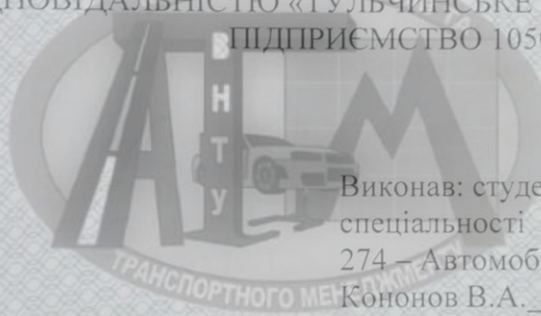


Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська дипломна робота

на тему:

ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МАНЕВРНОСТІ АВТОБУСІВ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ТУЛЬЧИНСЬКЕ АВТОТРАНСПОРТНЕ
ПІДПРИЄМСТВО 10507»



Виконав: студент 4 курсу, групи 1АТ-206
спеціальності
274 – Автомобільний транспорт
Кононов В.А. В. Кононов

Керівник: д.т.н., професор каф. АТМ
Макаров В.А. В. Макаров
« 06 » 06 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доц. кафедри АТМ
Пшоникевич О.В.
« 10 » 06 2024 р.

Робота допускається до захисту
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н, доцент Цимбал С.В.
« 11 » 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024 року

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

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

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

«10» 04 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кононову Віталію Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Формування технічних впливів для забезпечення маневреності автобусів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Тульчинське автотранспортне підприємство 10507».

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

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

2. Строк подання студентом роботи 06.06.2024

3. Вихідні дані до роботи Розглянути можливість використання виробничої бази та спеціалістів автотранспортного підприємства для підтримки формування технічних впливів з метою забезпечення маневреності автобусів. Проаналізувати зв'язок маневреності та стійкості руху автомобілів. Розглянути управління з підтримкою технічних впливів щодо взаємодії еластичних рушіїв з дорогою.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз аспектів технічних впливів на маневреність автобусів ТОВ «Тульчинське АТП 10507» та діагностування ходової частини

4.2 Розрахунок показників функціонування зони ТО і ПР в умовах підприємства

4.3 Оцінка значущості зв'язку між жорсткістю шин та маневреністю і курсовою стійкістю руху автомобіля

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1. Тема роботи

5.2 Мета та завдання роботи

5.3 Загальна інформація про підприємство

5.4 Порушення жорсткості шини

5.5 Формування жорсткості при виробництві шини

- 5.6 Компоненти стійкості руху
 5.7, 8 Формування маневреності
 5.9 Вплив жорсткості шини на стійкість руху автомобіля
 5.10 Характеристики стійкості руху автомобіля
 5.11 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10.04.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прізвище
1	Аналіз аспектів технічних впливів на маневреність автобусів ТОВ «Тулчинське АТП 10507» та діагностування ходової частини	06.05-15.05.2024	<i>[підпис]</i>
2	Розрахунок показників функціонування зони ТО і ПР в умовах підприємства. Рубіжний контроль №1	13.05-19.05.2024	<i>[підпис]</i>
3	Оцінка значущості зв'язку між жорсткістю шин та маневреністю і курсовою стійкістю руху автомобіля	20.05-28.05.2024	<i>[підпис]</i>
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	22.05-28.05.2024	<i>[підпис]</i>
5	Перевірка роботи на плагіат	29.05-31.05.2024	<i>[підпис]</i>
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	03.06-05.06.2024	<i>[підпис]</i>
7	Попередній захист БДР	06.06-07.06.2024	<i>[підпис]</i>
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БДР	10.06-11.06.2024	<i>[підпис]</i>
9	Рецензування БДР	10.06-11.06.2024	<i>[підпис]</i>
10	Захист БДР	12.06-14.06.2024	<i>[підпис]</i>

Студент

[підпис]
(підпис)

Кононов В.А.

Керівник роботи

[підпис]
(підпис)

Макаров В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська дипломна робота складається з 93 сторінок формату А4, на яких розміщені 30 рисунків та 23 таблиці, а також списку використаних джерел, що містить 20 найменувань.

У першому розділі наведений аналіз аспектів технічних впливів на маневреність автобусів та діагностування ходової частини.

Другий розділ містить розрахунок системи технічних впливів на автотранспортному підприємстві.

У третьому розділі виконана оцінка значущості зв'язку між жорсткістю шин та маневреністю і курсовою стійкістю руху автомобіля.

У четвертому розділі розглянуті питання охорони праці та умов роботи працівників при виконанні технічних впливів.

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



ANNOTATION

The bachelor thesis consists of 93 pages of A4 format, on which are placed 30 figures and 23 tables, as well as a list of used sources containing 20 names.

The first section provides an analysis of aspects of technical influences on bus maneuverability and undercarriage diagnostics.

The second section contains the calculation of the system of technical influences on the motor transport enterprise.

In the third section, the significance of the relationship between tire stiffness and maneuverability and directional stability of the car is evaluated.

In the fourth chapter, the issues of labor protection and working conditions of employees during the implementation of technical influences are considered.

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



ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ АСПЕКТІВ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА МАНЕВРЕНІСТЬ АВТОБУСІВ ТОВ «ТУЛЬЧИНСЬКЕ АТП 10507» ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ	8
1.1 Загальна інформація про підприємство	8
1.2 Особливості технічної експлуатації рухомого складу підприємства	9
1.3 Аналіз впливу на маневреність автобусів технічних впливів на ходову частину	15
1.3.1 Лінійки і стенди для проперевірки кутів установки коліс вантажних автомобілів	15
1.4. Регулювання кутів установки коліс	20
1.5. Перевірка амортизаторів	22
1.6 Висновки за розділом	28
2 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОНИ ТО І ПР В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВА	29
2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних	29
2.2 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту	29
2.3 Вибір та корегування нормативних трудомісткостей	30
2.4 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	31
2.5 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях	40
2.6 Розрахунок чисельності виробничого персоналу і допоміжних робітників	43
2.7 Розрахунок кількості постів	46
2.8 Висновки за розділом	49
3 ОЦІНКА ЗНАЧУЩОСТІ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ЖОРСТКІСТЮ ШИН ТА МАНЕВРЕНІСТЮ І КУРСОВОЮ СТІЙКІСТЮ РУХУ АВТОМОБІЛЯ	50
3.1 Аналіз впливу руйнування на жорсткість шин	50

3.2 Формування системи технічних впливів для забезпечення маневреності автобусів.....	54
3.2.1 Послідовність виконання контрольно - регулювальних робіт.....	54
3.2.2 Розробка електромеханічної системи.....	57
3.2.3 Призначення гайковерта.....	57
3.2.4 Аналіз існуючих аналогів конструкцій.....	57
3.2.5 Обґрунтування обраної конструкції.....	62
3.2.6 Технічна характеристика пересувного гайковерта	62
3.2.7 Принцип роботи пересувного гайковерта для коліс автомобілів.....	63
3.2.8 Порядок роботи з пересувним гайковертом для коліс автомобілів.....	63
3.2.9 Модернізація пересувного гайковерта для коліс автомобілів.....	64
3.2.10 Розрахунок елементів пересувного гайковерта	65
3.3 Аналіз контролю якості виконаних шинних робіт	71
3.4 Оцінка впливу жорсткісної неоднорідності шин на рух автомобілів.....	77
3.5 Прогнозування маневреності та стійкості руху автомобіля з метою зниження імовірності аварійності.....	81
3.6 Висновки за розділом.....	82
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	83
4.1 Аналіз умов праці на дільниці.....	83
4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця.....	83
4.3 Санітарно-гігієнічні заходи.....	84
4.3.1 Мікроклімат.....	84
4.3.2 Виробничий шум та вібрації.....	86
4.4 Техніка безпеки.....	88
4.5 Пожежна безпека.....	89
ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	92
Додаток А Ілюстративна частина.....	94
Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	106

ВСТУП

Для автобусних пасажирських перевезень важливим аспектом є організація безпечного руху автомобілів, які мають мінімальний негативний вплив на довкілля. Згідно завдання, цей аспект слід розглянути через включення в систему, що досліджується такого компонента колісного транспортного засобу КТЗ, як еластична пневматична шина. Остання визначає наступні важливі властивості дорожнього транспортного засобу: керованість, маневреність й повороткість. Усі названі особливості автомобіля можливо отримати тільки при наявності в контакті колеса з опорною поверхнею певного силового поля. Джерелами сил є явище тертя, що ініціює зчеплення еластичного рушія з дорогою. Маневреність є складною експлуатаційною властивістю автомобіля, що впливає на безпеку руху і продуктивність процесу перевезення пасажирів. Маневреність значуще характеризує можливість швидкої зміни траєкторії переміщення автомобіля на коротких відстанях між колісними транспортними засобами та іншими об'єктами в умовах руху транспортних потоків автомобілів (ТПА).

Велика тіснота зв'язку між маневреністю і стійкістю руху КТЗ дозволяє включити останню в розгляд сценарію, що характеризує маневреність. При дослідженні причин ДТП дії водія та маневреність КТЗ є першими, що аналізують [1,2,3].

Кількісні показники, які характеризують сьогодишню тенденцію скоєння ДТП в Україні, є тяжкими і не віддзеркалюють дієвої підтримки господарства, науки та суспільства для кращих змін. Кожну добу у «Вінницьких новинах» наводиться приблизно однакова низка наступної інформації.

У Вінниці внаслідок зіткнення двох легковиків загинув чоловік. Аварія сталася 28 березня 2024 року близько 21:30 по вул. Магістратська (рис. 1).

Попередній висновок - 50-річний водій автомобіля Skoda не впорався з керуванням та здійснив виїзд на смугу зустрічного руху. Там зіштовхнувся з автомобілем Mitsubishi, повідомлення на сайті Нацполіції області.



Рисунок 1 – ДТП по вул. Магістрацька у Вінниці

За фактом автопригоди слідчими розпочато досудове розслідування кримінального провадження за ознаками злочину, передбаченого ч. 2 ст. 286 (Порушення правил безпеки дорожнього руху або експлуатації транспорту особами, які спричинили смерть потерпілого) Кримінального кодексу України. А може структура КТЗ була не в змозі обумовити стійкий рух!

У місті Дніпро на Новому мосту перекинулася вантажівка: рух ускладнено (рис. 2)



Рисунок 2 – ДТП на Новому мосту у Дніпрі

Внаслідок аварії травми отримав водій Газелі, його госпіталізували. "Водій BMW маневрував на великій швидкості та підрізав автомобіль Газель і той врізався у відбійник", – розповів слідчий.

У Вінниці водій легковика 03.06 2024 протаранив муніципальний автобус.

У Гайсинському районі 04.06 2024 мікроавтобус Mercedes Sprinter перекинувся. У салоні перебувало 17 дітей і 5 дорослих.

Двоє українців постраждали внаслідок ДТП біля Лейпцига в ФРН. Автобус потрапив у ДТП на автомагістралі А9 поблизу міста Лейпциг, Німеччина, 27 березня 2024 року. REUTERS/Marvin Matzulla/Mitteldeutsche Zeitung.

Поліція німецької Саксонії 28 березня уточнила дані про потерпілих в ДТП, яка сталася неподалік Лейпцига за участі автобуса Flixbus. Чотири жінки загинули, серед 54 травмованих — троє українців.

Із невідомих причин автобус з'їхав з дороги й перекинувся. Пасажирів та водіїв викинуло з їхніх місць, а машина зазнала серйозних пошкоджень.

В даній інформації випадковість сумістила в часі ДТП, що були скоєні в ФРН та в різних областях України. Але Німеччина є однією з країн, де найліпші показники, що характеризують дорожню аварійність, а в Україні немає загальної дієвої системи господарчих та суспільних інструментів, які перманентно формують підтримку для зменшення рівня аварійності на автодорогах. Означене є проблемою для нашої країни. Розгляд проблеми виконують з маневреністю та стійкістю руху автобусів.

Згідно завдання, в роботі сформована система технічних впливів на підприємстві, яка в змозі створити певний рівень маневреності КТЗ. На виробничій базі АТП 10507 слід сформувавши систему технічних впливів, що може забезпечити допустимий рівень маневреності автобусів при перевезенні пасажирів.

Далі, в підсистемі «колесо - дорога», можна розглядати два поняття:

- зміну жорсткості шини, що обумовлюється вибором рисунку та зносом протектора і руйнуванням структури покриття;
- курсову стійкість руху, яка ініціюється еластичністю рушія в певних умовах і створює допустиму маневреність.

Нижче, розглянутий підхід до чинників, що визивають зміну жорсткості шини. Якщо розглядати умови кочення коліс по площині якісного дорожнього покриття, то безперечною причиною отримання іншої пружності оболонки рушія є знос протектора, який буде обов'язково. Існує багато видів цього явища: рівномірний, однобічний, по центру протектора тощо. Результатом взаємодії колеса автобуса з бордюрами або іншими предметами, що розміщені по краях дороги (наприклад, отвори для зливу дощової води) може бути кільцевий розрив каркасу. Це наслідки руйнування рушія. Відмови в системі «колесо - дорога», будуть впливати на маневреність руху, знижаючи рівень безпеки переміщення пасажирів в автобусах.

Мета роботи – аналіз залежності маневреності та стійкості руху автобуса від жорсткості його коліс для зниження рівня аварійності.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз аспектів інформації про ТОВ «Тульчинське АТП 10507» та знос протектора або руйнування елементів структури шин його рухомого складу;
- розрахунок параметрів функціонування зони ТО і ПР в умовах підприємства;
- формування системи технічних впливів для забезпечення стійкості і маневреності руху автомобіля;
- вирішення питань з охорони праці.

Об'єкт дослідження – автобус, що рухається по асфальтобетонній дорозі, яка має задовільний стан покриття.

Предмет дослідження – стійкість руху автобуса при маневруванні, якщо він переміщується на шинах, що мають різну жорсткість.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу маневреності та стійкості руху з технічної точки зору.

1 АНАЛІЗ АСПЕКТІВ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ НА МАНЕВРЕНІСТЬ АВТОБУСІВ ТОВ «ТУЛЬЧИНСЬКЕ АТП 10507» ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

1.1 Загальна інформація про підприємство

Тульчинське АТП 10507 (далі ТОВ) розміщується біля дороги Р - 08 недалеко від села Нестерварка Тульчинського району Вінницької області (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Автобуси в зоні зберігання рухомого складу ТОВ

Підприємством використовується територія АТП 10507, яке існувало за часи СРСР та частка обладнання, що залишилося або закуплено. На рисунку 1.2 наведений загальний вигляд ТОВ.



Рисунок 1.2 – Загальний вигляд корпусів підприємства

Виробничий корпус (рисунок 1.3) має технологічне та оглядове обладнання.



Рисунок 1.3 – Внутрішній вид виробничого корпусу

1.2 Особливості технічної експлуатації рухомого складу підприємства

В виробничому корпусі виконується наступний перелік робіт з технічних впливів: технічне обслуговування та ремонт, що не потребує використання особливого обладнання, яке використовує спеціаліст з відновлення технічного стану автомобіля.

Для виконання якісної технічної експлуатації автомобілів необхідні кваліфіковані спеціалісти та сучасне обладнання, які потребують великих грошових витрат. Тому основним джерелом для можливості виплати заробітної плати, може бути прибуток пасажирських АТП, які завжди датувалися з державних коштів. Останні, на сьогодні є дуже обмеженими.

Особливістю функціонування ТОВ є виконання тільки частки технічних впливів технічної експлуатації автомобілів на самому підприємстві. Інші роботи з ТО, ПР та діагностування АТЗ мають два можливі напрями існування: на спеціалізованих СТО; за допомогою робітників, які запрошуються на виконання конкретних робіт. Наприклад, зварювальні операції на конкретному кузові АТЗ виконує запрошений спеціаліст.

Окремо слід розглянути шинні технічні впливи, з яких необхідно виокремити два напрями (по виконувачам). Більшість шинних операцій віднесено до водіїв, інша частка – до технічної служби ТОВ, а також зовнішніх працівників. Особливим є підхід до вибору, придбання та установки на автобуси нових шин. Нові рушії вибирають з продукції кращих виробників: Continental та Michelin й встановлюють на перспективні автомобілі і маршрути. По якісним дорогам шини використовують до пробігу біля 100 тис. км, а потім рушії переставляють на внутрішньорайонні дороги та менш якісні автомобілі.

Таким чином, загальний пробіг шин є досить великим – біля 200 тис. км. Означений підхід віддзеркалюється, також, на стійкості руху і відповідно безпеці переміщення автобусів за швидкісними магістралями. Але, основним недоліком такого рішення є ініціювання кочення коліс менш якісних КТЗ, зі зношеним протектором, по дорогах з вибоїнами та каміннями, що знищує швидкість та спричиняє руйнування шин. Рухомий склад підприємства наведений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Перелік рухомого складу ТОВ

№ п/п	Марка, модель	Рік випуску	Об'єм двигуна см ³	Пасажиро- місткість, пас.
1	АТАМАН А-09316	2014	5193	30
2	АТАМАН А-09316	2014	5193	30
3	АТАМАН А-09316	2014	5193	30
4	АТАМАН А-09316	2014	5193	30
5	БАЗ-А-079.34	2013	5675	28
6	БАЗ-А-079.34	2013	5675	28
7	БАЗ-А-079.34	2013	5675	28

Продовження таблиці 1.1

№ п/п	Модель	Рік випуску	Об'єм двигуна см ³	Пасажиро- місткість, пас.
8	БАЗ-А-079.34	2013	5675	28
9	БАЗ-А-079.23	2010	5675	28
10	БАЗ-А-079.23	2010	5675	28
11	БАЗ-А-079.23	2010	5675	28
12	ПАЗ-672 М	1987	4250	23
13	ПАЗ 672 М	1989	4250	23
14	ПАЗ-3205	1990	4750	23
15	ПАЗ-3205	1991	4250	23
16	ПАЗ-4234	2010	4750	30(20)
17	NEOPLAN N316	1994	12816	49
18	NEOPLAN N316-SHD	1999	14620	51
19	NEOPLAN N316-SHD	1999	14620	51
20	SETRA S 328DT	2002	14618	76
21	SETRA S 215 UL	1994	11967	49
22	SETRA S 215 UL	1995	14620	55 (22)
23	SETRA S 215 UL	1996	14620	55 (22)
24	SETRA S 215 UL	1995	14620	55 (22)
25	SETRA S 215 UL	1995	14517	53 (27)
26	SETRA S 215	1994	11967	45 (58)
27	SETRA S 215 HD	1988	11967	53 (27)
28	RENAULT SFR112 ILIADE	1997	11957	50

Продовження таблиці 1.1

№ п/п	Модель	Рік випуску	Об'єм двигуна см ³	Пасажиро- місткість, пас.
29	RENAULT SFR112 ILIADE	1996	9834	54
30	RENAULT SFR112 ILIADE	1992	9834	54
31	RENAULT SFR112 ILIADE	1995	9834	54
32	RENAULT SFR112 ILIADE	1996	9834	52
33	RENAULT SFR112 ILIADE	1998	9834	51
34	RENAULT SFR112 ILIADE	1994	9834	51
35	RENAULT R332	1994	9834	53 (27)
36	VOLKSWAGEN CRAFTER	2014	1968	18
37	VOLKSWAGEN CRAFTER	2011	2461	21
38	VOLKSWAGEN LT 35	2002	2461	18
39	MERCEDES-BENZ 612 D	1997	2874	21
40	MERCEDES-BENZ 612 D	2001	2148	18
41	MERCEDES-BENZ 416 CDI	2003	2690	22
42	БАЗ А079.14	2006	5675	19 (21)

Розклади руху автобусів підприємства представлені в таблицях 1.2 та 1.3.

Слід відзначити, що основна сукупність доріг, за якими рухаються автомобілі підприємства, пролягає через місцевості, в яких поряд з опорною поверхнею дорожнього полотна знаходяться сільськогосподарські поля. Тим самим, негативні викиди автомобілів сильно впливають на рослини та дерева й відповідно на продукти харчування і людей.

Приклади розкладу руху автобусів з автовокзалу наведені на рисунку 1.4.

