

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

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему:

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА
РЕМОНТУ ШИН НА БАЗІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
АВТОМОБІЛІВ «КУРГАН» МІСТО КАМ'ЯНСЬКЕ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-216
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

Назарюк В.В.

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ

Макаров В.А.

« 02 » 06 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. АТМ
Пісаківський Д.В.

« 06 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« 4 » 06 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 року

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

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

«14» 06 2025 р.

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

Назарюку Віталію Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Формування системи технічного обслуговування та ремонту шин на
азі станції технічного обслуговування автомобілів «Курган» місто Кам'янське,

ерівник роботи Макаров Володимир Андрійович, д.т.н., професор,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

Строк подання студентом роботи 02.06.2025

Вихідні дані до роботи Використати до розрахунку виробничої програми наступні
начення параметрів: кількість заїздів на СТО – 3250; середньорічний пробіг
втомобілів – 11500 км; кількість робочих днів – 303 дн., тривалість зміни – 7 год.;
ількість робочих змін – 1. Незбуджений рух керованих коліс прийняти рівномірним і
епрямолінійним.

Зміст текстової частини роботи

1 Аналіз функціонування станції технічного обслуговування «Курган» місто
ам'янське

2 Визначення виробничої програми СТО з ТО та ремонту автомобілів

3 Розвиток шини, методи і способи технічної експлуатації сучасних та
телектуальних шин

4 Охорона праці

Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

1. Тема роботи

2 Мета та задачі роботи

3 Характеристика підприємства

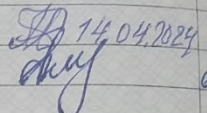
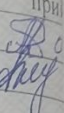
4 Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО

5 Виробничі дані розрахунку СТО

6,7 Аналіз розвитку еластичних рушіїв

- 5.8 Ступені системи контролю технічного стану шин
 5.9 Напрями формування системи ТО і ремонту шин
 5.10 Управління системою «колесо - дорога»
 5.11 Кріпильні роботи для еластичних рушіїв
 5.12 Стадії системи контролю маневреності на випробувальному майданчику
 5.13 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконано при
1-3	Макаров В.А., д.т.н., професор каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	П
1	Аналіз функціонування станції технічного обслуговування «Курган» місто Кам'янське	05.05-09.05.2025	Вик.
2	Визначення виробничої програми СТО з ТО та ремонту автомобілів. Рубіжний контроль №1	08.05-14.05.2025	Вик.
3	Розвиток шини, методи і способи технічної експлуатації сучасних та інтелектуальних шин.	15.05-23.05.2025	Вик.
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	19.05-23.05.2025	Вик.
5	Перевірка роботи на плагіат	26.05-28.05.2025	Вик.
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	29.05-30.05.2025	Вик.
7	Попередній захист БКР	02.06-03.06.2025	Вик.
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	04.06-05.06.2025	Вик.
9	Рецензування БКР	06.06-09.06.2025	Вик.
10	Захист БКР	10.06-16.06.2025	Вик.

Студент

(підпис)

Назарюк В.В.

Керівник роботи

(підпис)

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 75 сторінок формату А4, на яких розміщені 17 рисунків та 17 таблиці, а також списку використаних джерел, що містить 30 найменувань.

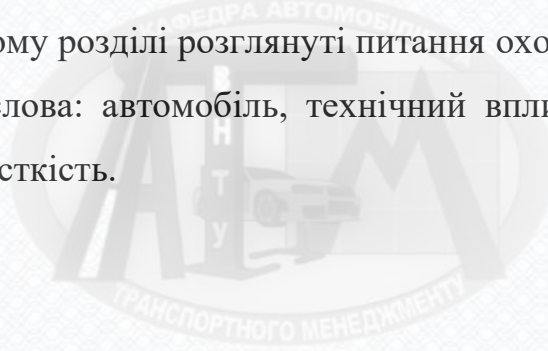
У першому розділі наведений аналіз функціонування станції технічного обслуговування «Курган».

Другий розділ містить розрахунок виробничої програми СТО з ТО та ремонту автомобілів.

У третьому розділі запропоновані методи і способи технічної експлуатації сучасних та інтелектуальних шин.

У четвертому розділі розглянуті питання охорони праці.

Ключові слова: автомобіль, технічний вплив, маневреність, стійкість руху, шина, жорсткість.



ANNOTATION

The bachelor's thesis consists of 75 pages of A4 format, which contain 17 figures and 17 tables, as well as a list of sources used, which contains 30 items.

The first section provides an analysis of the functioning of the Kurgan service station.

The second section contains a calculation of the production program of the service station for maintenance and repair of cars.

The third section proposes methods and methods of technical operation of modern and intelligent tires.

The fourth section considers issues of labor protection.

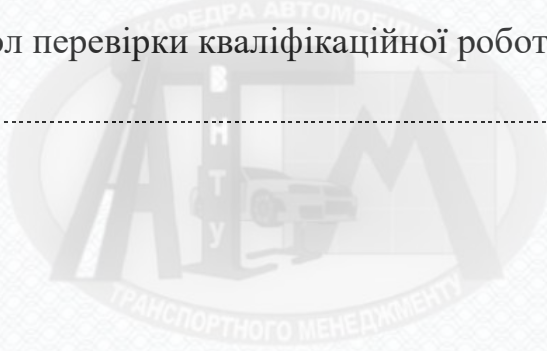
Key words: bus, technical impact, maneuverability, traffic stability, tire, stiffness.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «КУРГАН» МІСТО КАМ'ЯНСЬКЕ	6
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	6
1.2 Аналіз технологічного процесу.....	8
1.3 Висновок за розділом 1.....	12
2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО З ТО ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ.....	13
2.1 Програмне забезпечення для розрахунку на ЕОМ.....	13
2.1.1 Опис програмного забезпечення.....	13
2.1.2 Вибір і обґрунтування вихідних даних	13
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ	14
2.3 Розрахунок чисельності робітників.....	20
2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ	22
2.5 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО.....	23
2.6 Розробка схематичних планувальних рішень	25
2.6.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві.....	25
2.6.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу.....	27
2.7 Організація робочих місць у виробничому підрозділі.....	28
2.7.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт.....	28
2.7.2 Підбір технологічного обладнання	31
2.8 Схема технологічного планування.....	33
2.9 Висновки за розділом 2.....	35
3 РОЗВИТОК ШИНИ, МЕТОДИ І СПОСОБИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН.....	36
3.1 Аналіз розвитку сучасних та інтелектуальних еластичних рушіїв.....	36
3.2 Інформаційний потік від системи колесо-дорога.....	38
3.3 Алгоритм технічної експлуатації автомобільних шин.....	53
3.4. Висновки за розділом 3.....	63

4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	64
4.1 Аналіз умов праці.....	64
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	64
4.2.1 Мікроклімат.....	64
4.2.2 Освітлення.....	67
4.2.3 Виробничі вібрації та шум.....	67
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	68
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки.....	70
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
Додаток А Ілюстративна частина.....	76
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	90



ВСТУП

Колеса автомобілів, які рухаються по опорній поверхні доріг планети є важливішими елементами транспортних систем, що здійснюють раціональне переміщення в просторі матеріальних об'єктів. В системі «колесо-дорога» розв'язується значуща технічна проблема силової взаємодії поверхні кола колеса з розгорнутою у просторі опорною лінійною поверхнею дороги [1,2]. Таке завдання чомусь не вирішувала (або не вирішила) геніальний майстер дійсності – природа Землі. За гігантський період часу свого розвитку, вона з великим терпінням створила нескінчену кількість досконалих об'єктів. Але витончена ускладненість природи не дозволила їй оснастити колесами ні одне з її творінь. Тільки людина розв'язала завдання руху на колесах [3, 4].

У середині XIX-го сторіччя на зовнішньому колі колеса була закріплена еластична оболонка, яка дозволила поліпшити зчеплення рушія з опорною поверхнею, що обумовило можливість формування силового поля у контакті. Внутрішній тиск повітря визначає геометрію і пружність теперішнього колеса та є маловагомою складовою невідпресорованої шини, що швидко обертається. Наведені позитивні властивості використання стисненого повітря обумовили довгий життєвий цикл пневматичної шини (більше півтора сторіччя) [5, 6].

Однак, наявність пневматичного акумулятора на сучасних швидкісних автомобілях обумовлювало ДТП з дуже важкими наслідками, якщо миттєво руйнувалася міцна структура оболонки. Крім того, бурхливий розвиток інтелектуальних шин вимагав змінити конструкцію колеса. Так з'явилися непневматичні інтелектуальні шини (ІШ) в епоху інтелектуального розвитку планети. З'являються повідомлення про інноваційні структуру та властивості ІШ.

Однак, відсутня повна інформація про розвиток системи підтримання працездатності КТЗ технічною експлуатацією в зоні тяжіння еластичних рушіїв, що є проблемою для технічної експлуатації автомобілів і підготовки спеціалістів зі спеціальності «Автомобільний транспорт».

Мета роботи – визначення напрямів формування сучасної системи технічної експлуатації шин.

Об'єкт дослідження - виробнича система щодо контролю, підтримання або відновлення працездатності шин.

Предмет дослідження – процес технічної експлуатації шин на протязі життєвого циклу сучасних еластичних рушіїв.

Задачі дослідження:

- оцінка функціонування СТО «Курган» міста Кам'янське;
- розрахунок технічних характеристик СТО;
- аналіз властивостей еластичних рушіїв автомобіля та інших елементів, компонентів, підсистем, які діють разом з шинами в їх полі тяжіння;
- аналіз методів створення додаткового енергетичного та інформаційного потоків, що пов'язані з функціонуванням шин;
- формування алгоритму напрямів виконання технічних впливів на протязі життєвого циклу шини.

Новизна роботи полягає в системному підході до створення алгоритму напрямів виконання впливів технічної експлуатації КТЗ на протязі всього життєвого циклу шини з висвітленням розвитку еластичних рушіїв.

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

1.1 Загальна характеристика підприємства

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

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

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

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

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

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

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

Мають особливості обслуговування й заправка кондиціонерів.

Регламентне технічне обслуговування колісних транспортних засобів (КТЗ) є обов'язковим видом послуг СТО. В переліку технічних впливів розглянуті шинні роботи з балансування коліс та монтажу і демонтажу еластичних рушіїв. Важливим доповненням до звичайних робіт може бути

підбір шин, з урахуванням особливостей автомобіля та дороги, по якій КТЗ зазвичай переміщується. До послуг, за якими імовірно можуть звернутися клієнти можна віднести встановлення автомобільної сигналізації і центральних замків. В СТО звичайно виконується післяпродажне обслуговування продукції з гарантією. Важливими послугами є підбір та продаж запасних частин. Значущим видом послуг є проведення технічного огляду. Вагомою рисою обслуговування на СТО можна назвати існування безготівкового розрахунку. СТО працює 7 днів у тиждень (з 8.00 до 20.00).

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



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

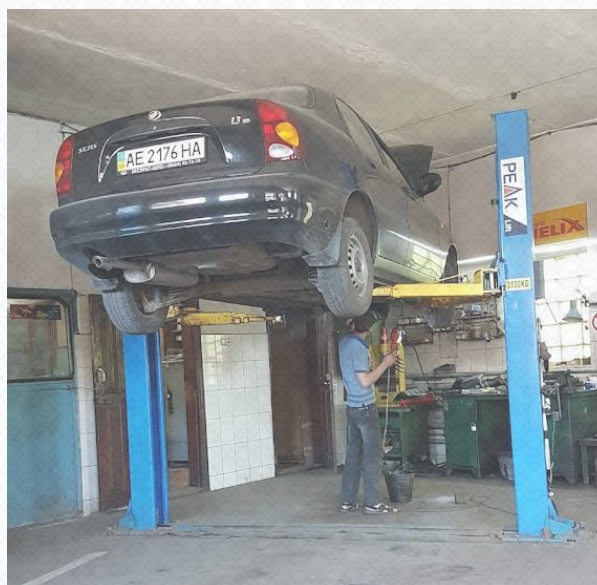


Рисунок 1.2 - Пост для робіт з ходової частини

Існують міста для очікування виконання технічних впливів.

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



Рисунок 1.3 - Пост виконання ТО та ПР

1.2 Аналіз технологічного процесу

При звертанні на СТО, враховується право власника автомобіля замовити на СТО виконання робіт будь-якого виду або вибіркового комплексу робіт. Організація виробничого процесу технічного обслуговування на постах СТО визначається технологічними особливостями кожного виду робіт та виробничою програмою СТО.

Підставою для виконання робіт ПР на СТО є заявка власника автомобіля, дані діагностування або несправності, виявлені при виконанні ТО.

Роботи ПР поділяються на розбірно-складальні і ремонтно-відновні. По характеру і місцю виробництва весь обсяг робіт ПР поділяється на дві частини: постові (розбірно-складальні, регулювально-кріпильні, усунення відмов

гальмівної та інших систем, усунення незначних пошкоджень кузова, агрегатів і вузлів без їх зняття і розбирання) та дільничні (цехові), які виконуються в спеціалізованих дільницях (агрегатні, електротехнічні, кузовні, шинні та ін.). Схема технологічного процесу ТО і ПР автомобілів на СТО наведена нижче (рис. 1.4).



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

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

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

залишав гроші в сервісі (сервіс зробив дуже корисну справу для клієнта і його автомобіля і тепер клієнт відчуває себе за кермом автомобіля впевнено).

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

Приблизний перелік посадових обов'язків майстра-приймальника:

- планування роботи відповідно до попередніх заявок клієнтів (попередній запис), приходом замовлених запасних частин, надходження автомобілів в ремонт без запису (доставка евакуатором, невідкладний ремонт).
- прийом автомобілів у клієнтів в відповідно до попереднього запису, оформлення;
- перевірка наявності несправності;
- підбір та виписування запасних частин;
- пропозиція інших додаткових послуг;
- консультування клієнтів з технічних питань, плановому ТО, вартості ТО і ремонту;
- пояснення клієнту необхідності ремонту, причин виникнення несправності, термінів виконання ремонту і його повна вартість;
- розподіл роботи між механіками відповідно до завантаження, профілем і кваліфікацією;
- пояснення механіку (майстру) обсягу робіт;
- перевірка якості виконаних робіт та її відповідність обсягу замовлення;
- виставлення рахунку клієнта з поясненням витрат і подальшого проведення робіт (при необхідності);

- повернення автомобіля клієнтові - демонстрація виконаних робіт, виявлених додаткових несправностей і визначення термінів проведення наступного ТО;
- отримання відгуку про проведену роботу;
- оперативна допомога клієнту при заяві рекламації і вжиття заходів щодо її усунення.

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

Майстер цеху - це керівник цеху, відповідальний за правильність виконання діагностики і ремонту автомобіля, справність і наявність інструменту, виконання вимог техніки безпеки. Майстер цеху є найбільш грамотним технічним фахівцем в цеху. Він контролює вихід оновлень сервісних бюлетенів, зміни в керівництві по ремонту автомобілів, зміни в програмі з пошуку запасних частин тощо. Тому майстер цеху підключається при складній діагностиці або діагностиці дорогих деталей, підтверджує правильність проведеної діагностики і необхідність заміни додаткових деталей на підставі керівництва по ремонту, особистого досвіду і технічного стану автомобіля. А після узгодження технічних впливів, стежить за виконанням механіком вказівок керівництва по ремонту автомобіля і майстра цеху.

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

Приблизний перелік посадових обов'язків майстра цеху:

- контроль дотримання технології діагностування і ремонту автомобіля;
- розподіл автомобілів по механікам в залежності від їх завантаженості, профілю і кваліфікації;
- допомога в проведенні діагностики;
- проведення тестових поїздок;
- контроль якості виконання робіт і відповідність їх заданим обсягом;

- контроль стану інструменту і необхідність його оновлення або поповнення;
- замовлення необхідного спеціального інструменту;
- замовлення необхідної інформації (керівництво по ремонту, діагностика тощо);
- зв'язок зі службою технічної підтримки виробника для узгодження діагностики і ремонту;
- клопотання про присвоєння механіку розряду, додаткової виплати або утриманні, покарання за неякісний ремонт;
- клопотання про направлення механіка на навчання.

Автослюсар (механік) - співробітник ремонтує автомобілі і безпосередньо заробляє гроші для автосервісу. Без нього всі інші співробітники, окрім складу, не потрібні. Всі інші співробітники автосервісу працюють для того, щоб автослюсар міг виробляти якомога більше або втрачав якомога менше часу.

Всі працівники СТО та робота, що вони виконують складають єдину систему, для якої висока ефективність функціонування СТО є обов'язковим рівнем професіональної гідності.

1.3 Висновок за розділом 1

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

2. Схема технологічного процесу відповідає існуючим вимогам.

3. За результатами аналізу спостереження зносу шин автомобілів, які обслуговуються на СТО, еластичні рушії є одними з самих часто змінюваних елементів КТЗ. Таким чином, дієва система технічної експлуатації шин з урахуванням перспективного розвитку рушіїв та їх відновлення за вагомими параметрами, які обумовлюють величину життєвого циклу та зчеплення з дорогою коліс, є актуальним технічним рішенням.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ СТО З ТО ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Програмне забезпечення для розрахунку на ЕОМ

2.1.1 Опис програмного забезпечення

Розрахункова частина роботи частково або повністю може бути виконана з використанням ЕОМ [7-12]. Для виконання таких розрахунків можливе використання існуючого програмного забезпечення або написання програмного коду на одній з мов програмування.

Критеріями обґрунтування доцільності вибраного програмного забезпечення є розрахункові можливості програмного продукту та простота його використання.

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

В якості програмного продукту вибрані електронні таблиці Microsoft Office Excel [8].

2.1.2 Вибір і обґрунтування вихідних даних

Виробнича програма ТО і ПР являє собою обсяг робіт з ТО і ремонту автомобілів, який виконується за певний період (добу, рік, цикл). Виробнича програма може розраховуватись різними методами – статистичним, табличним, графічним, аналітичним та ін. Найбільш поширеним є аналітичний метод розрахунку.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до розрахунку виробничої програми міської СТО

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
Кількість заїздів для виконання ТО і ПР за рік	$N_{\text{ТО і ПР}}^{\text{P}}$	заїздів	3250
В тому числі - автомобілів І групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{I}}$	%	40

Продовження таблиці 2.1

Параметр	Ум. позн.	Од. вим.	Значення
- автомобілів II групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{II}}$	%	40
- автомобілів III групи:	$A_{\text{авт}}^{\text{III}}$	%	20
Середньорічний пробіг автомобілів	$L_{\text{с-р}}$	км	11500
Спосіб миття автомобілів	-	-	Механізований
Кліматичний район	ПКЗ	-	Помірно теплий
Кількість робочих днів СТО	D_p	дні	303
Тривалість зміни	$\tau_{\text{зм}}$	год.	7
Кількість робочих змін	с		1

2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту ДТЗ

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

Питома трудомісткість ТО і ПР коригується з використанням коефіцієнтів коригування, люд·год/1000:

$$t_{\text{ТОіПР}} = t_{\text{ТОіПР}}^H \cdot K_n \cdot K_3; \quad (2.1)$$

де K_n – коефіцієнт коригування в залежності від кількості робочих постів (потужності) СТО.

