Якщо взаємодії існують, то вони збільшують величину середнього квадратичного відхилення Q кожної випадкової величини $e(i, j, k)$, але аналіз залишається справедливим в тому сенсі, що:

- а) рівні значущості можуть бути задані точно;
- б) кожна перевірка дійсно забезпечує перевірку ефектів зміни рівня відповідного фактора.

Однак збільшення Q означає втрату чутливості (або зниження потужності критерію).

Необхідно змінювати три фактори на чотирьох рівнях. Згідно матриці необхідно виконувати експеримент рандомизовано. Рандомізація - наріжний камінь, на якому ґрунтується застосування статистичних методів в плануванні експерименту. Рандомізація означає, що розподіл експериментального матеріалу і порядок, в якому повинні проводитися окремі досліди або прогони експерименту, встановлюються випадковим чином. Для застосування статистичних методів потрібно, щоб спостереження (або помилки) були незалежними випадковими змінними. Рандомізація, як правило, забезпечує справедливість цього припущення. При відповідній рандомізації експерименту ми також "усереднюються" можливі ефекти зовнішніх факторів.

Порядок проведення експерименту в різних дослідних точках визначено за допомогою таблиці випадкових чисел [22]

Фактор тиск повітря в шині змінюється на рівнях I, II, III, IV Фактор вертикальне навантаження-на рівнях 1, 2, 3, 4. Третій фактор-висота виступів рисунка протектора є якісним. Для проведення експерименту введемо порядкову шкалу, яка ставить у відповідність рівням якісного фактора літери A, B, C, D. Зробимо кодування рівнів фактора. Номери дослідів показані на рисунку 3.4, у рамках.

Pw / (Q)	I		II		III		IV	
	1	A	B	C	D			
2	B	C	D	A				
3	C	D	A	B				
4	D	A	B	C				

Рисунок 3.4 - Матриця експерименту "Латинський квадрат"

Прийнято рівень значущості $\alpha = 0.05$.

Передбачається виконати дисперсійний аналіз.

Термін «дисперсійний аналіз» охоплює широке коло стандартних статистичних методів. Майже всі фахівці з математичної статистики проводять дисперсійний аналіз, хоча необхідна складність використовуваних методів в залежності від характеру роботи може бути абсолютно різною. Широке поширення дисперсійного аналізу обумовлено тим, що це не тільки

сукупність аналітичних прийомів, але і гнучкий спосіб побудови статистичних моделей експериментального матеріалу, який опинився дуже цінним в самих різних випадках. Використовувана модель може бути представлена в наступному вигляді:

$$(\text{Спостережуване значення}) = \Sigma [\text{Параметри, що описують визначаються ефекти}] + \Sigma [\text{Випадкові величини, що описують невизначені (залишкові) ефекти}]. \quad (3.2)$$

Під «обумовленими» маються на увазі ефекти, що виникають внаслідок дії змін до врахованих умов. При проведенні будь-яких досліджень існує ряд факторів (наприклад, це може бути тиск, навантаження, час), які здатні, впливати на наші спостереження. Фактори, які ми розглядаємо формально і враховуємо при виконанні обчислень, відповідають визначеним ефектам. Чим більше факторів ми будемо розглядати (що залежить від наявного у нас досвіду), тим менше буде невизначена (залишкова) мінливість, що залишається неврахованою, однак деяка залишкова мінливість зберігається майже завжди.

При проведенні будь-якого реального дослідження залишкова мінливість містить елементи, які можна майже повністю пояснити, вводячи додаткові «визначадбні ефекти», але (як передбачається) їх відносний вплив настільки малий, що це недоцільно робити. Чи можна виключити всю залишкову мінливість при досить вичерпаному перерахуванні можливих факторів або ж завжди буде залишковий "непереборний хаос" -це питання, відповіді на які, на щастя, не потрібні. Ми знаємо, що можливе проведення корисних досліджень навіть при наявності залишкової мінливості, які б не були її джерела. Дисперсійний аналіз і являє собою систематизований метод, що допомагає проводити такі дослідження, що можливе проведення

корисних досліджень навіть при наявності залишкової мінливості, які б не були її джерела.

Дисперсійний аналіз і являє собою систематизований метод, що допомагає проводити такі дослідження. що можливе проведення корисних досліджень навіть при наявності залишкової мінливості, які б не були її джерела. Дисперсійний аналіз і являє собою систематизований метод, що допомагає проводити такі дослідження.

Результати експерименту представляються наступною лінійною моделлю

$$Y_{i, j, k} = \mu + Pw_i + Q_j + h_k + E_{ijk} \quad (3.3)$$

де $Y_{i, j, k}$ -значення функції відгуку, що отримується в результаті проведення дослідів і - тим, j - тим, k - тим рівнями відповідно чинників Pw -, Q , h ;

μ - загальний ефект у всіх дослідях (справжня середня сукупність з якої отримана вибірка);

Pw -дисперсія, отримана за рахунок зміни тиску повітря; Q_j - дисперсія, отримана за рахунок зміни навантаження;

E_{ijk} - дисперсія, викликана помилкою експериментального дослідження.

h_k - дисперсія, отримана за рахунок зміни місця контакту шини за її колом .

Об'єктом експерименту є шини моделей: шина А-175/70 R13 Бл-85 без зносу; шина В-175/70 R13 "ROSAVA START" Бц-4 знос односторонній до сталевго корду; шина З Continental Contact 175/70 R13 знос нерівномірний односторонній не досягає корду, шина D 175/70 R13 "ROSAVA START" Бц-4 знос по всій поверхні протектора, односторонній до сталевго корду (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Знос шин, які використовуються в експерименті

Значення факторів:

- тиск повітря в шині на окремих рівнях беремо в інтервалі від 0,16 .. 0,22 МПа. В даному інтервалі враховується робота шини зі зниженим, нормальним і підвищеним тиском.

- навантаження на колесо має інтервал від 3 до 6 кН, куди потрапляє експлуатаційне навантаження на шину. Дані два чинники є кількісними. Значення кількісних факторів приведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Значення кількісних факторів

Найменування факторів	Одиниці вимір.	Позначення	Рівні факторів			
			КО	2 (II)	3 (III)	4 (IV)
Тиск повітря в шині	МПа	P,	0,16	0,18	0,20	0,22
Вертикальне навантаження	кН	Q	3	4	5	6
Висота виступів рисунка протектора		h	якісний фактор			

3.5 Порядок проведення експерименту

Для експерименту беремо чотири шини з різними ступенями нерівномірного одностороннього зносу (А, В, С, D). За допомогою

навантажувального пристрою створювалася певне вертикальне навантаження. Щоб виключити вплив систематичних помилок, викликаних зовнішніми умовами, застосована випадкова послідовність при постановці дослідів. Виробляємо фіксування вихідних параметрів.