Таблиця 1.2 – Розклад руху автобусів на маршруті «АС Тульчин – АС Вінниця»

Рейс 827				Пункти зупинок	Рейс 828			
Час прибуття, год. хв	Стоянка, хв.	Час відправ- лення, год. хв	Відстань		Відстань	Час прибуття, год. хв	Стоянка, хв.	Час відправ- лення, год. хв
-	-	8-10	0	Тульчин АС	83	12-55	-	-
8-24	1	8-25	12	Гриненки	71	12-40	1	12-41
8-34	1	8-35	19	Брацлав	64	12-30	1	12-31
8-49	1	8-50	29	Чуків	54	12-15	1	12-16
9-00	2	9-02	37	Немирів	46	12-03	2	12-05
9-55	-	-	83	Вінниця АС	-	-	-	11-15
Рейс 829				Пункти зупинок	Рейс 830			
Час прибуття, год. хв	Стоянка, хв.	Час відправ- лення, год. хв	Відстань		Відстань	Час прибуття, год. хв	Стоянка, хв.	Час відправ- лення, год. хв
-	-	14-50	0	Тульчин АС	83	19-45	-	-
15-04	1	15-05	12	Гриненки	71	19-27	1	19-28
15-14	1	15-15	19	Брацлав	64	19-15	1	19-16
15-31	1	15-32	29	Чуків	54	19-00	1	19-01
15-42	3	15-45	37	Немирів	46	18-48	2	18-50
16-35	-	-	83	Вінниця АС	0	-	-	17-55

Таблиця 1.3 – Розклад руху автобусів на маршруті «АС Тульчин – АС Київ»

Рейс 53				Пункти зупинок	Рейс 54			
Час прибут- тя, год. Хв	Стоянка, хв.	Час відправ- лення, год. хв	Відс- тань		Відс- тань	Час прибут- тя, год. хв	Стоянка, хв.	Час відправ- лення, год. хв
		12-45	0	Тульчин	334	02-25		
13-40	00-05	13-45	38	Ладижин	296	01-40	00-01	01-41
14-10	00-05	14-15	62	Гайсин	272	01-10	00-05	01-15
15-25	00-05	15-30	128	Умань	206	23-55	00-05	00-00
16-30	00-05	16-35	192	Жашків	142	22-45	00-05	22-50
17-34	00-01	17-35	255	Біла Церква	79	21-44	00-01	21-45
18-50			334	Київ	0			20-30

Відпр.	Рейс	Кінцева Приб. Варт.	(рейтинг / %регул.) Автобус	Відпр.	Рейс	Кінцева Приб. Варт.	(рейтинг / %регул.) Автобус
08:30 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	08:45 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.	11:15 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	11:30 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
08:45 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	09:00 16.90 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.	11:20 ВАПНЯРКА 19.04.20 - ЛАДИЖИН	12:25 43.00 грн.	(100%) БОГДАН-21 БОБРИК М.В.		
09:00 Тульчин 19.04.20 - ЛЬВІВ	18:50 371.50 грн.	(0%) БІЛІЗ-41 ТАЛ-ВЕСОВИТ РП ЧЛБВІВ	11:30 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	11:45 16.90 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
09:10 Вінниця 1 19.04.20 - ПІЩАНКА	11:10 81.20 грн.	(100%) ЕТАЛОН НЕМИРОВСКОЕ	11:45 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	12:00 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
09:15 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	09:30 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.	12:00 Тульчин 19.04.20 - ЖУРАВЛІВКА (ХУЛ)®	12:20 14.10 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ПОДОЛЯК І.А. ФОП		
09:20 Тульчин 19.04.20 - ВІННИЦЯ 1	11:00 90.10 грн.	(100%) ФОРУС-СВЯТЕН-18 НЕМИРОВСКОЕ	12:15 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	12:30 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
09:45 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	10:00 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.	12:25 ЛАДИЖИН 19.04.20 - ВАПНЯРКА	13:15 28.90 грн.	(0%) БОГДАН-21 ПОДОЛЯК І.А. ФОП		
10:00 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	10:15 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.	12:30 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	12:45 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
10:15 Томашпіль 19.04.20 - ВІННИЦЯ 1	12:00 90.10 грн.	(100%) БОГДАН-27 ПАЛІТЮК ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ	12:45 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	13:00 16.90 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
10:20 Вінниця 1 19.04.20 - ЧЕЧЕЛЬНИК	12:20 85.70 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-18 ВІН-АВТО	12:45 Тульчин 19.04.20 - КИЇВ 1	18:50 310.00 грн.	(100%) НЕОПАН-97 ТУЛЬЧИНСКОЕ		
10:30 Тульчин 19.04.20 - СУВОРОВСЬКЕ	10:50 14.10 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ПОДОЛЯК І.А. ФОП	12:46 Тульчин 19.04.20 - КИЇВ 1	18:51 310.00 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-18 ТУЛЬЧИНСКОЕ		
10:35 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	10:50 16.90 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.	13:00 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	13:15 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
10:55 Тульчин 19.04.20 - ВІННИЦЯ 1	12:40 90.10 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-17 ПОДОЛЯК І.А. ФОП	13:05 Тульчин 19.04.20 - ОДЕСА(ПРИВОЗ)	21:35 327.20 грн.	(0%) РЕНО-40 ТУЛЬЧИНСКОЕ		
11:00 Тульчин 19.04.20 - ОДАЇ	11:30 25.40 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ПОДОЛЯК І.А. ФОП	13:30 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	13:45 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
11:00 Тульчин 19.04.20 - ЛАДИЖИН	12:05 40.00 грн.	(100%) ЕТАЛОН-27 ТУЛЬЧИНСКОЕ	13:31 Тульчин 19.04.20 - ВІННИЦЯ 1	15:36 90.10 грн.	(0%) ЕТАЛОН-22 ТУЛЬЧИНСКОЕ		
11:00 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	11:15 16.90 грн.	(0%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.	14:00 Тульчин 19.04.20 - КИРНАСІВКА	14:15 16.90 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ТИМЧУК М.О.		
11:10 Вінниця 1 19.04.20 - КИШИНІВ	17:45 0.00 грн.	МЕРСЕДЕС Б.50 ДЖЕТАР2 ПІ-ТРАНС МОЛДАВІЯ	14:15 Тульчин 19.04.20 - ОДАЇ	14:45 25.40 грн.	(100%) МЕРСЕДЕС-21 ПОДОЛЯК І.А. ФОП		

Рисунок 1.4 - Фрагменти розкладу руху автобусів з автовокзалу м. Тульчин

На контрольному технічному пункті (рисунок 1.5) ТОВ, працюють 3 механіка. Кожний виконує свої функції на протязі доби, маючи 2 доби для відпочинку. Стан здоров'я водіїв перевіряють 2 медичних працівників.



Рисунок 1.5 - Контрольний технічний пункт

1.3 Аналіз впливу на маневреність автобусів технічних впливів на ходову частину

1.3.1 Лінійки і стенди для проперевірки кутів установки коліс вантажних автомобілів

Для вантажного автомобіля не можна застосовувати обладнання для діагностики та регулювання кутів установки коліс легкового автомобіля. Майже всі вони вимірюють кути коліс по відношенню один до одного, але не враховують геометрію несучої рами. Якщо таким чином діагностувати

вантажний автомобіль, то дуже висока ймовірність отримати велику похибку результатів і не помітити неправильно виставлене положення коліс, або відрегулювати його неправильно. Це в свою чергу буде викликати погіршення аеродинамічних властивостей транспортного засобу, що призведе до підвищеної витрати палива.

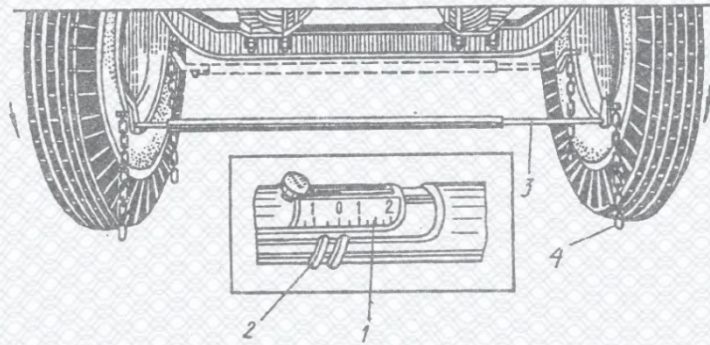
У зв'язку з цим для вантажних автомобілів застосовують спеціальні стенди, відмінні від стендів для перевірки кутів установки коліс легкових автомобілів.

Перевірка сходження коліс вантажних автомобілів може проводитися за допомогою спеціальних лінійок. Найбільш поширеними моделями є лінійка ПСК-Л (легкові автомобілі) і ПСК-ЛГ (вантажні автомобілі). Лінійка (рис. 1.1) виконана у вигляді трубки з ручкою, на одному кінці якої кріпиться вимірювальний наконечник, а на іншому корпус. На корпусі розташована рухома втулка, на якій встановлена відлікова шкала. Всередині трубки переміщається висувний шток, в який вкручується подовжувач з другим вимірювальним наконечником. Принцип вимірювання сходження заснований на визначенні різниці вимірюваних величин відстаней між різними точками протилежних один до одного передніх коліс автомобілів.



Рисунок 1.6 - Комплект лінійки для перевірки сходження коліс

При вимірі сходження лінійку встановлюють спереду коліс так, як показано на рис. 1.7. Потім автомобіль перекачують вперед до тих пір, поки лінійка не займе відповідне положення за передньою віссю. Переміщення шкали вкаже на величину сходження коліс.



1 - шкала лінійки; 2 - движок лінійки; 3 - лінійка; 4 - сходи

Рисунок 1.7 - Перевірка сходження керованих коліс

Перевірка сходження керованих коліс має дуже велику похибку у вимірах, так як в цьому випадку не враховується положення осей коліс відносно рами автомобіля.

При використанні методики вимірювання кутів установки коліс за вимірювальну базу приймається рама 2 автомобіля (рис. 1.7). Центральна осьова лінія рами 1 приймається за вектор напрямку руху транспортного засобу і щодо цієї лінії (вектора) проводяться вимірювання і регулювання кутів установки коліс і осей. Застосовуючи цю методику можна вимірювати розвал і сходження як керованих, так і некерованих осей.

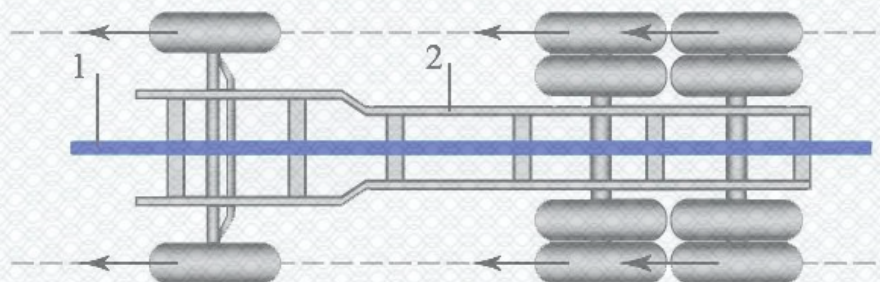


Рисунок 1.8 - Схема шасі вантажного автомобіля

Стенди для вимірювання геометрії рами і кутів установки коліс вантажних автомобілів. Основними параметрами для вантажних автомобілів, вимірюваними стендами є: геометрія рами; зходіння керованих коліс і коліс

задньої і середніх осей; розвал коліс; поздовжній нахил шворня; наявність погнутості рульової трапеції; максимальні кути повороту; установка спиці рульового колеса в горизонтальне положення; різниця кутів повороту правого і лівого коліс; бічний зсув задньої осі і ін.

Стенди можуть бути обладнані як комп'ютерними системами вимірювання TruckCam, JOSAM i-track (Швеція), так і безкомп'ютерними системами (КОСН HD-30 (Німеччина)).

Стенд для вимірювання геометрії рами і кутів установки коліс наведений на рисунку 1.9.



- а - загальний вигляд стенда; б - колесо з адаптером; 1 - шкала вимірювання сходження і геометрії рами; 2 - промінь лазера; 3 - електронний датчик-інклінометр для зчитування кута розвалу і подовжнього нахилу; 4 - шкала для вимірювання поздовжнього нахилу; 5 - лазерний випромінювач; 6 - адаптер; 7 - поворотна майданчик

Рисунок 1.9 - Стенд для вимірювання геометрії рами і кутів установки коліс

Стенд складається з: чотирьох знімних шкал 1 для вимірювання сходження і геометрії рами, які кріпляться або встановлюються на підлогу спереду і ззаду автомобіля; двох шкал 4 для вимірювання поздовжнього нахилу,

які кладуться горизонтально поруч з колесом (бескомп'ютерні стенди, за якими дані по сходженню регулюються і зчитуються безпосередньо на них); адаптерів 6 з лазерним або інфрачервоним випромінювачем 5 або вимірювальними головками; електронного датчика-інклінометра 3 для зчитування кута розвалу і подовжнього нахилу, який встановлюється на адаптер в процесі вимірювань і регулювання; дві поворотні майданчики 6; монітор з комп'ютером.

Процес вимірювання відбувається наступним чином: на всі осі з обох сторін встановлюються колісні адаптери, лазерні випромінювачі (бескомп'ютерні стенди) або вимірювальні головки (комп'ютерні стенди) по черзі підвішуються на колісні адаптери починаючи з задньої осі.

Для бескомп'ютерних стендів за шкалами 1, встановленим ззаду і спереду визначається сходження коліс. Для цього промінь лазера направляється на шкали 1 встановлені спереду і ззаду з одного боку. Шкали, встановлені з одного боку пересуваються і промінь лазера встановлюється на «0». Лазерний випромінювач встановлюється на іншу сторону, промінь лазера направляється на шкали, встановлені з іншого боку і за різницею показань задньої і передньої шкали визначається сходження коліс.

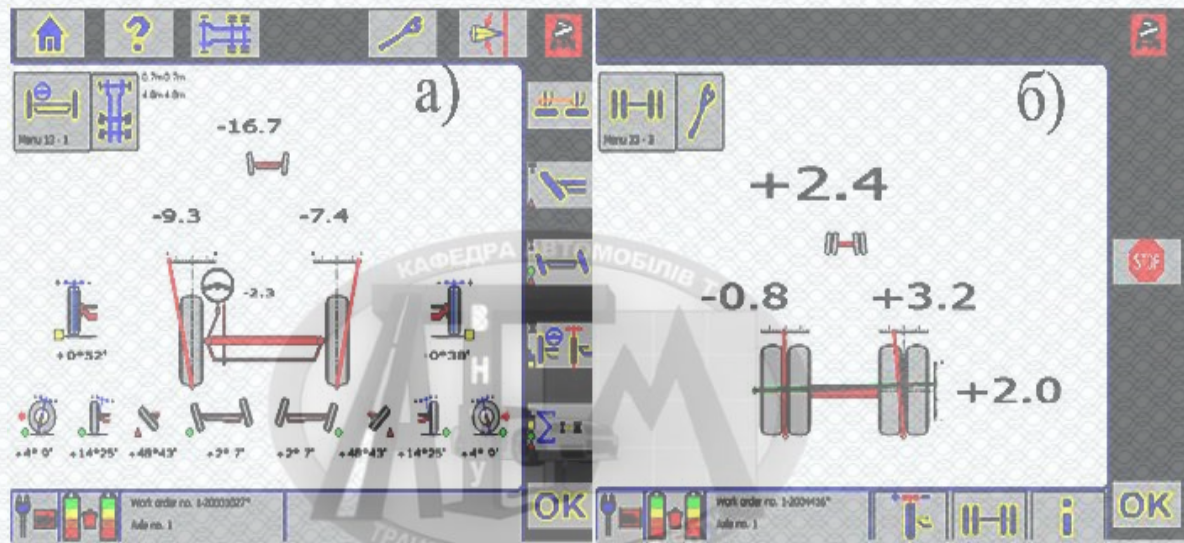
Кут подовжнього нахилу визначається за шкалою 4 при повороті коліс (бескомп'ютерні стенди) або по датчику-інклінометру (комп'ютерні стенди). З цього ж датчика визначається і кут розвалу.

Для того щоб визначити биття колеса автомобіля або перекоцується на підлогу обороту коліс (комп'ютерні стенди) або колесо вивішується, прокручується і по променю лазера, спрямованому на шкалу 1 і по переміщенню променя визначається биття колеса (бескомп'ютерні стенди). Це робиться для того, щоб при подальших вимірах провести компенсацію биття.

У комп'ютерних стендах TruckCam замість променя лазера застосовується цифрова камера, яка працює за аналогічним принципом, але світло в таких системах світло не лазерний, а інфрачервоний і всі виміри проводяться

автоматично. Камера вимірює відстань і позицію щодо передніх і задніх маркерів і з допомогою програмного забезпечення система самостійно прораховує свідчення установки кутів коліс, паралельність і положення осей щодо один одного і щодо центральної лінії рами транспортного засобу.

Результати перевірки в комп'ютерних стендах (рис. 1.10) виводяться на монітор і можуть бути роздруковані у вигляді діагностичної карти на принтері.



а - передньої вісі; б - задньої вісі

Рисунок 1.10 - Результати перевірки кутів установки коліс

Незалежно від застосовуваного обладнання перед перевіркою кутів установки коліс попередньо виконують такі роботи: вимірюють тиск повітря в шинах і при необхідності доводять його до норми, перевіряють стан шин, коліс, осей, рульових тяг і важелів підвіски, затяжку підшипників маточин передніх коліс (при вивішеній передній частини автомобіля), зазори в шарнірах з'єднань рульової трапеції, кріплення картера рульового механізму.

1.4. Регулювання кутів установки коліс

Регулювання сходження коліс є однією з основних експлуатаційних регулювань ходової частини вантажного автомобіля. На керованій осі таке

регулювання здійснюється шляхом зміни довжини поперечної тяги (вантажні автомобілі). Регулювання сходження передніх коліс у всіх легкових автомобілів виробляють зміною довжини тяг за рахунок обертання регулювальних муфт (рис. 1.11) рульової трапеції.

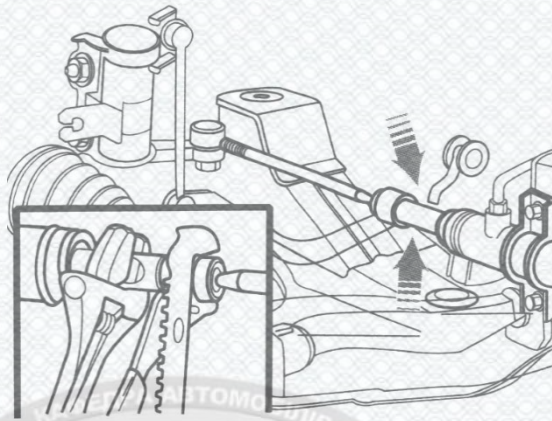


Рисунок 1.11 - Регулювання сходження передніх коліс легкового автомобіля

Регулювання сходження коліс некерованою осі для вантажних автомобілів може проводитись із застосуванням індукційного системи нагріву (рис.1.12). В результаті зміни структури металу довжина осі приймає різні значення, ніж та регулюється сходження коліс некерованою осі.



Рисунок 1.12 - Регулювання сходження на некерованій вісі із застосуванням індукційного системи нагріву

1.5. Перевірка амортизаторів

Амортизатори поряд з іншими системами і агрегатами істотно впливають на безпеку руху.

Зовнішніми проявами, які свідчать про несправності амортизатора є: тривале розгойдування кузова при русі по нерівному дорожньому покриттю; збільшується коливання кузова при русі по нерівному дорожньому покриттю; нерівномірне і нестійке рух коліс (підстрибування) при русі в певному діапазоні швидкостей, в тому числі і на поворотах; відхилення від заданої траєкторії руху автомобіля при гальмуванні; нестійке проходження поворотів і занос автомобіля; збільшений знос шин, що характеризується стиранням малюнка шин; поява клацань і стороннього шуму при русі автомобіля.

Існує кілька методів визначення стану амортизаторів:

- візуальний огляд;
- розгойдування автомобіля;
- перевірка ступеня нагріву;
- оцінка поведінки автомобіля в русі;
- стендова діагностика.

Візуальний огляд. Перш за все даний метод передбачає виявлення на поверхні корпусу амортизатора патьоків масла, що свідчить про втрати герметичності і часткового або повного виходу амортизатора з ладу.

Розгойдування автомобіля. Даний метод полягає в розгойдуванні кузова автомобіля, що стоїть і оцінці стану амортизаторів за кількістю коливальних рухів кузова до моменту повної зупинки. Якщо амортизатори робочі, після припинення розгойдування кузов стає нерухомим вже на першому або другому (в залежності від інтенсивності розгойдування) «вільному» хитавиці.

Перевірка ступеня нагріву. Принцип дії гідравлічних амортизаторів заснований на перетворенні енергії коливань в теплову. З цього випливає, що чим тепліше амортизатор, тим ефективніше він виконує свою функцію. Більш низька температура того чи іншого амортизатора в порівнянні з іншими - доказ

зниження ефективності його роботи. Якщо на загальному тлі сильно нагрівається тільки один амортизатор, значить інші повністю або частково втратили здатність гасити коливання.

Оцінка поведінки автомобіля в русі. При несправних амортизаторах вже на швидкості 80 ... 90 км / год автомобіль починає набувати погану керованість на дорозі, особливо нерівній, з'являється поздовжня і поперечна розгойдування, знижується курсова стійкість. Розгойдування має слабо загасаючий характер і при чергових нерівностях її амплітуда збільшується. При русі по кривій автомобіль може погано або з великим запізненням реагувати на поворот рульового колеса.

Стендова діагностика. Це найточніший спосіб визначення стану амортизаторів. Існує два методи даної перевірки: на автомобілі, встановивши його колеса на робочі майданчики вібраційного стенду, а також знявши амортизатор і перевіривши величину демпфуючого зусилля на спеціальному вимірювальному стенді. Другий метод дає більш точні результати, проте через незручностей і труднощів, викликаних необхідністю знімати амортизатори, він не знайшов широкого застосування, тоді як перший метод досить поширений.