При проектуванні нового СТО кількість робочих постів приймається орієнтовно – на основі планової потужності СТО; K_3 – коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов.

$$\text{для 1 групи: } t_{\text{ТОіПР}} = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 1,90 (\text{люд} \cdot \text{год} / 1000);$$

для 2 групи: $t_{TOiPP} = 2,3 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 2,19 (\text{люд} \cdot \text{год} / 1000)$;

для 3 групи: $t_{TOiPP} = 2,7 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 2,57 (\text{люд} \cdot \text{год} / 1000)$;

Разова трудомісткість на один заїзд автомобіля на СТО не коригується.
Результати розрахунків трудомісткості ТО і ПР зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Нормативи ТО і ремонту та їх коригування

Нормативи трудомісткості та коефіцієнти коригування		Ум. поз.	Один. вим.	Для автомобілів:		
				1 групи	2 групи	3 групи
Коефіцієнт коригування в залежності від кількості постів СТО		L_{TO-1}	-	1,0	1,0	1,0
Коефіцієнт коригування в залежності від природно-кліматичних умов		L_{TO-2}	-	0,95	0,95	0,95
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (нормативна)		$L_{СП}$	люд-год /1000	2,0	2,3	2,7
Питома ТО і ПР на 1000 км пробігу (скоректована)		t_{TOiPP}	люд-год /1000	1,90	2,19	2,57
Разова на один заїзд:	миття і прибирання	t_{n-m}	люд-год	0,15	0,20	0,25
	приймання і видачі	t_{n-v}	люд-год	0,15	0,20	0,25
	передпродажної підготовки	t_{n-n}	люд-год	3,5	3,5	3,5
	антикорозійної обробки	t_{a-k}	люд-год	3,0	3,0	3,0

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

- роботи ТО і ПР автомобілів;
- роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР;
- роботи прибирання і миття автомобілів, як окремої послуги;

- роботи антикорозійної обробки автомобілів;
- роботи приймання і видачі автомобілів;
- роботи передпродажної підготовки автомобілів;
- допоміжні роботи.

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

$$T_{TOiPR}^i = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{TOiPR}^i}{1000}; \quad (2.2)$$

де – кількість автомобілів даної групи;

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

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

$$T_{TOiPR}^i = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{TOiPR}^i}{1000} = \frac{650 \cdot 11500 \cdot 1,9}{1000} = 14202 (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{TOiPR}^i = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{TOiPR}^i}{1000} = \frac{650 \cdot 11500 \cdot 2,19}{1000} = 16370 (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{TOiPR}^i = \frac{A_{авт}^i \cdot L_{с-р} \cdot t_{TOiPR}^i}{1000} = \frac{325 \cdot 11500 \cdot 2,57}{1000} = 9605 (\text{люд} \cdot \text{год});$$

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

$$T_{(n-m)(TO)}^i = A_{авт}^i \cdot n_{TOiPR}^p \cdot t_{n-m}^i, \quad (2.3)$$

де n_{TOiPR}^p – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, відповідно для виконання робіт ТО і ПР та прибирально-мийних робіт;

t_{n-m}^i – разова трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{(n-m)}^I(TO) = 650 \cdot 2 \cdot 0,15 = 195(\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{(n-m)}^{II}(TO) = 650 \cdot 2 \cdot 0,20 = 260(\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{(n-m)}^{III}(TO) = 325 \cdot 2 \cdot 0,25 = 163(\text{люд} - \text{год});$$

Річний обсяг робіт антикорозійної обробки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі разової трудомісткості цього виду робіт за один заїзд на СТО:

$$T_{a-k} = A_{авт} \cdot n_{a-k}^p \cdot t_{a-k}, \quad (2.4)$$

де n_{a-k}^p – частота заїздів одного автомобіля, що обслуговується на СТО, для виконання робіт антикорозійної обробки автомобілів протягом року;

t_{a-k} – разова трудомісткість антикорозійних робіт одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд·год.

$$T_{a-k} = 1625 \cdot 1 \cdot 3 = 4875(\text{люд} - \text{год}).$$

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

$$T_{n-в}^i = A_{авт}^i \cdot (n_{ТОіПР}^p + n_{a-k}^p) \cdot t_{n-в}^i, \quad (2.5)$$

де $t_{n-\epsilon}^i$ – разова трудомісткість робіт приймання-видачі одного автомобіля даної групи, люд·год.

$$T_{n-\epsilon}^I = 650 \cdot (2+1) \cdot 0,15 = 293(\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{n-\epsilon}^{II} = 650 \cdot (2+1) \cdot 0,20 = 390(\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{n-\epsilon}^{III} = 325 \cdot (2+1) \cdot 0,25 = 244(\text{люд} - \text{год}).$$

Річний обсяг робіт передпродажної підготовки визначається одночасно для всіх груп автомобілів на основі кількості автомобілів, що продаються за рік:

$$T_{n-n} = A_n \cdot t_{n-n}, \quad (2.6)$$

де A_n – кількість автомобілів, що продаються на СТО за рік (приймається на основі статистичних даних або бізнес-плану підприємства), од.;

t_{n-n} – разова трудомісткість робіт передпродажної підготовки одного автомобіля (однакова для всіх груп автомобілів), люд.-год.

Дане СТО не здійснює продаж автомобілів. Тому передпродажна підготовка не виконується.

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

$$T_i = T_i^I + T_i^{II} + T_i^{III}. \quad (2.7)$$

$$T_{TOiPP} = 14202 + 16370 + 9605 = 40177 (\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{n-m(TO)} = 195 + 260 + 163 = 618 (\text{люд} - \text{год});$$

$$T_{n-v} = 293 + 390 + 244 = 927 (\text{люд} - \text{год}).$$

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

$$T_{в.р} = T_{TOiPP} \cdot \frac{C_{в.р}}{100}, \quad (2.8)$$

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

T_{TOiPP} – річна трудомісткість робіт ТО і ПР, люд-год;

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

Величина $C_{в.р}$ залежить від кількості робочих постів (потужності) СТО.

Для існуючих СТО може бути прийнята наявна кількість робочих постів. Для СТО, що проектується кількість постів ТО і ПР визначається орієнтовно за трудомісткістю всіх постових робіт. Результати розподілу зводимо в таблиці розрахункових показників (п. 2.5).

Таблиця 2.3 – Річна трудомісткість робіт на СТО

Вид робіт	Ум. позн.	Один. вим.	Для автомобілів:			Всього го
			1 гру- пи	2 гру- пи	3 групи	
Роботи ТО і ПР автомобілів	$T_{ТОіПР}$	люд- год	1420 2	1637 0	9605	4017 7
Роботи прибирання і миття перед виконанням ТО і ПР	$T_{n-m(ТО)}$	люд- год	195	260	163	618
Роботи приймання і видачі	$T_{n-в}$	люд- год	293	390	244	927
Роботи передпродажної підготовки	T_{n-n}	люд- год	-	-	-	0,0
Роботи антикорозійної обробки	$t_{a-к}$	люд- год	-	-	-	4875
Всього робіт СТО	t_{Σ}	люд- год	4017 7	618	927	4659 7

2.3 Розрахунок чисельності робітників

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

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

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_{р.м.}}; \quad P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{в.р.}}, \quad (2.9)$$

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

$\Phi_{p.m.}$ – річний фонд часу робочого місця ремонтно-обслуговуючих робітників, год;

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

Річний фонд робочого місця приймається згідно ОНТП-01-91. Річний ефективний фонд часу робітника згідно ОНТП-01-91 залежить від професії (табл. 2.4).

Для всіх видів робіт розрахунки виконуються однаково. Результати визначення чисельності робітників для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п. 2.5).

Таблиця 2.4 – Річний ефективний фонд часу робітників

Професія робітників	Річний ефективний фонд часу, $\Phi_{в.р.}$, год.
Мийники і прибиральники РС	1860
Слюсарі з ТО і поточного ремонту агрегатів, вузлів, устаткування, мотористи, електрики, шино монтажники, слюсарі-верстатники, столяри, оббивальники, арматурники, жерстяники	1840
Слюсарі з ремонту приладів системи живлення, акумуляторними, ковалі, мідники, зварювальники, вулканізаторники	1820
Маляри	1610

2.4 Розрахунок кількості постів ТО, ПР і діагностики ДТЗ

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

$$x_i = \frac{T_i \cdot K_n}{D_p \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.10)$$

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

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

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

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

η_n – коефіцієнт використання робочого часу.

Кількість постів робіт технічного обслуговування в повному обсязі:

$$x_i = \frac{T_i \cdot K_n}{D_p \cdot c \cdot \tau_{зм} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.11)$$

Для всіх видів робіт розрахунки виконуються однаково. Результати визначення кількості постів для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо таблиці розрахункових показників (п. 2.5).

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для розрахунку кількості постів СТО

Показник	Ум. позн.	Вид робіт					
		ТО і ПР		прибирання і фанбувальні	приймання-видачі	передпродажної підготовки	антикорозійної обробки
		всі роботи ТО і ПР(крім кузовних і	кузовні і				
Коефіцієнт нерівномірності завантаження постів	K_n	1,15	1,15	1,1 5	1,15	1,15	1,15
Одночасно працюють на посту, чол.	P_n	2	1,5	2	1	1	1,1
Коефіцієнт використання робочого часу	η_n	0,95	0,95	0,9 5	0,95	0,95	0,95
Продуктивність мийної установки, авт./год	$W_{уст}$	—	—	—	—	—	—

2.5 Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Трудомісткість робіт ТО і ПР автомобілів розподіляємо згідно з ОНТП-01-91 за видами робіт. Кожний вид робіт у свою чергу поділяється за місцем їх виконання на постові і дільничні.

Розрахункові показники для кожного виду робіт ТО і ПР зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахункові показники робіт ТО і ПР на СТО

Вид робіт	Розподіл за видами робіт, люд.-год		Розподіл за місцем виконання									
			Постові роботи						Дільничні роботи			
			Трудо- місткість, люд.-год		Чисель- ність робітників, чол.		К-сть пос- тів	Трудо- місткі- сть, люд.-год		Чисель- ність робітни- ків, чол.		
	%	$T_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{Я}$	$P_{Ш}$	$X_{ТОіПР}^i$	%	$T_{ТОіПР}^i$	$P_{Я}$	$P_{Ш}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Роботи ТО і ПР автомобілів:												
Контрольно- діагностичні (двигун, гальма, електроустат- кування, аналіз вихлопних газів)	10	4018	100	4017,8	2,00	2,01	1,57	-	-	-	-	
Технічне обслугову- вання в повному обсязі	25	1004 4	100	10044	5,00	5,03	2,87	-	-	-	-	
Масильні	4	1607	100	1607,1	0,80	0,80	0,46	-	-	-	-	
Регулювання кутів керованих коліс	5	2009	100	2008,9	1,00	1,01	0,57	-	-	-	-	
Ремонт і регулювання гальм	5	2009	100	2008,9	1,00	1,01	0,57	-	-	-	-	
Електротехніч- ні	5	2009	80	1607,1	0,80	0,80	0,46	20	40 1,7 7	0,2 0	0,20	
Роботи за системою живлення	5	2009	70	1406,2	0,70	0,70	0,40	30	60 2,6 5	0,3 0	0,30	
Акумуляторні	2	803, 5	10	80,4	0,0	0,0	0,0	90	72 3,2	0,4	0,4	

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Шинні	5	2008,9	30	602,7	0,3	0,3	0,2	70	1406,2	0,7	0,7
Ремонт вузлів, систем і агрегатів	5	2008,9	50	2008,9	1,0	1,0	0,6	50	2008,9	1,0	1,0
Разом робіт ТО і ПР	100	40177	76,0	30534	15	15,3	8,7	24	9642,5	4,7	4,7
Прибирання і миття автомобілів перед виконанням ТО і ПР			100	618	0,3	0,3	0,2	-	-	-	-
Приймання і видачі автомобілів			100	927	0,5	0,5	0,3	-	-	-	-
Передпродажної підготовки автомобілів			100	0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-
Антикорозійної обробки автомобілів			100	4875	2,4	2,4	2,5	-	-	-	-
Всього робіт СТО				35409	18	18,5	11	24	9642,5	4,7	4,7

2.6 Розробка схематичних планувальних рішень

2.6.1 Організація виробничих підрозділів ТО і ПР ДТЗ на підприємстві

Сформувати виробничі підрозділи АТП на основі об'єднання окремих видів робіт ТО і ПР ДТЗ, вибрати й обґрунтувати форми організації та методи виконання робіт ТО і ПР ДТЗ. Відповідно із виданим завданням на проектування розглядається зона ПР, тому формування виробничих підрозділів виконуємо для постових робіт по ПР. Аналізуючи розрахункові показники дільничних робіт ТО і ПР ДТЗ на автопідприємстві можна дійти висновку, що всі види робіт доцільно виконувати на даному підприємстві.

Групуючи окремі види робіт, технологія виконання яких схожа, визначаємо перелік виробничих підрозділів ТО і ПР постових робіт. Результати об'єднання робіт і формування виробничих підрозділів СТО заносимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Виробничі підрозділи СТО

Виробни чий підрозділ	Перелік робіт	Кіль- кість постів	Трудо- місткість, люд-год	Чисельність робітників, чол	
		X _i	T _i	P _я	P _ш
Роботи по ТО-1, ТО-2 і постові роботи ПР					
Зона ТО	- всі по ТО	3	10044,3	5	5
Зона ПР	- Д-1 при ПР - Д-2 при ПР - мастильні - регулювання кутів керованих коліс - ремонт і регулювання гальм	3	9642,7	5	5
Теплова дільниця	- кузовні і арматурні (жерстяницькі, мідницькі, зварювальні) - оббивні	1	1205,3	2	2
Дільниця антикорозій ної обробки	- Антикорозійної обробки автомобілів	2	4875	2	2
Всього робіт по ТО-1, ТО-2 і постових робіт ПР		9	25766,9	14	14
Дільничні роботи ПР					
Агрегатно- механічна дільниця	- електротехнічні - ремонт вузлів, систем і агрегатів - слюсарно-механічні	-	5624,87	3	3
Шинна дільниця	- шинні	-	1406,2	1	1
Всього дільничних робіт ПР		-	7031,07	4	4
Всього по СТО		9	32798,37	22	22

2.6.2 Вибір виробничого підрозділу та загальна організація виробничого процесу

Загальна схема технологічно процесу виконання робіт в зоні ПР наведена на рисунку 2.1.

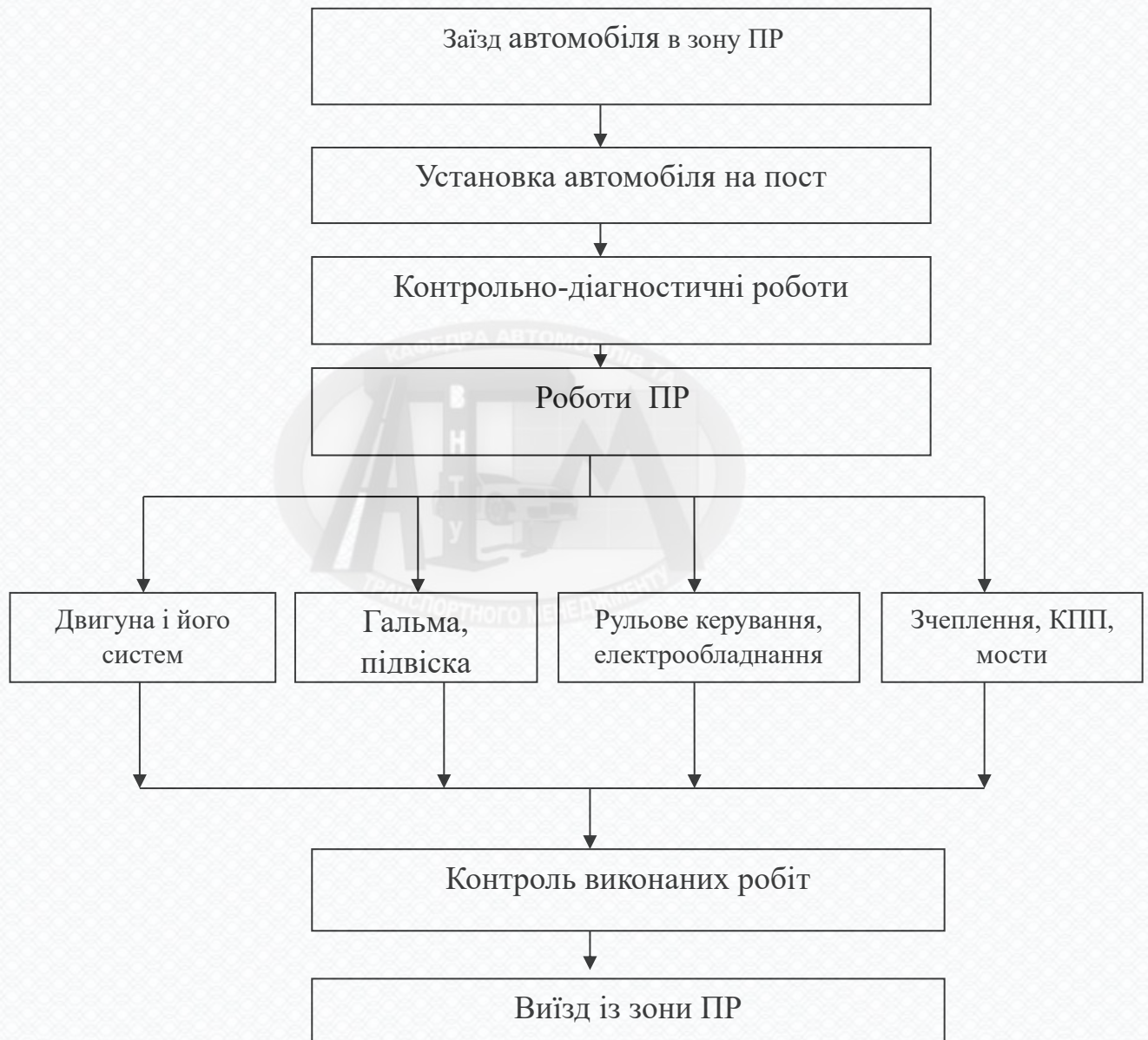


Рисунок 2.1 - Загальна схема технологічного процесу в зоні ПР

У зоні ПР виконуються роботи по загальній і поглибленій діагностиці та ПР автомобілів. Загальна кількість постів – три. Роботи виконуються в одну зміну.

Згідно з розрахунковими показниками (див. табл. 2.4-2.6 та 2.7) кількість постів ПР - 3, тому для виконання робіт не доцільно приймати потоковий метод обслуговування. Приймаємо одиничний метод, на спеціалізованих тупикових постах.

Для проектування обираємо пости у зоні ПР. В зоні ПР виконується діагностичні операції при ПР, які призначені для отримання інформації про технічний стан автомобіля, або його окремих агрегатів, систем, вузлів, механізмів та регулювальні і розбірно-складальні. Тому на проєктованих постах будуть виконуватись комплекс робіт з діагностики усіх систем та агрегатів автомобіля, роботи по ПР автомобіля.