Рисунок 3.6 - Об'єкт дослідження

Отримані дані наведені в матриці експерименту (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Дані експерименту

Тиск повітря, навантаження	1,6 МПа			1,8			2,00			2,2		
	ЗКН	9	43	A	12	32	B	-> j	46	C	13	41
		69			67			72			73	
		35			46			40			46	
4	10	36	B	4	59	C	14	50	D	2	58	A
		68			68			75			84	
		47			49			50			41	
5	11	63	C	8	53	D	1	59	A	7	44	B
		60			71			82			88	
		50			51			46			52	
6	16	51	D	5	58	A	15	45	B	6	77	C
		68			79			87			77	
		49			46			51			57	

1 2 3



1 - значення питомого тиску шини на поверхню приймається трьома тензодатчиками;

2 -шина;

3 -послідовність постановки дослідів;

Дані були оброблені на персональному комп'ютері.

Аналіз результатів експерименту по датчику Z1.

Результати експерименту показують, що на площу контакту колеса з дорогою, значимо впливають такі фактори, як вертикальне навантаження Q і нерівномірний односторонній знос h , фактор P_w незначущий.

Для фактора h кожен окремий рівень значимо відрізняється від іншого, (рис. 3.7) а для фактора Q лише рівні 2 і 3 значимо впливають на рівень 4 (рис. 3.7 а)

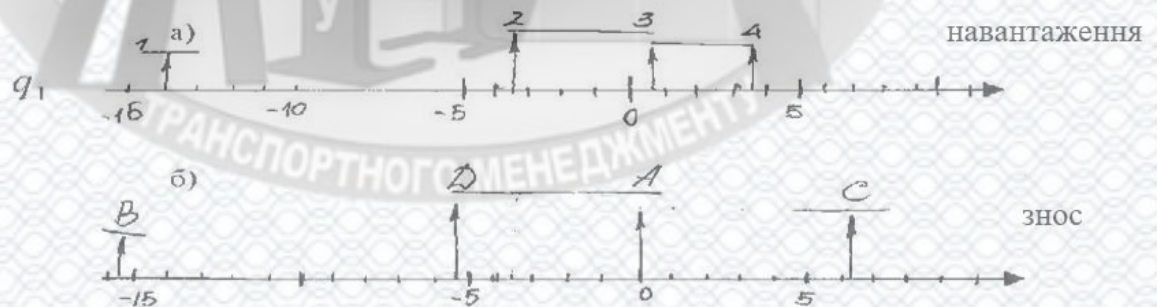


Рисунок 3.7 – Результати аналізу з використанням критерія Дункана

Аналіз результатів експерименту по датчику Z2.

Результати експерименту показують, що на площу контакту колеса з дорогою, значущий вплив надає лише фактор вертикальне навантаження Q . Всі інші фактори незначущі.

Рівень 2 значимо впливає на рівень 3 і 4 (рис. 3.8)

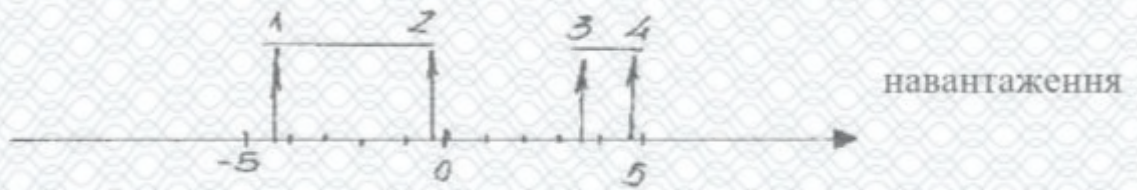


Рисунок 3.8 – Результати аналізу з використанням критерія Дункана

Аналіз результатів експерименту по датчику Z3.

Результати експерименту показують, що на площу контакту колеса з дорогою, значимо впливають такі фактори, як тиск повітря в шині P_w і нерівномірний односторонній знос h , фактор Q незначущий.

Кожні окремі рівні факторів h , P_w значимо відрізняються один від одного (рис. 3.9 а, б)

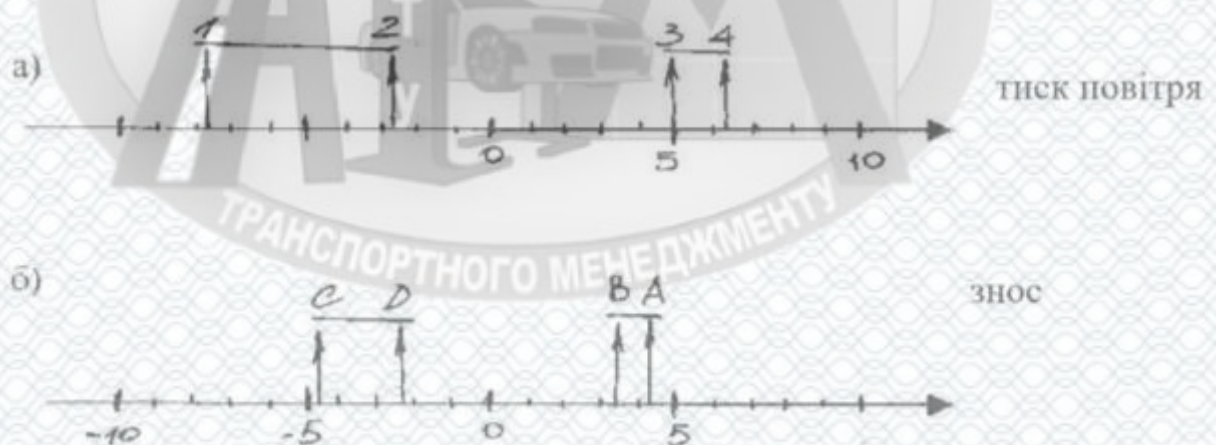


Рисунок 3.9 – Результати аналізу з використанням критерія Дункана

3.6 Висновки за розділом та заходи

Розглянуті заходи щодо попередження одностороннього і нерівномірного зносу протектора, а також роботи, що виконуються в разі виявлення цих ушкоджень.

Спочатку описані заходи щодо запобігання передчасному зносу протектора (рисунок 3.10).