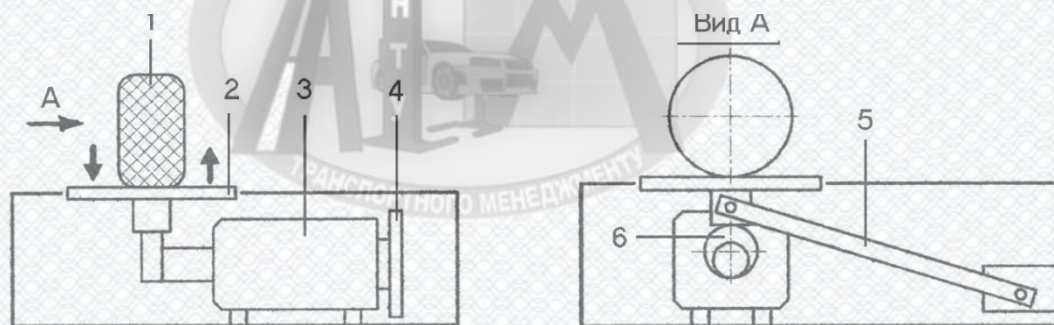
Для оцінки стану підвіски (в першу чергу, амортизаторів) автомобіля в процесі експлуатації застосовуються стенди, що імітують рух автомобіля по нерівностях. Їх дія заснована на моделюванні резонансу в підвісці автомобіля, який виникає в результаті впливу зовнішньої сили від нерівностей опорної поверхні. При цьому частота коливань підвіски виявляється близькою до частоти вільних коливань невіднесеної маси. При резонансі різко зростають амплітуди і прискорення вимушених коливань мас, а їх рівень залежить від якості (технічного стану) амортизаторів.

Одним з об'єктивних методів стендової діагностики є шок-тест (shock-test). Він проводиться на стенді, що складається з невеликого пневматичного підйомника і пристрої з пружними важелями, що відслідковує вертикальні переміщення кузова. Колеса випробуваної осі піднімають на висоту 10 см, а потім різко опускаються, викликаючи коливання кузова. За результатами

вимірювання коливань комп'ютер стенду обчислює коефіцієнт загасання коливань для кожного амортизатора випробуваної осі і порівнює з гранично допустимою різницею. Однак цей метод не дає інформацію про реальний стан амортизаторів, тому він не набув широкого поширення.

Найбільш поширені два основні методи стендової діагностики амортизаторів - метод EUSAMA (Європейська комісія по стандартизації вібраційних методів випробувань в машинобудуванні), при якому аналізуються вібраційні коливання вимірювальної пластини із заданою частотою і резонансний метод вимірювання амплітуди коливань BOGE / МАНА.

Стенд, застосовуваний для перевірки за вказаними методам, являє собою два майданчики, на які встановлюється автомобіль послідовно передніми і задніми колесами (рис. 1.13).



- 1- колесо автомобіля; 2 - майданчик; 3 - електродвигун;
4 - маховик; 5 - важіль; 6 - ексцентрик

Рисунок 1.13 - Схема стенду для перевірки амортизаторів:

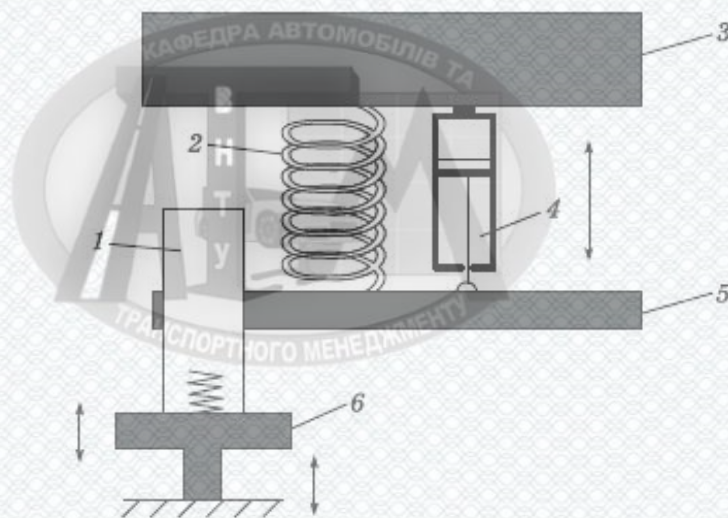
Кожна з майданчиків забезпечена вбудованими датчиками для вимірювання як статичної, так і динамічної навантаження на колеса автомобіля. Коливання майданчиків виробляються за допомогою ексцентрика 5, що приводиться в рух електродвигуном 3.

При підключенні стенду платформи починають здійснювати вертикальні коливання з різними амплітудою (6,0, 7,5 і 9,0 мм) і частотою збудження, що змінюється від максимальної (16 або 23 Гц), яка перевершує резонансну частоту коливань невіднесеної маси, до нульової (при відключенні стенда).

За рахунок пружин малої жорсткості в приводі стенду забезпечується постійний контакт коліс автомобіля з платформами.

При досягненні максимальної частоти джерело живлення електродвигунів відключається і система починає здійснювати вільні затухаючі коливання. У разі наближення частоти власних коливань невіднесеної маси до області високочастотного резонансу відбувається збільшення амплітуди коливань; ніж воно значніше, тим гірше працює амортизатор.

Метод стендової діагностики EUSAMA полягає в використанні вібраційних коливань вимірювальної пластини із заданою частотою (рис. 1.14).



1 - колесо автомобіля; 2 - пружина; 3 - кузов; 4 - амортизатор; 5 - вісь автомобіля; 6 - вимірювальна майданчик

Рисунок 1.14 - Схема методу діагностування амортизаторів за методом зчеплення коліс з дорогою:

При цьому методі база коливань в нижній частині жорстка і подпружинена тільки у верхній частині. Технологія перевірки амортизаторів та підвіски при використанні методу зчеплення коліс з дорогою полягає в наступному. Спочатку перевіряється колесо автомобіля встановлюється точно посередині вимірювальної площадки амортизаторной стенду. У стані спокою вимірюється статична вага колеса. Потім включається привід переміщення

однієї з майданчиків у вертикальному напрямку (спочатку лівою, потім правою). За допомогою електродвигуна здійснюється періодичне збудження коливань з частотою 24 ... 25 Гц; при цьому вимірювальна майданчик переміщається як жорстке ланка. Отриманий в результаті динамічний вага колеса (вага на плиті при частоті коливань 25 Гц) порівнюється зі статичним вагою (вага на плиті при частоті коливань 0 ... 1 Гц) шляхом ділення першого на другий. При цьому визначається коефіцієнт падіння ваги.

Приклад. Нехай статичну вагу колеса при частоті 0 Гц дорівнює 500 кг, а динамічний вага при частоті 25 Гц дорівнює 250 кг. Тоді коефіцієнт падіння ваги колеса (у відсотках), який вимірюється за методом зчеплення коліс з дорогою, складе $(250/500) \cdot 100 = 50\%$.

При значеннях коефіцієнта падіння ваги (70 ... 85) % - підвіска в хорошому стані. Значення коефіцієнта (40 ... 70) % оцінюють підвіску як працездатну. При значеннях коефіцієнта менше 40% амортизатори підлягають заміні. При значеннях коефіцієнта менше 20% в амортизаторах, як правило, повністю відсутня масло.

Результати оцінки стану амортизаторів не повинні відрізнятися більш ніж на 25% по бортах транспортного засобу. Велике значення різниці коефіцієнтів падіння ваги по колесах осі говорить про низьку стійкості АТЗ на дорозі.

Обробка результатів базується на емпіричних значеннях, які були отримані за допомогою серійних досліджень автомобілів різних виробників. При цьому передбачається, що у середньостатистичного автомобіля жорсткість амортизаторів, як правило, збільшується зі збільшенням навантаження на вісь.

Розглянутий метод має такі недоліки: результати вимірювань залежать від тиску повітря в шині автомобіля, що діагностується; при діагностуванні обов'язково розташування колеса точно посередині майданчика амортизаторної стелі; додаток постійних зовнішніх сил, бічних сил впливає на бічне переміщення автомобіля, що позначається на результатах тестування.

В результаті тестується вся підвіска цілком, а стелі показує алгоритмічно обчислений коефіцієнт зчеплення з дорогою коліс автомобіля. Даний метод в

своїх стендах використовують такі фірми, як BOSCH, HOFMANN, Muller Bern, SUN.

Більш коректним методом стендової діагностики є резонансний метод вимірювання амплітуди коливань BOGE / MAHA (рис.1.15).

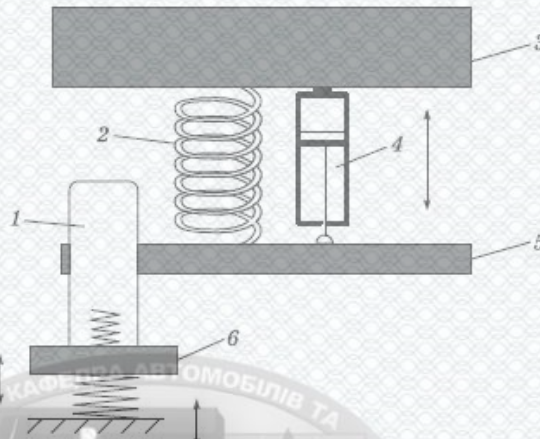


Рисунок. 1.15 - Схема методу діагностування амортизаторів по амплітудним коливань

Майданчик стенду підвішена на гнучкому торсіоні, база коливань подпружинена як у верхній, так і в нижній частині, що дозволяє вимірювати не тільки вагу, але і амплітуду коливань на робочих частотах.

Технологія перевірки амортизаторів та підвіски за методом вимірювання амплітуди полягає в наступному. Колесо автомобіля, встановлене на майданчик стенду, коливається з частотою 16 Гц і амплітудою 7,5 ... 9,0 мм. Після включення електродвигуна стенду колесо автомобіля коливається щодо покоя мас автомобіля, частота коливань збільшується до досягнення резонансної частоти (зазвичай 6 ... 8 Гц).

Після проходження точки резонансу примусове збудження коливань припиняється вимиканням електродвигунів стенду. Частота коливань збільшується і перетинає точку резонансу, в якій досягається максимальний хід підвіски. При цьому здійснюється вимір частотної амплітуди амортизатора.

Робочі характеристики амортизатора визначаються в «дросьельному» і «клапанному» режимах. У дросельному режимі, коли максимальна швидкість

поршня не більше 0,3 м / с, клапани відбою і стиснення в амортизаторі не відкриваються. У клапанному режимі, коли в амортизаторі максимальна швидкість поршня більше 0,3 м / с, клапани відбою і стиснення відкриваються, причому тим більше, чим більше швидкість поршня. Діаграми при випробуванні амортизатора на стенді записуються в дросельному режимі при частоті 30 циклів на хвилину, під час поршня 30 мм, максимальної швидкості 0,2 м / с. У разі, коли амортизатор випробовується в амортизаторній стійці, хід поршня складає 100 мм. Діаграми записуються в клапанному режимі при частоті 100 циклів на хвилину, такому ж ході поршня, що і в дросельному режимі, і при максимальній швидкості поршня 0,5 м / с.

Стан амортизаторів по амплітудному показником визначається наступним чином: гарне - 11 ... 85 мм (для задньої осі масою до 400 кг - 11 ... 75 мм), погане - менше 11, зношене-більше 85 мм (для задньої осі масою до 400 кг-більш 75 мм). Різниця ходу коліс не повинна перевищувати 15 мм.

Такий метод діагностики амортизаторів рекомендований до застосування провідними автовиробниками (наприклад, "Даймлер-Крайслер", БМВ і ін.).

На стендах для перевірки амортизаторів, наприклад фірми МАХА, можна здійснювати пошук шумів підвіски. В цьому режимі оператор може сам задавати частоту обертання ротора (від 0 до 50 Гц).

1.6 Висновки за розділом

1. ТОВ «Тульчинське АТП 10507» є автомобільним транспортним підприємством, що має рухомий склад, виробничу технічну базу та працездатний колектив, який в змозі орієнтуватися в мінливих теперішніх умовах. Для використання автобусів існують необхідні умови: населення, що має мотиви для переміщення та достатньо розвинута дорожня мережа.

2. Існує сукупність різновекторного обладнання щодо створення умов маневреного та стійкого переміщення автомобілів. Слід обґрунтувати необхідність його вибору та використання.

2 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОНИ ТО І ПР В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Вибір і обґрунтування вихідних даних

У відповідності з рекомендаціями для розрахунку програми необхідно мати такі вихідні дані.

1. Тип рухомого складу, згідно завдання ЛАЗ; БАЗ ПАЗ. Ці автомобілі за рекомендаціями складають три (і) технологічно сумісні групи (Гі).

2. Кількість рухомого складу: Г1-19 один, Г2-3 один., Г3-9 один. Середньодобовий пробіг РС по кожній групі складає: Г1 – 290 км; Г2– 280 км; Г3 – 260 км.

3. Категорія умов експлуатації відповідна даним ТОВ. Враховуючи тип дорожнього покриття, тип рельєфу місцевості, а також умови роботи у відповідності з приймається III-я категорія умов експлуатації.

4. Природно-кліматичні умови. Приймаємо помірно-теплий вологий кліматичний район.

5. Режим роботи рухомого складу. У відповідності з даними ТОВ кількість днів роботи за рік становить 365 днів, а середній час перебування в наряді за добу – 10,5 год.

6. Режим виконання технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу (вибираємо за рекомендаціями [4]).

2.2 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту

Нормативні значення пробігів рухомого складу до КР (L_k^H).

Умови роботи АТП, як правило, різняться від найбільш типових. Тому скоригований пробіг L_k автомобілів розраховується за формулою:

$$L_K = L_K^H \cdot K_{1K} \cdot K_{2K} \cdot K_{3K}, \quad (2.1)$$

де K_{1K} – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації (вибирається з [2]);

K_{2K} - коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу [4];

K_{3K} - коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови [4].

Нормативні значення періодичності ТО-1 [L_{TO-1}^H] і ТО-2 [L_{TO-2}^H] вибираються з [4].

Для умов нашого АТП скориговані значення періодичності ТО-1 і ТО-2 розраховуються за формулами:



$$L_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

де K_1 – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації;

K_3 – коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови.

2.3 Вибір та корегування нормативних трудомісткостей

Нормативна трудомісткість ТО-1 [t_{TO-1}^H] і ТО-2 [t_{TO-2}^H] вибирається з [6] і коригуються для умов даного АТП визначається за формулами:

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (2.4)$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (2.5)$$

де K_2 – коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу і організацію його роботи [6];

K_4 – коефіцієнт, який враховує кількість одиниць технологічно-сумісного рухомого складу.

Нормативна трудомісткість щоденного обслуговування ($t_{\text{ЩО}}^H$) вибирається з [4], і визначається за формулою:

$$t_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}}^H \cdot K_2 \cdot K_M, \quad (2.6)$$

де K_M – коефіцієнт, який враховує застосування автоматизованих миючих пристроїв.

Нормативні значення трудомісткості ПР ($t_{\text{ПР}}^H$) вибираються з [7] і для умов даного АТП визначаються за формулою:

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^H \cdot K_{1\text{ПР}} \cdot K_{2\text{ПР}} \cdot K_{3\text{ПР}} \cdot K_{4\text{ПР}} \cdot K_{5\text{ПР}}, \quad (2.7)$$

де $K_{1\text{ПР}}$, $K_{2\text{ПР}}$, $K_{3\text{ПР}}$, $K_{4\text{ПР}}$, $K_{5\text{ПР}}$ - коефіцієнти коригування, значення яких вибираються з [4].

2.4 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

Коефіцієнт технічної готовності визначається окремо для кожного типу РС за формулою:

$$\alpha_T = \frac{L_K}{L_K + L_{\text{СД}} \cdot (D'_{\text{КР}} \cdot K_{\text{КР}} + (D_{\text{ТОіПР}} \cdot L_K \cdot K_{\text{АК}} / 1000))}, \quad (2.8)$$

де $L_{\text{СД}}$ - середньодобовий пробіг автомобіля, км;

$K_{\text{кр}}$ – коефіцієнт, який враховує частку РС, що відправляється в КР, $K_{\text{кр}} = 0,1-0,15$;

$D'_{кр}$ - тривалість простою РС в капітальному ремонті з урахуванням часу на транспортування з АТП на авторемонтний завод і назад, днів;

$D_{то,пр}$ - тривалість простою РС в ТО і ПР на 1000 км, днів;

$K_{ак}$ – коефіцієнт коригування тривалості простою в ТО і ПР в залежності від пробігу автомобіля з початку експлуатації.

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:

$$\alpha_B = \frac{\alpha_T \cdot D_{роб}}{D_K}, \quad (2.9)$$

де $D_{роб}$ - дні роботи автомобілів за рік;

D_K - кількість календарних днів за рік, $D_K = 365$ днів.

Для всіх автомобілів річний пробіг визначається за формулою:

$$L_{PIЧ} = D_{роб} \cdot \alpha_B \cdot L_{сд} \cdot A_{СП}, \quad (2.10)$$

де $A_{СП}$ – списочна кількість автомобілів в кожній технологічно-сумісній групі, одиниць.

Формули для визначення кількості впливів (N_i^P) за рік по всьому парку автомобілів наведені нижче:

$$N_{KP}^P = \frac{L_{PIЧ}}{L_K}, \quad (2.11)$$

$$N_{TO-2}^P = \frac{L_{PIЧ}}{L_{TO-2}} - N_{KP}^P, \quad (2.12)$$

$$N_{TO-1}^P = \frac{L_{PIЧ}}{L_{TO-1}} - N_{TO-2}^P - N_{KP}^P, \quad (2.13)$$

$$N_{\text{ЩО}}^P = A_{\text{СП}} \cdot D_{\text{РОБ}} \cdot \alpha_T, \quad (2.14)$$

Формули для визначення кількості впливів за добу (N_i^D) по всьому парку автомобілів:

$$N_{\text{ТО-2}}^D = N_{\text{ТО-2}}^P / D_{\text{РОБ}}, \quad (2.15)$$

$$N_{\text{ТО-1}}^D = N_{\text{ТО-1}}^P / D_{\text{РОБ}}, \quad (2.16)$$

$$N_{\text{ЩО}}^D = N_{\text{ЩО}}^P / D_{\text{РОБ}}, \quad (2.17)$$

Формули для розрахунку обсягу робіт T_i^D (в людино-годинах) по кожному і-му виду (ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР) за рік для кожного типу рухомого складу і по всьому парку автомобілів:

$$T_{\text{ЩО}}^P = N_{\text{ЩО}}^P \cdot t_{\text{ЩО}}, \quad (2.18)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot t_{\text{ТО-1}}, \quad (2.19)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot t_{\text{ТО-2}}, \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ПР}}^P = N_{\text{ПР}}^P \cdot t_{\text{ПР}}, \quad (2.21)$$

Всі вибрані значення вихідних параметрів погоджуються з керівником МКР, консультантами даної частини і записуються в таблиці 2.1-2.3, а результати розрахунків показників виробничої програми наведені в таблицях 2.4-2.5.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунку програми для автомобіля Г1

Показник	Дані
Спискова кількість автомобілів, одиниць	19
Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	400000.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для КР	0.80
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для КР	1.00
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для КР	1.10
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	5000.00
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	20000.00
Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	22.00
Кількість днів простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0.38
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ТО	0.80
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ТО	1.00
Дні роботи РС за рік	365
Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	290.00
Нормативна трудомісткість ЩОд, люд.год	0.35
Нормативна трудомісткість ЩОт, люд.год	0.17
Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	5.70
Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	24.00
Нормативна трудомісткість ПР, люд.год	5.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для ЩО,ТО та ПР	1.00

Продовження таблиці 2.1

Показник	Дані
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР	0.90
Коефіцієнт, що враховує кількість технологічно-сумісних груп РС для ПР	1.55
Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС для ПР	1.00
Коефіцієнт, який враховує частку допоміжних робіт	0.30
Площа, яку займає один автомобіль, м ²	26.35
Коефіцієнт щільності розміщення для зони зберігання	2.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ЩО	2.30
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ТО	4.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ПР	4.50

В таблиці 2.2 наведені вихідні дані для розрахунку програми для автомобіля Г2

Таблиця 2.2 - Вихідні дані для розрахунку програми для автомобіля Г2

Показник	Дані
Спискова кількість автомобілів, одиниць	3
Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	400000.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для КР	0.80
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для КР	1.00
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для КР	1.10
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	5000.00
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	20000.00

Продовження таблиці 2.2

Показник	Дані
Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	20.00
Кількість днів простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0.35
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ТО	0.80
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ТО	1.00
Дні роботи РС за рік	365
Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	280.00
Нормативна трудомісткість ЩОд, люд.год	0.30
Нормативна трудомісткість ЩОт, люд.год	0.15
Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	3.60
Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	14.40
Нормативна трудомісткість ПР, люд.год	3.40
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1.20
Коефіцієнт щільності розміщення для зони зберігання	2.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ЩО	2.30
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ТО	4.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ПР	4.50

Таблиця 2.3 - Вихідні дані для розрахунку програми для автомобіля ГЗ

Показник	Дані
Спискова кількість автомобілів, одиниць	9
Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	400000.00
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для КР	0.80
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для КР	1.00

Продовження таблиці 2.3

Показник	Дані
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для КР	1.10
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	5000.00
Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	20000.00
Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	20.00
Кількість днів простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0.35
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ТО	0.80
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ТО	1.00
Дні роботи РС за рік	365
Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	260.00
Нормативна трудомісткість ЩОд, люд.год	0.30
Нормативна трудомісткість ЩОт, люд.год	0.15
Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	3.60
Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	14.40
Нормативна трудомісткість ПР, люд.год	3.40
Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1.20
Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для ЩО,ТО та ПР	1.00
Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР	0.90
Коефіцієнт, що враховує кількість технологічно-сумісних груп РС для ПР	1.55
Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС для ПР	1.00
Коефіцієнт, який враховує частку допоміжних робіт	0.30

Продовження таблиці 2.3

Показник	Дані
Площа, яку займає один автомобіль, м ²	17.39
Коефіцієнт щільності розміщення для зони зберігання	2.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ЩО	2.30
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ТО	4.50
Коефіцієнт щільності розміщення для зони ПР	4.50