2.7 Організація робочих місць у виробничому підрозділі

2.7.1 Формування робочих місць та розподіл обсягів робіт

Організація робочих місць у виробничих підрозділах постових робіт ПР ДТЗ проводиться на основі трьох ПР, вибраної форми організації і методу виконання робіт та загального виробничого процесу у цьому підрозділі. Нижче описана рекомендована послідовність організації робочих місць постових робіт ПР.

1. Знаючи кількість постів у виробничому підрозділі, розділити весь обсяг робіт ПР ДТЗ між постами.

2. Попередньо скласти відомість технологічного обладнання і виконати попереднє планування відповідного виробничого приміщення.

3. Визначити кількість і розташування робочих місць [9], а саме:

- робочі місця у межах кожного поста (зверху, знизу і збоку автомобіля), на яких виконують роботи безпосередньо з автомобілем. На цих робочих місцях можуть застосовувати пересувне технологічне обладнання (наприклад, гайковерт та ін.);

4. Визначити перелік і обсяги робіт, які плануються виконувати на кожному робочому місці (у межах кожного поста і поза ними). При цьому

можна користуватися розробленими типажми зон ПР та таблицями розподілу трудомісткості ПР.

5. Виходячи з обсягу робіт, визначити розрахункову кількість робітників на кожне робоче місце (аналогічно визначенню чисельності робітників для окремих видів робіт). При розподілі робітників між постами і робочими місцями необхідно врахувати те, що один робітник може бути закріпленим за декількома робочими місцями.

6. Групуючи трудомісткості виконання різних робіт, домогтися того, щоб кількість виконання на робочих місцях була близька до цілого числа. Користуючись тарифно-кваліфікаційними довідниками, вибрати необхідні спеціальності і розряди робітників.

При проведенні розподілу робіт ПР між постами необхідно врахувати таке:

- для виконання постових робіт ПР не застосовуються потокові лінії;
- за одним постом необхідно закріплювати роботи з приблизно однаковою технологічною направленістю з метою зручності користування обладнанням постів;
- необхідно передбачити, щоб робітники не заважали один одному при виконання робіт;

Для виконання робіт ПР автомобіля прийнято три пости. Річний обсяг робіт ПР становить 9642,7 люд.-год. Таки чином на один пост ПР в одну зміну припадає 3214,2 люд.-год., 273,3 люд.-год., виділимо на робочі місця коло спец обладнання і слюсарних верстатів.

Кількість робітників для виконання робіт ПР становить п'ять чоловік. Робітників ділимо порівну між постами, в одну зміну на одному посту буде працювати один робітник, на двох - два.

Розподіл робіт ПР між робочими місцями і виконавцями виконуємо в межах двох універсальних постів та постом діагностики.

Таблиця 2.8 - Організація робочих місць на посту ТО і ПР

Номер поста	Номер робочого місця	Місце виконання	Вид робіт на робочому місці, агрегати і системи, які обслуговуються	Трудомісткість на роб. місці		Число виконавців, чол.	Спеціальність, розряд
				%	люд.-год		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Зверху автомобіля	Роботи з електрообладнанням автомобіля, діагностика та контроль двигуна	15	1443,7	1	Автослюсар IVр.
	2	Збоку автомобіля	Діагностика та регулювання кутів керованих коліс Контрольно-діагностичні роботи рульового керування	10	964,27		
	3	Знизу автомобіля	Визначення тягових якостей і гальмівних властивостей. Контрольно-діагностичні роботи ходової частини	15	1443,7		
2	4	Збоку автомобіля	Роботи з ПР підвіски та трансмісії	15	1443,7	2	Автослюсар IVр.
	5	Знизу автомобіля	Роботи ПР гальмівних механізмів	20	1928,54		
3	6	Збоку автомобіля	Роботи з ПР КШМ та ГРМ та елементів системи двигуна. Заправлення моторної оливи та спец рідин.	15	1443,7	2	Автослюсар IVр.
	7	Знизу автомобіля	Знімання і встановлення навісного обладнання двигуна. Демонтаж та монтаж двигуна	15	1443,7		
	Всього робіт			100	9642,7		

2.7.2 Підбір технологічного обладнання

Обладнання для виконання робіт на постах діагностики, а також у виробничих дільницях і цехах поточного ремонту приймаються у відповідності з технологічною необхідністю, виходячи з умов забезпечення технологічних процесів ТО і ПР у даному виробничому підрозділі підприємства.

Технологічне обладнання - являє собою оснащення виробничих зон і дільниць АТП і СТО, призначене для механізації виробничих процесів ТО і ПР ДТЗ.

При складанні відомості технологічного обладнання для окремого виробничого підрозділу підприємства рекомендується все обладнання поділити на чотири групи (в залежності його призначення) і записувати в такій послідовності:

- 1) підйомно-транспортне і підйомно-оглядове обладнання;
- 2) основне технологічне обладнання і прилади;
- 3) організаційна оснастка і допоміжне обладнання;
- 4) пристрої та інструменти.

Число одиниць обладнання для постів діагностики визначається кількістю постів та рівнем і ступенем механізації технологічних процесів у відповідній зоні ТО і ПР.

У відомості для кожної одиниці технологічного обладнання необхідно вказати номер робочого місця, на якому воно встановлене у виробничому приміщенні. У випадку пересувного обладнання (наприклад, пересувні мастильні установки, гайковерти в зонах ТО і ПР) вказуються номери всіх робочих місць на яких це обладнання може застосовуватися.

При визначенні кількості стелажів, шаф і тумбочок необхідно врахувати зручність доступу до них та кількість агрегатів, запасних частин, пристроїв та інструментів, що будуть у них зберігатися.

Кількість пристроїв та комплектів інструментів вибирається, виходячи з технологічної необхідності та в залежності від числа робітників, які будуть працювати з цим інструментом.

Таблиця 2.9 – Підбір технологічного обладнання

Номер на плані	Номер роб. місця	Обладнання, прилади, пристрої, інструмент	Модель, тип	К-сть, од.	Габари- тні розміри, мм	Площа, м ²		Потужність , кВт
						оди- ниці	зага- льна	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Підйомно-транспортне і підйомно-оглядове обладнання</i>								
1	3	Домкрат гідравлічний	V2480	1	795 x 300	0,24	0,48	-
2	5,7	Підіймач чотирьох стояковий з лапками	RP-R- 4042B 2	2	4808x 512	2,4	4,8	3
<i>Основне технологічне обладнання і прилади</i>								
3	1	Сканер універсальний	Launc h X- 431	1	600 x 400	0,24	0,24	0,5
4	5	Пристрій для прокачування гальмівної рідини	RAAS M- 10805	1	250x 300	0,07	0,07	2,2
5	2	Люфтомір рульового керування	K-524	1	363 x 115	0,04	0,04	-
6	3	Роликова установка	CTM- 3500	1	2320 x 680	1,57	1,57	7
7	2	Стенд контролю кутів встановлення керованих коліс	602727 5 Snap- On Equipm ent	1	384 x	-	-	-
8	6	Стенд для перевірки амортизаторів і підвіски	Contac test 3800 PC	1	2200x 1000	1,7	1,7	2,2

Продовження таблиці 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	1	Стенд контролю і ремонту електрообладнання	Э-250	1	1200 х 800	0,96	0,96	2
10	7	Стенд для ремонту двигунів	RES-1TF Ranger	1	814 х 2210	1,55	1,55	-
11	7	Стенд для розбирання і складання двигунів	P-641 ГАРО	1	570 х 410	0,25	0,25	1
<i>Організаційна оснастка і допоміжне обладнання</i>								
12	4,5,6	Візок інструментальний	WH500	3	900х 650	0,59	1,77	-
13	3,5,6	Стелаж поличний	СТ-012	2	620х500	0,31	0,62	-
14	4,6	Верстат слюсарний	Компакт 1106	2	1200х 750	0,9	0,9	-
<i>Пристрої та інструменти</i>								
15	1,2,3, 4,5,6,	Набір автомеханіка	U-148M	2	-	-	-	-
16	1,2,3	Мультиметр	BOSC H MMD-302	1	-	-	-	-
17	1,2,3, 4,5	Вимірювальний інструмент	ГАРО-4	2	-	-	-	-
18	4,5,6, 7	Ключ динамометричний	MT 1-500	1	-	-	-	-
20	1,2,3	Гайковерт	КААВ 3218	2	-	-	-	-
21	2,3,4	Манометр	МД-214	1	-	-	-	-
Всього			-	21	-	-	9,3	17,9

2.8 Схема технологічного планування

Для розрахунку площ виробничих приміщень можуть бути використаний один із методів:

- аналітичний (приблизний) – за питомою площею, що припадає на один автомобіль, одиницю обладнання або одного робітника;
- графічний (більш точний) – за планувальною схемою, на якій у прийнятому масштабі креслять пости (потокові лінії) і вибране технологічне обладнання з урахуванням категорії ДТЗ та з дотриманням усіх нормативних відстаней між автомобілями, обладнанням і елементами будівель;
- графо-аналітичний (комбінований метод) – шляхом графічного планування і аналітичних обчислень.

Орієнтовна площа зон ТО, ПР і діагностування ДТЗ можна визначити за формулою:

$$F_z = (F_a \cdot X_n + \sum F_{об}) \cdot K_{цп}, \quad (2.12)$$

де F_z – площа одного автомобіля, найбільшого за габаритами, м²;

X_n – розрахункове число постів у відповідній зоні;

$\sum F_{об}$ – сумарна площа виробничого обладнання, розташованого поза площею, зайнятою автомобілями, м².

$K_{цп}$ - коефіцієнт щільності розташування постів (приймається рівним 4...6. Менші значення $K_{цп}$ вибираються для великогабаритних ДТЗ і при числі постів не більше 10).

За наявності настільного, переносного обладнання і приладів, а також настінного підвісного обладнання в сумарну площу повинні входити тільки площі столів, верстаків і стелажів, на яких вони встановлюються, а не площі самого обладнання. Якщо, обладнання займає меншу площу в плані, ніж площа автомобіля, що встановлюється над ним, то в сумарну площу воно не включається. Сюди входять всі підіймачі, які мають габаритні розміри підіймальної платформи менші, ніж габаритні розміри автомобіля.

Для розрахунку візьмемо габаритні розміри легкового автомобіля – 4,73 x 1.84 м. Площа одного автомобіля складатиме 8.7 м². Сумарна площа

технологічного обладнання поза площею, яку займає автомобіль та обладнання яке розташоване на столах, та верстаках – 9,3 м². Коефіцієнт щільності розташування постів вибираємо 4.

За формулою (2.12) визначаємо:

$$F_3 = (8,7 \cdot 1 + 9,3) \cdot 4 = 72 \text{ (м}^2\text{)}.$$

При виконанні планування розміри приміщення зони ПР вибираємо 12 х 6. Площу зони діагностики приймаємо рівну 72 м².

2.9 Висновки за розділом 2

1. Для виконання робіт ПР автомобіля прийнято три пости. На один пост в одну зміну припадає 3214,2 люд.-год., 273,3 люд.-год., виділимо на робочі місця коло спец обладнання і слюсарних верстатів.

2. Кількість робітників для виконання робіт ПР становить п'ять чоловік. Робітників ділимо порівну між постами, в одну зміну на одному посту буде працювати один робітник, на двох - два.

3. Розподіл робіт ПР між робочими місцями і виконавцями виконуємо в межах двох універсальних постів та постом діагностики.

З РОЗВИТОК ШИНИ, МЕТОДИ І СПОСОБИ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШИН

3.1 Аналіз розвитку сучасних та інтелектуальних еластичних рушіїв

Пневматична шина (ПШ) домінувала серед еластичних рушіїв автомобілів планетарної системи Землі більше ніж 1,5 сторіччя. Основні чинники, що обумовили довгий життєвий цикл ПШ наступний: великі переваги управляючого тиску повітря в оболонці рушія та простота його контролю.

Але загроза тяжкого ДТП для швидкісного автомобіля, який рухається на пневматичних акумуляторах, спонукало розвиток безповітряних еластичних рушіїв. А необхідність отримання інформації про силове поле контакту в системі «колесо – дорога» обумовило дії по вбудовуванню чутливих елементів й датчиків в структуру шини. Особливості еластичного колеса, яке підлягає циклічній деформації з великою частотою, а також вібрує та випромінює теплову енергію, натхнули вчених на використання цих явищ для розвитку функціонування автомобіля.

Крім того, дуже цінним є досвід з поліпшення природної сфери Землі з допомогою шин. Наприклад, перетворення вуглецю з довілля – в кисень.

Нижче представлені деякі структури інтелектуальних шин.

Пропонується модель, що є цільним колесом, яке включає в себе диск та елементи еластичного рушія (рисунок 3.1).

Використовується еластичний рушій, протектор якого імітує структуру мозкових коралів. Зовнішня поверхня шини, що контактує з дорогою, може твердіти на сухій поверхні або вбирати вологу з мокрої дороги, останнє зменшує імовірність аквапланування і ризик втрати керування. Означені шини розробляють для безпілотних автомобілів.

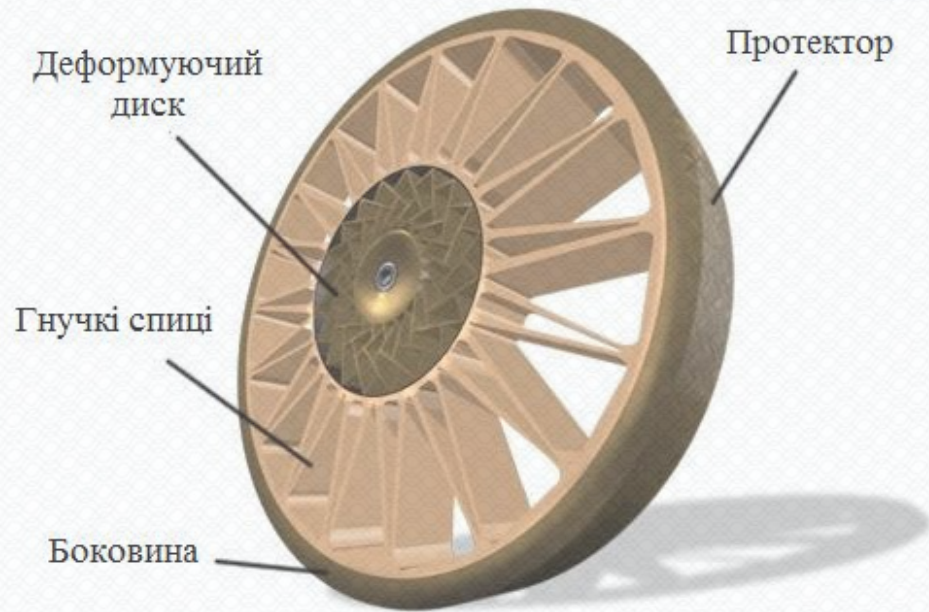


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд моделі колеса

Колесо має еластичні поліуретанові спиці та двошаровий обід.

Найбільш значущою властивістю моделі Oxugene є здатність переробки вуглекислого газу в кисень. Шина являє собою колесо (рис. 3.2) для легкових автомобілів, що рухаються по міських вулицях.

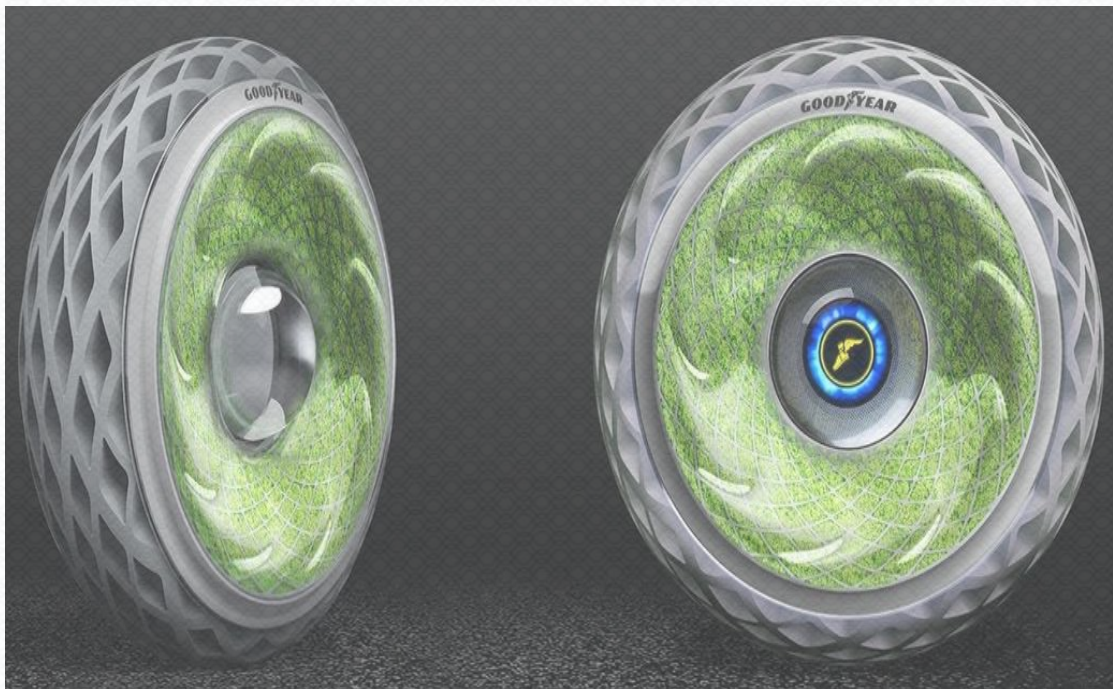


Рисунок 3.2 - Зовнішній вигляд моделі колеса Oxugene, виготовленої на 3D-принтері

Для вирішення проблем використовується наукове знання біоніки. Використання механізмів з розвитку рослин моху, коралів та досягнень хімії дуже корисні для еластичних рушіїв [6,13].

3.2 Інформаційний потік від системи колесо-дорога

Шина – це міні лабораторія з перетворення вхідного крутного моменту в силове поле, що динамічно змінюється в системі «колесо - дорога». Саме сили означеної системи створюють дії з переміщення досить масивної одиниці техніки – автомобіля в просторі:

- вперед і назад з заданими швидкістю і прискоренням;
- гальмування АТЗ з різним уповільненням, можливо до повної зупинки;
- вліво або вправо за різними траєкторіями та режимами руху.

Силове поле контакту шини з опорною поверхнею забезпечує рух автомобіля – такий варіант поведінки АТЗ, для якого він створений. Таким чином, саме еластичний рушій виконує остаточну вирішальну операцію, без якої не існує автомобіль [14]. Якщо було б можливим створення означеного контактного силового поля без двигуна та трансмісії, то останні дві складові автомобіля можуть бути непотрібними. Наприклад, так може рухатися платформа з парусом на еластичних колесах.

Однак, в останні роки, шина – складний еластичний композитний виріб, викликав достатній інтерес дослідників тому, що в його структурі динамічно відбуваються дуже різні процеси: деформації, теплообміну, вібрації тощо. Означені процеси не приносять доцільної користі для автомобіля та довкілля. Вони навпаки є збурюючими впливами для природи і людини. Проявляються у вигляді шуму [15-17], пилу, тощо.