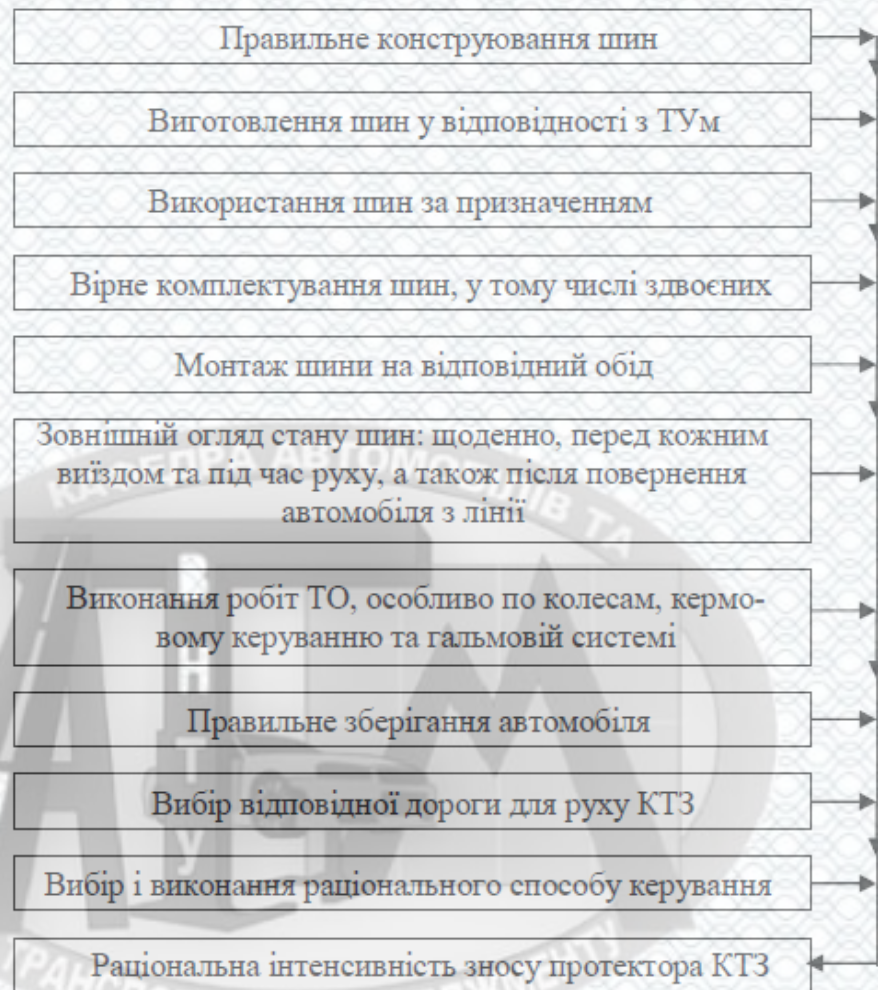


Рисунок 3.10 - Заходи щодо запобігання передчасного і нерівномірного зносу протектора

Раціональна інтенсивність зносу шин закладається ще на етапі їх конструювання. Правильний вибір матеріалів елементів шини, їх форми і взаємодії, відсутність невірноважених мас тощо дозволяють зробити передумову для попередження передчасного зносу протектора.

Складною є стадія виготовлення шин, особливо на етапі освоєння нової продукції, а для країн з низьким рівнем технології і відсутністю коштів для використання високоякісних матеріалів - на етапі виробництва продукції. Тому на стадії виготовлення слід виконувати вимоги ТУ.

Необхідно використовувати шини за призначенням. При розробці шин конструктори і технологи враховують вплив різних технічних і

експлуатаційних факторів, що діють і на ці вироби. Строго враховуються вантажопідйомність автомобіля, його призначення, швидкість і руху, кліматичні і дорожні умови, особливості конструкції систем і механізмів: підвіски, переднього моста тощо. Тому шини призначені для використання на певних моделях автомобілів, в заданих кліматичних і дорожніх умовах. Наприклад, автомобілі, що направляються для роботи в районах з низькими температурами, слід укомплектовувати морозостійкими шинами, а не звичайними, рекомендованими для експлуатації при температурі навколишнього середовища не нижче мінус 45 ° С. Не можна використовувати на дорогах з твердим покриттям шини, що мають рисунок протектора підвищеної прохідності,

Необхідно суворо дотримуватись вимог до характеристик спільно працюючих (здвоєних) коліс. Крім того, ці шини повинні бути однакової конструкції, моделі, рисунка протектора, слід підбирати також однакову глибину цього рисунка, що відрізняється не більше ніж на 3 мм [4]. При цьому, зазор між здвоєними шинами повинен бути 13 мм.

Монтаж шини необхідно проводити тільки на обід, який має рекомендовану ширину. Інакше змінюється форма шини, отже, і сили в контакт, і інтенсивність зношування.

Частий зовнішній огляд стану шин дозволяє оперативно виявити передчасний або нерівномірний знос рисунка протектора, встановити його причини і вжити заходів щодо їх усунення незалежно від термінів проведення ТО

Само собою, виконання робіт ТО-1, в особливості, по колесах, рульовому управлінню і гальмівній системі, запобігає передчасному зносу. Перевіряють кріплення, пальців ресор, фланців півосей і коліс, а також герметичності пневматичної підвіски автобуса і тиск повітря в шинах. При ТО-2 (крім згаданих вище операцій) контролюють правильність положення переднього і заднього мостів; закріплюють хомути і пальці передніх і задніх

ресор, їх подушки і амортизатори; перевіряють стан і кріплення пружин і важелів підвіски, шлангів та стійок стабілізатора поперечної стійкості; перевіряють стан поворотних цапф і втулок шворнів, підшипників передніх коліс і сальників маточин, кріплення клинів шворнів; перевіряють сходження передніх коліс і при необхідності регулюють, в разі передчасного зносу шин передніх коліс перевіряють величину їх розвалу, контролюють значення поздовжнього і поперечного нахилів шворнів і кутів повороту коліс; виконують статичне і динамічне балансування коліс; переставляють колеса. В обсяг робіт входить також демонтаж маточин, промивка та перевірка стану підшипників, заміна мастильного матеріалу і регулювання підшипників коліс.

Кути установки керованих коліс і співвідношення їх кутів повороту контролюють тільки після усунення зазорів в шкворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс, перевірки тиску повітря в шинах і кріплення дисків коліс. промивка та перевірка стану підшипників, заміна мастильного матеріалу і регулювання підшипників коліс. Кути установки керованих коліс і співвідношення їх кутів повороту контролюють тільки після усунення зазорів в шкворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс, перевірки тиску повітря в шинах і кріплення дисків коліс. промивка та перевірка стану підшипників, заміна мастильного матеріалу і регулювання підшипників коліс.

Крім зазначених вище робіт, слід при ТО перевірити одночасність гальмування коліс і час гальмування, роботу гальмівного механізму і форму поверхні гальмівного барабана.

Зберігати ДТЗ необхідно так, щоб на місця їх стоянки не потрапляли паливо-мастильні матеріали. Не слід ставити автомобілі близько до нагрівального пристрою - відстань від нього до шини має бути більше 1 м.

Зовнішній огляд стану шин: щодня, перед кожною поїздкою і під час неї, а також після повернення автомобіля з лінії.

При виборі маршруту руху не рекомендується вибирати дорогу 'з наступними властивостями: звивисту в плані, має увігнуті вертикальні криві поверхні і поперечний ухил. Слід уникати ділянок дорожнього полотна, на смуги накату якого потрапили паливо-мастильні матеріали.

Дуже важливо вибирати і здійснювати раціональний спосіб водіння автомобіля. На крутих поворотах, увігнутих вертикальних поверхнях полотна дороги і ділянках з поперечним її ухилом потрібно знижувати швидкість руху КТС. Не допускати різкого гальмування при під'їздах до місця зупинки, закритого шлагбауму або червоного сигналу світлофора. Запобігати тривалому буксуванню коліс. Не слід виконувати різкого зрушення з місця (особливо з пробуксовкою коліс), необхідно уникати різких обгонів.