Таблиця 2.4 - Виробнича програма по ТО і ПР рухомого складу

Показник	Г1	Г2	Г3
Пробіг рухомого складу до КР, км	400000	400000	400000
Пробіг рухомого складу до ТО-1, км	5000	5000	5000
Пробіг рухомого складу до ТО-2, км	20000	20000	20000
Коефіцієнт технічної готовності	0.89	0.90	0.90
Коефіцієнт випуску	0.89	0.90	0.90
Річний пробіг групи РС, км	1346800	317600	759200
Коригований пробіг рухомого складу до ТО-1, км	4000.00	4000.00	4000.00
Коригований пробіг рухомого складу до ТО-2, км	16000	16000	16000
Коригований пробіг рухомого складу до КР, км	352000	352000	352000
Річна кількість ТО-1	329.29	82.08	187.64
Річна кількість ТО-2	80.52	18.78	45.29
Річна кількість КР	3.71	1.02	2.16
Річна кількість ЩОд	4720.00	1120.00	2920.00
Річна кількість ЩОт	655.70	161.37	372.70
Річна кількість Д-1	440.74	111.06	251.70
Річна кількість Д-2	90.62	28.53	54.35
Річна кількість СО	26.0	6.0	16.0

Продовження таблиці 2.4

Показник	Г1	Г2	Г3
Округлена річна кількість ТО-1	329.3	82.1	187.6
Округлена річна кількість ТО-2	80.5	18.8	45.3
Округлена річна кількість КР	4.0	1.0	2.0
Добова кількість ТО-1	0.57	0.55	0.51
Добова кількість ТО-2	0.14	0.13	0.12
Добова кількість КР	0.01	0.01	0.01
Добова кількість ЩОд	8.00	8.00	8.00
Добова кількість ЩОт	1.14	1.10	1.02
Добова кількість Д-1	0.77	0.74	0.69
Добова кількість Д-2	0.17	0.16	0.15
Коригована трудомісткість ЩОд, люд.год	0.35	0.30	0.30
Коригована трудомісткість ЩОт, люд.год	0.17	0.15	0.15
Коригована трудомісткість ТО-1, люд.год	11.84	2.58	5.58
Коригована трудомісткість ТО-2, люд.год	49.20	10.32	22.32
Коригована трудомісткість ПР, люд.год	11.37	2.69	5.69
Річна трудомісткість ЩОд, люд.год	1522.00	376.00	876.00
Річна трудомісткість ЩОт, люд.год	102.75	30.21	55.90
Річна трудомісткість ТО-1, люд.год	2449.12	527.59	1047.05
Річна трудомісткість ТО-2, люд.год	2479.32	588.71	1010.94
Річна трудомісткість ПР, люд.год	10087.7	1653.45	4321.06
Річна трудомісткість допоміжних робіт, люд.год	4773.27	1141.79	2193.29

Таблиця 2.5 - Виробнича програма по парку

Показник	Значення
Річний пробіг парку, км	2423600.0
Кількість КР	6.8
Кількість ЩОд	8760.0
Кількість ЩОт	1189.7
Кількість ТО-1	599.0
Кількість ТО-2	144.5
Кількість Д-1	803.5
Кількість Д-2	173.5
Кількість СО	48.0
Трудомісткість ЩОд, люд-год	2774.0
Трудомісткість ЩОт, люд-год	188.8
Трудомісткість ТО-1, люд-год	4023.7
*Трудомісткість ТО-2, люд-год	3978.9
Трудомісткість ПР, люд-год	16062.2
Трудомісткість допоміжних робіт, люд-год	8108.3

*10% загальної трудомісткості ТО-2 (397.9 люд-год) буде відраховано на дільничні роботи ПР.

2.5 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях

Обсяг робіт з ТО і ПР розподіляється по місцях їх виконання за технологічними і організаційними ознаками. ТО і ПР рухомого складу виконуються на постах і виробничих дільницях. До постових відносять роботи з ТО і ПР, які виконуються безпосередньо на автомобілі. Роботи по перевірці та ремонту вузлів, механізмів і агрегатів, знятих з автомобіля, виконуються на дільницях.

Таблиця 2.6 - Розподіл трудомісткостей ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях для всього ТОВ

Види робіт ТО і ПР	Трудомісткість, люд-год
ЩОд	
Мийні	277.4
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	554.8
Заправні	305.1
Контрольно-діагностичні	332.8
Ремонтні (усунення дрібних несправностей)	1303.7
Разом	2774.0
Зона ЩОт	
Мийні	103.8
Прибиральні (сушка-обтирання включно)	84.9
Разом	188.8
Зона ТО-1	
Діагностика загальна (Д-1)	321.9
Кріпильні, регулювальні, змащувальні тощо	3701.8
Разом	4023.7
ЗОНА ТО-2	
Діагностика поглиблена (Д-2)	278.5
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	3700.4
Разом	3978.9
ПР - Постові роботи	
Діагностика загальна (Д-1)	160.6
Діагностика поглиблена (Д-2)	160.6
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	4336.8
Зварювальні роботи	803.1
для рухомого складу з металевими кузовами	0.0
Бляхарські роботи	321.4

Продовження таблиці 2.6

Види робіт ТО і ПР	Трудовісткість, люд- год
для рухомого складу з металевими кузовами	0.0
Фарбувальні роботи	1284.9
Деревообробні роботи	0.0
для рухомого складу з металевими кузовами	0.0
Разом	7067.0
ПР - Дільничі роботи	
Агрегатні роботи	2730.5
Слюсарно-механічні роботи	1284.9
Електротехнічні роботи	1223.8
Акумуляторні роботи	420.7
Ремонт приладів системи живлення	581.3
Шиномонтажні роботи	420.7
Роботи вулканізації (ремонт камер)	160.6
Ковальсько-ресорні роботи	481.9
Мідницькі роботи	321.2
Зварювальні роботи	321.2
Бляхарські роботи	321.2
Арматурні роботи	481.8
Оббивні роботи	481.8
Разом	9232.1

Якщо річний обсяг окремих видів робіт незначний (менш як 2000 людино-годин), то потрібно створювати об'єднаний підрозділ для робітників споріднених спеціальностей.

Об'єднуємо постові роботи поточного ремонту: зварювальні із бляхарськими, загальну з поглибленою діагностикою, дільничні роботи поточного ремонту: шиномонтаж з вулканізацією, ковальсько – ресорні з зварювальними, бляхарські із арматурними та оббивними.

2.6 Розрахунок чисельності виробничого персоналу і допоміжних робітників

До виробничих робітників відносять робітників зон і ділянок, які безпосередньо виконують роботи з ТО і ПР рухомого складу.

Різниться технологічно необхідна (явочна) та штатна (облікова) кількість робітників. Технологічна необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничих програм (обсягів робіт) з ТО і ПР РС.

Технологічна необхідна кількість робітників визначається за формулою:



$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_M}, \quad (2.22)$$

де T_i^P - річний обсяг робіт по зоні ТО, ПР або ділянки, люд.-год.;

Φ_M - річний фонд робочого часу технологічно необхідного робітника, год. (вибирається з [7]).

Штатна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_{ш}}, \quad (2.23)$$

де $\Phi_{ш}$ – річний фонд часу штатного робітника, год. (вибирається для відповідних професій працюючих).

Отримані результати розрахунків необхідної кількості ремонтних робітників в зонах ТО і ПР, а також допоміжних робітників наведені в таблицях 2.7 та 2.8.

Таблиця 2.7 - Чисельність робітників за видами робіт

Види робіт	Фонд часу	Чисельність робітників	Прийнято
1	2	3	4
Зона ЦО	1728	5.7	6
ЗонаТО-1			
Діагностика загальна (Д-1)	1728	0.1	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	1728	2.1	2
Зона ТО-2			
Діагностика поглиблена (Д-2)	1728	0.1	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін.	1728	2.1	2
ПР - Постові роботи			
Діагностика загальна (Д-1)	1728	0.1	0
Діагностика поглиблена (Д-2)	1728	0.1	0
Регулювальні і розбірно-складальні роботи	1728	2.5	3
Зварювальні роботи	1727	0.4	0
Бляхарські роботи	1728	0.1	0
Фарбувальні роботи	1502	0.8	1
Деревообробні роботи	1728	0.7	1
ПР - Дільничі роботи			
Агрегатні роботи	1728	1.5	2
Слюсарно-механічні роботи	1728	1.9	2
Електротехнічні роботи	1728	1.8	2
Акумуляторні роботи	1727	0.2	0
Ремонт приладів системи живлення	1727	0.3	0

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4
Шиномонтажні роботи	1728	0.2	0
Роботи вулканізації (ремонт камер)	1727	0.1	0
Ковальсько-ресорні роботи	1727	0.3	0
Мідницькі роботи	1727	0.7	1
Зварювальні роботи	1727	0.3	0
Жерстянецькі роботи	1728	0.8	1
Арматурні роботи	1728	0.2	0
Оббивні роботи	1728	0.2	0
Токсиметричні роботи	1728	0.0	0
За видами допоміжних робіт			
Транспортні роботи	1728	0.4	0
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	1728	0.7	1
Перегон рухомого складу	1728	0.7	1
Прибирання виробничих приміщень	1728	0.4	0
Прибирання території	1728	0.4	0

Таблиця 2.8 – Число виконавців на робочих ділянках

Дільничі роботи	Чисельність робітників	Прийнято
Агрегатна	1.6	2
Слюсарно-механічна	2	2
Ремонту електрообладнання	1.9	2
Ремонту акумуляторів	0.2	0
Ремонту приладів системи живлення	0.3	0
Шиномонтажна, шиноремонтна	0.3	0

Продовження таблиці 2.8

Дільничі роботи	Чисельність робітників	Прийнято
Фарбувальна	0.9	1
Ковальсько-ресорна	0.4	0
Мідницько-радіаторна	0.8	1
Зварювальна	0.4	0
Бляхарська	0.9	1
Арматурна	0.3	0
Оббивна	0.3	0

2.7 Розрахунок кількості постів

Мінімальна кількість робочих постів по видах робіт ЩО, крім механізованих мийних, варто робити по формулі:

$$P_C = \frac{T_{\text{ЩО}}^P \cdot K_P}{D_{\text{РОБ}} \cdot C \cdot \sigma \cdot P \cdot K_{\text{ВИК}}} \quad (2.24)$$

де K_P - коефіцієнт резервування постів для компенсації нерівномірного завантаження ;

C - число змін виконання робіт ЩО протягом доби;

σ - тривалість виконання робіт на протязі зміни, год.;

P - чисельність робітників, що одночасно працюють на одному посту, осіб ;

$K_{\text{ВИК}}$ - коефіцієнт використання робочого часу поста .

Мінімальна кількість постів ТО-1 і ТО-2, загального і поглибленого діагностування, розбірно-складальних і регулювальних робіт ПР, зварювально-жерстяницьких, деревообробних і фарбувальних робіт варто визначати за формулою:

$$P_{Cj} = \frac{T_j^P \cdot K_P}{D_{\text{роб}} \cdot C \cdot \sigma \cdot P \cdot K_{\text{вик}}} \quad (2.25)$$

де T_j^P - річний обсяг j-го виду робіт, люд.год.;

Всі вибрані значення вихідних параметрів записуються в таблицю 2.9, а результати розрахунків наведені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.9 - Вихідні дані для розрахунку кількості робочих постів

Типи робочих постів	Коефіцієнт резер- вування постів для компенсації нерівномірного завантаження	Кількість робочих змін за добу	Тривалість робочої зміни, годин	Чисельність робітників, які одночасно працюють на посту	Коефіцієнт використання робочого часу поста
1	2	3	4	5	6
Шоденне обслуговування:					
прибиральні	1,8	1	8	2	0,96
Мийні	1,8	1	8	1	0,9
Заправочні	1,8	1	8	1,25	0,9
контрольно-діагностичні	1,8	1	8	1,25	0,98
Ремонтні	1,8	1	8	1,25	0,98
Технічне обслуговування №1:					
Діагностичні	1,4	1	8	2	0,9
кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	1,4	1	8	1,5	0,98
Технічне обслуговування №2:					
Діагностичні	1,4	1	8	2	0,9
кріпильні, регулювальні та інші	1,4	1	8	1,5	0,98

Продовження таблиці 2.9.

1	2	3	4	5	6
Поточний ремонт:					
Діагностичні	1,4	1	8	2	0,9
регулювальні і розбирально-складальні	1,8	1	8	1,5	0,98
зварювально-жестянецькі	1,4	1	8	1,5	0,9
Фарбувальні	1,8	1	8	2	0,9
Деревообробні	1,4	1	8	1	0,9

Таблиця 2.10 - Результати розрахунку кількості робочих постів

Типи робочих постів	Кількість	Пийнято
ЩО		
Прибиральні	0.4	0
Мийні	0.1	0
Заправні	0.2	0
Контрольно-діагностичні	0.1	0
Ремонтні	0.7	1
Разом	1.6	1
ТО-1		
Діагностичні	0.1	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	1.2	1
Разом	1.3	1
ТО-2		
Діагностичні	0.1	0
Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	1.2	1
Разом	1.3	1
ПР		

Продовження таблиці 2.10

Типи робочих постів	Кількість	Пийнято
Діагностичні	0.1	0
Регулювальні і розбирально-складальні	1.8	2
Зварювально-жерстянецькі (Кузовні)	0.4	0
Фарбувальні	0.4	0
Деревообробні	0.7	1
Разом	3.4	3

За результатами розрахунків вибираємо один пост ЩО, два пости ТО та два пости ПР.

2.8 Висновки за розділом

1. Виконаний розрахунок показників функціонування ТО і ПР автотранспортного підприємства, згідно з вимогами завдання та методичних вказівок. Розраховані площі приміщень в повній мірі задовольняють вимоги технічної експлуатації автомобілів.

2. Теперішня структура підприємства є суттєво іншою, що вимагають сучасні умови перехідного існування суспільного господарства:

- невизначеності умов функціонування транспортних систем обумовлюють необхідність гнучкого та блискавичного реагування на випадкові і раптові зміни центрів тяжіння перевезень;

- купівля додаткових одиниць рухомого складу обумовлює наявність на ринку необхідних автобусів та існування достатніх грошових коштів.

3 ОЦІНКА ЗНАЧУЩОСТІ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ЖОРСТКІСТЮ ШИН ТА МАНЕВРЕНІСТЮ І КУРСОВОЮ СТІЙКІСТЮ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

3.1 Аналіз впливу руйнування на жорсткість шин

В розділі спочатку розглянута випадкова зміна жорсткості шин, яка ініціюється руйнуванням структури еластичного рушія. Порушення цілісності означеного виробу спостерігається під час кочення коліс автобуса ТОВ при зношеному біля 50 – 60 відсотків рисунку протектора. У розглядаємому випадку більш жорстке і тонке коло шини зустрічається з гострими твердими предметами, що випадково «розкинуті» по опорній поверхні дороги. Відсутність суттєвої м'якої частки бігової доріжки не дає можливості поглинути небезпечний елемент. У такому випадку водій не може вчасно зреагувати на раптову дію перешкоди і може скоїтися руйнування еластичного рушія:

- з великою імовірністю первинні види порушення цілісності(прокол, поріз, пробій, вирив тощо) (рисунок 3.1);
- менш імовірні розриви каркасу (рисунок 3.2), які можуть привести до ДТП з тяжкими наслідками.



а



б

Рисунок 3.1 - Первинні види руйнування



а



б

Рисунок 3.2 – Шини автобусів з розривом каркасу

Названі вище первинні види руйнування (а - прокол, б - вилив) можуть обумовити у будь-який момент подальшого переміщення автомобіля, розрив його рушія (а - наскрізний, б - кільцевий або інший) і, як наслідок, відцентрова сила виносить автобус з траєкторії його руху на зовсім інше місце дороги або на обочину. Таким чином, порушення жорсткості шини під час його кочення є випадковою подією, яка може обумовити кардинальну зміну курсової стійкості руху.

Руйнування еластичного рушія автобуса може мати також чинники, що закладені ще при проектуванні еластичного шару шини. Нижче, розглянута спроба дати молекулярне пояснення особливостям механічного поведінки гум, наповнених активним наповнювачем, зроблена в роботі [7-10]. Автор виходить з уявлень про адсорбції макромолекул каучукової матриці на активній поверхні частинок наповнювача. Сенса моделі в тому, що адсорбовані ланки макромолекули при розтягуванні гуми не рвуться, як в моделі з хімічними зв'язками (рисунок 3.3), а десорбуються, продовжуючи витримувати деяке навантаження (рисунок 3.4).

Вважається, що з цієї причини і відбувається проявлятися на практиці значне підвищення міцності композиту (гуми). Детально модель описана в роботі [11,12].

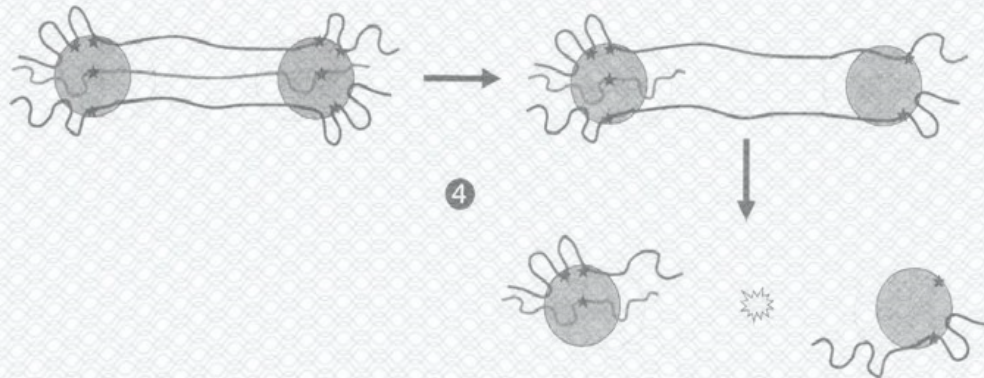


Рисунок 3.3 - Модель процесу руйнування гуми при хімічному зв'язку макромолекул з поверхнею наповнювача

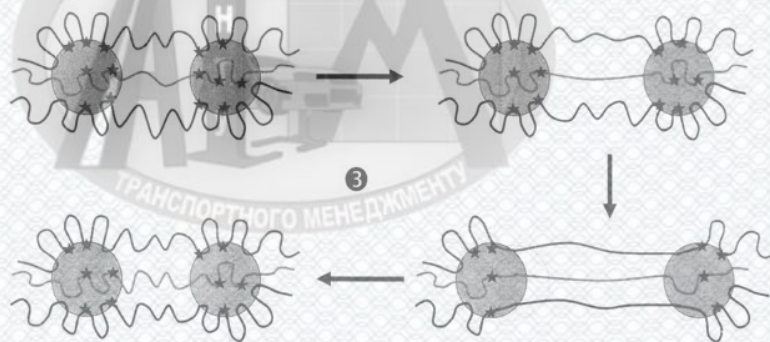


Рисунок 3.4 - Модель «молекулярного прослизання», поведінка макромолекул при розтягуванні і скорочення

При всій своїй наочності, очевидності і фізичної обґрунтованості до зазначеної моделі можна пред'явити суттєве зауваження. Сенс його в тому, що сила фізичного взаємодії адсорбованих сегментів макромолекули з активною поверхнею на порядок менше сил хімічних взаємодій, які і визначають міцність еластомеру. З цього випливає, що десорбується макромолекули не можуть бути натягнуті з силою, близькою до міцності одного ланцюга. Це було продемонстровано в розрахунках. В цілому, різні стадії руйнування наведено на рисунку 3.5.