Але, колісним транспортним засобам, які мають багато електричних і електронних елементів, під час руху потрібні джерела електроенергії. Такі динамічні та багаточисельні (тисячі мільйонів) шини можуть бути джерелами

електричної енергії, якщо створять системи, які зможуть використовувати динамічні викиди теплоти, деформації, вібрації на самому автомобілі [18-21].

Таким чином, шина може бути елементом дуже корисним для вирішення двох проблем:

- створення інформаційного потоку про множину силових взаємодій коліс транспортних потоків автомобілів з дорогами;
- енергетичного потоку для обслуговування множини елементів означеної подачі інформації, а також елементів сотень мільйонів автомобілів.

Ніякий інший основний корисний елемент АТЗ, що створює умови для руху транспортних потоків по мережі автодоріг, не може взяти на себе такі функції інформатора штучного розуму для організації руху ТПА та енергетичного джерела [22-24].

Але, для раціонального функціонування названих процесів необхідно зробити стабільним рух автомобілів, направляючи його від випадкових проявів розкиду та дисперсії параметрів шин, в русло прогнозуємих явищ. Таким чином, курсова стійкість руху, яка забезпечується інтелектуальними шинами, сприяє та забезпечує два важливих явища для ІТС [25], що наведені вище.

Структурна схема, яка візуалізує взаємодію ІТС СТО ШР і водія з інформаційним та енергетичним потоками ТПА, наведена на рис. 3.3.

Таким чином, інтелектуальна шина є таким еластичним рушієм автомобіля, який забезпечує своєю структурою стійкий рух АТЗ.

При русі легкового автомобіля по дорожньому полотну виникає багато сил та моментів. Це сили та моменти двигуна, гальм, гіроскопічні, інерційні, зчеплення та інші. Усі вони і характеризують рух автомобіля, при чому кожний час змінюючись.

Усі сили та моменти, які виникають при русі, розраховують за допомогою диференціальних рівнянь. При розрахунках завжди приймають якісь допуски, погрішності [26]. Ця умова виникає за деяких причин: якісь сили дуже малі, вони майже ніяк не впливають на розрахунки, якісь сили просто не влучені до диференціальних рівнянь, у силу того що про них нічого не відомо.

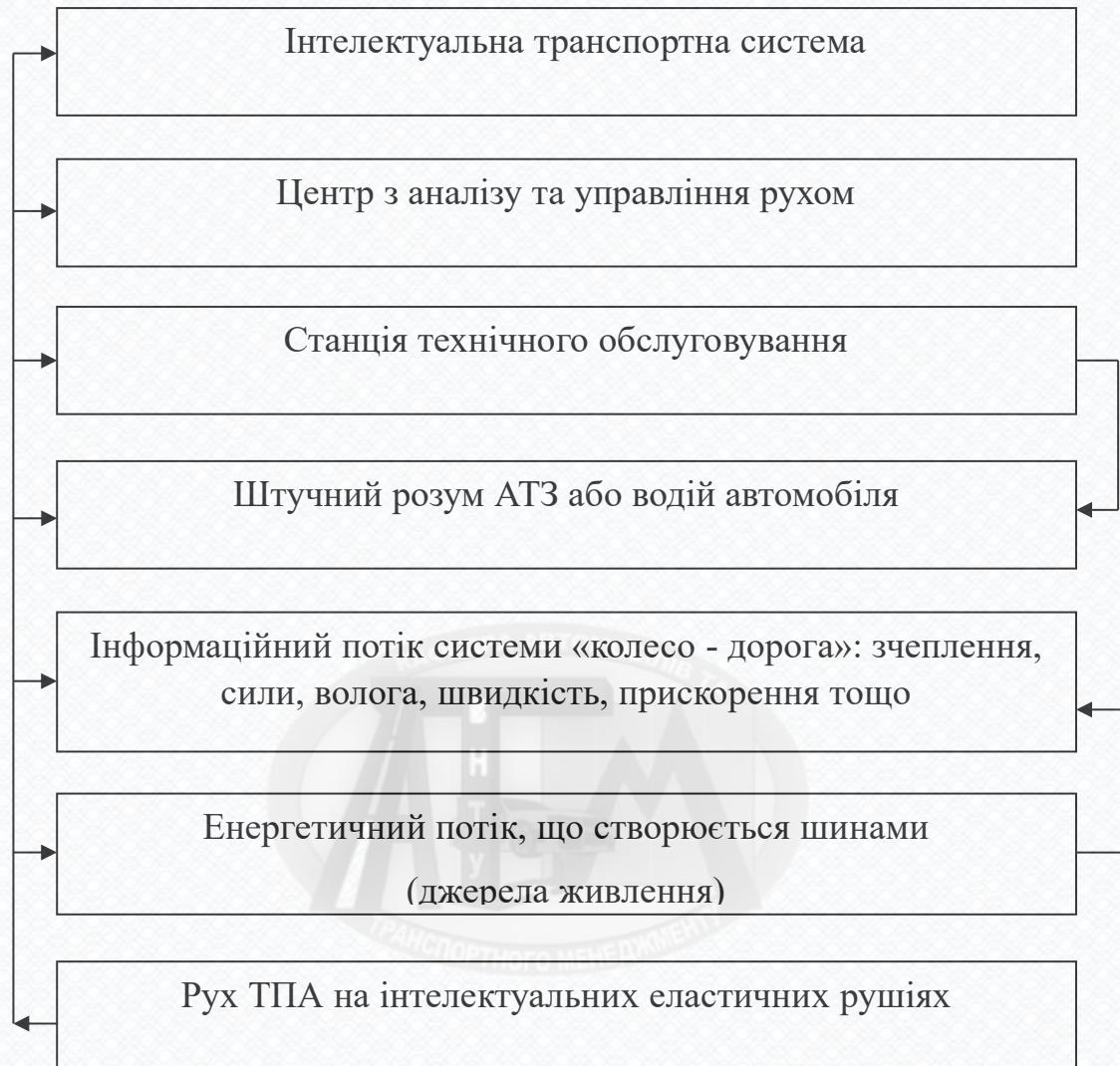


Рисунок 3.3 – Структурна схема системи щодо забезпечення ІТС та СТО інформацією про діючу силову сукупність взаємодій «колесо - дорога» в ТПА

Розглянемо стійкість незбудженого руху керованих коліс автомобіля. За незбуджений рух приймаємо рівномірний та прямолінійний рух автомобіля по горизонтальній шорсткій поверхні, при якому керовані колеса котяться в вертикальній площині без ковзання, а їх центри мас рухаються прямолінійно з постійною швидкістю.

Колесо має пружні зв'язки з дорогою та кузовом автомобіля в вертикальній та горизонтальній площині. У зв'язку із тим, що маса колеса значно менша за масу кузова, в першому приближенні будемо враховувати, що при збудженні коліс корпус автомобіля не збуджується і колеса здійснюють

коливання між дорогою та кузовом автомобіля. Враховуючи те що h при русі колеса автомобіля однакові, роздивимось одне колесо.

В якості розрахункової моделі механічної системи приймемо відоме колесо з пневматичною шиною, пружно підвішене до кузова автомобіля та яке має пружний зв'язок із дорогою. Відносно кузова автомобіля колесо має два ступеня вільності, для яких в якості координат візьмемо θ - кут повороту колеса навколо вертикальної осі AA при зміні напрямку руху та ψ - кут повороту навколо горизонтальної осі автомобіля (див. рис. 3.4). В дійсності вертикальна ось шкворення AA має невеликий кут в вертикальній площині, паралельній поздовжній вертикальній площині автомобіля (кут β). При незбудженому русі $\theta = \text{const}$ та $\psi = \text{const} = 0$.

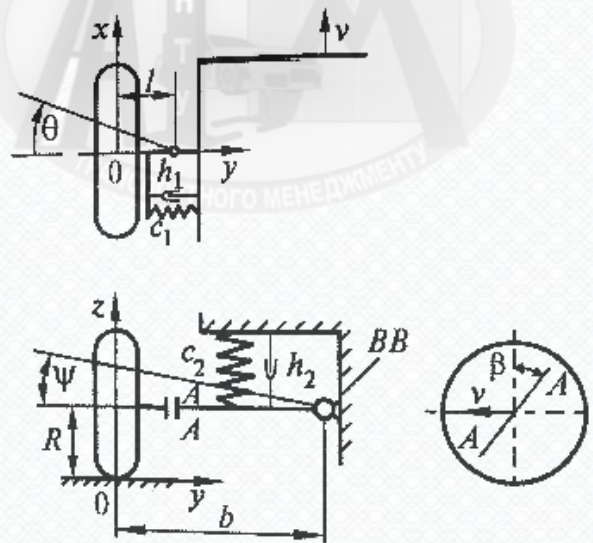


Рисунок 3.4 - Схеми переміщення колеса

У збудженому русі відхилення θ та ψ будемо вважати малими величинами. Їх квадрати та добутки, а також квадрати і добутки їх швидкостей не ураховуються.

Введемо поступову, що рухається із автомобілем, прямокутну систему координат $Oxyz$ із початком в точці перетинання вертикального діаметру колеса при незбудженому русі із площиною дороги. Напрямок осей координат:

Oz - вертикально вгору, Ox - у напрямку руху автомобіля, Oy - вправо (див. рис. 3.4).

Задля складання рівнянь збудженого руху зв'язки змінимо силами, які діють на механічну систему, причому нас цікавлять не ті сили, що діють у незбудженому стані, а їх приращення, які визвано відхиленнями коліс на кути θ та ψ . Характеристики пружних зв'язків механічної системи із корпусом автомобіля та дорогою будемо враховувати лінійними, а сили – пропорційними відхиленнями θ та ψ .

Систему сил, які діють по плямі контакту колеса з дорогою, приводимо до центру O – початку координат $Oxyz$ (рис. 3.5). Отримаємо головний вектор системи сил:

$$\bar{R} = X\bar{i} + Y\bar{j} + Z\bar{k} \quad (3.1)$$

Та головний момент цієї системи [19,20]:

$$\bar{M}_0 = M_x\bar{i} + M_y\bar{j} + M_z\bar{k} \quad (3.2)$$

де $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ - орти системи координат; X, Y, Z – складні головного вектору та M_x, M_y, M_z - складні головного моменту (досі невідомі).

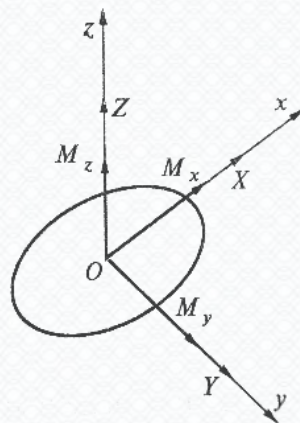


Рисунок 3.5 – Моменти, що діють на колесо

Для складання диференціальних рівнянь збудженого руху скористаймося теоремою о зміні моменту кількості руху відносно осі обертання: похідна по часу від моменту кількості руху механічної системи відносно будь якої осі рівняється моменту зовнішніх сил, які діють на механічну систему відносно тієї ж осі:

$$\frac{dK_y}{dt} = M_y \quad (3.3)$$

де K_y - момент кількості руху;

M_y - момент зовнішніх сил, які діють на механічну систему, відносно осі y .

Приймаючи до уваги те, що момент кількості руху при обертанні дорівнює добутку моменту інерції на кутову швидкість та приймаючи моменти інерції постійними величинами, отримаємо два диференціальних рівняння відносно узагальнених координат θ та ψ :

$$J_1 \ddot{\theta} = -h_1 \dot{\theta} - c_1 \theta + Xl - M_z + i_k \Omega \dot{\psi} \quad (3.4)$$

$$J_2 \ddot{\psi} = -h_2 \dot{\psi} - c_2 \psi - YR + Zb + M_x - i_k \Omega \dot{\theta} \quad (3.5)$$

де $J_1, J_2, h_1, h_2, c_1, c_2$ - моменти інерції, коефіцієнти демпфування, коефіцієнти жорсткості рульового керування та підвіски автомобіля, які відносяться до зміни координат;

θ та ψ ; $i_k \Omega$ - коефіцієнт гіроскопічного моменту.

При кутових відхиленнях колеса, що обертається, виникають гіроскопічні моменти, які дорівнюють добутку моменту інерції i_k колеса відносно осі власного обертання, кутовій швидкості власного обертання колеса $\Omega = v/R$ та кутовій швидкості вимушеного повороту колеса зі своєї площини.

Напрямок гіроскопічного моменту можна визначити по правилу Жуковського: при подачі осі гіроскопу вимушеної процесії вісь гіроскопу прагне найменшим шляхом встановитись паралельно осі вимушеної процесії таким чином, що напрямок векторів кутових швидкостей співпадали. При спробі повернути вісь гіроскопу вчиняє тиск на підшипники, що призводить до виникнення гіроскопічного моменту того ж напрямку. Наприклад, якщо надіслати колесу вимушену процесію навколо вертикальної осі із кутовою швидкістю $\dot{\theta}$, то виникне гіроскопічний момент M_{Γ} , який буде намагатися повернути колесо навколо горизонтальної осі, та навпаки (рис. 3.6).

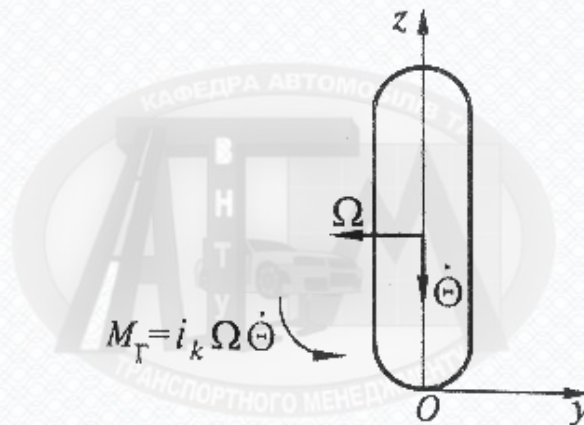


Рисунок 3.6 – Дія обертальної швидкості та гіроскопічного моменту

На підставі цього положення і виставлено знаки у рівняннях (3.7 та 3.8) для гіроскопічних моментів.

Введемо невелике припущення непринципового характеру: у зв'язку з тим, що сила і момент опору кочення малі у зрівнянні з другими силами, не будемо їх урахувати.

Розподіленні сили у плямі контакту та, як слідство, складовими головного вектору та головного моменту у першому приближенні прийняті пропорційними відхиленням θ та ψ . Представимо їх наступними лінійними залежностями:

$$X = 0, \quad Y = k\theta, \quad Z = -c_{\psi}z = -c_{\psi}b\psi$$

$$(3.6)$$

$$M_x = -c_{\psi}\psi, \quad M_y = 0, \quad M_z = c_{\theta}\theta.$$

де $c_{\psi}; k$ - коефіцієнти радіальної та поперечної жорсткості шини; c_{ψ}, c_{θ} - коефіцієнти кутової жорсткості шини.

Ці коефіцієнти визначають експериментально та для малих відхилень θ та ψ приймають постійним. Сили зв'язків, які виражено у формулах (3.6), назовемо квазістатичними, оскільки вони визначаються хоча і при різних, але постійних значеннях кутів θ та ψ кочення колеса. Виникають динамічні сили реакцій, при яких кочення колеса супроводжується його коливанням. Маємо першу задачу динаміки, коли по заданому руху треба визначити сили. Як відомо цю задачу можна визначити завжди.

Роздивимося збуджений рух колеса із змінними у часі координатами θ та ψ . У силу малості відхилень θ та ψ та лінійності постановки задачі динамічні реакції знайдемо окремо від зміни кожної координати. Умови для задач сформуємо наступним чином:

1) $\psi = \text{const} = 0, \theta = \theta(t)$ - кочення колеса із постійним радіусом та перемінною швидкістю його центру (рис. 3.4);

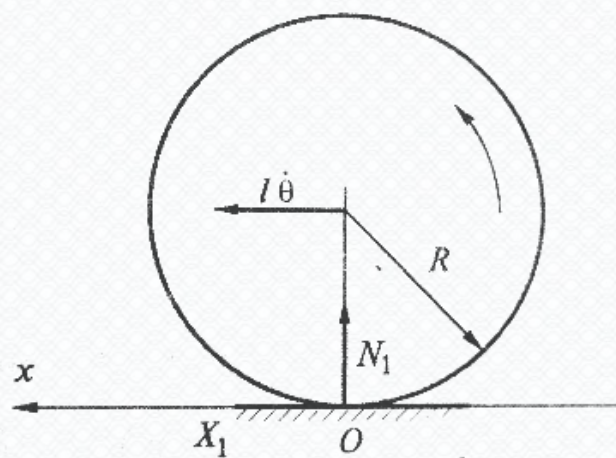


Рисунок 3.7 – Кочення колеса з перемінною швидкістю його центру

2) $\theta = \text{const} = 0, \psi = \psi(t)$ - кочення колеса із перемінним радіусом та постійній швидкості центру колеса у напрямку незбудженого руху [4,19,23].

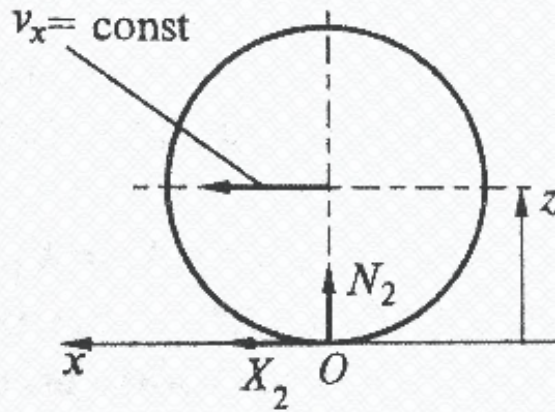


Рисунок 3.8 – Кочення колеса з перемінним радіусом та постійній швидкості центру

Для визначення динамічних реакцій приймемо теорему о зміні моменту кількості руху відносно осі – див. (3.3).

В першій задачі момент кількості руху відносно осі колеса дорівнює добутку моменту інерції колеса i_k відносно його осі на кутову швидкість його обертання. При коченні без ковзання кутова швидкість дорівнює $l\dot{\theta}/R$, де R - радіус колеса при не збудженому русі. На підставі диференціальне рівняння кочення колеса:

$$\frac{d}{dt} \left(i_k \frac{l\ddot{\theta}}{R} \right) = -X_1 R \quad (3.7)$$

Звідки при $i_k = \text{const}$ отримуємо динамічну реакцію

$$X_1 = -i_k \frac{l}{R^2} \ddot{\theta} \quad (3.8)$$

- як результат зміни кутової швидкості колеса при незмінному радіусі.