Якщо виявлено передчасний або нерівномірний знос протектора, то слід виконати роботи, рекомендовані вище (рисунок 3.9).

В результаті проведеного експериментального дослідження, було виявлено зміну питомого тиску шини на опорну поверхню, за рахунок перерозподілу вертикального навантаження, яка обумовлена однобічним нерівномірним зносом. При наявності даного виду зносу відбувається зміна всіх характеристик кочення.

Основний вплив шин на паливну економічність полягає в зміні величин коефіцієнта опору коченню f і кінетичного радіусу r_k .

При відхиленні форми колеса від заданої в процесі експлуатації, за рахунок одностороннього зносу відбувається зменшення коефіцієнта опору коченню за умови, що фактор викликав даний вид зносу буде усунутий і колесо займе необхідне положення щодо дороги. Пояснюється це тим, що зменшується коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою і втрати енергії кочення по твердій опорній поверхні шини пов'язані з тертям в матеріалах і в площині контакту.

Вертикальний перерозподіл навантаження викличе прискорене зношування протектора. У міру зростання зносу рисунка протектора шин,

опір їх коченню зменшується. У шин з повністю зношеним рисунком протектора це зменшення досягне в порівнянні з новою шиною 20-25%. Зменшення опору коченню шин на 1% еквівалентно зниженню витрати палива автомобілем на 0.25-0.35%.

Отже, зниження опору коченню шин у міру їх зносу тягне за собою зниження витрати палива автомобілів при їх експлуатації. Однак, знос протектора шини призводить до скорочення їх гарантійного пробігу і тим самим підвищує витрати на обслуговування автомобіля.

При несвоєчасному усуненні причин нерівномірного одностороннього зносу відбувається знос шин до корду. Односторонній знос призводить до появи бічної сили відведення, яка впливає на коефіцієнт опору коченню. У таких випадках відбувається збільшення опору коченню на 10-15%, збільшується витрата палива.

Виникнення одностороннього зносу викликає підвищення жорсткості коліс. Удари, що виникають при наїзді на нерівності дороги, вже не можуть ефективно гаситися, і передаються на підвіску, що призводить до зниження комфортабельності пасажирів і цілісності вантажів.

Для попередження утворення нерівномірного одностороннього зносу необхідно своєчасно проводити технічне обслуговування ходової частини: регулювати кути установки керованих коліс, усувати люфти в з'єднаннях тощо.

При наявності одностороннього зносу, для зниження питомого тиску слід зменшити масу перевезених вантажів, провести незначне підвищення тиску повітря в шині. Ефективно діє перебортировка шин шляхом установки зовнішньої поверхні на місце внутрішньої. Найчастіше нерівномірний однобічний знос спостерігається у передніх шин, тому необхідно провести переустановлення на задні, після усунення причин зносу.

Всі перераховані заходи дозволять підвищити економічність роботи КТЗ.

РОЗДІЛ 4

ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Вплив нерівномірного одностороннього зносу шин на паливну економічність автомобіля

Витрати палива для вітчизняних автомобілів з карбюраторними двигунами складають 10-15% від загальних витрат; для автомобілів з дизельними двигунами 9-10%.

Витрати на паливо для вітчизняних автомобілів в 1,4-1,6 рази перевищують витрати на шини, а для вантажних автомобілів з карбюраторними двигунами вони дорівнюють витратам на шини або перевищують їх приблизно в 1.25 рази. Для автомобілів з дизельними двигунами витрати на паливо приблизно в три рази нижче, ніж на шини.

Цим пояснюється особлива важливість паливної економічності автомобіля, як одного з основних його показників.

В експлуатації паливна економічність автомобіля характеризується експлуатаційними витратами палива, які встановлюються для характерних експлуатаційних умов на підставі тривалих випробувань автомобілів шляхом ретельного обліку витрати палива.

Однак для порівняльної оцінки різних автомобілів по паливній економічності або для оцінки будь-яких окремих факторів, що впливають на паливну економічність автомобіля, теорія автомобіля дозволяє розрахунковим шляхом визначати витрата палива для деяких окремих випадків руху автомобіля при русі на сталих режимах; при імпульсивному русі.

Крім аналітичних методів визначення витрати палива на певних режимах, для порівняльної оцінки паливної економічності автомобіля і для

визначення абсолютних значень витрати палива автомобілем для тих же приватних випадків руху автомобіля існують методи спеціальних дорожніх випробувань автомобілів, які з достатньою достовірністю дозволяють оцінити паливну економічність автомобіля.

Нижче наведено аналіз аналітичних залежностей для визначення паливної економічності автомобіля і результати експериментів, що показують вплив нерівномірного одностороннього зносу шин на паливну економічність автомобіля.

Як відомо, в експлуатації витрата палива оцінюється величиною Q_s в л / 100 км, пов'язаної з питомою витратою палива q_e в г / л. с. год. залежністю

$$Q_s = \frac{q_e N_e}{10 * v * \gamma} = \frac{632}{h * \eta_e} * \frac{N_e}{10 * v} \text{ л / 100 км;} \quad (4.1)$$

де - N_e ефективна потужність двигуна;

v - швидкість руху автомобіля;

γ - питома вага палива;

632 - тепловий еквівалент роботи;

h - теплотворна здатність палива;

Потужність двигуна витрачається на подолання зовнішніх опорів руху автомобіля. При незмінній теплотворній здатності палива і ефективного к.к.д. двигуна N_e витрата палива Q_s пропорційна зовнішнім опорам руху автомобіля (в дійсності ефективний к.к.д. двигуна залежить від режимів роботи двигуна).

Висловивши потужність через відповідні зовнішні опори, для витрати палива Q_s матимемо N_e

$$Q_s = \text{л / 100 км; } 2,2 \frac{q_e}{270 * \eta_e * \gamma} (P_{\omega} + P_w + P_{xx} + P_i + P_{кр}) \quad (4.2)$$

де $\eta_e = 0.98_k * 0.97_e * 0.99_m$ - к.к.д., що враховує вплив навантаження на втрати в трансмісії (до; е; м - відповідно числа пар циліндричних і конічних шестерень і число карданів, що передають навантаження);

P_ω - сила сумарного опору дороги

$$P_\omega = (G_a + G_{пр} f * \cos \alpha \pm \sin \alpha), \quad (4.3)$$

$G_{пр}$ - вага причепа,

f - коефіцієнт опору коченню шин,

α - кут підйому дороги.

Згідно з результатами досліджень [24], коефіцієнт опору коченню шин залежить від підводного до колеса моменту, швидкості кочення і нерівності дороги.

Коефіцієнт опору коченню прогресивно зростає зі збільшенням швидкості.

Вплив кута β у бічного відведення на коефіцієнт опору коченню можна оцінити за формулою

$$f_\beta = (f_{про} + \sin \beta y) \frac{P_\beta}{G_k^0} \quad (4.4)$$

де f_β і $f_{про}$ - відповідно коефіцієнти опору коченню при відведенні без нього,

P_β - сила бічного відведення

Зміна форми шини при односторонньому зносі викличе появу бічної сили що призведе до збільшення коефіцієнта опору коченню.