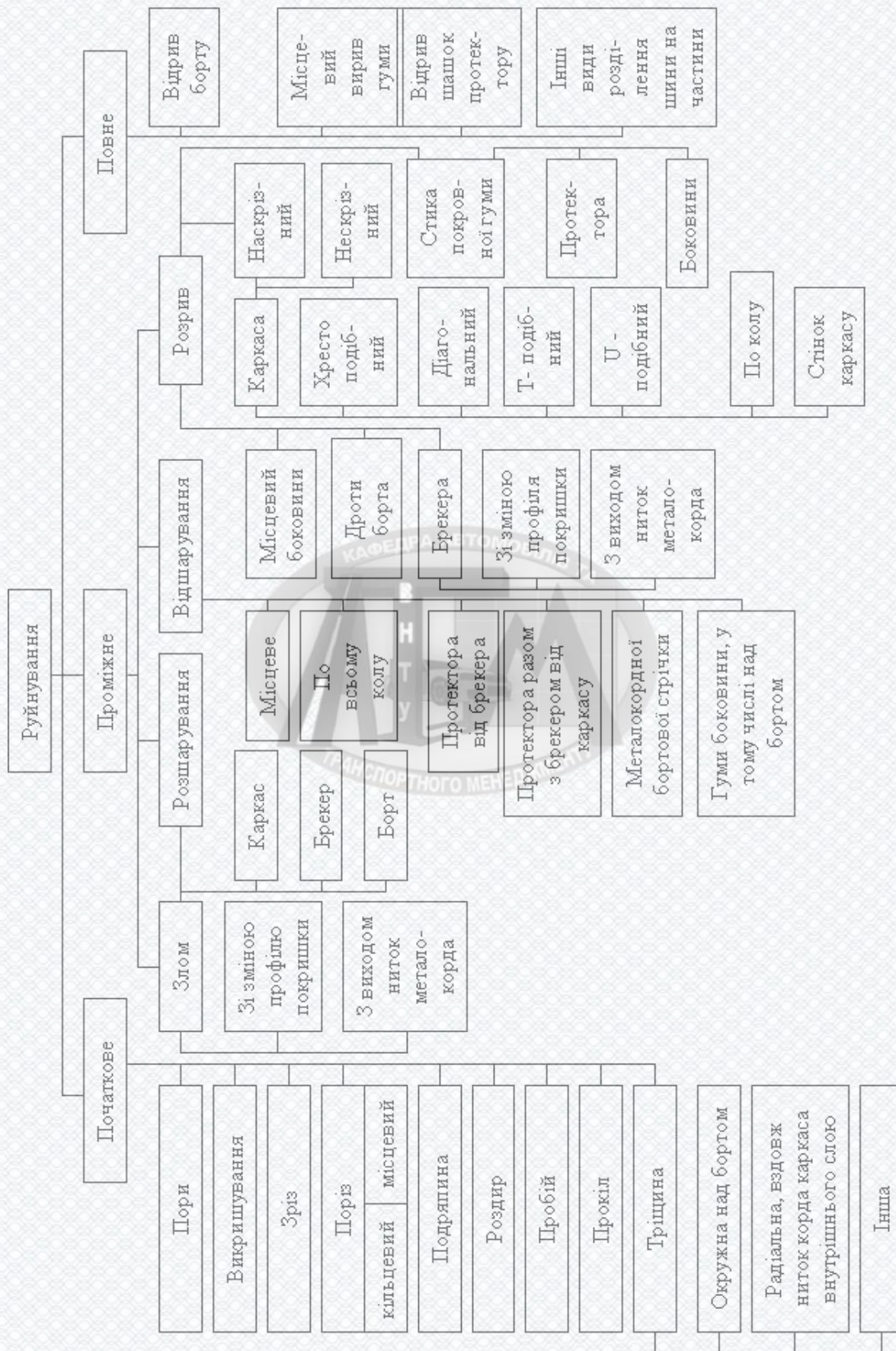


Рисунок 3.5 – Стадії руйнування шин

За результатами спостережень виявлено сукупність видів зносу протектора шин. Руйнування і знос змінюють жорсткість шин.

Нижче розглянуто другий компонент завдання на магістерську кваліфікаційну роботу - поняття стійкості і маневреності руху.

3.2 Формування системи технічних впливів для забезпечення маневреності автобусів

3.2.1 Послідовність виконання контрольно - регулювальних робіт

Використання сучасних методів дозволяють визначити та виміряти показники, що збільшують надійність роботи і безпеку руху автомобіля.

Такий контроль може дозволити, з одного боку, конструкторам, технологам вдосконалити взаємодію колеса з дорогою (ВКД), а з іншого - вивчити вплив показників на експлуатаційні властивості АТЗ, а також прогнозувати ресурс і безпеку роботи за рахунок поліпшення якості виготовлення. Це вимагає безпосереднього вдосконалення технології виробництва, методів контролю якості і засобів діагностування в експлуатації.

Існуючий контроль не гарантує високу курсову стійкість руху на всьому маршруті, тому що сучасні стенди оцінюють курсову стійкість тільки прямолінійного руху, а справжню картину КСР при криволінійному русі можна отримати лише в дорожніх умовах. Сучасні фірми, у економічно розвинених країнах, широко використовують дорожні методи випробування експлуатаційних властивостей КТЗ [13-16].

Технологічний процес діагностування КСР базується на теоретичних та експериментальних дослідженнях. Порядок діагностування повинен бути таким:

- перевіряється технічний стан елементів підвіски автомобіля та зовнішній вигляд комплекту шин;

- перевіряються та регулюються кути встановлення керованих коліс;
- виконується усунення несправностей ходової частини (у разі виявлення невідповідності технічного стану технічним умовам).

Тільки тоді можливо переходити до процесу діагностування стану системи "колесо – дорога", в тому числі, - в дорожніх умовах. Перед діагностуванням експлуатаційних властивостей необхідно візуально або за допомогою нескладних приладів перевірити наступне:

- наявність несправностей підвіски коліс, реактивних штанг, та їх кріплення;
- зазорів у сполучених деталях кріплення колеса з шиною та рульового приводу;
- наявність відхилення від первинної форми деталей підвіски;
- якість гумових виробів підвіски автомобіля.

Візуально треба перевірити у шинах наявність сторонніх предметів (цвяхи, камені, дроти, скло тощо) та прийняти дії по їх усуненню. Необхідно проконтролювати наявність люфту у підшипниках коліс.

Якщо при зовнішньому огляді підвіски знайдені дефекти, що заважають подальшому діагностуванню ТС для оцінки працездатності, то автомобіль підлягає подальшому ремонту для усунення несправностей (УН), або поточному ремонту (ПР) для усунення дефектів. Змонтована шина на ободі повинна бути чистою від забруднення та сухою. Розмір ободу визначається технічними вимогами до конструкції автомобіля. Змонтовані на ободі шини повинні бути збалансовані.

Розмітку для дорожніх випробувань, треба виконувати металевою рулеткою з похибкою не більш 1мм, або більш точними засобами. Час руху автомобіля за колом необхідно визначати за допомогою годинника, який забезпечує допустиму похибку вимірювань 0,1с. У разі коли дефекти не заважають проведенню діагностування, то їх усувають після діагностування

КСР. Додатково усуваються дефекти виявлені при діагностуванні працездатності шини.

Вибір шин для колісного транспортного засобу є дуже важливою частиною технічної підготовки автомобіля, особливо, якщо цей АТЗ - вантажний. Вдале рішення за конструктивною складовою та типом дорожнього покриття може не тільки суттєво скоротити витрати на паливе, на ТО і відновлення шин, але й забезпечити низьку аварійність руху для автомобіля та причепа. Подальший аналіз є визначення типів вантажних шин та їх особливостей.

Рушії для вантажних автомобілів мають суттєву відмінність від звичайних шин для легкових автомобілів, але, так само, як і останні, вагомо впливають на економічність, безпечність та працездатність АТЗ. Робота вантажного автомобіля неможлива без обертання коліс, як і без двигуна, підвіски або іншої значущої складової частини автомобіля.

Вантажні шини обумовлюють безпеку руху в ТПА на дорозі. Але тільки правильно підібрані, якісні еластичі рушії можуть відповідати цим найважливішим специфічним вимогам.

Вірно вибрані шини впливають на ряд таких факторів:

- коефіцієнт зчеплення з поверхнею дороги;
- можливість раціонального управління автомобілем;
- додержання нормативного терміну гальмівного шляху тощо.

Виготовлення вантажних еластичних рушіїв - це досить складний інженерно-технічний процес, що є набагато більш складнішим, ніж для звичайних легкових шин. Науково-технічний прогрес і сучасні технології стали головним чинником того, що шини вже давно перестали бути однаковими і незалежними від необхідних характеристик,щоб використовуватися на будь-якій осі КТЗ.

3.2.2 Розробка електромеханічної системи для закріплення та розкріплення колеса на вісі автомобіля

Згідно завдання, необхідно сформувати систему з гайковертом для гайок коліс, що буде використовуватися в шинному комплексі придорожньої СТО. Існують різні системи для вирішення такої задачі (рис. 3.6).



Рисунок 3.6 - Візуалізація поста шинних робіт з гайковертом

3.2.3 Призначення гайковерта

Гайковерт призначений для відкручування (закручування) гайок коліс легкових, вантажних автомобілів і автобусів в умовах автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування. Універсальність виробу має бути перевагою для використання на дорожній СТО. Особливість конструкції – простота конструкторської розробки, що забезпечує можливість виробництва гайковерта в умовах різних машинобудівних підприємств.

3.2.4 Аналіз існуючих аналогів конструкцій

Гайковерти електромеханічні застосовуються для кріпильних робіт, що вимагають при затягуванні зусилля 600 - 800 Н м і більше. Особливо великі моменти потрібні при затягуванні гайок кріплення дисків коліс 700 - 800 Н м. і стрем'янок ресор 1,0-1,1 кН м. Гайковерти бувають ручними і пересувними на візках, що перекочуються по підлозі приміщення або що пересуваються по

напрямних на роликах в оглядових канавах. Великі моменти досягаються на гайковертах за рахунок застосування інерційно-ударних механізмів або циліндричних редукторів. Крім цього гайковерти поділяються за типом приводу на електричні і пневматичні (рис. 3.7 та 3.8).

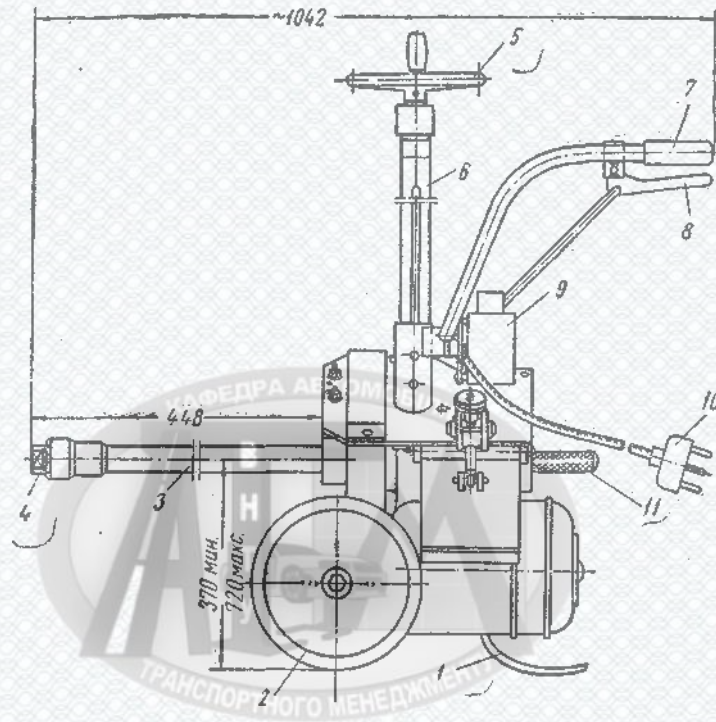


Рисунок 3.7 - Електромеханічний гайковерт для гайок коліс

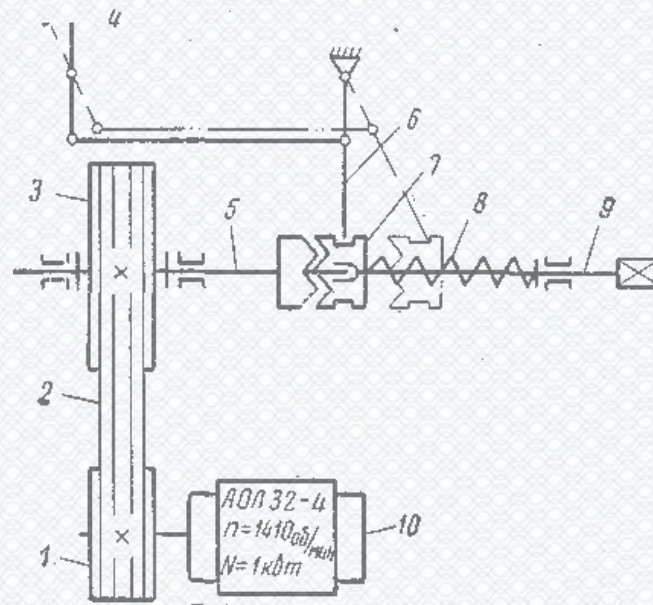


Рисунок 3.8 - Схема механізму гайковерту для гайок коліс

Механізм гайковерта змонтований на візку з двома катками, що дозволяє легко переміщувати його по підлозі, а також забезпечений упором 1, що є третьою опорою візка. Механізм гайковерта складається із валу 3 з ключом для гайок 4 і рукояткою 11, яка призначена для переміщення валу вручну при установці ключа на гайку колеса. Для центрування ключа з гайкою вал 3 сумісно з механізмом гайковерта може рухатися в вертикальному напрямку при обертах маховичка 5, який закріплений на тяговому гвинті, що встановлений в стояку 6, в котрому є гайка, що пов'язана з основою механізму. Для переміщення і стопоріння гайковерта в робочому положенні призначена рукоятка 7, на якій закріплена ручка 8 виключення зчеплення механізму гайковерта.

Оберти робочому валу 9 (рис. 3.9) передаються від шківів 1 електродвигуна 10 через ремінну клиновидну передачу 2 на маховик 3, вал 5, якого може з'єднуватися з веденим валом 9 методом однокулачкової муфти 7 зчеплення, що переміщується на шлицях. Вилка 6 призначена для виключення муфти 7 за допомогою рукоятки 4, а пружина 8 – для включення. Електродвигун включають в електричну мережу штепсельною вилкою та керують перемикачем 9. Принцип роботи гайковерта заснований на використанні сили ударної дії (обертаючоїся маси маховика), що передається на робочій вал в момент включення муфти. При першому ударі маховика момент зтяжки дорівнюється 35-40 кГм, з кожним послідовним включенням момент збільшується на 5-7 кГм.

Механізація кріпильних робіт полегшує їх виробництво і скорочує трудовитрати в 3...4 рази, підвищуючи тим самим ефективність і якість роботи при виконанні масових і трудомістких робіт.

Найбільш трудомісткими операціями є розбирання і збирання різьбових з'єднань (вони складають близько 70% всіх з'єднань у конструкції автомобіля), особливо тих, котрі були в експлуатації і піддавалися впливові агресивних речовин навколишнього середовища. Єдиний шлях підвищення продуктивності

праці на цих роботах - максимально можлива механізація. На жаль, у даний час вона складає не більш 10-15% від загального обсягу робіт даного виду. Застосування гайковертів, гвинтовертів, шпильковертів тощо дозволяє підвищити якість роботи і значно полегшити умови праці. Усе більше поширення одержують ударні гайковерти. Відсутність реактивного моменту при роботі з ними дозволяє використовувати їх для розбирання-збирання нарізних з'єднань великого діаметру. Вони також мають меншу масу в порівнянні з гайковертами обертальної дії.

Найбільше поширеними є гайковерти з пневматичним і електричним приводом. Замість гайковертів з електричним приводом при напрузі 220 В и частоті 50 Гц (з колекторним двигуном), частіше використовують гайковерти з асинхронними двигунами, через більш безпечну напругу 360 В и частоті 220 Гц.

Гайковерти з пневматичним приводом (ПГВ) мають меншу масу і габарити в порівнянні з попередніми, однак ККД їх нижче, ніж в електричних. Крім того потрібна спеціальна апаратура для очищення стиснутого повітря, а, з огляду на те, що на автопідприємствах або СТО часто змінюється тиск повітря в магістралях - можуть значно змінюватись робочі параметри ПГВ (зусилля затягування), крім того, при збільшенні навантаження вони різко втрачають обороти, знижуючи продуктивність.

Незважаючи на зазначені недоліки, гайковерти з пневматичним приводом знайшли широке поширення завдяки простоті конструкції. Гальмування при їх роботі практично нешкідливо для механізму ПГВ, аж до повної зупинки при роботі.

Ручні електричні машини при роботі створюють менше шуму, не мають потреби в складній мережі, що підводить стиснуте повітря тощо, але на відміну від ПГВ, електродвигуни гайковертів чуттєві до перевантажень і при багаторазовому їх повторі швидко виходять з ладу. Вибір гайковерта залежить від необхідного максимального крутного моменту на робочому місці, що

залежить від розмірів різьб і їхнього стану. Наприклад, для розбирання нарізного з'єднання М10 потрібен крутний момент 5-12 кГм, а для М20 - уже 20-45 кГм. Більшість гайковертів ударної дії забезпечують 20-40 ударів у секунду, але використовуються і гайковерти рідкоударні: до трьох ударів у секунду. Вони мають більш високий ККД і забезпечують більш точне (тарироване) затягування нарізних з'єднань.

Вітчизняна промисловість випускала гайковерти з високою частотою ударів (мод. ИЭ3114А, мод. ИЭ3117 тощо). Рідкоударні гайковерти - мод. ИЭ3112, ИЭ3115А тощо.

В автотранспортних підприємствах та СТО знаходять також застосування гайковерти мод. ИЭ-3106 (потужність електродвигуна - 240 Вт, $M_{кр}$ - 6,3 кГм), мод. ИЭ-3111 (потужність електродвигуна - 400 Вт, $M_{кр}$ - 25 кГм). ПГВ представлені моделями ИП3112 ($M_{кр}$ - 10 кГм, максимальний діаметр різьблення - 14 мм), ИГО 113 ($M_{кр}$ - 25 кГм, максимальний діаметр різьблення - 18 мм), більш нова модель ППГ-16 (реверсивний, $M_{кр}$ - 26 кГм, максимальний діаметр різьблення - 18 мм).

Для відкручування і закручування болтів і гайок легкових і вантажних автомобілів і автобусів в автотранспортних підприємствах та СТО широко використовуються гайковерти, що базуються на підлозі, різного типу і призначення. Гайковерти для гайок коліс мод. И-318 і И-303М мають в своїй конструкції ударний механізм для перетворення обертального руху маховика, що передається через клинопасову передачу від електродвигуна, в удар, що полегшує закручування або відкручування гайок коліс, з крутним моментом на ключі до 400 Н·м.

Гайковерт для гайок стремянок ресор мод. И-319 і гайковерт для гайок стремянок ресор тривісних автомобілів И-322, оснащені звичайним силовим механізмом, що складається з електродвигуна і редукторів. Регульований момент затягування головки на кінці приводного вала - від 150 до 700 Н·м. Частина із зазначених гайковертів мають візки зі стійками, на яких можуть

переміщуватися каретки (з ручним тросовим приводом) з опорними плитами для силових механізмів.

3.2.5 Обґрунтування обраної конструкції

Проаналізувавши будову і роботу всіх перерахованих вище гайковертів, зупинив вибір на конструкції пересувного гайковерта інерційно-ударного типу И-330 для відкручування (закручування) гайок коліс легкових, вантажних автомобілів і автобусів в умовах автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування. Перевагами цієї конструкції є великий крутний момент; зручність роботи з ним; а також порівняно невелика вага гайковерта і високий ступінь захисту обслуговуючого персоналу; невелика, у порівнянні з іншими стендами, трудомісткість його обслуговування; простота конструкторської розробки, що забезпечує можливість виготовлення деталей гайковерта в умовах різних машинобудівних підприємств. Гайковерт відрізняється великою ефективністю і надійністю в роботі, а також простотою його технічного обслуговування. Крім цього, набір змінних ключів гайковерта дозволяє контролювати момент затягування гайок. Усі ці переваги й обумовлюють вибір запропонованого варіанта.

3.2.6 Технічна характеристика пересувного гайковерта

Технічна характеристика пересувного гайковерта приведена в табл. 3.1

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика пересувного гайковерта для коліс автомобілів

Параметр	Значення
1	2
Тип	наземний, пересувний
Привід	електричний, реверсивний
Принцип дії	Інерційний

Продовження таблиці 3.1

1	2
Найбільший крутний момент	1200 Н.м
Межі встановлення ключа по висоті	300... 800 мм
Встановлена потужність електродвигуна	0.35 кВт
Зусилля для переміщення	120 ± 20 Н

3.2.7 Принцип роботи пересувного гайковерта для коліс автомобілів

Робота гайковерта базується на використанні накопиченої енергії маховика, що передається на ведений вал у момент включення. Крутний момент, що створюється електродвигуном за допомогою клинопасової передачі, передається на маховик розкручений до максимальної швидкості. Потім електродвигун відключається і за допомогою шлицевої муфти до маховика підключається шпindel з торцевим ключем. Кінетична енергія маховика перетворюється в роботу із закручування або відкручування (при реверсі електродвигуна) гайок. Необхідний момент затягування або розкручування гайок створюється декількома включеннями муфти.

На необхідній висоті ключ, встановлюється вручну механізмом із пружинною противагою і стопориться пружинним фіксатором.

3.2.8 Порядок роботи з пересувним гайковертом для коліс автомобілів

Підкотити гайковерт до колеса автомобіля. Установити шпindel на необхідну висоту по гайці, що відкручується, і застопорити піднімальний механізм за допомогою фіксатора. Вставити в чотиригранник шпинделя відповідний ключ. Надіти ключ на гайку. Підключити гайковерт до мережі трифазного струму за допомогою вилки. Поставити перемикач гайковерта в потрібне положення в залежності від напрямку нарізки різьблення гайки.

Запустити двигун, натиснувши кнопку і через 2...3 секунди зняти палець із кнопки, натиснути на ручку включення шків маховика на удар. Якщо гайка

не відвернулася, треба повторити вищевказані дії, зробивши необхідну кількість ударів для откручування гайки.

Закручування гайок проводиться в тому же порядку, але при протилежному включенні перемикача.

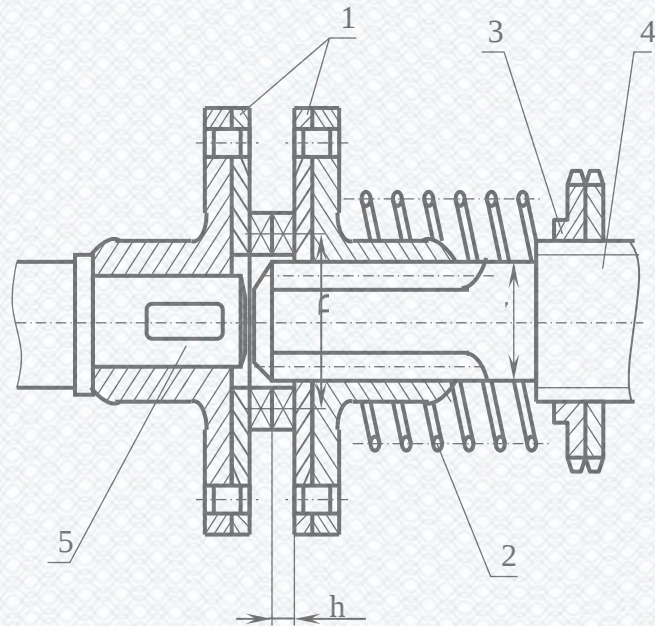
При закручуванні гайок необхідно мати на увазі, що при нанесенні зайвого числа ударів у кріпильних деталях можуть виникнути напруги.