В другій задачі момент кількості руху відносно осі колеса знаходять так же, як і в першій:

$$K_y = i_k \omega \quad (3.9)$$

Але у рівнянні кутової швидкості $\omega = v/z$, $v = \text{const}$, а $z = z(t)$ - змінний радіус гойдання, який обумовлений відхиленням координати ψ ,

$$z = R + b\psi, \quad R = \text{const}. \quad (3.10)$$

На підставі теореми (3.3) маємо:

$$\frac{d}{dt}(i_k \omega) = -X_2 z \quad (3.11)$$

Приймаємо $i_k = \text{const}$, отримуємо:

$$i_k \frac{d}{dt} \left(\frac{v}{z} \right) = -i_k \left(\frac{vz}{z^2} \right) = -i_k \frac{vb}{z^2} \psi \quad (3.12)$$

Зневажаючи малою, в зрівнянні із R , величиною $b\psi$, остаточно знаходимо:

$$X_2 = \frac{i_k bv}{R^3} \psi \quad (3.13)$$

Повна динамічна реакція опірної поверхні на колесо, яке з'явилося лише у напрямку координатної осі O_x , складається з двох частин:

$$X = X_1 + X_2 = i_k \frac{l}{R^2} \ddot{\theta} + \frac{i_k b v}{R_3} \dot{\psi} \quad (3.14)$$

На підставі рівняння (3.4) можна виключити, що перша частина сили X пропорційна $\ddot{\theta}$, сприяє зниженню власної частоти при коливаннях колеса відносно вертикальної осі АА; друга, пропорційна $\dot{\psi}$, буде збільшувати коливання координати θ .

Підставимо значення реакцій зв'язку із (3.6) та (3.14) в рівняння (3.4) та (3.5). Отримаємо

$$\left(J_1 + i_k \frac{l^2}{R^2} \right) \ddot{\theta} = -h_1 \dot{\theta} - (c_1 + c_\theta) \theta + i_k \Omega \left(1 + \frac{bl}{R^2} \right) \dot{\psi} \quad (3.15)$$

$$J_2 \ddot{\psi} = -h_2 \dot{\psi} - (c_2 + c_\psi) \psi - c_w b^2 \psi - kR \theta - i_k \Omega \dot{\theta} \quad (3.16)$$

Введемо визначення та представимо диференціальне рівняння збудженого руху колеса у вигляді

$$\ddot{\theta} + \varepsilon_1 \dot{\theta} + \omega_1^2 \theta + b_{12} \dot{\psi} = 0 \quad (3.17)$$

$$\ddot{\psi} + \varepsilon_2 \dot{\psi} + \omega_2^2 \psi + c_{21} \theta + b_{21} \dot{\theta} = 0 \quad (3.18)$$

$$\text{де} \quad \varepsilon_1 = \frac{h_1}{J_1^*}, \quad \omega_1^2 = \frac{c_1 + c_\theta}{J_1^*}, \quad b_{12} = -\frac{i_k \Omega}{J_1^*} \left(1 + \frac{lb}{R^2} \right),$$

$$J_1^* = J_1 + i_k \frac{l^2}{R^2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{h_2}{J_2^*}, \quad (3.19)$$

$$\omega_2^2 = \frac{c_2 + c_\psi + c_w b}{J_2}, \quad c_{21} = \frac{kR}{J_2}, \quad b_{21} = \frac{i_k \Omega}{J_2}.$$

Значення $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \omega_1, \omega_2$ є подвійними коефіцієнтами затихання та частотами власних коливань парціальних систем із урахуванням взаємодії колеса з дорогою.

Збуджений рух колеса виражається однорідною лінійною системою диференціальних рівнянь постійними коефіцієнтами. Ці рівняння коливань механічної системи із двома ступенями вільності. Якщо звільнити колесо від зв'язку з опорною поверхнею, то утворюються дві не пов'язані між собою порційні коливальні системи, квадрати власних частот котрих:

$$\omega_{\theta}^2 = \frac{c_1}{J_1}, \quad \omega_{\psi}^2 = \frac{c_2}{J_2}, \quad J_1 = \frac{i_k}{2} + ml^2. \quad (3.20)$$

Вільні коливання порційних систем будуть затихаючими у зв'язку із наявністю в них опорів.

Якщо у піднятої домкратом машині розкрутити колесо та визвати коливання якої-небудь порційної системи, то завдяки утворенню гіроскопічного зв'язку виникнуть коливання і в другій порційній системі, але гіроскопічний зв'язок не здійснює роботи і тому не викликає наростаючих коливань. Механічна система також буде стійкою.

Взаємозв'язок колеса, що обертається, та дорогою посилює зв'язок між порційними системами, вносить у цей зв'язок нову якість – можливість надходження енергії в систему, яке при деякій швидкості та співвідношеннях параметрів системи може призводити к нестійкому руху, тобто до зростання коливань. Ця енергія надходить через опорну площину від автомобіля, який рухається з постійною швидкістю. Динамічна сила реакції

$$X_2 = \frac{i_k b v}{R^3} \dot{\psi} \quad (3.21)$$

пропорційна кутовій швидкості $\dot{\psi}$, створює момент для збільшення координати θ [20,23].

Проведемо аналіз стійкості системи (х.17) та з (х.18). Підставив її рішення у вигляді

$$\theta = Ae^{\lambda t}, \quad \psi = Be^{\lambda t} \quad (3.22)$$

у (3.17) та з (3.18), отримаємо два однорідних алгебраїчних рівняння відносно невідомих А та В:

$$A(\lambda^2 + \varepsilon_1 \lambda + \omega_1^2) + B(\lambda b_{12}) = 0, \quad (3.23)$$

$$A(\lambda b_{21} + c_{21}) + B(\lambda^2 + \varepsilon_2 \lambda + \omega_2^2) = 0 \quad (3.24)$$

Нетривіальному рішення відповідає рівняння нуля визначника цієї системи:

$$\begin{vmatrix} \lambda^2 + \varepsilon_1 \lambda + \omega_1^2 & \lambda b_{12} \\ \lambda b_{21} + c_{21} & \lambda^2 + \varepsilon_2 \lambda + \omega_2^2 \end{vmatrix} = 0. \quad (3.25)$$

Відчинив визначник, отримаємо характеристичне рівняння для λ :

$$\begin{aligned} \lambda^4 + \lambda^3(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) + \lambda^2(\omega_1^2 + \omega_2^2 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 - b_{12} b_{21}) + \\ + \lambda(\varepsilon_1 \omega_2^2 + \varepsilon_2 \omega_1^2 - b_{12} c_{21}) + \omega_1^2 \omega_2^2 = 0. \end{aligned} \quad (3.26)$$

Запишемо його у стандартній формі:

$$a_0 \lambda^4 + a_1 \lambda^3 + a_2 \lambda^2 + a_3 \lambda + a_4 = 0, \quad (3.27)$$

де

$$a_0 = 1, \quad a_1 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2, \quad a_2 = \omega_1^2 + \omega_2^2 + \varepsilon_1 \varepsilon_2 - b_{12} b_{21}, \quad (3.28)$$

$$a_3 = \varepsilon_1 \omega_2^2 + \varepsilon_2 \omega_1^2 - b_{12} c_{21}, \quad a_4 = \omega_1^2 \omega_2^2.$$

На підставі критерію Гурвіца усі майні корні та майні частини комплексно-сопряжних коренів характеристичного рівняння (3.27) будуть заперечувальними, тим самим, незбуджений рух колеса буде стійким асимптотично, якщо усі коефіцієнти характеристичного рівняння (3.27) та третій мінор Гурвіца будуть позитивними, тобто для стійкості необхідно та достатньо:

$$1) a_0 > 0, \quad a_1 > 0, \quad a_2 > 0, \quad a_3 > 0, \quad a_4 > 0, \quad (3.29)$$

$$2) \Delta_3 = a_1 a_2 a_3 - a_0 a_3^2 - a_1^2 a_4 > 0.$$

У (3.28) коефіцієнти a_2 та a_3 мають складові з заперечувальними знаками. Так як завжди $b_{12} < 0$, то $a_2 > 0$ та $a_3 > 0$. Отже, виповнюється перша умова із (3.29). Якщо у механічній системі відсутні розсіювання енергії, тобто $\varepsilon_1 = 0$, $\varepsilon_2 = 0$, то коефіцієнт $a_1 = 0$. Система буде знаходитися на межі стійкості, і в цьому випадку неможна на підставі теореми Ляпунова про стійкість по першому приближенню зробити висновок, буде система стійкою або ні. Відкинуті члени другого і більш високого порядків в диференціальних рівняннях можуть корінним чином вплинути на висновки про характер руху.

У реальній механічній системі тертя є завжди, виходячи з цього висновок про стійкість можна зробити з аналізу третього мінору Гурвіца [23]. Для стійкості необхідно і достатньо мати $\Delta_3 > 0$.

Підставив сюди рівняння коефіцієнтів із (3.28) та зробивши деякі перетворення, отримаємо:

$$\Delta_3 = (\varepsilon_1 \omega_2^2 + \varepsilon_2 \omega_1^2 - b_{12} c_{21}) [\varepsilon_1 \omega_1^2 + \varepsilon_2 \omega_2^2 + (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(\varepsilon_1 \varepsilon_2 - b_{12} b_{21}) + b_{12} c_{21}] - (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)^2 \omega_1^2 \omega_2^2. \quad (3.30)$$

Два значення в цьому рівнянні залежать від швидкості v . Оскільки $\Omega = v/R$, з урахуванням (3.19) представимо їх у наступному вигляді:

$$b_{12} c_{21} = -v \frac{i_k k}{J_1^* J_2} \left(1 + \frac{lb}{R^2} \right), \quad (3.31)$$

$$b_{12} b_{21} = -v^2 \frac{i_k^2}{J_1^* J_2 R^2} \left(1 + \frac{lb}{R^2} \right).$$

Після підстави коефіцієнтів у рівняння (3.30) отримаємо багаточлен відносно швидкості v , яку знаходимо:

$$\Delta_3 = H_0 v^3 + H_1 v^2 + H_2 v + H_3, \quad (3.32)$$

з котрого при $\Delta_3 = 0$ можна визначити $v = v_{кр}$.

Виходячи з наведеного аналізу, слід вибирати параметри коліс, що обертаються з умов функціонування до рівня критичної швидкості.

3.3 Алгоритм технічної експлуатації автомобільних шин

Технічний прогрес й сучасні технології стали основною причиною того, що еластичні рушії перестали бути однаковими і незалежно від експлуатаційних параметрів, використовуються на будь якому місці автомобіля [5,14].

Підбір шин для раціонального руху є дуже важливою складовою підготовки автомобіля під час його технічної експлуатації. Точний підбір за конструктивною складовою та типом дорожнього покриття може суттєво скоротити витрати на паливе, забезпечити запас ходу АТЗ на певних еластичних рушійх, знизити імовірність ДТП. Правильно підібрані шини обумовлюють на наступні характеристики: ступінь зчеплення з дорогою, довжину гальмівного шляху та якість управління АТЗ.

Спочатку розглянуті пояснення для першого блоку алгоритму (рисунок 3.9).

Вибір шин відбувається за двома критеріями, які сприяють розвитку технічної експлуатації інтелектуальних шин:

- відповідність структури еластичного рушія умовам руху щодо ініціювання джерела генерування електричної енергії;
- можливості створення діагностичного обладнання для технічної експлуатації на принципах, які використовуються в експериментах для розвитку шин.

Можливі джерела енергії для системи моніторингу шин під час технічної експлуатації наведені нижче.

Прогнозування КСР автомобіля з еластичними пневматичними колесами - це наукове виявлення можливих шляхів і результатів майбутнього розвитку процесів руху ТЗ. Слід виконати також кількісну оцінку показників, що характеризують ці процеси для міжконтрольного періоду.

Наявність поступових і раптових відмов пневматичних шин необхідно враховувати при розгляді динамічної взаємодії колеса з опорною поверхнею.

Тому при моделюванні процесів треба використовувати різні методи: феноменологічний, стохастичний і об'єктний. Це пояснюється також тим, що шина є виробом з несучільним середовищем і відрізняється великою різноманітністю процесів, що обумовлюють її дефекти й ушкодження.

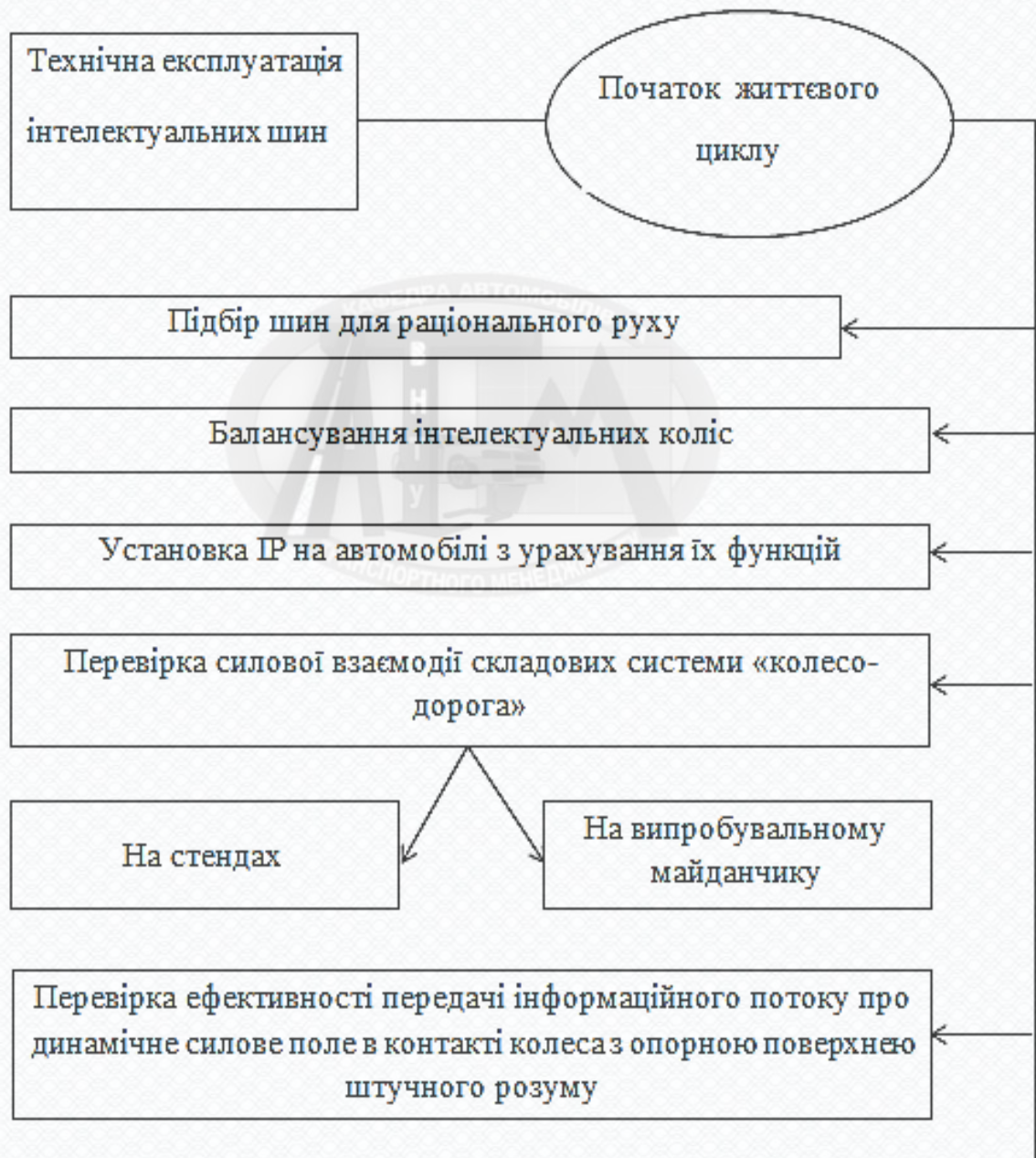
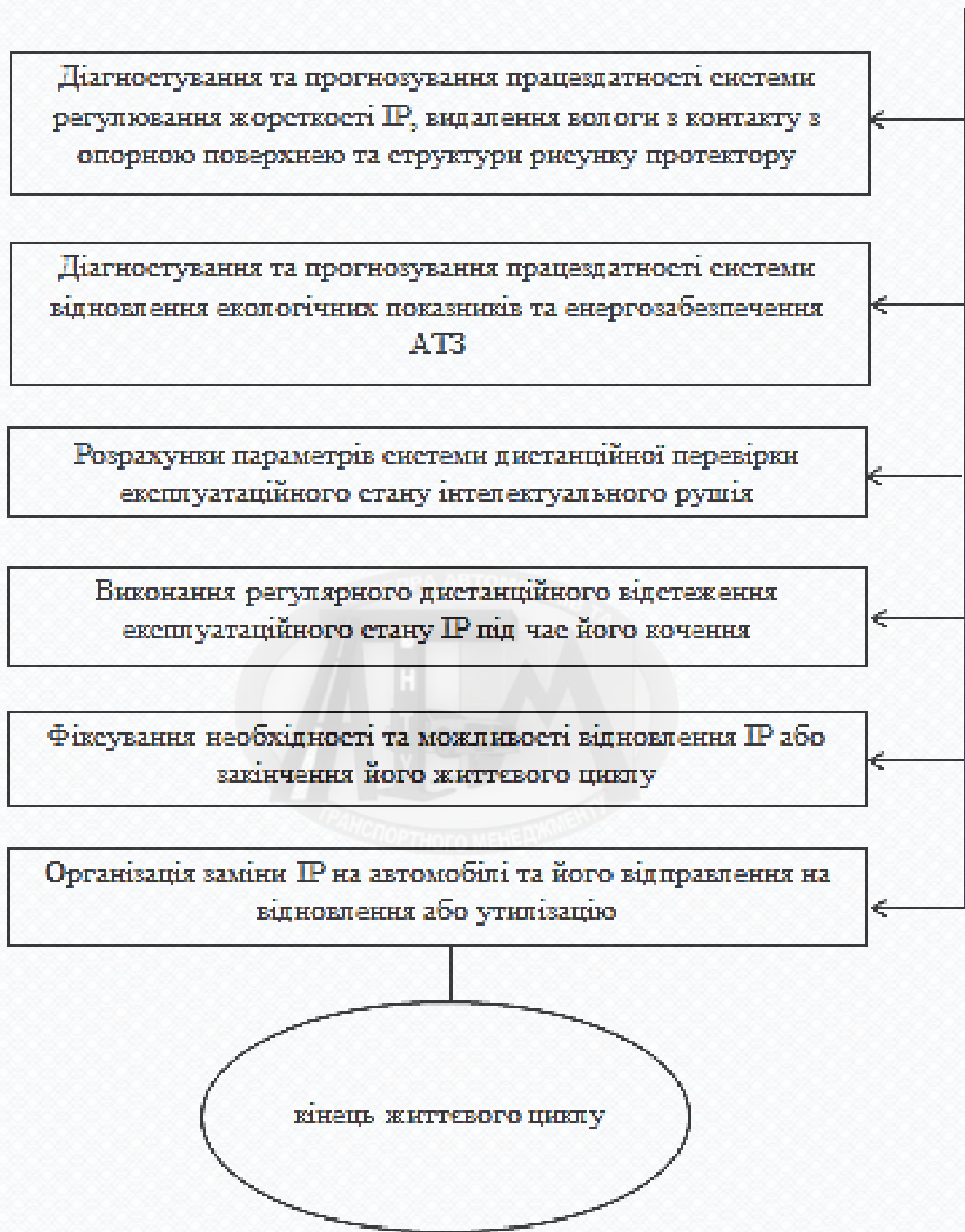


Рисунок 3.9 – Алгоритм технічної експлуатації інтелектуальних шин



Продовження рисунку 3.9

У тих випадках, коли феноменологічна модель буде складною, для прогнозування можна використати стохастичні залежності, які дозволяють визначити числові характеристики надійності й довговічності шин, а також

потребу в запасних виробках. Хоча це пасивний метод керування технічним станом, однак його можна застосувати для несущого середовища в складних випадках деформування, коли відбувається руйнування: зростання і злиття початкових недосконалостей шини, утворення зламів і відшарування елементів, а також, як кінцевий результат - поділ виробу на окремі частини. Крім того, якщо встановлення функціонального зв'язку між параметрами шини й рішення рівняння буде істотно ускладнено (при описі заключних стадій деформування й руйнування), то можна використати об'єктний підхід: моделювати класи описуваних об'єктів і встановлювати зв'язку між ними.