Відповідно з експериментами А.К. Бируля, додаткове збільшення коефіцієнта опору через нерівності дороги в швидкості кочення визначається рівнянням

$$f = f_0 + v^2 \lambda_n S_n 10^{-8} \quad (4.5)$$

де f_0 - коефіцієнт опору коченню веденого або ведучого колеса, відповідний опору кочення при малій швидкості;

λ_n - коефіцієнт, що залежить від конструкції ходової частини автомобіля (4,0 для легкових і 5,5 для вантажних автомобілів);

S_n - показник рівності покриття (для асфальтобетону 50-150).

Тоді

$$P_{\omega} = (+) * [(F G_a G_{\text{пр}} + \lambda_n S_n v^2 10^{-8}) \cos \alpha \pm \sin \alpha] \quad (4.6)$$

$$P_w = \text{сила опору повітря} \frac{k F v^2}{13} \quad (4.7)$$

де k - коефіцієнт опору повітря

F - лобова площа автомобіля;

V - швидкість руху автомобіля;

P_{xx} - сила опору трансмісії на холостому ходу з достатньою точністю визначається за емпіричною формулою [23]

$$P_{xx} = (2 + 0,025v) G_a \cdot 10^{-3} \quad (4.8)$$

P_j - сила інерції автомобіля

$$P_j = M (1 + \frac{J}{M r_k^2}) \frac{dv}{dt} \quad (4.9)$$

де M - маса автомобіля;

r_k - радіус кочення колеса;

J - сумарний момент інерції обертових деталей, наведений до коліс;

\square - коефіцієнт, що враховує вплив обертових паїв автомобіля;

$\frac{dv}{dt}$ - прискорення автомобіля;

$R_{кр}$ -сила тяги на гаку.

Підставляючи в рівняння (4.2) знайдені вирази для сил опору руху, отримаємо рівняння для визначення витрати палива:

$$Q_{\text{б}} = \left\{ \left(\frac{q_e G_a}{2700 \eta_n \gamma} f_{\text{про}} + V^2 \right) [\cos \alpha (1 + \square)] \pm \sin \alpha (1 + \square) + (2 + 0,025v) * + \lambda_n S_n 10^{-8} \frac{G_{\text{пр}}}{G_a} \frac{G_{\text{пр}}}{G_a} \frac{k F v^2}{13 G_a} 10^{-3} \frac{\text{б}}{q} \right\} \frac{dv}{dt} \text{ л / 100 км} \quad (4.10)$$

Для випадку руху автомобіля по горизонтальній дорозі зі сталою швидкістю формула (4.10) буде мати вигляд:

$$Q_{\text{б}} = \left[\left(\frac{q_e G_a}{2700 \eta_n \gamma} f_{\text{про}} + V^2 \right) (1 + \square) + (2 + 0,025v) * \right] \lambda_n S_n 10^{-8} \frac{G_{\text{пр}}}{G_a} \frac{k F v^2}{13 G_a} 10^{-3} \text{ л / 100 км} \quad (4.11)$$

При користуванні формулами (4.10) та (4.11) необхідно враховувати залежність q_e від числа обертів колінчастого вала двигуна і ступеня використання його потужності. Зі збільшенням швидкості руху автомобіля ефективний η_e , прогресивно зростає, досягає максимуму, а потім починає спадати. При малому ступені використання потужності двигуна незначні зміни зовнішніх опорів призводять до різкої зміни питомої витрати палива q_e і ККД η_e .

Зі збільшенням навантаження на двигун до певної межі, питома витрата палива зменшується, а ефективний η_e двигуна зростає. Зі зменшенням використання потужності двигуна походячи зворотне явище. Тому при роботі автомобіля з незначно ступенем використання потужності

двигуна збільшення опору коченню прагне підвищити загальний витрата палива за рахунок зростання зовнішнього навантаження і одночасно прагне його зменшити, так як зі збільшенням зовнішнього навантаження питома витрата палива знижується.

При роботі автомобіля зі значним використанням потужності двигуна, що зазвичай спостерігається при русі навантаженого автомобіля, коли ефективний ККД. Двигуна змінюється незначно, витрата палива автомобілем досягає найбільших абсолютних величин і змінюється пропорційно зміні зовнішніх опорів.

Ці положення слід враховувати при оцінці впливу опору коченню на витрату палива автомобілем.

У зв'язку з тим, що опір коченню шин залежить від ступеня і форми їх зносу, то паливна економічність автомобіля буде залежати від ступеня зносу шин.

По інформації досліджень [49] показано, що в найбільш важливих (середніх) умовах експлуатації автомобілів, зменшення опору коченню на 1% еквівалентно зниженню витрати палива на 0,25-0,35%.

Таким чином, при зменшенні опору коченню на 20-21% після досягнення повного зносу шин, слід очікувати зниження витрати палива на 5-7%. В роботі [ZA] вказується, що співвідношення між зниженням опору коченню і витратою палива у автомобілів ГАЗ-53А і ЗІЛ-130 приблизно однаково.

Для дослідження впливу зносу шин на паливну економічність автомобілів були проведені заміри витрат палива одним і тим же автомобілем ГАЗ-53А, при русі по динамометричній дорозі автополігона сталих режимах при швидкостях 30, 40, 50 і 60 км на шинах 240-508Р з різним ступенем зносу.

I - знос 0%; III-50%; IV-75%; V-100%; IX - 75% природного зносу

Заміри зазначених витрат палива проводилися відповідно до методики НІІАТа по випробуванню автомобільних шин із застосуванням електричного витратоміра з кнопковим управлінням, виготовленого в НІІАТ і обладнаного секундоміром, що забезпечує одночасність включення і виключення подачі палива і секундоміра.

Результати вимірів витрат палива автомобілем при русі на сталому режимі по динамометричній дорозі автополігона (характеристика паливної економічності автомобіля) наведені на рис. 4.1 та 4.2 і в табл. 4.1.