Допустиме затягування з'єднання визначають дослідницьким шляхом і докручують гайки балонним ключем, контролюючи момент затягування динамометричним ключем. Це небагато збільшує час і трудомісткість операції по закручуванню гайок.

3.2.9 Модернізація пересувного гайковерта для коліс автомобілів

Для досягнення необхідного моменту затягування гайок коліс необхідно багаторазове включення ударного механізму. При першому ударі маховика момент затягування дорівнює 350...400 Н.м. При кожному наступному включенні момент збільшується на 50...70 Н.м.

Кількаразове підтягування нарізного з'єднання, що веде до появи в ньому залишкових деформацій, може привести до наступного швидкого його прослаблення. При повторних затягуваннях для збереження стабільності, потрібно прикласти моменти, що перевершують початкові в 2 рази і більш. Для того, щоб з'єднання зберегло стабільність більш тривалий час, необхідно, щоб натяг нарізного з'єднання був на 15...20% менше зусилля, при якому настає текучість матеріалу (шпильки, гайки). Для нарізних з'єднань, виготовлених зі сталей СТ 30 і СТ 35 при номінальному діаметрі різьблення шпильки коліс 20...24 мм потрібен крутий момент 255...461 Н.м. Гайковерт може розвинути максимальне зусилля 1200 Н.м, що явно перевищує номінально необхідне зусилля. Для збереження нарізного з'єднання від перенапруги пропонується встановити на шпинделі захисну пружинно-кулачкову муфту (рис. 3.9), яка б обмежувала крутий момент, в межах до 600... 700 Н м.



1 - кулачковий вінець; 2 - пружина; 3 - натискна гайка; 4 - вал ведучий; 5 - вал ведений

Рисунок 3.9 - Захисна пружинно-кулачкова муфта

3.2.10 Розрахунок елементів пересувного гайковерта для коліс автомобілів

Розрахунок захисної пружинно-кулачкової муфти наведений нижче.

Розрахунок муфти зводиться до вибору параметрів кулачкового вінця, визначенню сили стиску пружини і розрахунку кулачків на припустиму контактну напругу.

Середній діаметр кулачків D (рис. 3.10) вибираємо в залежності від діаметра вала d , що передає крутний момент, $D = (1,25 \dots 2,5) d$.

Приймаємо $d = 32$ мм; $D = 2,5(32 = 80$ мм.

Число кулачків z , ширина b і висота h кулачків, а також кут нахилу робочих граней α вибираємо виходячи з рекомендацій типових рішень [10], а також враховуючи крутний момент, що передається.

$b = 20$ мм; $h = 10$ мм; $z = 4$; $\alpha = 30^\circ$.

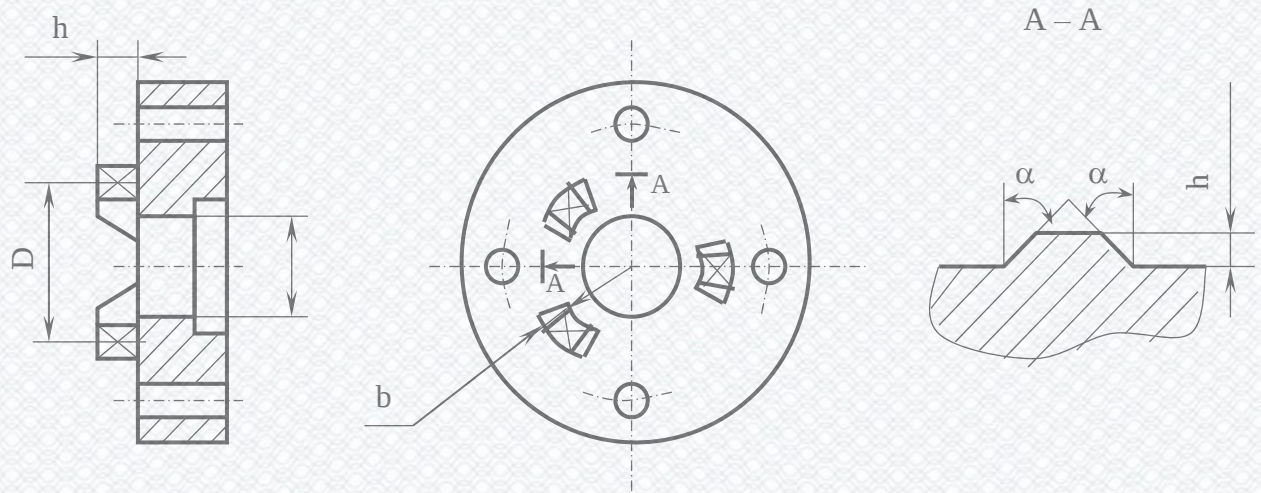


Рисунок 3.10 - Кулачковый вінець муфти

Розрахунок проводиться з умови, при якій номінальний крутний момент, що передається муфтою $M_{кр.н} = 700$ Нм.

При обраних розмірах кулачків допустимий крутний момент по контактним напруженням дорівнює:

$$M_{кр} = 0,5D \cdot z \cdot b \cdot h \cdot [p] = 0,5 \cdot 0,080 \cdot 4 \cdot 0,020 \cdot 0,010 \cdot 3 \cdot 10^7 \frac{H}{m^2} = 960 \text{ Н м}, \quad (3.1)$$

де $[p] = 3,10^7 \frac{H}{m^2}$ - допустимий номінальний тиск.

Таким чином обрані розміри кулачків дозволяють витримати номінальний крутний момент $M_{кр.н} = 700$ Н м.

Необхідна силу стискання пружини $P_{пр}$ для передавання заданого крутного моменту визначається за формулою:

$$P_{пр} = \frac{2M_{кр} \cdot P}{D} \left[\operatorname{tg}(\alpha - \rho) - \frac{D}{d} f \right], \quad (3.2)$$

де $M_{кр.р} = 1,3M_{кр.н} = 1,3 \cdot 700 = 910$ Нм - розрахунковий крутний момент;

ρ - кут тертя між кулачками, для сталі $\rho = 5...6^\circ$;

f - кут тертя в шпонковому з'єднанні, для сталі $f = 0,15-0,16$.

$$P_{np} = \frac{2 \cdot 910}{0,08} [tg(30-5) - 2,5 \cdot 0,15] = 2077 H$$

Для створення такого зусилля необхідно підібрати пружину, за ГОСТ 13768-68 підходить пружина №174 зі сталі 60С2А із зовнішнім діаметром $D=70$ мм і діаметром проводу $d = 9$ мм, твердість одного витка $z_1 = 288,7$ Н/мм. Максимально зусилля пружини, що розвивається $P_3 = 2186$ Н. Найбільший прогин одного витка $f_3 = 7,343$ мм. Необхідна потужність пружини z визначається виходячи зі співвідношення сили пружини P_{np} і робочої деформації F , що дорівнює висоті кулачка: $F = h = 10$ мм; $z = \frac{2077}{10} = 207,7$ Н/мм.

Жорсткість пружини дорівнює, при попередньому зусиллі $P_1 = 500$ Н.

$$z = \frac{P_{np} - P_1}{h} = \frac{2077 - 500}{10,0} = 157,7 \text{ Н/мм.} \quad (3.3)$$

Число робочих витків пружини дорівнює:

$$n = \frac{Z_1}{Z} = \frac{288,7}{157,7} = 1,8 \approx 2 \quad (3.4)$$

Уточнена жорсткість пружини:

$$Z = \frac{Z_1}{h} = \frac{288,7}{2} = 144,35 \text{ Н/мм.} \quad (3.5)$$

При наявності півтора неробочих витка, повне число витків:

$$n_1 = n + n_2 = 2 + 1,5 = 3,5 \quad (3.6)$$

Середній діаметр пружини:

$$Dc = 70 - 9 = 61 \text{ мм.} \quad (3.7)$$

Обчислюємо деформацію F , висоту H и крок пружини t .

Деформація при попередньому стисканні силою $P_1 = 500 \text{ Н}$:

$$F_1 = \frac{P_1}{Z} = \frac{500}{144,35} = 3,46 \text{ мм.} \quad (3.8)$$

Робоча деформація F_2 :

$$F_2 = \frac{P_2}{Z} = \frac{2077}{144,35} = 14,39 \text{ мм.} \quad (3.9)$$

Максимальна деформація:

$$F_3 = \frac{P_3}{Z} = \frac{2186}{144,35} = 15,14 \text{ мм} \quad (3.10)$$

Висота пружини при максимальній деформації:

$$H_3 = (n_1 + 1 - n_3) \cdot d = (3,5 + 1 - 1,5) \cdot 9 = 27 \text{ мм,} \quad (3.11)$$

де n_3 - число зашліфованих витків.

Висота пружини у вільному стані:

$$H_0 = H_3 + F_3 = 27 + 15,14 = 42,14 \text{ мм.} \quad (3.12)$$

Висота пружин при попередній деформації:

$$H_1 = H_0 - F_1 = 42,14 - 3,46 = 38,68 \text{ мм.} \quad (3.13)$$

Висота пружини при робочій деформації:

$$H_2 = H_0 - F_2 = 42,14 - 14,39 = 27,75 \text{ мм.} \quad (3.14)$$

Шаг пружини:

$$t = f_3 + d = 7,343 + 9 = 16,34 \text{ мм.} \quad (3.15)$$

Середній діаметр пружини:

$$D_0 = D - d = 70 - 9 = 61 \text{ мм.} \quad (3.16)$$

Довжина розгорнутої пружини:

$$L = \pi \cdot D_0 \cdot n_1 = 670,73 \text{ мм.} \quad (3.17)$$

Параметри пружини представлені на рисунку 3.11.

По обраних і розрахункових параметрах остаточно визначаємось з розмірами запобіжної муфти. Складальний ескіз даного вузла представлений на рисунку 3.12.

Для того щоб муфта працювала їй необхідно зібрати в корпусі, що фіксує ведений і ведучий вали від осьового зрушення. Для встановлення муфти на шпindel, він розрізається ближче до головки ключа. Проточують обидві половинки діаметром 32 мм на довжину: для ведучої частини - 69 мм, веденої - 48 мм. Нарізається різьба М36.

На ведучій частині фрезерують шліци, шип для з'єднання з веденою частиною. На веденій частині проточуються канавка під шип, паз під шпонку.

Муфта збирається за схемою, що представлена на рисунку 3.11. Не допускається зазор між корпусом муфти і буртиком проточки валів.

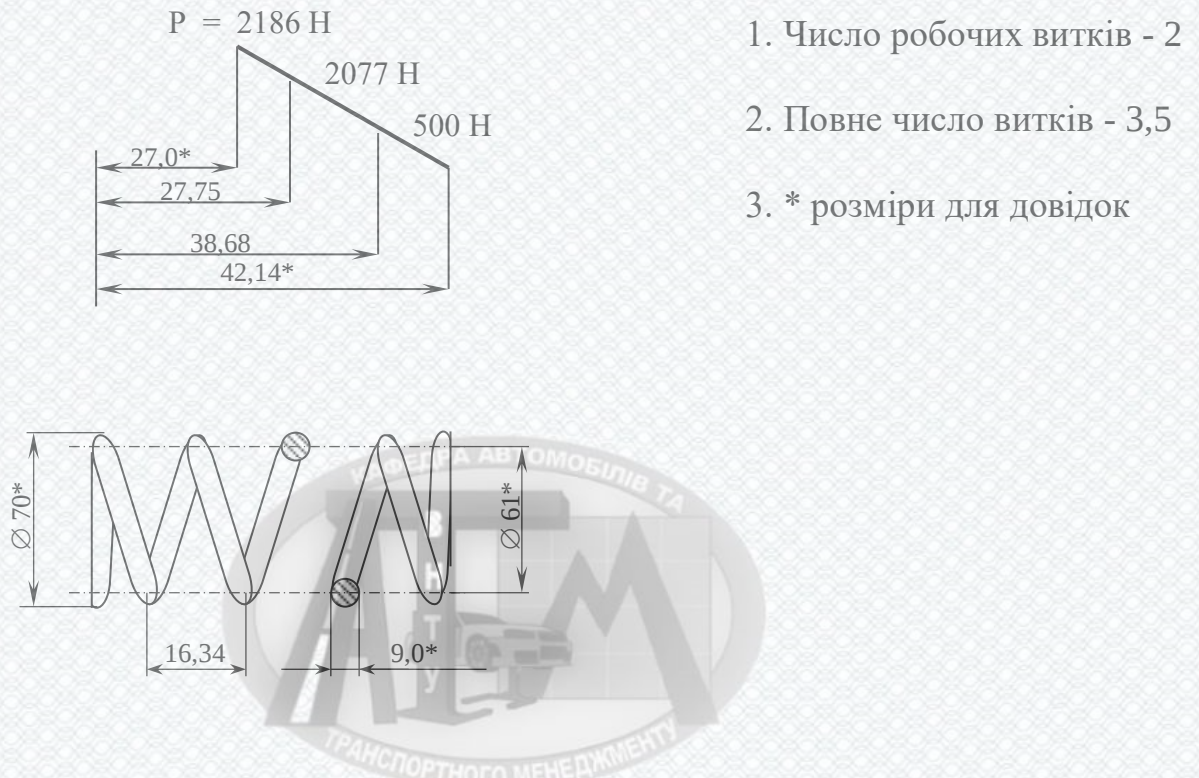
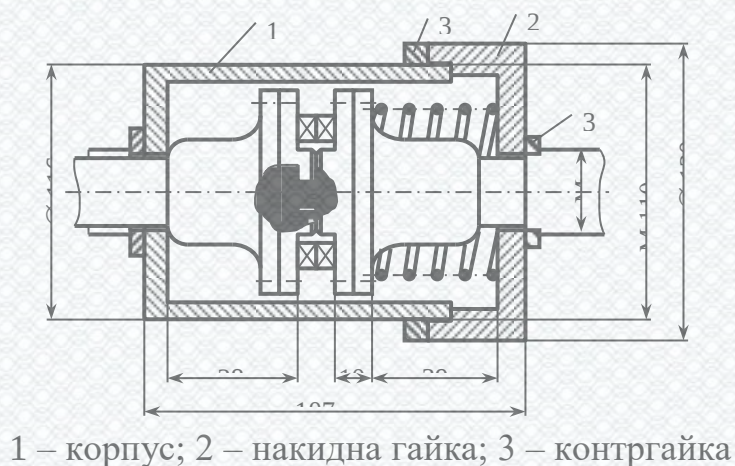


Рисунок 3.11 - Характеристика робочої пружини



1 – корпус; 2 – накидна гайка; 3 – контргайка

Рисунок 3.12 - Ескіз захисної муфти

Нижче наведена техніка безпеки при роботі з гайковертом

Перед початком роботи на гайковерті необхідно перевірити наявність заземлення. Заземлення здійснюється через четверту жилу кабелю і штепсельне з'єднання. При встановленні розетки необхідно нульовий контакт розетки з'єднати з контуром заземлення. Працювати без заземлення корпусу гайковерта забороняється. При роботі з гайковертом обов'язкове застосування захисних засобів (діелектричних рукавичок, ковриків). Не дозволяється робити ніяких ремонтних робіт без відключення гайковерта від електричної мережі. При закручуванні й відкручуванні гайок поруч з гайковертом не повинні знаходитися люди, крім оператора. Після закінчення роботи обов'язково відключити гайковерт від мережі і не переміщувати його від автомобіля до автомобіля з'єднаним з електромережею.

3.3 Аналіз контролю якості виконаних шинних робіт щодо забезпечення стабільного руху

Послідовність проведення фінішного етапу системи шинних робіт наведена нижче. В якості інтегрального критерія для визнання проведених шинних робіт ефективними, пропонується значення допустимого відведення вантажного АТЗ (рис. 3.13) під час його руху за визначеною траєкторією.

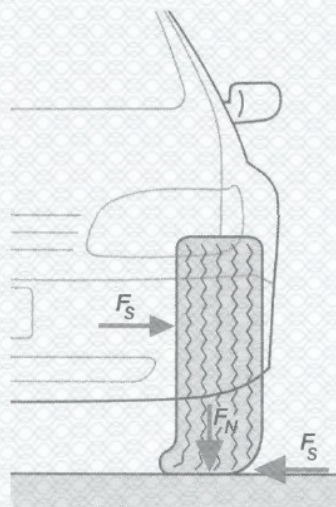


Рисунок 3.13 - Схема дії сил на колесо АТЗ щодо обумовлення відведення автомобіля

Записуються дані необхідні щодо розрахунку кута відведення вантажного автомобіля, який переміщується за колом на випробувальному майданчику.

Отриманий в спостереженні час руху автомобіля t_1 по замкненому колу (рис.3.15) при контрольному випробованні якості шинних робіт, дозволяє обчислити швидкість центру мас автомобіля за формулою (3.14).



Рисунок 3.14 - Траєкторії руху за двома колами середніх точок передньої (1) і задньої (2) осей

Траєкторії руху отримані на опорній поверхні за допомогою крапельниць, закріплених у серединах осей. Потім вимірялися діаметри кіл за найбільшими хордами, проведеними із точки Д кола. Наприклад, для кола 1 найбільшою із трьох хорд (ЖД, ЕД і КД) буде хорда ЕД.

$$V = \frac{2\pi R_3}{t_1} . \quad (3.17)$$

Виміряється також радіус кола R.

Розраховується значення швидкості. Із трикутника МСВ (рис.3.15) визначені косинуси кутів $\angle MCB$ і $\angle CBM$, які визначають синуси кутів відведення:

$$\sin \delta_C = -\cos \angle MCB ; \sin \delta_B = \cos \angle CBM . \quad (3.2)$$



Рисунок 3.15 - Траєкторії центрів передньої та задньої осей автомобіля з вимірюванням рулеткою радіуса кола

За значеннями тангенсів, визначена кутова швидкість щодо вертикальної осі й кути відведення на передній і задній осях (δ_A , δ_B):

$$\tan(\delta_C) = \frac{-u}{v}; \quad \sin(\delta_B) = \frac{R_2^2 + b^2 - R_3^2}{2R_2b};$$

$$\tan(\delta_B) = \frac{\sin(\delta_B)}{1 - \sin^2(\delta_B)}; \quad \omega = \frac{\tan(\delta_B) - \tan(\delta_C)}{b} v; \quad (3.18)$$

$$\delta_A = \frac{\theta\pi}{180} - \arctan\left(\frac{u + a\omega}{v}\right).$$

Таким чином, у результаті проведення контрольного спостереження й відповідної обробки даних виконане підтвердження можливості визначення бічних сил і кутів відведення осей автомобіля за запропонованою методикою й отримані значення, які характеризують бічне відведення автомобіля, що робить стаціонарний рух за колом.