В дослідженні, також, вивчається поведінка ТЗ на колесах, оснащених "конусними" шинами, тобто такими, що мають неоднорідну жорсткість по їх профілю. Метою прогнозування стійкості руху таких коліс є наукове виявлення можливих видів стійкості або нестійкості стаціонарних режимів руху, оцінка ймовірностей їх виникнення й показників процесів.

При цьому підлягають рішення наступні завдання:

- вибір контрольного (діагностичного) параметра або сукупності таких параметрів, значення яких слід періодично перевіряти;
- дослідження прийнятої математичної моделі, що описує залежність показників стійкості від діагностичних параметрів;
- розробка методики прогнозування стійкості руху ДТЗ, що має шини з неоднорідною жорсткістю по їх профілю.

Для керування експлуатаційним станом шин, тобто підтримки раціональної величини опору коченню, зчеплення, КСР автомобіля тощо, використовують різні методи діагностування технічного стану еластичних рушіїв, в яких застосовують різні контрольні й діагностичні параметри.

Традиційним методом контролю експлуатаційного стану еластичної пневматичної шини є перевірка внутрішнього тиску повітря в ній, порівняння отриманого значення з вимогами технічних умов і регулювання тиску, якщо виникне потреба. Контроль внутрішнього тиску проводять, як правило, двома способами. Перший спосіб - безпосередній вимір тиску повітря в шині, другий -

заснований на вимірі різних зовнішніх (діагностичних) параметрів, що дають оцінку величини тиску повітря в шині з певною точністю й вірогідністю. Однак, і в першому, й у другому випадку при контролі стану шин по тиску повітря в них зовсім не враховуються неоднорідності матеріалу шин, як корисні (наприклад несиметричний протектор, що запроектований виробником) так і недосконалості самого виробу, які не можна виявити візуально: розшарування, розриви, розрідження ниток корду, зсув кілець борта тощо. Реальні шини часто мають неоднорідність жорсткості, у тому числі обумовлену дефектами й ушкодженнями покриття, які можуть привести до невиконання шиною основних функцій, навіть при нормативному внутрішньому тиску. Тому для прогнозування стійкості руху ТЗ із шинами, що мають неоднорідну жорсткість по їх профілю, спосіб контролю стану шин по тиску повітря в них неприйнятний.

Різними дослідниками проводилися роботи з метою вибору інших параметрів для більш достовірної оцінки [15] експлуатаційного стану шин. Пропонувалися параметри деформації боковини шини та характеристики області її контакту з опорною поверхнею: радіальний прогин, деформація в області контакту, довжина й площа контакту, а також розподіл тиску шини по опорній поверхні.

До методів діагностування технічного стану еластичних пневматичних шин можна віднести також контроль за зміною внутрішньої структури шини. Для цього застосовуються (в основному на шинних і шиноремонтних заводах) теплові й рентгенівські установки, а також ультразвукова діагностика і звукова діагностика.

Для прогнозування стійкості руху ДТЗ на еластичних пневматичних шинах з неоднорідною жорсткістю по їх профілю в якості можливого перспективного діагностичного параметра досліджувався тиск у контакті колеса з опорною поверхнею. Цей параметр необхідно надалі розглядати в режимі кочення колеса, вивчити залежність бічних сил, параметрів відведення шини від розподілу тиску в контакті.

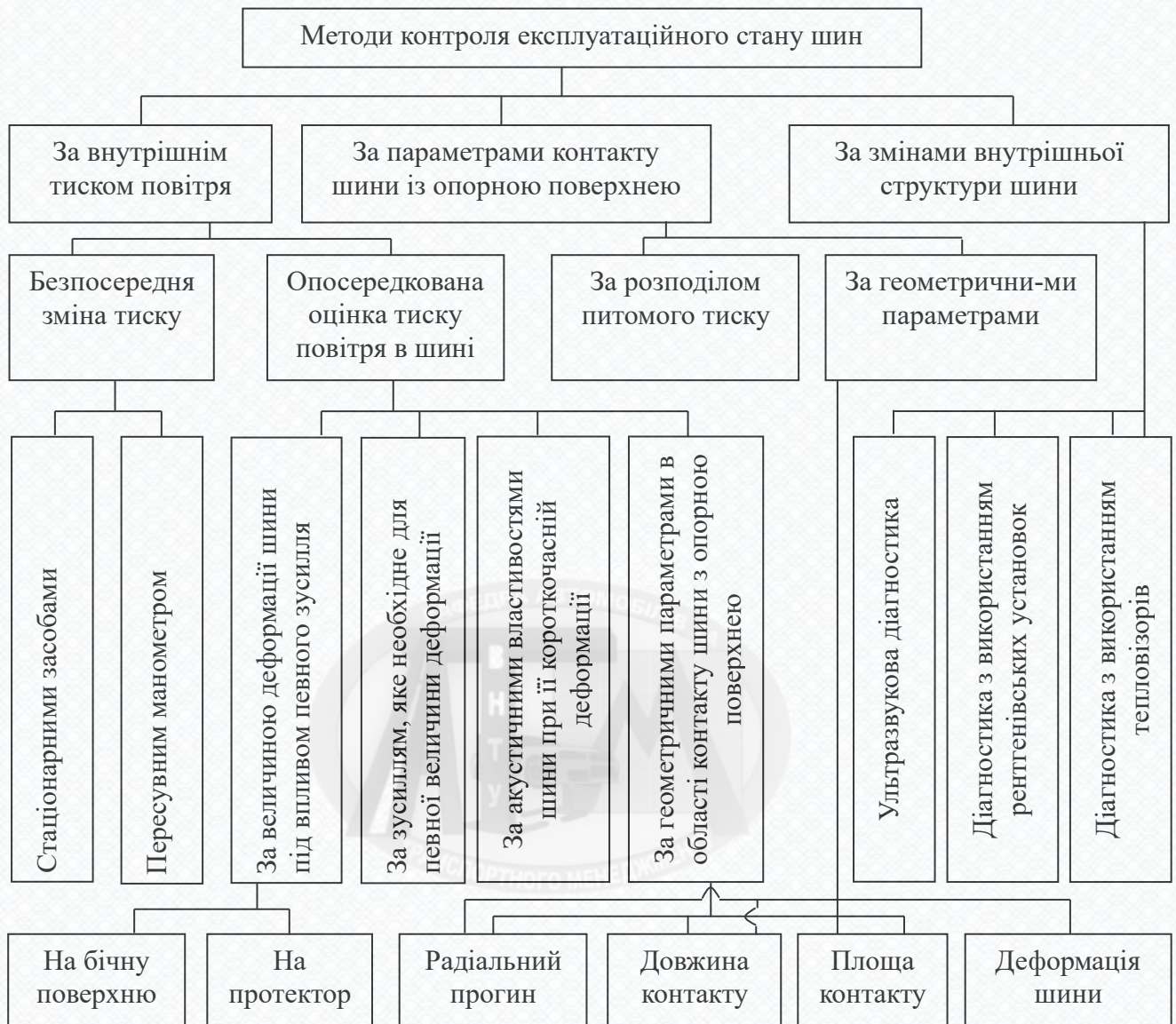


Рисунок 3.10 - Класифікація методів контролю технічного стану шин

Однак, в якості контактного параметру для прогнозування стійкості руху на першому етапі обраний і досліджений інший параметр. Таке рішення пов'язане з важким економічним становищем, у якому перебувають підприємства автомобільного транспорту в Україні. Від зростаючого числа приватних власників автотранспорту складно очікувати наукового підходу до технічної експлуатації автомобілів. Велике число виниклих останнім часом приватних майстерень пропонують наступні види шинних робіт: монтаж-демонтаж, контроль тиску повітря і його корегування, вулканізація й балансування. У найкращому разі до цього списку додається контроль і

регулювання сходження й розвалу коліс. В даній ситуації для працівників автомобільного транспорту й власників ДТЗ певну вигоду й зручність можуть представити методики прогнозування експлуатаційного стану шин по зміні порівняно легко вимірюваних параметрів. Наявність подібної методики може представляти також інтерес для організацій, контролюючих експлуатаційний стан шин і оцінюючих причини ДТП.

Дослідження методів діагностування технічного стану еластичного колеса легкового автомобіля є актуальною задачею, вирішення якої дозволить підвищити безпеку руху ТЗ; в даній роботі виконується шляхом забезпечення заданого рівня стійкості руху автомобіля. При цьому, визначається не вся сукупність структурних параметрів, а показники, що безпосередньо визначають умови кочення еластичного рушія. Мета діагностування – визначення якості експлуатаційного функціонування шин автомобіля (наприклад, по характеристикам силової взаємодії колеса з опорною поверхнею) [15].

Надзвичайно важливе завдання прогнозування стійкості стаціонарних режимів руху ДТЗ, які залежать від бічних сил, що виникають у процесі руху автомобіля. А саме наявність коливання таких бічних сил обумовлює нерівномірну жорсткість шини по її профілю. У зв'язку із цим можна висунути гіпотезу про залежності між курсовою стійкістю руху автомобіля й однобічним зношуванням шини, на прикладі якого й було виконане обґрунтування вимірюваного контрольного параметра. Нижче запропонована характеристика, яку можна використати як оцінку величини однобічного зношування.

Крім того, діагностичним параметром може бути відведення осі, для вимірювання якого існують площадкові стенди, що розглянуті нижче.

КСР, яка відповідає технічним вимогам для ЛА, що переміщується з великою швидкістю по дорозі з асфальтобетонним покриттям, завжди розглядалась як важлива передумова для забезпечення раціональної керованості колісного транспортного засобу (КТЗ) і, тим самим, здійснення безпечного руху автомобіля. Набагато більше ймовірність дорожньо-транспортної пригоди залежить від КСР великої кількості автомобілів, що

швидко рухаються в безперервних та інтенсивних транспортних потоках. При тому, чим більше розвинуті ТП, тим краще для економіки і соціального життя країни.

Якщо під поняттям ТП розуміти систему, що містить множину різних транспортних засобів, об'єднану визначеними напрямками рухів таким чином, що забезпечується доставка вантажів та пасажирів точно в заданий час та в необхідних обсягах вантажів і кількості пасажирів, то успішно виконується функція забезпечення динамічного розвитку суспільства, промисловості та сільського господарства. Однак, чим ефективніше буде виконуватися функція ТП, тим більше слід займатися забезпеченням безпеки автомобілів при їх переміщенні. Як вирішується ця задача сучасними виробниками автомобілів і шин?

Є декілька виробників автомобілів (наприклад, Audi, BMW, Mercedes Benz, Porsche), які високо підіймають планку технічних вимог, якщо вони дозволяють виробнику шин виконувати комплектацію автомобіля із заводу [8]. Метою виробника Audi є реалізація в шинах трохи більше, ніж дозволяє рівень технології виготовлення шин в даний час. Перевірка шини, як елемента передачі сил на дорогу, виконується кваліфікованими водіями на випробувальних треках, а також на барабанних стендах (шини повинні довести свою стійкість на високих швидкостях – до 300 км/год) [23].

Насамперед, виробник Audi розглядає критерії безпеки. У цілому, фірми, що випускають автомобілі, вимагають перевірки біля 50 (!) точно визначених характеристик шин, серед яких раціональне бічне відведення та висока стійкість на поворотах.

Однак, сотні мільйонів шин експлуатуються на автомобілях, що рухаються з великими швидкостями в ТП.

Означений контроль може виконуватися робітниками АТП, СТО або безпосередньо водіями, які повинні витрачати час для оцінки ТС еластичних коліс не тільки під час проходження технічних впливів, а також в процесі руху автомобіля (у тому числі з великою швидкістю).

Отже, ефективність виконання контролю ТС шин, що експлуатуються, значно поступається аналогічній перевірці виробником автомобілів і шин. Окрім того, інструментальне діагностування і прогнозування КСР можуть проводитись тільки на СТО за допомогою лінії перевірки ходових якостей, на стенді для визначення відведення осі. Такими стендами офіційний дилер фірми Robert Bosch обладнав низку СТО в різних містах України (рис. 3.11).

На стенд для вимірювання відведення осі заїжджає кожний другий автомобіль з тих, що відвідують СТО; при цьому, нульове відведення практично не визначається. Нерідко зустрічаються випадки, коли відведення передньої і задньої осей мають різний знак. Таким чином, відведення осей автомобіля, що експлуатуються, потребують подальшого дослідження.

На рис. 3.12 показано, яким чином забезпечується контроль технічного стану шин під час їх інтенсивної експлуатації.



Рисунок 3.11 - Лінія діагностики ходових якостей з автомобілем, що досліджується на СТО

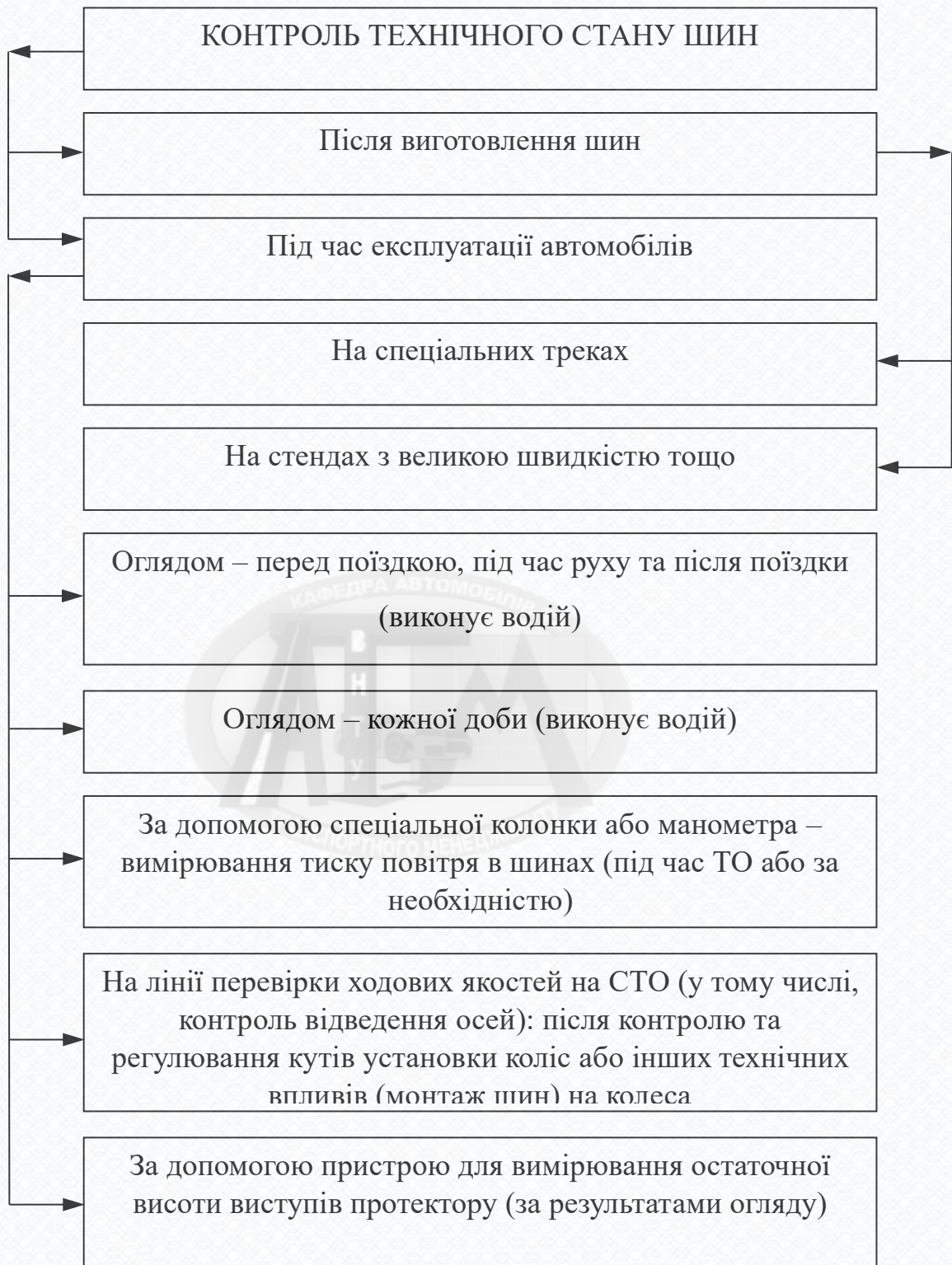


Рисунок 3.12 - Ступені та обладнання контролю технічного стану шин

3.4. Висновки за розділом 3

1. Прогнозування курсової стійкості стаціонарних режимів (ССР) руху автомобіля є важливою задачею, що обумовлена безпосереднім зв'язком КСР з безпекою переміщення АТЗ.

2. Для здійснення прогнозування необхідно вибрати достатню сукупність діагностичних параметрів, що дозволять з необхідними точністю й достовірністю встановлювати (оцінювати) технічний стан автомобіля на еластичних рушійх під час експлуатації АТЗ. Можливими діагностичними параметрами, що досліджувалися є наступні: тиск у контактї колеса з опорною поверхнею й відведення еластичної шини під час прямолінійного і колового руху, а також різниця значень висот виступів протектора по його краях.

3. Діагностування стійкості СРР виконують робітники СТО шляхом вимірювання відведення кожної осі при прямолінійного русі зі швидкістю пішохода (на лінії перевірки ходових якостей автомобіля).

4. Забезпечення КСР легкового автомобіля може бути ще надійнішим, якщо використати метод визначення відведення шини під час руху автомобіля за колом.

5. Виконаний аналіз властивостей інтелектуальних шин.

6. Виконана структурна схема щодо забезпечення належного технічного стану еластичних рушійх та СТО. інформацією про діючу силову сукупність взаємодій «колесо - дорога» в ТПА.

6. Розглянуті умови стійкого кочення колеса.

7. Наведений приклад впливу означеного прогнозування на зниження імовірності ДТП.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

Аналізуються умови праці на дільниці, де проводиться формування системи технічного обслуговування та ремонту шин на базі станції технічного обслуговування автомобілів «Курган» місто Кам'янське.

При виконанні діагностики на робітників можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори. До них належать:

- наявність в повітрі робочої зони шкідливих аерозолів та газів;
- застосування високих напруг;
- підвищений рівень вібрації і шуму;
- наявність теплового випромінювання.