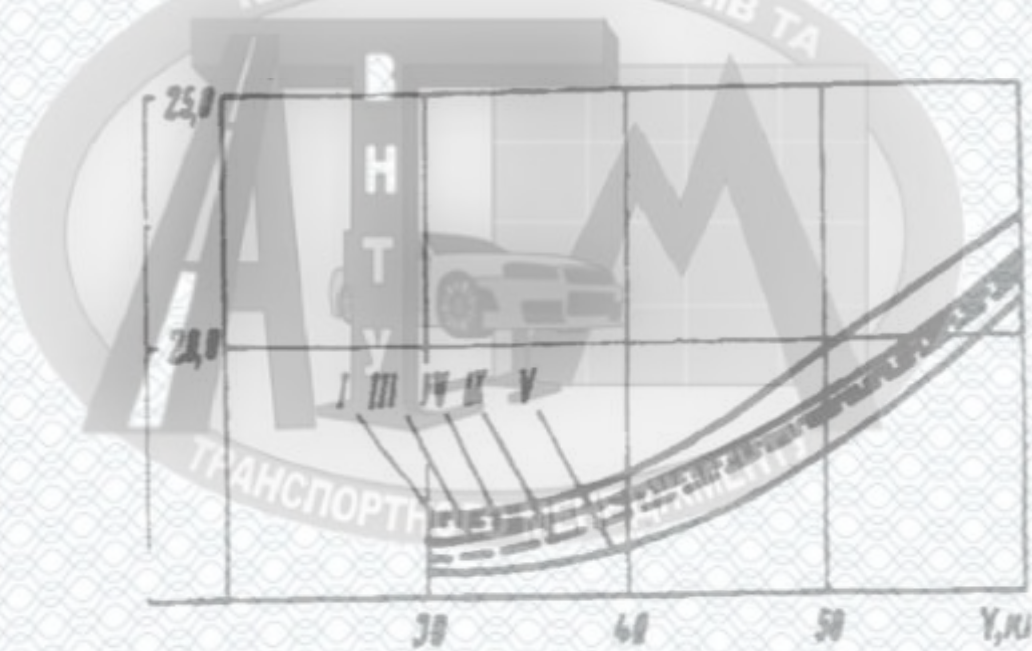


Рисунок 4.1 – Економічна характеристика автомобіля ГАЗ-53А на шинах з різним ступенем зносу

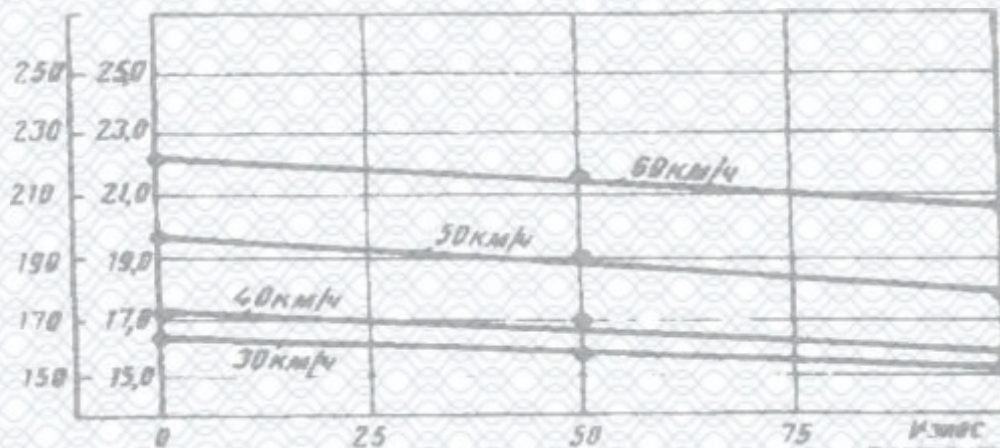


Рисунок 4.2 - Вплив зносу шин на витрату палива

Таблиця 4.1 – Зрівняння характеристик

		Витрата палива автомобілем при русі зі швидкостями, км / год							
		30		40		50		60	
№ варіанту шин	знос рисунка протектора шин, %	см ³	витрата палива в % до варіанту 1	см ³	зменшення витрати палива в % до варіанту 1	см ³	зменшення витрати палива в % до варіанту I	см ³	зменшення витрати палива в % до варіанту
1	0	166,0	100	174,0	0	198,0	0	224,0	0
III	50	160,0	96,4	170,5	97,95	190,5	96,22	216,5	96,66
V	100	155,0	93,3	159,0	91,4	179,0	90,2	207,0	92,6
IV	75	165	99,4	169,0	97,13	187,0	94,45	215,5	96,46
IX	75 природного зносу	158,0	Різниця між варіантами IV і IX становить 4.2% до варіанту IV	166,0	Різниця між варіантами IV і IX становить 1,78% до варіанту IV	184,0	Різниця між варіантами IV і IX становить 1.6% до варіанту IV	213,0	Різниця між варіантами IV і IX становить 1.16% до різновид

Результати досліджень показують, що в міру зносу витрата палива автомобілем знижується.

При цьому зменшення витрати палива автомобілем у міру зносу шини від 0 до максимуму становить 6,7-9,8%.

Наведені результати показують, що автомобіль як на шинах з штучним 75% зносом, так і на шинах з 75% природним зносом, має вельми близькі

значення витрати палива. Це вказує на правомірність перенесення характеристик, виявлених на шинах з штучним зносом, на шини, що знаходяться в звичайній експлуатації і мають природний знос.

За допомогою зазначеного витратоміра проводилось вимірювання витрати палива автомобілем і час проходження першої ділянки дороги в 1 км, по якому визначалася фактична швидкість руху автомобіля. Постійність режиму роботи двигуна за оборотами підтримувалося за допомогою вакуумметра.

При цьому підтримувався прийнятий для експерименту температурний режим роботи двигуна і шин. Близько значення температурного режиму забезпечувалися прогревом шин встановленим пробігом автомобіля з певною швидкістю після зміни шин і перед кожним заїздом.

Були проведені заміри витрат палива автомобілем на нових шинах, з 50, 75 і 100% штучного зносу малюнка протектора шин, а також на шинах з 75% - вим природнім зносом.

4.2. Вплив нерівномірного одностороннього зносу на гарантійний пробіг шини

Односторонній нерівномірний знос призводить до зменшення площі контакту шини з опорною поверхнею дороги після регулювання кутів установки керованих коліс і причин, що призводять до виникнення одностороннього зносу. Внаслідок цього відбувається перерозподіл питомої тиску шини на опорну поверхню. Питомий тиск збільшується на ділянці шини, який не має зносу.

Зі зменшенням площі контакту, зменшується несуча здатність шини, яка характеризується здатністю шини витримувати навантаження, тому при нерівномірному односторонньому зносі необхідно зменшити вертикальне

навантаження створювану автомобілем. Розглянемо, як впливає вертикальне навантаження на знос.

На збільшення навантаження понад номінальну в процесі руху впливають крім нерівномірного зносу, перерозподілу навантаження і коливання коліс і кузова. Перевантаження шин поряд з підвищеним зносом має небезпеку передчасного теплового руйнування шин.

Явище збільшення зносу при збільшенні навантаження схоже за своїм характером з явищем збільшення зносу від зниження тиску повітря збільшується нерівномірність розподілу нормальних і дотичних напружень в контакті, а також прослизання і температура нагріву шини. При збільшенні навантаження напруга ниток корду в каркасі значно вище, ніж при зниженні тиску повітря.

Відповідно до втомної теорією зносу [11] інтенсивність зносу від навантаження при пружному контакті характеризується наступним чином

$$J \sim G^{1+\beta*t} \quad (4.12)$$

На рис. 4.3 криві 1-2 відображають вплив навантаження на знос шин [IS]. З рисунка видно, що розкид даних значно менше, ніж в разі характеристики впливу зносу шин від зміни внутрішнього тиску повітря (рис. 4.3). Як і в разі впливу тиску повітря на знос шин, вплив навантаження ніде не поділяється за різними шинам та режимами руху.