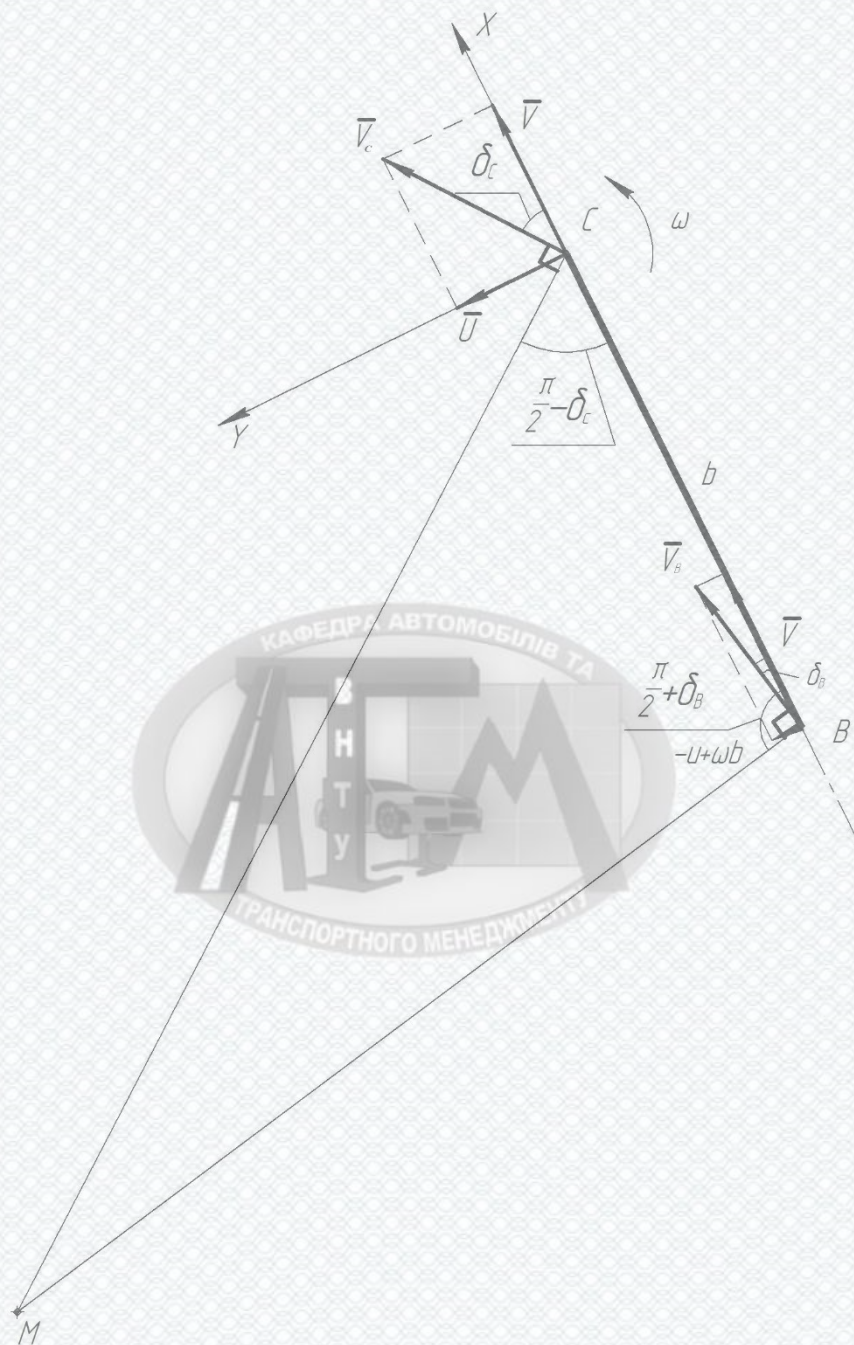
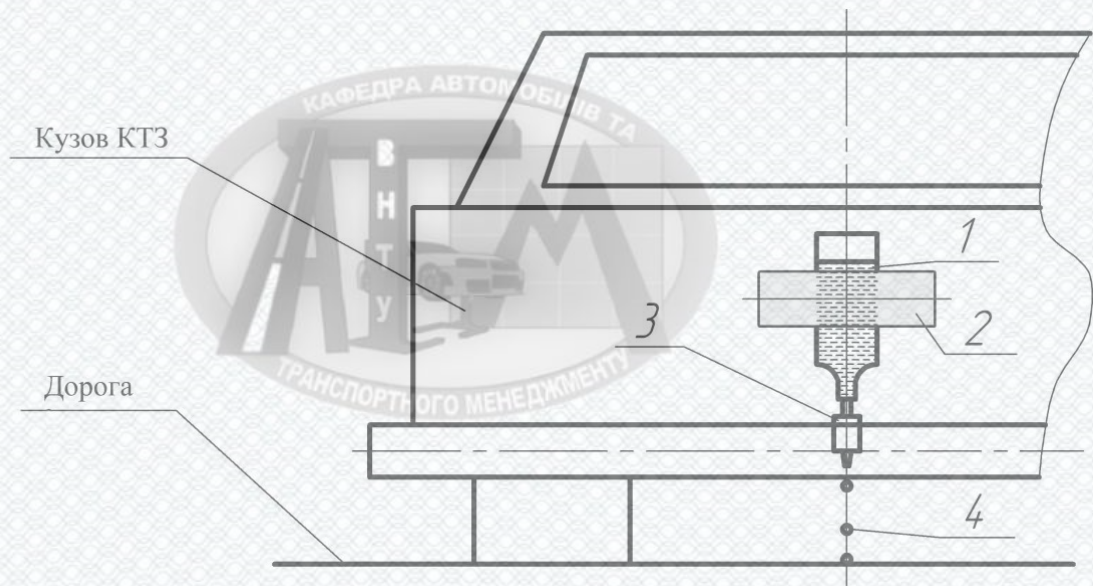


Рисунок 3.16. - Фрагмент (збільшений) кінематичної "велосипедної" схеми АТЗ

При проведенні даної роботи досліджуються параметри, що характеризують курсову стійкість руху автомобіля. Для цього необхідно відтворювати траєкторії переміщення заданих точок колісного транспортного засобу (КТЗ): середин передньої та задньої осей. Для фіксації зазначених

траєкторій руху використовується спеціальне пристосування. Ємність з рідиною знаходиться в кузові, а гнучкий трубопровід проводиться зовні та має капельницю, що закріплена внизу кузова (посередині) над дорогою. Можна використати інший варіант. Ємність 1 кріпиться до автомобіля скотчем й наповнюється рідиною. Регулятором 3 установлюється необхідна швидкість витікання рідини 4 з ємності 1 до опорної поверхні дороги.

При русі КТЗ під час контролю на поверхні дороги залишаються сліди траєкторії руху (рисунок 3.17). Якщо автомобіль рухається за колом, то відтворюється замкнена траєкторія кола.



1 – ємність із визначеною рідиною, 2 – стрічка скотча,

3 – медична капельниця, 4 – краплі рідини

Рисунок 3.17 – Схема пристосування для відмічання траєкторії переміщення середини задньої вісі автомобіля

Під час контролю якості шинних робіт фіксується час від початку руху до моменту отримання замкненого кола і вимірюється діаметр кола (рисунок 3.18).



Рисунок 3.18 – Приклади фотографій, які візуалізують стадії проведення контролю

В момент часу t_i виконуються оцінка теперішньої структури коліс та прогноз для часу $(t_i + \Delta t)$ про можливий стан руху дорожнього транспортного засобу (рис. 3.19).

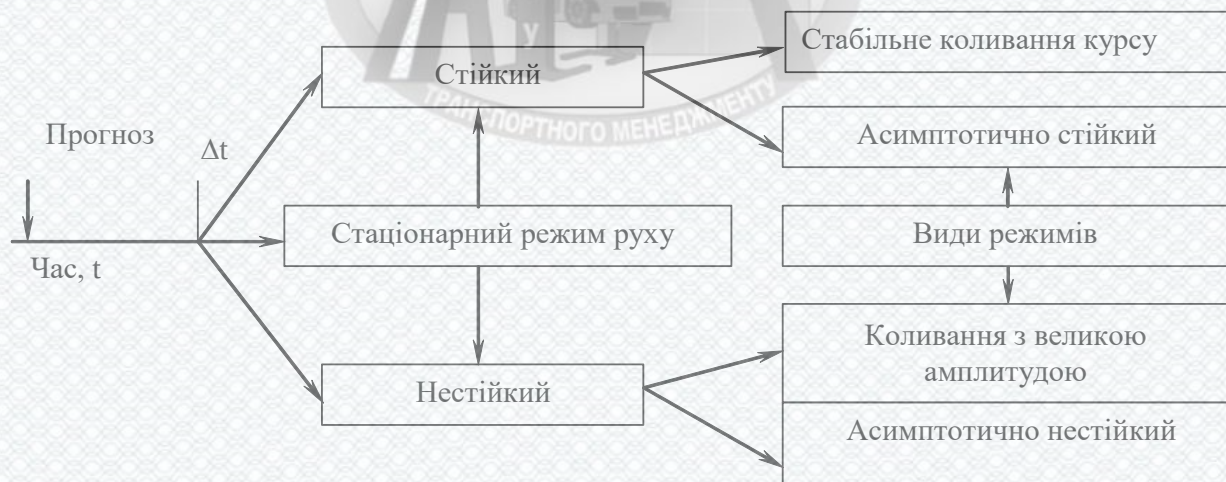


Рисунок 3.19 - Контроль та прогнозування стійкості стаціонарних режимів руху

Наприклад, після майбутньої роботи ДТЗ протягом часу Δt , зміниться показник нерівномірності поперечної жорсткості його шин, що обумовить стійкість стаціонарного режиму руху зі стабільним невеликим колюванням курсу автомобіля при заданій швидкості v його руху й куті повороту θ .

Основними параметрами призначення (показниками його здатності

виконувати свої функції) для всіх міських автобусів є габаритні розміри, масові параметри, швидкісні та динамічні характеристики, параметри виконуваної транспортної роботи та ін. У залежності від умов експлуатації (транспортних і дорожніх) на перший план виходять різні параметри, а саме пасажиромісткість, темп пасажирообміну, динаміка розганяння, стійкість, керованість, а для міських особливо великих, крім того, маневреність. Основними параметрами призначення (показниками його здатності виконувати свої функції) для всіх автобусів є габаритні розміри, масові параметри, швидкісні та динамічні характеристики, параметри виконуваної транспортної роботи та ін. У залежності від умов експлуатації (транспортних і дорожніх) на перший план виходять різні параметри, а саме пасажиромісткість, темп пасажирообміну, динаміка розганяння, стійкість, керованість, а для міських особливо великих, крім того, маневреність.).

На курсову стійкість руху автомобіля значуще впливають шини, оскільки вони є з'єднувальною ланкою між дорогою та автомобілем. Один й той самий автомобіль, з одними й тими ж елементами підвіски і кермового керування, в залежності від характеристик шин може мати незадовільні або раціональні показники стійкості (рисунки 3.7)

3.4 Оцінка впливу жорсткісної неоднорідності шин на рух автомобілів

Розміри колеса характеризуються висотою та шириною профіля шини, її зовнішнім діаметром, діаметром посадкової частини ободу та шириною ободу. Найбільше впливають на коефіцієнт опору відведенню розміри профіля шини та форма профілю, що характеризується відношенням його висоти до ширини. Також значно впливає на коефіцієнт відведення внутрішня конструкція шин, причому особливо це помітно для радіальних шин.

Наступні роботи пов'язані з оцінкою спрямованості жорсткісної неоднорідності окремих шин на ДТЗ у цілому. При цьому, розглядаються два

можливих варіанти: шини мають жорсткісну неоднорідність однієї спрямованості або різної спрямованості. Для першого варіанту характерна дія тільки додаткової бічної сили, для другого, крім сили в контакт, діє ще й момент. Залежно від варіанту на наступному етапі одержують різні графіки, що характеризують біфуркаційні множини.

Першими розглянуто характеристики при однаковій спрямованості жорсткісної неоднорідності. В даній ситуації для КТЗ, шини яких мають різну кількісну оцінку жорсткісної неоднорідності, графічні зображення залежності швидкості їх руху від кута повороту будуть здвинуті на різну відстань від вертикальної вісі ординат (рис. 3.20).

Графік з точкою повороту A буде близький до характеристики стаціонарних режимів руху КТЗ на симетричних рушіях. Інші графіки, що мають критичні точки A' та A'' характерні для шин з великою жорсткісною неоднорідністю, яка, однак, впливає на стійкість руху по різному.

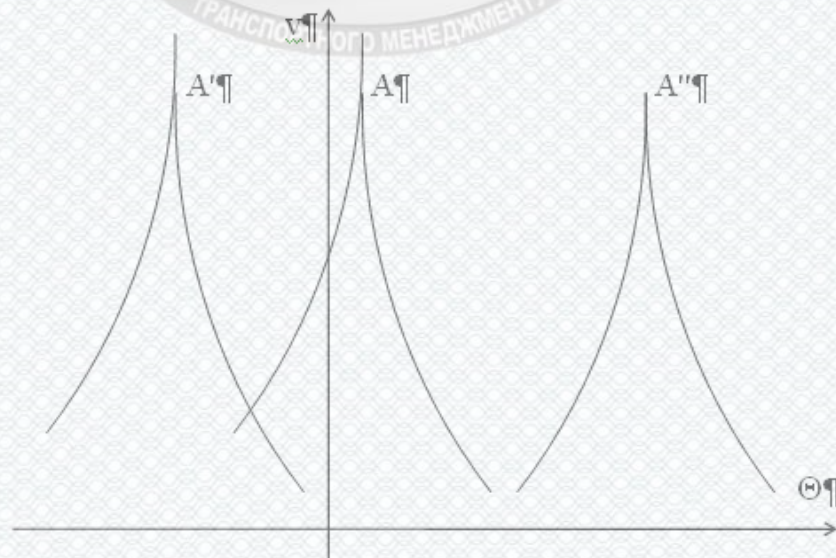
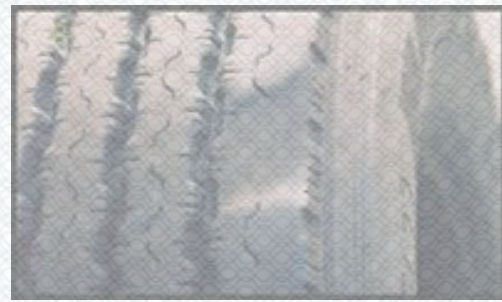


Рисунок 3.20 - Графіки залежності швидкості руху ДТЗ від кута повороту

Нижче наведені варіанти однобічного зносу протектора шин щодо впливу на КСР автомобіля (рисунок 3.21).



а



б

Рисунок 3.21 - Візуалізація однобічного зносу протектора:

а-дія невірної установки розвалу; сумісна дія розвалу з іншими факторами

Інші види стійкості або нестійкості стаціонарних режимів руху КТЗ, що мають шини з неоднорідною жорсткістю за їх профілем, можна одержати шляхом проведення графоаналітичного аналізу (рис. 3.22).

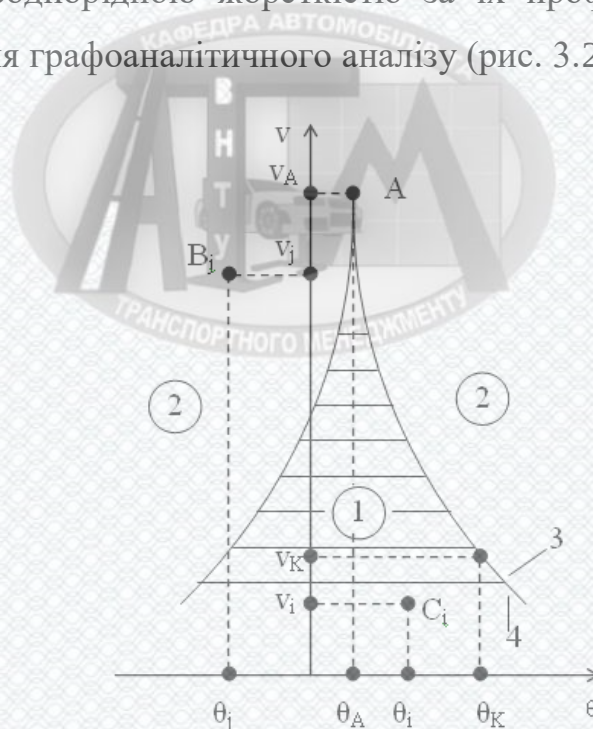


Рисунок 3.22 - Діаграма біфуркаційної множини для жорсткісних неоднорідностей рушія однієї спрямованості

З аналізу графіка випливає, що будь-які точки C_i з координатами V_i й θ_i в зоні 1 відповідають стійкому, інакше- нестійкому стаціонарному режиму руху. Для множини режимів руху, що характеризуються сукупністю точок B_j у зоні 2 (вище графіка) відсутність стійких стаціонарних режимів - будь-яка зміна

швидкості V або кута повороту шини θ викликає втрату курсової стійкості КТЗ.

Точка A (точка повороту) характеризує умови втрати стійкості тільки прямолінійного стаціонарного режиму руху КТЗ. Самі графіки, що ведуть від точки A до горизонтальної вісі, інформують про режими втрати стійкості. Більш уважно й пильно необхідно розглядати області 3 і 4, що знаходяться у безпосередній близькості від кривих на всьому їх протязі. В зоні 3 можуть бути стійкі режими, при яких відбувається невелика зміна коливання курсу, а в зоні 4 можуть бути нестійкі стаціонарні переміщення з істотним коливанням курсу руху КТЗ. Нижче розглянуті біфуркаційні множини при різній спрямованості жорсткісної неоднорідності шин ДТЗ (рис. 3.23).

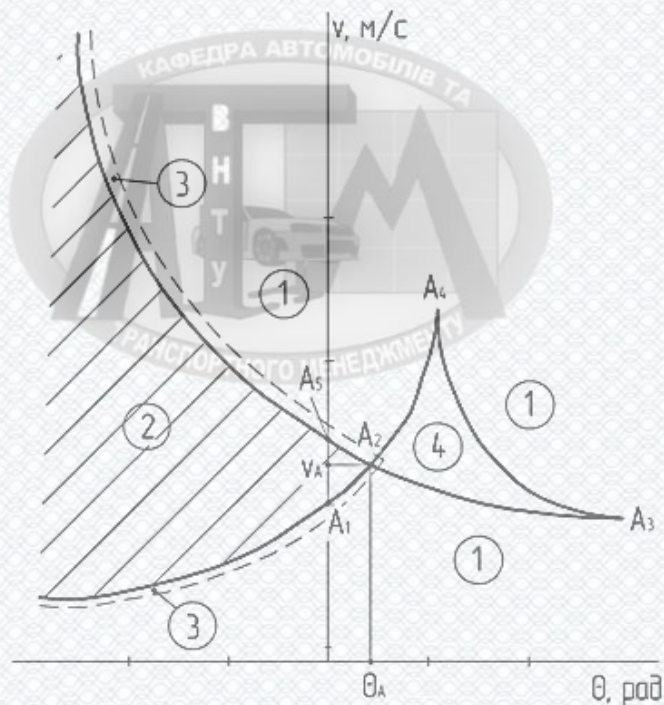


Рисунок 3.23 - Біфуркаційна множина для випадку, коли жорсткісні неоднорідності шин спрямовують бічні сили в протилежні боки для різних осей автомобіля

Для біфуркаційної множини, що представлена на рисунку 3.12, величини керуючих параметрів v та θ будуть в слідуючих зонах. Зона 1 характеризується наявністю двох стаціонарних режимів руху, один з них буде стійким, а другий –

нестійким. В зоні 2 не буває стаціонарних режимів руху (поле заносу). В області 4 існують чотири стаціонарних режими переміщення, з яких два стійких та два нестійких.

Парна кількість СРР, що розташовується в різних зонах ДБМ, характеризує КСР асиметричного автомобіля (наприклад, після ДТП).

Значенням швидкості v та кута θ в окремих площях відповідають описані вище зони. Але для біфуркаційної множини, що представлена на рис. 3.12, значення керуючих величин v та θ будуть невизначеними в наступних місцях, що утворюють смугу, яка виокремлена штрих-пунктирною лінією. Зона 3 характеризується наявністю багатьох перехідних режимів руху, закінчення яких підкоряється законам теорії імовірностей і є випадковими результатами. При переході із зони в зону через лінії графіка змінюється кількість стаціонарних режимів переміщення на одиницю. У точці A2 відбувається перетинання двох ліній, тобто двічі відбувається перехід, тому число стаціонарних режимів руху дорівнюється чотирьом.

Діапазон $\pm 0,007$ рад. на горизонтальній осі кута повороту колеса, є допустимим (згідно вимог фірми Bosch) для експлуатаційних значень кута відведення.

3.5 Прогнозування маневреності та стійкості руху автомобіля з метою зниження імовірності аварійності

Під час експлуатації автомобіля необхідно забезпечити можливість швидкого та достовірного діагностування його технічного стану. Це обумовлено безперервною динамічною дією різних зовнішніх та внутрішніх факторів, що сприяють розвитку нестримних процесів зношування, руйнування, ерозії тощо. Одним з найбільш швидко зношуваних елементів автомобіля є еластична шина. Для раціонального зчеплення колеса з дорогою остання повинна мати шорсткість, що зумовлює раціональну інтенсивність

зношування протектора, причому (згідно статистиці) знос у 10 – 15% випадків нерівномірний. Якщо гранична висота виступів протектору регламентується, то небезпечна ступінь нерівномірності його зношування не вказується, хоча шини з різним нерівномірним видом зносу можуть визивати суттєво різні бічні сили в контакті еластичних коліс із опорною поверхнею дороги. В результаті передня та задня осі можуть рухатися з різними за величиною або знаком відведеннями, що може привести до втрати авто курсової стійкості руху. Таким чином, є можливість підвищення безпеки переміщення КТЗ з високою швидкістю шляхом поліпшення його КСР за рахунок раціонального розташування на автомобілі рушіїв, що мають нерівномірний однобічний знос протектора різного рівня. Такий вид зносу призводить до виникнення конічного ефекту, тобто до появи в контакті одного колеса із дорогою збурюючої бічної сили, яка прагне відхилити автомобіль від заданого водієм напрямку руху. Величина загального збурювання в цілому для КТЗ буде залежати від місця розташування «конічних» шин на автомобілі. Отже, слід припустити, що можливі випадки як раціонального (з точки зору допустимої КСР) розташування шин так і найнесприятливого, коли відбудеться погіршення показників стійкості.

3.6 Висновки за розділом

1. Доказано значущість зв'язку між жорсткістю шин та маневреністю і курсовою стійкістю руху автомобіля. Досліджено вплив на жорсткість еластичного рушія процесів зношування та руйнування шин.
2. Досліджено та наведено основні характеристики стійкості руху автомобіля-діаграми біфуркаційних множин.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

В процесі формування технічних впливів для забезпечення маневреності автобусів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Тульчинське автотранспортне підприємство 10507» виникають наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори:

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

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

4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця

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

Необхідно проводити кожного місяця перевірку технологічного обладнання, приладів та інструментів. Забороняється використовувати обладнання та інструменти які не пройшли перевірки. Інструменти необхідно

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

4.3. Санітарно-гігієнічні заходи

4.3.1 Мікроклімат

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

Оптимальні величини мікроклімату встановлюються у випадках, коли по технологічних вимогах, технологічним і економічним принципам не забезпечуються оптимальні норми [17]. Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях повинні відповідати значенням наведеним в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях

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

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

Інтенсивність теплового випромінювання складає 100 Вт/м^2 при випромінюванні тіла людини 25%.