Психофізіологічні: фізичні перевантаження; нервово-психічні перевантаження (монотонність роботи, емоційні перевантаження).

Організація та проведення робіт на дільниці, розташування та експлуатація устаткування повинні відповідати Правилам з техніки безпеки і виробничої санітарії при проведенні робіт.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Мікроклімат нормується в залежності від категорії робіт та періоду року, від того постійне чи непостійне робоче місце. Параметри мікроклімату та гігієнічні нормативи в робочій зоні нормуються згідно [21]. Цей стандарт встановлює санітарно-гігієнічні заходи до показників мікроклімату. Мікроклімат відповідно до [21] характеризується наступними показниками: T - температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; I - відносна вологість повітря, %; V - інтенсивність теплового опромінення, Вт/м^2 ; - швидкість руху повітря, м/с. Параметри мікроклімату наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура					Відносна вологість %		Швидкість руху пов. м/с	
		Оптимальна	Допустима верхня		Допустима нижня		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
			Пост. роб. місце	Непост. роб. місце	Пост. роб. місце	Непост. роб. місце				
Холодн	Пб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	≥0,4
Теплий	Пб	20-22	27	29	16	15	40-60	70	0,3	0,2-0,5

Категорія робіт Пб – енерговитрати 200-250 ккал/год (233-290Вт). Норми інтенсивності теплового опромінення беремо з (табл. 4.2)

Таблиця 4.2 – Норми інтенсивності теплового опромінення

Відсоток опромінення поверх тіла людини	Більше 50	25-50	Менше 25
Допустима інтенсивність теплового опромінення, Вт/м ²	35	70	100

Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинна перевищувати встановлених норм.

Для видалення шкідливих викидів від місць їх виникнення необхідно встановити місцеві відсмоктувачі. Аварійна вентиляція повинна забезпечувати кратність повітрообміну не нижче загальнообмінної. Забороняється працювати у виробничих приміщеннях де виділяються шкідливі речовини при несправній або відключеній вентиляції.

ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони згідно з [22] приведені в табл. 4.3.

Викиди в атмосферу із системи вентиляції слід розташовувати на відстані від приймальних пристроїв не менше 10 м по горизонталі, або 6 м по вертикалі

при цьому горизонтальній відстані менше 10м. Викиди із систем місцевих відсмоктувачів слід розміщувати на висоті не менше 2 м над найвищою точкою крівлі, а викиди аварійної вентиляції - не менше 3 м від рівня землі.

Кількість повітря, необхідного для розчинення шкідливих аерозолів до ГДК при повинна бути не менше $38700 \text{ м}^3/\text{кг}$ при швидкості руху створюваного місцевими витягами $\geq 1,3 \text{ м/с}$. У приміщенні використовується приточно-витяжні системи вентиляції й місцеві витяги. Повітроводи повинні систематично очищатися від пилу, щоб кількість зваженого в повітрі й осілого пилу не могли створити вибухонебезпечні повітряні суміші в об'ємі більш 1% від об'єму приміщення.

Таблиця 4.3 – Гранично допустима концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК. мг/м^3	Агрегатний стан	Клас небезпеки	Особливість дії на організм
Акролеїн	0,2	П	II	
Азоту окис(NO_2)	5	П	III	0
Бенз(а)пирен	0,0001	П	I	К
Бензин паливний	100	П		
Дизпаливо	300	П	IV	
Гас	300	П	IV	
Окис вуглецю (CO)	20	П	IV	0
Масла мінеральні	5	A	III	
Свинець та його сполуки		A	I	
Пил мінеральний		A	III	Ф
Тетраетилсвинець		П	I	0

Виробничі приміщення повинні бути обладнані опаленням та загальнообмінною вентиляцією відповідно до вимог [23], забезпечувати стан повітря згідно з [22].

Для обігріву і створення у приміщеннях показників мікроклімату повинно застосовуватись опалення. Передбачається парова система опалення, яка

повинна забезпечувати рівномірне прогрівання повітря в приміщеннях, можливість місцевого регулювання або вимикання, зручність у експлуатації і доступ до ремонту.

4.2.2. Освітлення

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

Штучне освітлення в зоні повинно забезпечуватися в достатній мірі для безпечного виконання робіт, перебування і переміщення людей. Забезпечувати освітленість необхідно згідно з нормами (табл. 4.3).

Таблиця 4.4 – Норми освітленості [24]

Місце виміру, площа нормування освітленості	Розряд зорової роботи	нормована
Оглядова канава, Г – низ автомобіля	VI	150
Приміщення дільниці. В – на автомобілі	Va	200

В приміщенні дільниці забезпечується необхідний рівень освітленості робочих поверхонь.

4.2.3. Виробничі вібрації та шум

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

Шум та вібрація погіршують умови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, та сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження якості обслуговування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації в зоні діагностики й захисту від їх шкідливої дії.

Допустимі значення вібрації вказані в таблиці 4.5, шуму – в таблиці 4.6.

Таблиця 4.5 – Допустимі значення вібрації [25]

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Значення	Нормативні коректовані по частоті та еквівалентні коректовані значення			
				Віброприскорення		Віброшвидкість	
				a_n , м/с ²	L_{an} , дБ	$V_n \cdot 10^{-2}$, м/с	L_{V_n} , 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 4.6 – Допустимі значення шуму [26]

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

В зоні діагностики рівні шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють, це було досягнуто такими заходами:

- в якості акустичних засобів захисту від шуму були застосовані звукопоглинальне облицювання та мал шумні технологічні процеси;
- в якості засобів захисту необхідно проводити організаційні заходи, які включають контроль за монтажем обладнання, правильною експлуатацією, своєчасним і якісним планово-попереджувальним обслуговуванням і ремонтом.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Виробничі приміщення для технологічного процесу повинні відповідати вимогам [27, 28].

Виробничі приміщення діляться на 3 категорії. Діагностика відбувається у приміщеннях I категорії.

Вимоги до приміщення дільниці:

а) приміщення, у якому розміщується робоче місце, повинно бути з щільними не протікаючими стелями; підлоги варто робити непильними (метлахська плитка); стіни – покриття олійною фарбою світлих тонів; комунікації бажано робити схованими чи офарблювати олійною фарбою;

б) приміщення повинне бути обладнане загальною приточно-витяжною вентиляцією згідно [29]; повітрязбірники приточної вентиляції повинні бути постачені пиловловлюючими фільтрами;

в) загальне висвітлення бажане здійснювати газорозрядними лампами. Освітленість не менш 3000 лк;

г) установка устаткування повинна дозволяти проведення вологого прибирання приміщення не рідше 3-х раз у тиждень.

На дільниці є аптечка першої медичної допомоги, умивальник для миття рук.

До роботи на дільниці повинний допускатися обслуговуючий персонал, що добре знає пристрій і роботу установки, що комплектує устаткування, електроживлення, вакуумних вимірів, а також технологічний процес.

Вентиляція, що відсмоктує, повинна бути постачена пиловловлюючим фільтром. Необхідно стежити за своєчасним очищенням пиловловлюючого фільтра.

Профілактичне очищення стінок камери робити пилососом і металевою щіткою.

Паління в таких приміщеннях забороняється.

У приміщеннях, де виробляються роботи, необхідно мати засоби для гасіння пожежі - вогнегасники ОУ - 5 (не менш 2-х шт.).

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.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Роботи повинні проводитися у відповідності зі [30], з типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств [31].

Категорії виробництв по пожежній небезпеці варто приймати по спеціальних відомчих переліках, затверджених міністерствами у встановленому порядку.

Цехи і ділянки, де ведуться роботи з діагностики, відносяться до категорії Г виробництв по пожежній і вибуховій небезпеці. Кількість вогнегасників і інших первинних засобів пожежегасіння для таких цехів і ділянок повинне вибиратися відповідно до зазначених вище Типовими правилами.

Приміщення повинні бути побудовані з елементів конструкцій по IV категорії протипожежної безпеки (протипожежна стійкість не менш 2 год.).

Місця, відведені для установки устаткування повинні бути очищені від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менш 5 м.

Найбільш прийнятним способом пожежегасіння для проектованої ділянки є спосіб розбавлення. Він полягає у тому, що при концентрації кисню у повітрі до 14-18% горіння припиняється. Досягається це за рахунок введення в повітря інертних газів, головним чином вуглекислого. Вуглекислим газом можна гасити все, включаючи електроустановки, що знаходяться під напругою. Для пожежегасіння використовують рідку вуглекислоту. В якості ручних вуглекислотних вогнегасників застосовуються ОУ-2, ОУ-5 та ОУ-8.

Таблиця 4.7 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см.) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходчаті площадки і клітки, косоури	Плити, настили інші несучі конструкції перекрить	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесічі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі				Плити, настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
Па	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

У чисельнику – межі вогнестійкості будівельних конструкцій; у знаменнику – межі розповсюдження полум'я по них.

Таблиця 4.8 – Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2 поверхи	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

За рекомендаціями технічних вимог з експлуатації установки в приміщеннях, де відбуваються роботи, необхідно мати вогнегасники ОУ-5 в кількості не менше 4 шт.

Відстань до евакуаційних виходів для категорії приміщень Г та ІІІ ступеня вогнестійкості не обмежується густиною людського потоку в загальному проході. Ширина шляхів евакуації у світлі повинно бути не менше 1,2 м, дверей - не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі виконані наведені нижче задачі.

1. Станція технічного обслуговування функціонує ефективно і в змозі виконати основні технічні впливи для колісних транспортних засобів в своїй зоні тяжіння.
2. Схема технологічного процесу відповідає існуючим вимогам.
3. За результатами аналізу спостереження зносу шин автомобілів, які обслуговуються на СТО, еластичні рушії є одними з самих часто змінюваних елементів КТЗ. Таким чином, дієва система технічної експлуатації шин з урахуванням перспективного розвитку рушіїв та їх відновлення за вагомими параметрами, які обумовлюють величину життєвого циклу та зчеплення з дорогою коліс, є актуальним технічним рішенням.
4. Проведено аналіз властивостей інтелектуальних шин та розглянуті шляхи створення інформаційного потоку про стан системи «колесо - дорога».
5. Сформовано структуру системи КТЗ, яка знаходиться в зоні тяжіння традиційних еластичних рушіїв, але містить ще нову перспективну підсистему, яка може бути додатковим генератором електричної енергії.
6. Наведено низку можливих сил і моментів, що діють в зоні тяжіння еластичних рушіїв КТЗ і з'єднаних з ними елементів, компонентів тощо.
7. Слід продовжити дослідження інших етапів алгоритму.
8. Виконаний технологічний розрахунок СТО.
9. Розглянуті питання охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Солтус А.П. Кінематика і динаміка еластичного колеса як цілісного механізму монографія / Солтус А. П., Клімов Е.С. Кременчук Видавництво «НОВАБУК», 2025. 192 с.
2. Lüders A. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern / A. Lüders, O. Hofmann, H. Brinkmann // ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.
3. Дугельний В.М. Покращення курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням силової неоднорідності його шин : автореф. дис... на здобуття наук. ступеню. канд. тех. наук : 05.22.02 «Автомобілі та трактори». К., 2006. 20 с.
4. Вербицький В.Г., Макаров В.А., Костенко А.В. До питання про вплив розташування шин із жорсткісною неоднорідністю на курсову стійкість руху легкового автомобіля. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2007. № 2. С. 7 – 15.
5. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
6. Поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля за підтримки еластичних рушіїв : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, О. В. Вдовиченко ; за заг. ред. В. А. Макарова. Вінниця : ВНТУ, 2022. 211 с.
7. Свіргун А.В., Печенюк О.В., Попов Д.О. Про аспекти розвитку еластичних рушіїв колісних транспортних засобів. «Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту» : Матеріали XII Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції, 16-18 квітня 2024 р. Вінниця : ВНТУ, 2024. С. 303-305.
8. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барілович Л.П. та інші. – К.: Логос, 1996. 348с.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.

10. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
11. Кукурудзяк Ю.Ю., Рудь О.В., Кукурудзяк Л.В. Дипломне проектування виробничих підрозділів підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник МОН. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2010. 336 с.
12. Біліченко В.В., Крещенецький В.Л. Механізація та автоматизація технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємствах автомобільного транспорту: навчальний посібник МОН. Вінниця: ВНТУ, 2008. 216 с.
13. Аспекти розвитку, функціонування та дослідження еластичного рушія колісного транспортного засобу : монографія [Електронний ресурс] / В. А. Макаров, Т. В. Макарова, Д. В. Борисюк, Є. В. Смирнов; за заг. ред. В. А. Макарова. – Вінниця : ВНТУ, 2023. 149 с.
14. Макаров В. А., Волохов А. С., Куплінов А. В. До питання вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху легкового автомобіля. Наукові нотатки: міжвузівський збірник, Вип. 28, 2010, С. 311-316.
15. Костенко А.В., Петров О.В. До питання про визначення відведення колеса як жорсткісної характеристики автомобільної шини. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 2. С. 10 – 14.
16. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch / J. Schubert. – Dresden, 2003. 113 s.
17. Державний контроль є найдієвішим механізмом запобігання аварійності. Урядовий портал : веб. сайт. URL : <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/yevgen-pronchenko-derzhavnij-kontrol-ye-najdiyevis/> (дата звернення: 18.05.2024).
18. Макаров В.А., Костенко А.В., Петров О.В. До вибору математичної моделі для дослідження курсової стійкості руху автомобіля з урахуванням

жорсткісної неоднорідності шин. Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. 2004. № 1. С. 33 – 35.

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

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

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

22. ДСТУ-Н Б А.3.2.1:2007.

23. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.

24. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

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

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

27. СН 245-71.

28. СНіП 2.04.05-91.

29. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.

30. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

Додаток А
«Ілюстративна частина»



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

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

до бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:

**«ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ
ШИН НА БАЗІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
«КУРГАН» МІСТО КАМ'ЯНСЬКЕ»**

Розробив: студент гр. 1АТ-216
Назарюк В.В.

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

МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

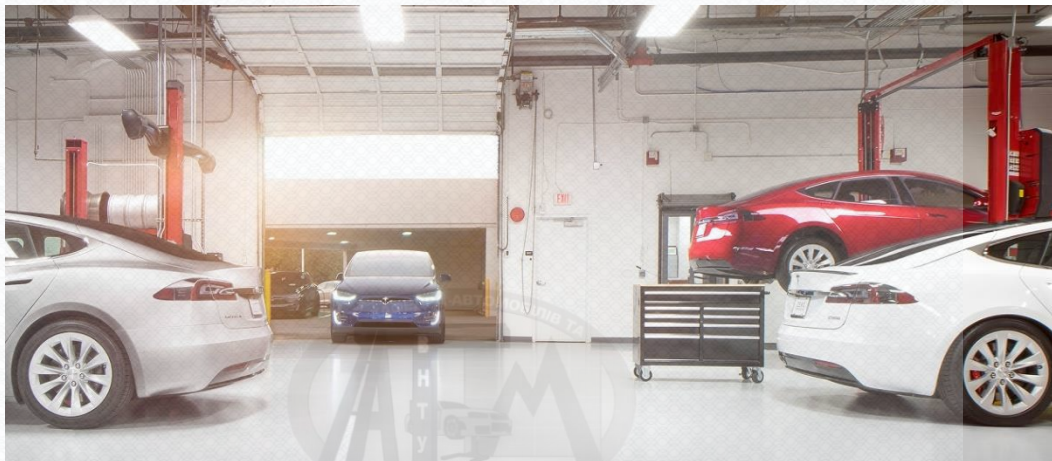
Мета роботи – визначення напрямів формування сучасної системи технічної експлуатації шин.

Для досягнення мети слід розв'язати наступні завдання:

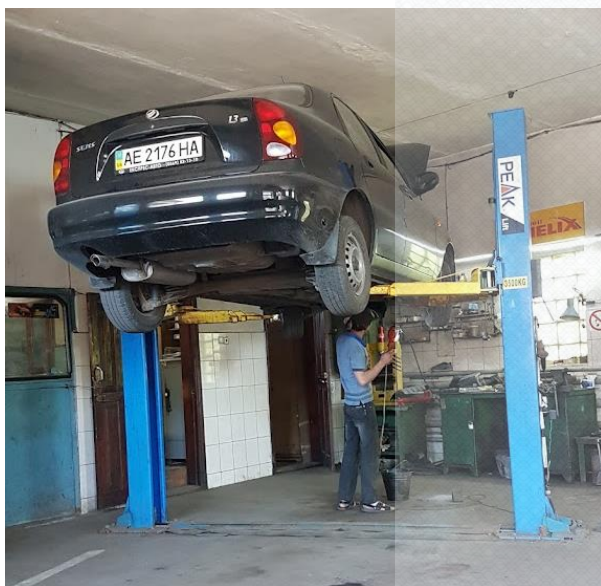
- оцінка функціонування СТО «Курган» міста Кам'янське;
- розрахунок технічних характеристик СТО;
- аналіз властивостей еластичних рушіїв автомобіля та інших елементів, компонентів, підсистем, які діють разом з шинами в їх полі тяжіння;
- аналіз методів створення додаткового енергетичного та інформаційного потоків, що пов'язані з функціонуванням шин;
- формування алгоритму напрямів виконання технічних впливів на протязі життєвого циклу шини.
- розв'язати завдання охорони праці.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Зона ТО і ПР на СТО «Курган»