Очевидно, слід вважати, що це загальні закономірності, притаманні в тій чи іншій мірі всім автомобільним шинам.

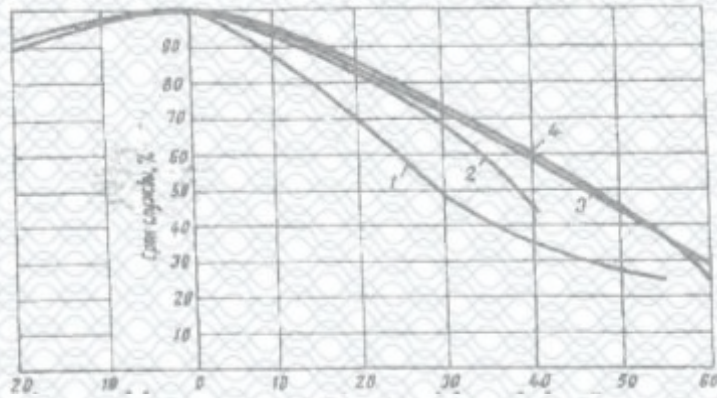


Рисунок 4.3 - Вплив внутрішнього тиску повітря на знос шин

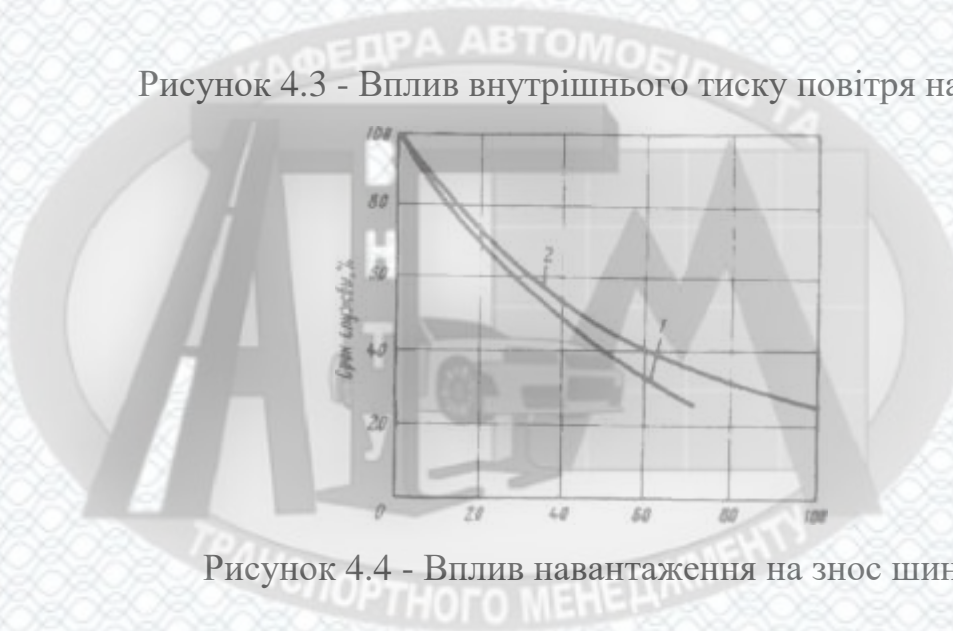


Рисунок 4.4 - Вплив навантаження на знос шин

4.3 Висновки за розділом 4

1. Проведена оцінка впливу нерівномірного зносу протектора шин на витрату палива з використанням інформації, яка наведена в літературних джерелах.
2. Однобічний нерівномірний знос призводить до зміни площі контакту шини з опорною поверхнею. Тому для підтримання нормального кочення колеса слід зменшити навантаження на рушій.
3. Нерівномірний знос протектора, в цілому, зменшує витрати палива автомобіля, але виникають додаткові сили в контакті, які порушують стійкість руху колісного транспортного засобу.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз умов праці

В процесі роботи виникають наступні шкідливі виробничі фактори: підвищений рівень шуму; метеоумови, які не відповідають допустимим; недостатнє або нераціональне освітлення та інші.

До небезпечних виробничих факторів відносяться: небезпека ураження людини електричним струмом напругою 220 В.

До психо - фізіологічних факторів відносяться: незадовільний психологічний клімат в колективі; незадоволеність працею, монотонність праці.

5.2 Організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Метеорологічні умови (мікроклімат) виробничих приміщень визначається діючими на організм людини сукупністю температури, вологості та швидкості руху повітря, а також температури оточуючих поверхонь.

В приміщені метеорологічні умови залежать від зовнішніх погодних умов. Нормальні метеорологічні умови в приміщені забезпечуються раціональною вентиляцією і опаленням на рівні допустимих значень температури повітря, відносної вологості та швидкості руху повітря. Інтенсивність теплового випромінювання не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опромінюванні до 25% поверхні тіла.

Шкідливі речовини, які виділяються показані в табл. 5.2.

Таблиця 5.1 – Нормативні параметри мікроклімату

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

Таблиця 5.2 - Шкідливі речовини та їх ГДК

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Агрегатний стан	Клас небезпеки	Особливість дії на організм
Пил мінеральний	6	А	III	Ф
Азоту окис (NO ₂)	5	П	III	0
Двоокис вуглецю (CO ₂)	20	П	IV	0

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

1) приміщення обладнують загально-обмінною припливно-витяжною механічною вентиляцією;

2) своєчасний якісний ремонт вентиляційного обладнання;

3) регулярне прибирання приміщення;

Система опалення забезпечує рівномірне нагрівання повітря в зоні,

можливість місцевого регулювання і вимикання, зручність в експлуатації, а також доступ при ремонті.

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

Вхідні двері зони мають справний механічний пристрій примусового закриття. Викиди в атмосферу із системи вентиляції розташовані на відстані від приймальних пристроїв для зовнішнього повітря більше 10 м. по горизонталі, на висоті більше 2 м. над найвищою точкою покрівлі.

5.2.2 Освітлення

Для освітлення застосовується штучне освітлення газорозрядними лампами, які забезпечують освітленість на автомобілі в 150 лк. Штучне освітлення в дільниці повинно забезпечуватися в достатній мірі для безпечного виконання робіт, перебування і переміщення людей. Забезпечувати освітленість необхідно згідно з нормами

Таблиця 5.3 – Норми освітлення

№ п/п	Місце виміру, площа нормування освітленості	Розряд зорової роботи	Нормована
1.	Приміщення офісу. В – поверхні робочого стола	IIa	400

В приміщенні забезпечується необхідний рівень освітленості.

5.2.3 Вібрації та шум

Джерела шуму та вібрації являються вентиляційні системи.

Шум та вібрація погіршують умови праці, викликають шкідливу дію на

організм людини, сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження якості обслуговування, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації на ділянці й захисту від їх шкідливої дії.

Допустимі значення вібрації вказані в табл. 5.4, шуму - в табл. 5.5

В приміщенні рівні шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють, це було досягнуто такими різними заходами.

Таблиця 5. 4 – Припустимі значення вібрації

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Значення	Нормативні коректовані по частоті та еквівалентні коректовані значення			
				Віброприскорення		Віброшвидкість	
				$a_n, \text{ м/с}^2$	$L_{ан}, \text{ дБ}$	$V_n 10^{-2} \text{ м/с}$	$L_{Vn}, \text{ дБ}$
Локальна	-	X_l, Y_l, Z_l	Нормативне	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип "а"	X_0, Y_0, Z_0	Нормативне	0,10	100	0,20	92

Таблиця 5.5 – Припустимі значення шуму

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

5.3 Організаційно-технічні рішення щодо забезпечення безпечної роботи

Для забезпечення умов безпеки роботи і для запобігання неправильних дій обслуговуючого персоналу, що можуть привести до аварії і виходу з ладу устаткування, передбачені блокування.

Додаткові заходи безпеки при роботі з конкретними матеріалами повинні бути зазначені у відповідних технологічних інструкціях з нанесення визначених видів покриття та пайки.

Кожен споживач зобов'язаний (у залежності від конкретних умов) розробити свою інструкцію з техніки безпеки.

Приміщення відноситься до приміщення з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом.

Для захисту людей від небезпеки ураження електричним струмом використані такі технічні засоби захисту: виконане занулення корпусів електричних апаратів, освітлювачів, каркасів розподільчих щитів.

5.4. Пожежна безпека

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

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

З метою попередження виникнення пожеж передбачено:

- 1) заборона застосування відкритого вогню;
- 2) застосування в електромережі 220 В струмового захисту з плавкими вставками;
- 3) прокладання електропроводки у металевих трубах і гнучких

металевих рукавах;

4) заборона паління на робочих місцях.

Приміщення оснащено засобами гасіння пожежі: один вогнегасник ОХП-10, один - ОП-5. Табличка на дверях при вході інформує про категорію пожежної небезпеки.

Таблиця 5.6 - Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій

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

5.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайна ситуація (НС) — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єктах або територіях, спричинене аварією, катастрофою, епідемією, стихійним лихом, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат, а також велике зараження людей і тварин.

Натепер, в планетарній сфері виникла надзвичайна ситуація, у зв'язку з епідемією COVID-19. Діяльність більшості компонентів системи світового

господарства працює з неповною інтенсивністю або її робота призупинена. Таким чином, суспільство і економіка знаходяться в невизначеному стані.

На початку пандемії зупинили діяльність СТО. Але вимоги дійсності відмінили означене рішення. Оскільки приватний автомобіль перетворився в продовження життєвого простору, то СТО почали працювати ще з більшою інтенсивністю. Крім того, не можна виключити з суспільного життя постачання об'єктів, без яких не може існувати людина. Тому, СТО в надзвичайній ситуації стає ще більш потрібною для суспільства.



ВИСНОВКИ

1. Поворот розвитку транспорту в бік використання електромобілів та умови, які склалися на СТО дозволили визначити, що ефективним може бути діагностування по силовому полю в зонах контакту коліс автомобіля.
2. Слід відзначити розвинуту систему шинних робіт, які займають основні ступені життєвого циклу шини, починаючи з мотивованого вибору еластичного рушія і закінчуючи отриманням шин на утилізацію.
3. Виконане планування експерименту з виявленням значущості впливу на силове поле еластичного рушія, навантаження на колесо, зносу протектору та тиску повітря в шині.
4. Проведений дисперсійний аналіз, що дозволив визначити в заданому діапазоні змінювання вхідних факторів, їх дієвість щодо зміни тиску колеса на опорну поверхню.
5. В експерименті використані два кількісних і один якісний фактори (шини, що мають різні ступені зносу протектору).
6. Нерівномірний знос протектора, в цілому, зменшує витрати палива автомобіля, але виникають додаткові сили в контакті, які порушують стійкість руху колісного транспортного засобу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів : технологія : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Вища шк., 2007. – 527 с. : іл.
2. Ходова частина автомобіля [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.cars-parts.com.ua/hodova-chastyna-avtomobilya/> Ходова частина автомобіля (дата звернення 10.05.2015) – Назва з екрана.
3. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам : ГОСТ 2.105–95. – К. : Госстандарт Украины, 1996. – 29 с. – (Нормативные директивные правовые документы).
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К.: Знання, 2004. – 478 с.
5. Кути встановлення керованих коліс [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://ncpn.net.ua/stablzacya-kerovanih-kols.html> Кути встановлення керованих коліс (дата звернення 10.05.2015) – Назва з екрана.
6. Маркування шин [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://uk.wikipedia.org/wiki/Автошина#.D0.9C.D0.B0.D1.80.D0.BA.D1.83.D0.B2.D0.B0.D0.BD.D0.BD.D1.8F_.D1.88.D0.B8.D0.BD Маркування шин (дата звернення 10.05.2015) – Назва з екрана.
7. Ходова частина Audi A4 [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://automn.ru/audi-a4-94/audi-1063-10.m_id-103.html Ходова частина Audi A4 (дата звернення 11.05.2015) – Назва з екрана.
8. Діагностика ходової частини Audi A4 [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://www.autocentre-europe.com.ua/ru/maintenance/repair/repair_marks/ Підвіска Audi A4 (дата звернення 11.05.2015) – Назва з екрана.
9. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР : навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

10. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К. : Мінтранс України, 1998. – 16 с. – (Нормативний документ Мінтрансу України).
11. Технологічне обладнання [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://www.cornltd.com.ua/userfiles/Cornltd%2026_03_09.pdf Технологічне обладнання (дата звернення 21.05.2015) – Назва з екрана.
12. Вимоги до будівельних конструкцій [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-43/7.htm> Вимоги до будівельних конструкцій (дата звернення 21.05.2015) – Назва з екрана.
13. Fahrsicherheitssysteme. BOSCH. [E. Siegert, H. Geisler, A. van Zanten, R. Becker und andere.] ; red. Horst Bauer. – [2. – aktualisierte und erw.]. – Braunschweig, Wiesbaden : Vieweg, 1998. – 249 S.
14. Лужанський Д. М. Про особливості автобусних шин / Д.М. Лужанський, О.С. Марценюк, В.О. Костюк // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів аспірантів та молодих науковців Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи 9 листопада 2020 – 14 травня 2021 року, Вінниця – ВНТУ, 2020. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/paper/view/10966>.
15. Макаров В.А. Про оцінку можливості та необхідності методологічної підтримки напрямів розвитку сучасної автомобільної техніки / В.А. Макаров, Т.В. Макарова // Вісник Вінницького політехнічного інституту» № 2 (149). 2020. – С. 89-98.
16. Ruth Blanck, Johanna Kresin, Stefan Klinski Umweltrecht an der HWR Berlin Klimaschutz im Verkehr: Reformbedarf der fiskalpolitischen Rahmenbedingungen und internationale Beispiele. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaschutz-im-verkehr-reformbedarf-der>.
17. Landwirtschaft und klima. <https://www.greenpeace.de/landwirtschaft-und-klima>. Заголовок з екрану.



ДОДАТКИ