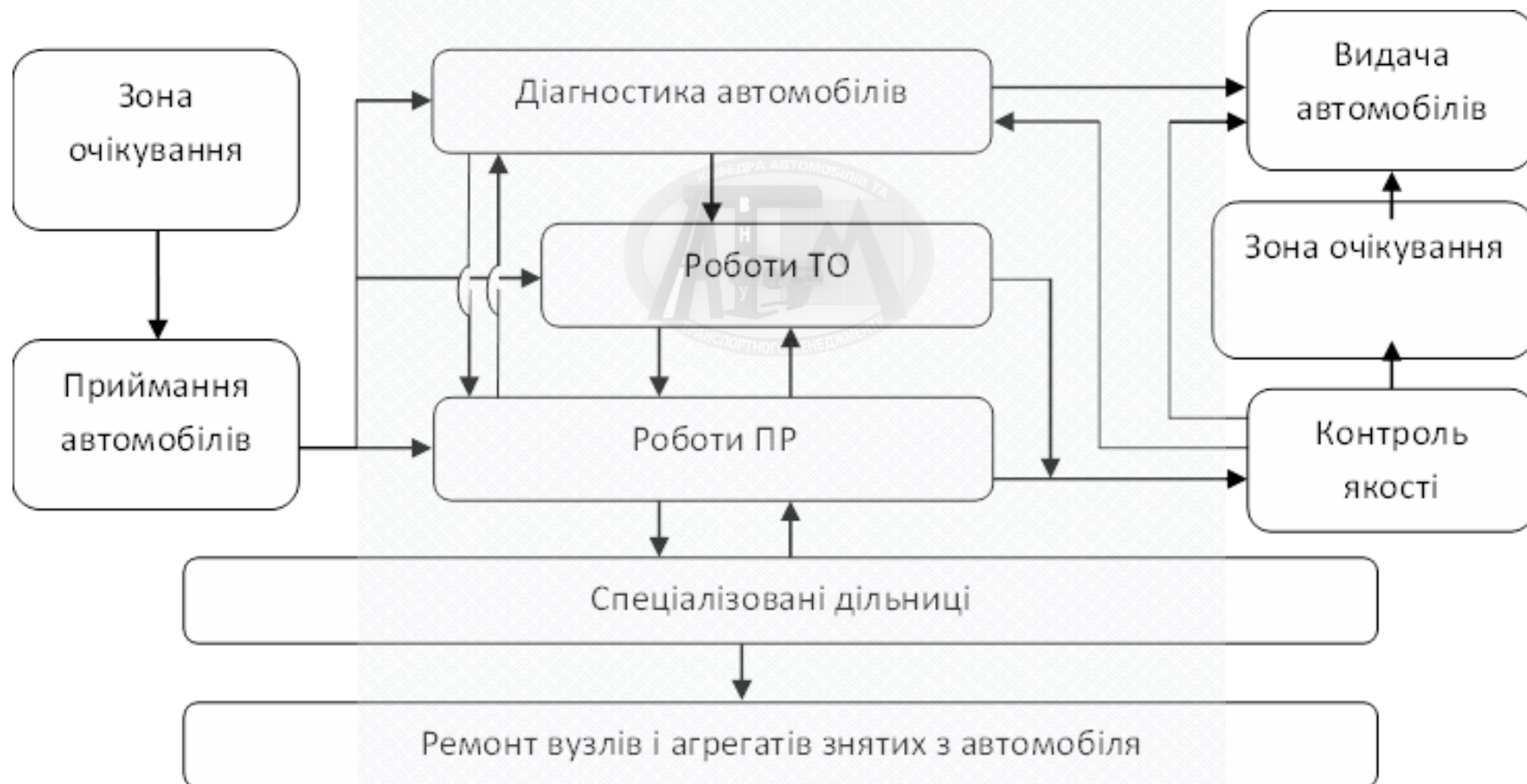
Пост для робіт з ходової частини



Пост виконання ТО та ПР



СХЕМА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТО І ПР АВТОМОБІЛІВ НА СТО



ВИРОБНИЧІ ДАНІ РОЗРАХУНКУ СТО

Розрахунок кількості постів робіт технічного обслуговування

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

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

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження постів;

D_p – число днів роботи СТО, дні;

c – число робочих змін протягом доби;

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

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

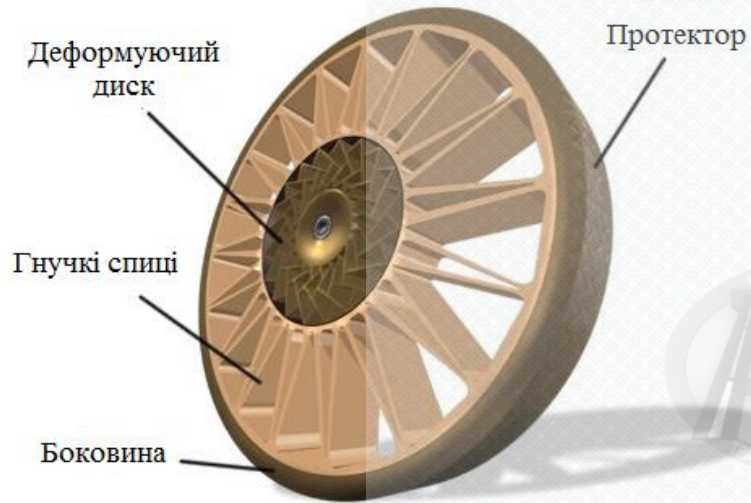
η_n – коефіцієнт використання робочого часу.

Виробничі підрозділи СТО (фрагмент)

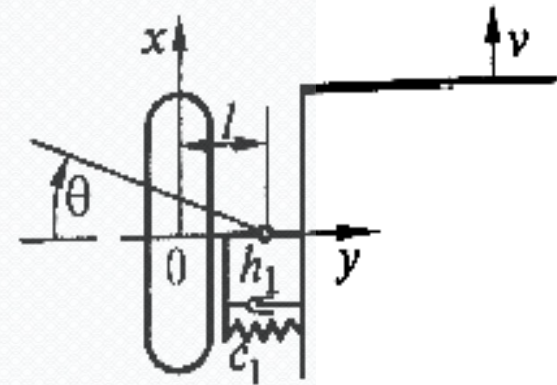
Виробничий підрозділ	Перелік робіт	Кількість постів	Трудо-місткість, люд-год	Чисельність робітників, чол	
		X _i	T _i	P _я	P _ш
Роботи по ТО-1, ТО-2 і постові роботи ПР					
Зона ТО	- всі по ТО	3	10044,3	5	5
Зона ПР	- Д-1 при ПР - Д-2 при ПР - мастильні - регулювання кутів керованих коліс - ремонт і регулювання гальм	3	9642,7	5	5
Теплова дільниця	- кузовні і арматурні (жестяницькі, мідницькі, зварювальні) - оббивні	1	1205,3	2	2
Дільниця антикорозійної обробки	- Антикорозійної обробки автомобілів	2	4875	2	2
Всього робіт по ТО-1, ТО-2 і постових робіт ПР		9	25766,9	14	14
Дільничні роботи ПР					
Агрегатно-механічна дільниця	- електротехнічні - ремонт вузлів, систем і агрегатів - слюсарно-механічні	-	5624,87	3	3
Шинна дільниця	- шинні	-	1406,2	1	1
Всього дільничних робіт ПР		-	7031,07	4	4
Всього по СТО		9	32798,37	22	22

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЕЛАСТИЧНИХ РУШІЇВ

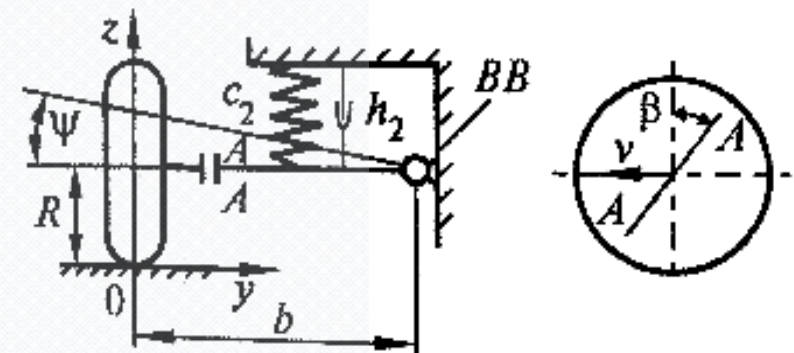
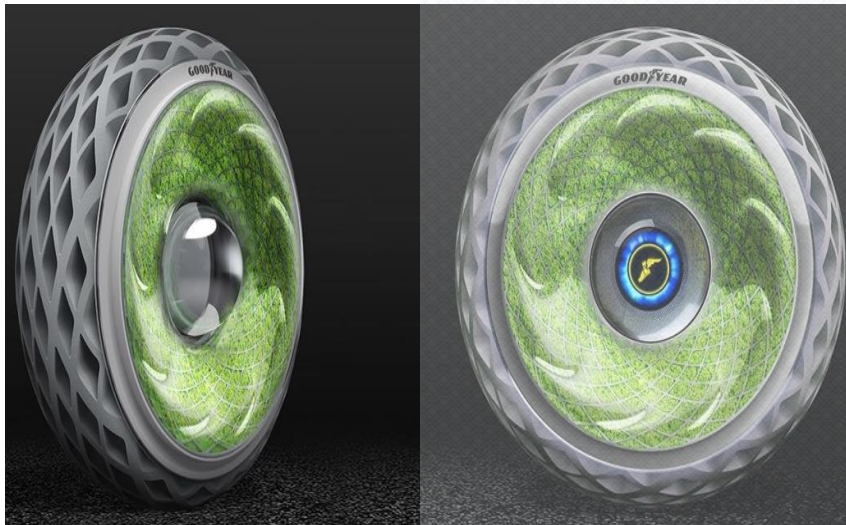
Зовнішній вигляд моделі колеса



Схеми переміщення колеса

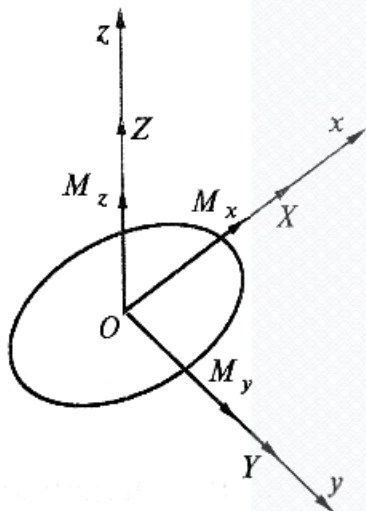


Зовнішній вигляд моделі колеса Oxygene

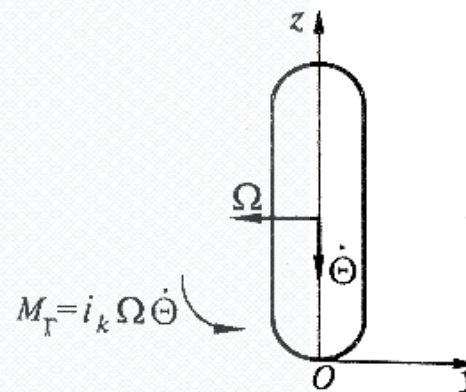


АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЕЛАСТИЧНИХ РУШІЇВ

Моменти, що діють на колесо

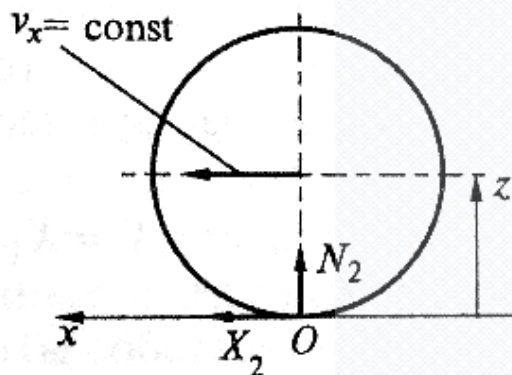


Дія обертального моменту

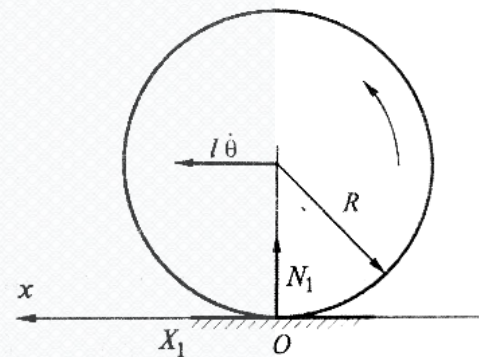


Кочення колеса з перемінним радіусом та постійній швидкості

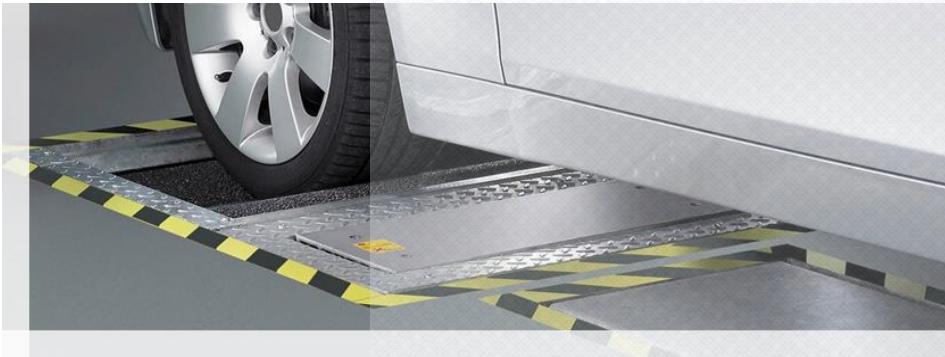
центру



Кочення колеса з перемінною швидкістю його центру



СТУПЕНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШИН



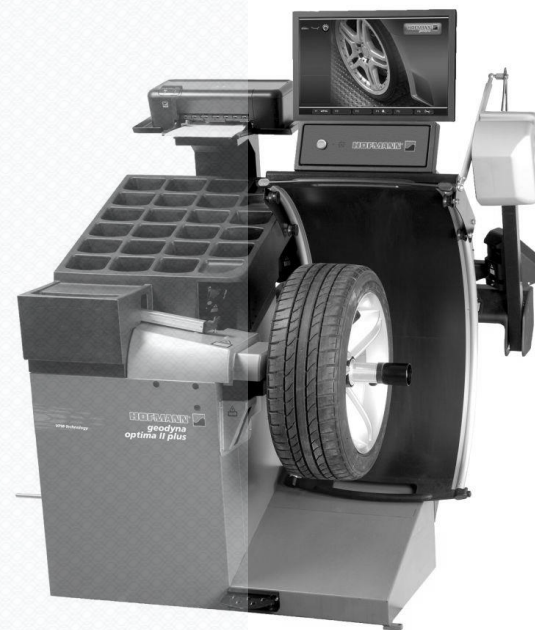
Лінія діагностики ходових якостей з автомобілем, що досліджується на СТО

НАПРЯМИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТО І РЕМОНТУ ШИН

Процедура оцінки навантаження на вісь
автомобіля на стенді



Процедура балансування колеса



Процес установки колеса на вісь автомобіля



Станок для фінішного балансування



УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ «КОЛЕСО - ДОРОГА»

Процес заміру величин дисбалансу

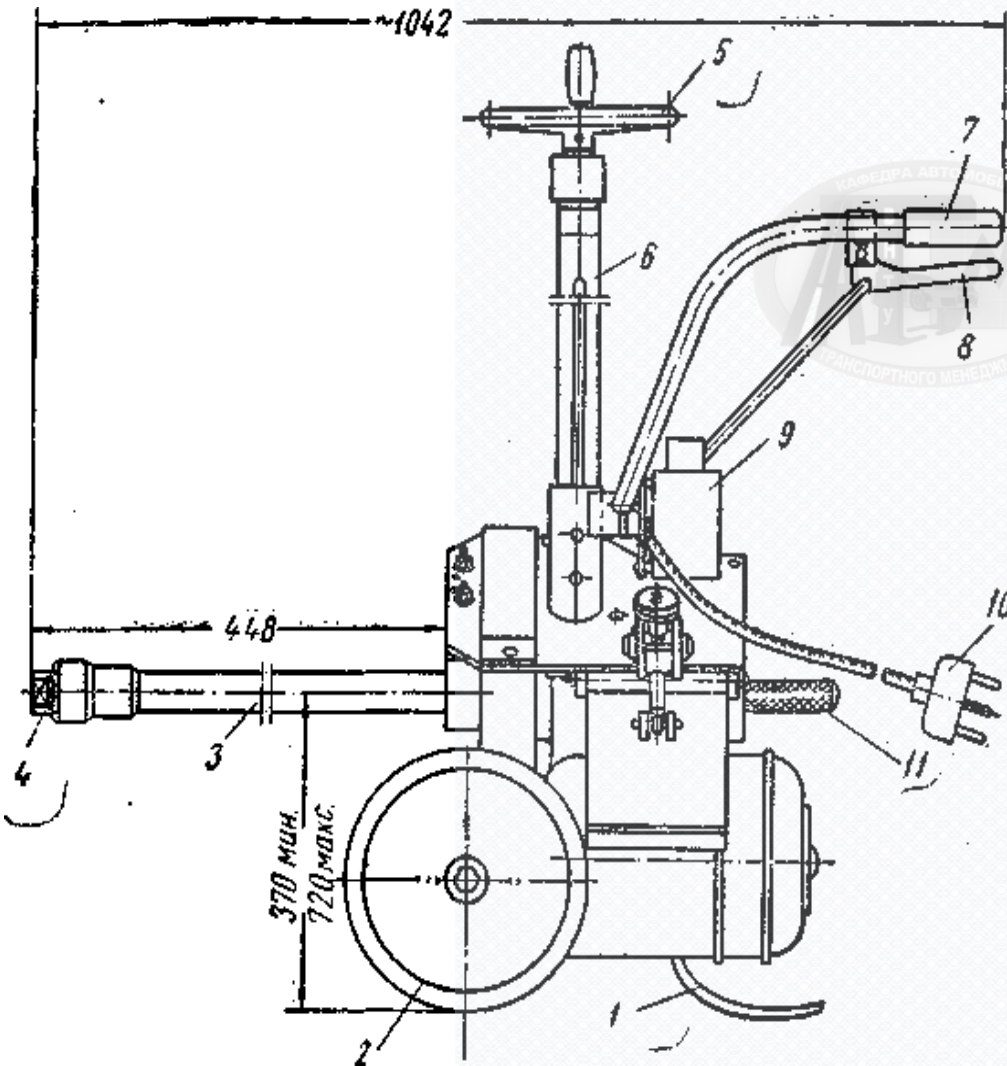


Процес встановлювання балансувальних елементів



КРИПІЛЬНІ РОБОТИ ДЛЯ ЕЛАСТИЧНИХ РУШІВ

Електромеханічний гайковерт для гайок коліс



Візуалізація поста шинних робіт з гайковертом



СТАДІЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МАНЕВРНОСТІ НА ВИПРОБУВАЛЬНОМУ МАЙДАНЧУКУ

Траєкторія



Вимірювання



ВИСНОВКИ

1. Станція технічного обслуговування функціонує ефективно і в змозі виконати основні технічні впливи для колісних транспортних засобів в своїй зоні тяжіння.
2. Схема технологічного процесу відповідає існуючим вимогам.
3. За результатами аналізу спостереження зносу шин автомобілів, які обслуговуються на СТО, еластичні рушії є одними з самих часто змінюваних елементів КТЗ. Таким чином, дієва система технічної експлуатації шин з урахуванням перспективного розвитку рушіїв та їх відновлення за вагомими параметрами, які обумовлюють величину життєвого циклу та зчеплення з дорогою коліс, є актуальним технічним рішенням.
4. Проведено аналіз властивостей інтелектуальних шин та розглянуті шляхи створення інформаційного потоку про стан системи «колесо - дорога».
5. Сформовано структуру системи КТЗ, яка знаходиться в зоні тяжіння традиційних еластичних рушіїв, але містить ще нову перспективну підсистему, яка може бути додатковим генератором електричної енергії.
6. Наведено низку можливих сил і моментів, що діють в зоні тяжіння еластичних рушіїв КТЗ і з'єднаних з ними елементів, компонентів тощо.
7. Слід продовжити дослідження інших етапів алгоритму.
8. Виконаний технологічний розрахунок СТО.
9. Розглянуті питання охорони праці.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Формування системи технічного обслуговування та ремонту
пін на базі станції технічного обслуговування автомобілів «Курган» місто
Сам'янське

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Розділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

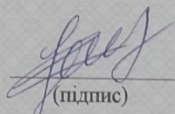
Оригінальність 75,4 %

Схожість 24,6 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

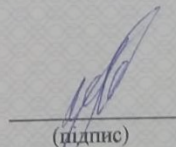
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

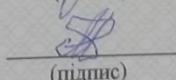
Знайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Назарюк В.В.
(прізвище, ініціали)

Перевірник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)