Забруднення повітря робочої зони регламентується гранично-допустимими концентраціями (ГДК) в мг/м^3 . Шкідливі речовини в зоні діагностування виділяють двигуни внутрішнього згорання в складі відпрацьованих газів, агрегати при роботі автомобіля при їх негерметичності та шини автомобіля при визначені тягово-динамічних показників.

Шкідливі речовини, які забруднюють повітря в гаражі показані в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Шкідливі речовини та ГДК

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м^3		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
1	2	3	4
Азоту двоокис NO_2	0,085	0,085	II
Бензин (нафтовий, малосірчаний)	5	1,5	IV
Дизпаливо	300	300	IV
Дихлорфторметан (фреон)	100	10	IV
Вуглець (окис CO)	3	1	IV
Свинець і його сполучення	-	0,0003	I
Пил мінеральний	6	6	III
Свинець сірчаний (PbS)	-	0,0017	I
Кислота сірчана H_2SO_4	0,8	0,1	II
Акролеїн	0,2	0,2	II
Масла мінеральні	5	3	III
Тетраетилсвинець	-	0,005	I

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

- 1) обладнання приміщення дільниці загально-обмінною припливно-

втяжною механічною вентиляцією;

2) обладнання постів діагностування автомобілів місцевими відсмоктувачами відпрацьованих газів;

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

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

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

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

4.3.2 Виробничий шум та вібрації

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

Шум та вібрація погіршують мови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження якості діагностування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації в зоні та захисту від їх шкідливої дії. Згідно діючих стандартів [18] допустимі значення шуму вказані в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі значення шуму

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

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження оператора-діагноста для довговічності 7ми годинної зміни. Згідно діючих стандартів категорія вібрації по санітарним нормам [19] і критерії оцінки наведені в таблиці 4.5. Допустимі значення вібрації вказані в табл. 4.6.

Таблиця 4.5 – Категорія вібрації по санітарним нормам і критерії оцінки

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

Таблиця 4.6 – Допустимі значення вібрації

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

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

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

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

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

4.4 Техніка безпеки

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

- необхідність занулення, що запобігає ураженню електричним струмом оператора Згідно „ПУЕ” занулення являється ефективною мірою захисту при живленні електрообладнання 3-х фазних і 4-х провідних мереж (220/380) з глухо заземленою нейтраллю живильного трансформатора напругою до 1000 В;
- в електричній схемі обладнання має бути передбачено блокуючий пристрій на випадок падіння або збільшення напруги в мережі живлення.

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

написи.

Органи аварійного керування "СТОП" повинні бути забарвлені в червоний колір та мати зручну форму для аварійного відключення.

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

4.5 Пожежна безпека

Згідно [20] дана зона за вибухо-пожежо-небезпеці відноситься до категорії "Д" - виробництво в обігу якого знаходяться не горючі речовини і матеріали в холодному стані.

По ступеню вогнестійкості [20] дана будівля відноситься до 3а-будівля переважно з каркасною конструкцією, елементи каркасу виготовлено із сталевих незахищених конструкцій. Загороджувальні конструкції виготовлено із сталевих не профільованих листів або інших негорючих матеріалів.

Межі вогнестійкості конструкції об'єкту наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Значення меж вогнестійкості

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

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

При необхідності в'їзду в приміщенні об'єкту пожежних машин висота проїзду має бути не меншою 4,2 метра. Ширина при цьому складе 2,2 метри.

Таблиця 4.9 Характеристика вибухо-пожежо-небезпеки зони

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

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



ВИСНОВКИ

1. ТОВ «Тульчинське АТП 10507» є автомобільним транспортним підприємством, що має рухомий склад, виробничу технічну базу та працездатний колектив, який в змозі орієнтуватися в мінливих теперішніх умовах. Для використання автобусів існують необхідні умови: населення, що має мотиви для переміщення та достатньо розвинута дорожня мережа.

2. Існує сукупність різновекторного обладнання щодо створення умов маневреного та стійкого переміщення автомобілів. Слід обґрунтувати необхідність його вибору та використання.

3. Виконаний розрахунок показників функціонування ТО і ПР автотранспортного підприємства, згідно з вимогами завдання та методичних вказівок. Розраховані площі приміщень в повній мірі задовольняють вимоги технічної експлуатації автомобілів.

4. Теперішня структура підприємства є суттєво іншою, що вимагають сучасні умови перехідного існування суспільного господарства:

- невизначеності умов функціонування транспортних систем обумовлюють необхідність гнучкого та блискавичного реагування на випадкові і раптові зміни центрів тяжіння перевезень;

- купівля додаткових одиниць рухомого складу обумовлює наявність на ринку необхідних автобусів та існування достатніх грошових коштів.

5. Доказано значущість зв'язку між жорсткістю шин та маневреністю і курсовою стійкістю руху автомобіля. Досліджено вплив на жорсткість еластичного рушія процесів зношування та руйнування шин.

6. Досліджено та наведено основні характеристики стійкості руху автомобіля-діаграми біфуркаційних множин.

7. Вирішені питання охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Двоє українців постраждали внаслідок ДТП біля Лейпцига. Суспільне. Новини: веб-сайт. URL : <https://suspilne.media/716182-troe-ukrainsiv-postrazdali-vnaslidok-dtp-bila-lejpciga/> (дата звернення: 15.05.2024).
2. Presse und TV. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vufo.de/presse/>.
3. Energy Equivalent Speed-Projekt setzt Meilenstein in der Unfallrekonstruktion: веб-сайт. URL : <https://stiftung.adac.de/adac-stiftung-foerdert-ees-projekt/> (дата звернення: 15.05.2024).
4. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Х. : ХНАДУ, 2003. 292 с.
5. Біліченко В.В., Крещенецький В. Л., Варчук В. В. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 171 с.
6. 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.
7. Канарчук В.Є., Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барілович Л.П. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах. К.: Логос, 1996. 348с.
8. 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.
9. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Підручник. Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с. 336 с.
10. Lüders A., Hofmann O., Brinkmann H. Beitrag zum Problem der Laufunruhe von Fahrzeugrädern. ATZ 73. 1996. № 1. S. 1 – 8.

11. 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.
12. Schubert J.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zum Reifen : Doktor-ingenieurs Dissertation : Fahrbahn-Rollgeräusch / J. Schubert. Dresden, 2003. 113 s.
13. Willmerding, G. Untersuchungen zur Alterung von PKW – Gürtelreifen / G. Willmerding, T. Ziegler // ATZ. 2000 № 4. S. 272 – 278.
14. V.G. Verbitskii, V.A. Makarov, V.P. Sakhno, “Influence of the asymmetry of cornering forces on the static stability of two-axle vehicle”, International Applied Mechanics, 40, No.11, 1304-1309 (2004).
15. Trechorv P.”Luft war nie so sauber wie heute”. VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 – S.11.
16. Reckter B. Eine grose Gesundheitsgefahr. VDI nachrichten 8 april 2005. № 14 – S.11.
17. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
18. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
19. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
20. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

Додаток А
«Ілюстративна частина»



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

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА
до бакалаврської дипломної роботи на тему:

▣ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВПЛИВІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАНЕВРНОСТІ
АВТОБУСІВ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«ТУЛЬЧИНСЬКЕ АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО 10507»

Розробив: студент гр. 1АТ-206
Кононов В.А.

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

Вінниця ВНТУ 2024

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи – аналіз залежності маневреності та стійкості руху автобуса від жорсткості його коліс для зниження рівня аварійності.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

- аналіз аспектів інформації про ТОВ «Тульчинське АТП 10507» та знос протектора або руйнування елементів структури шин його рухомого складу;
- розрахунок параметрів функціонування зони ТО і ПР в умовах підприємства;
- формування системи технічних впливів для забезпечення стійкості і маневреності руху автомобіля;
- вирішення питань з охорони праці.

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

3

Загальний вигляд корпусів



Виробничий корпус



Контрольний технічний пункт

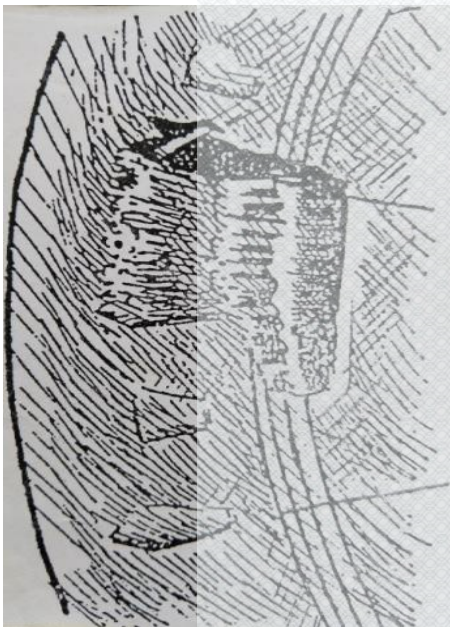


Зона зберігання



ПОРУШЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ШИНИ

Первинні види руйнування

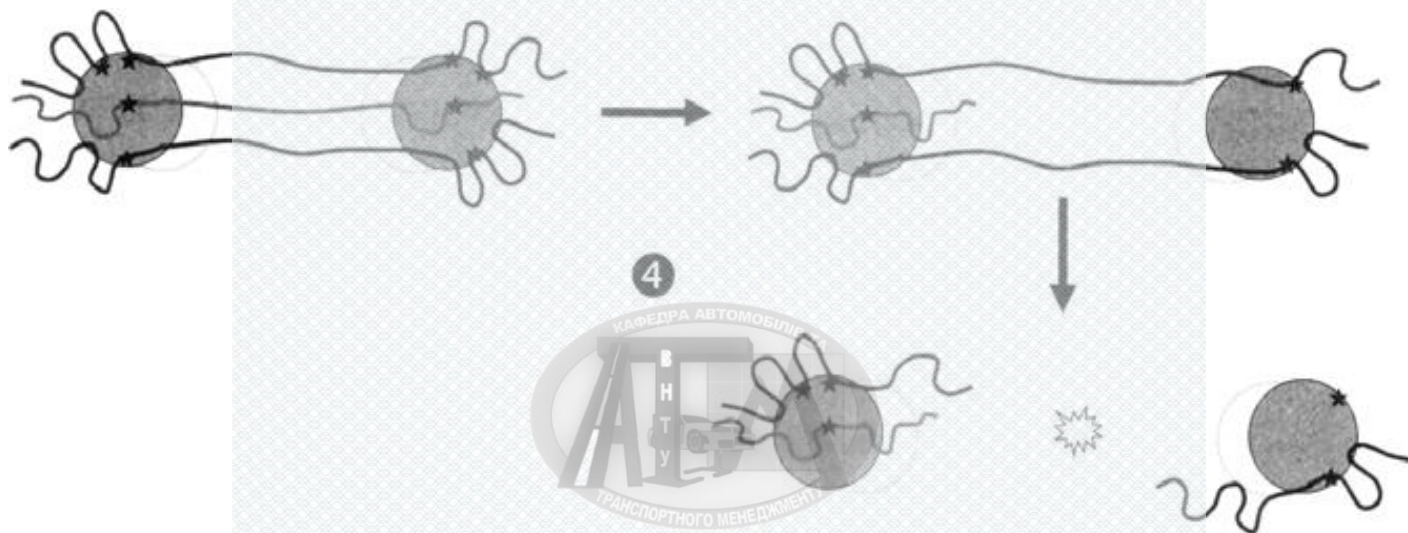


Шини автобусів з розривом каркасу

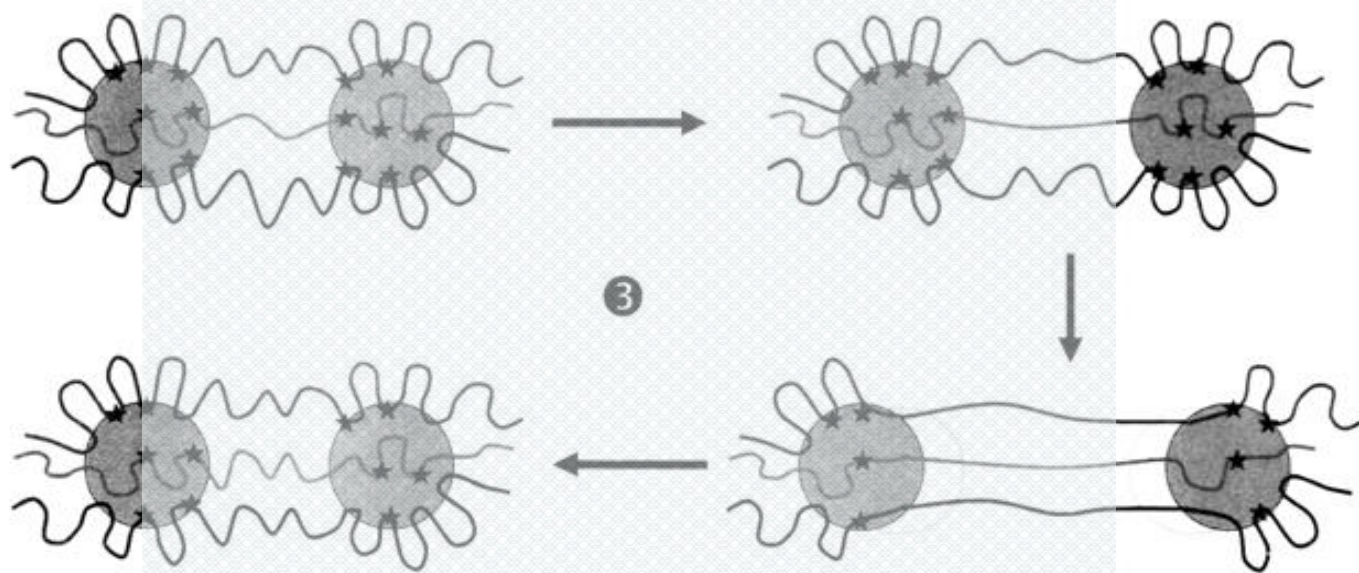


ФОРМУВАННЯ ЖОРСТКОСТІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ШИНИ

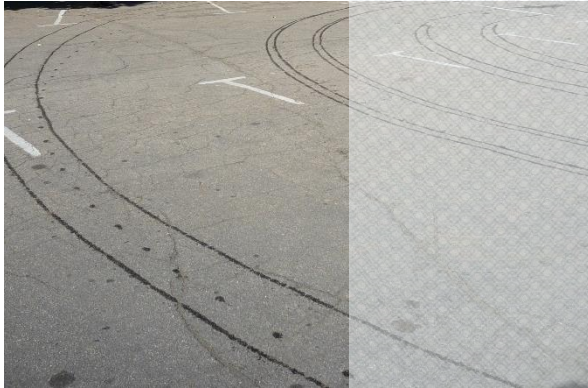
Хімічний зв'язок між макромолекулами



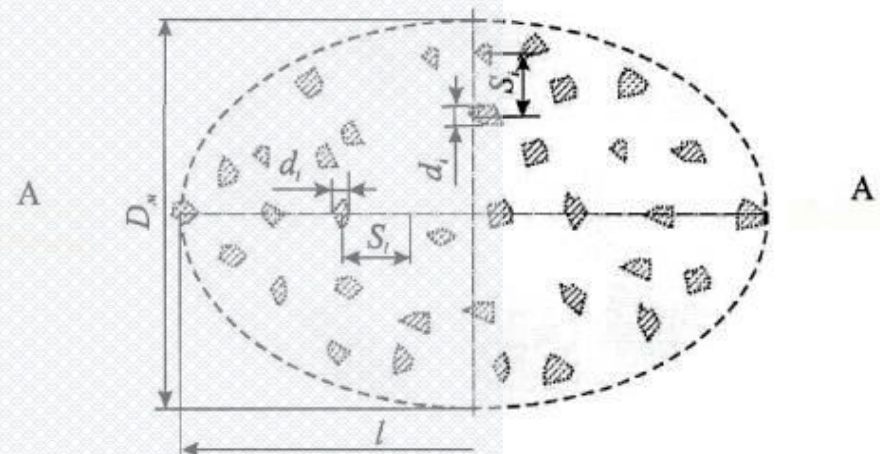
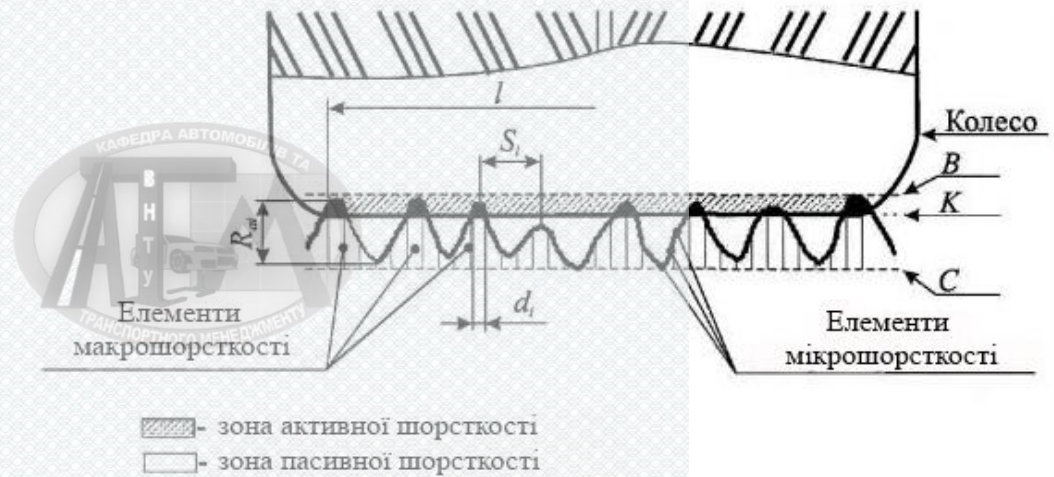
Модель «молекулярного прослизання»



Площадка зони зберігання



Параметри шорсткості та її елементи в зоні контакту шини



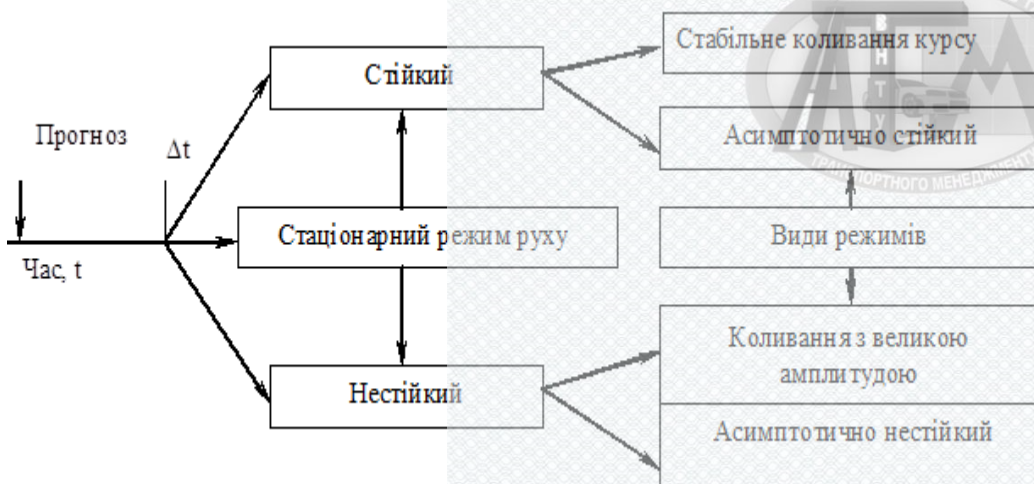
ФОРМУВАННЯ МАНЕВРНОСТІ

Візуалізація поста шинних робіт з гайковертом

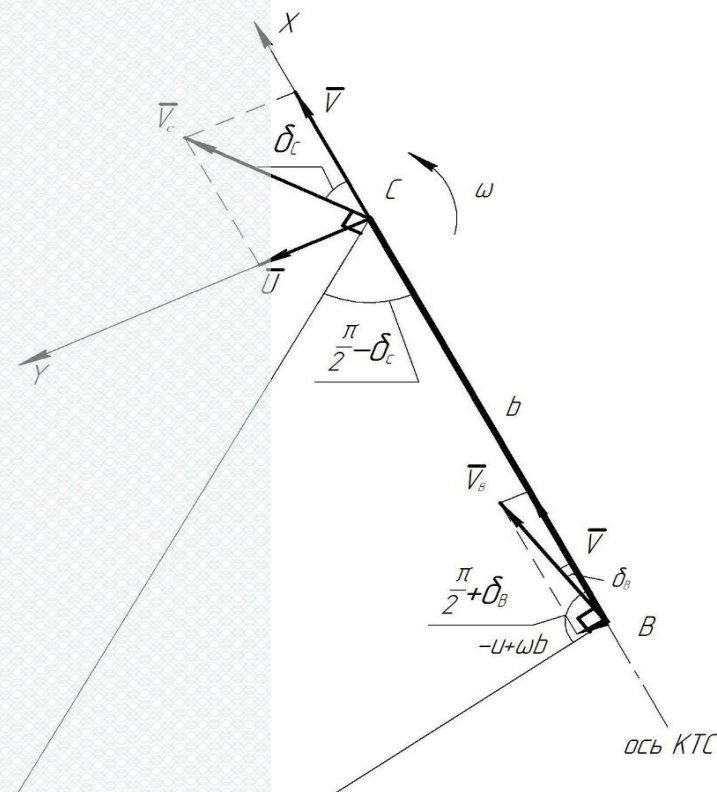


ФОРМУВАННЯ МАНЕВРЕНОСТІ

Контроль та прогнозування стійкості
стаціонарних режимів руху

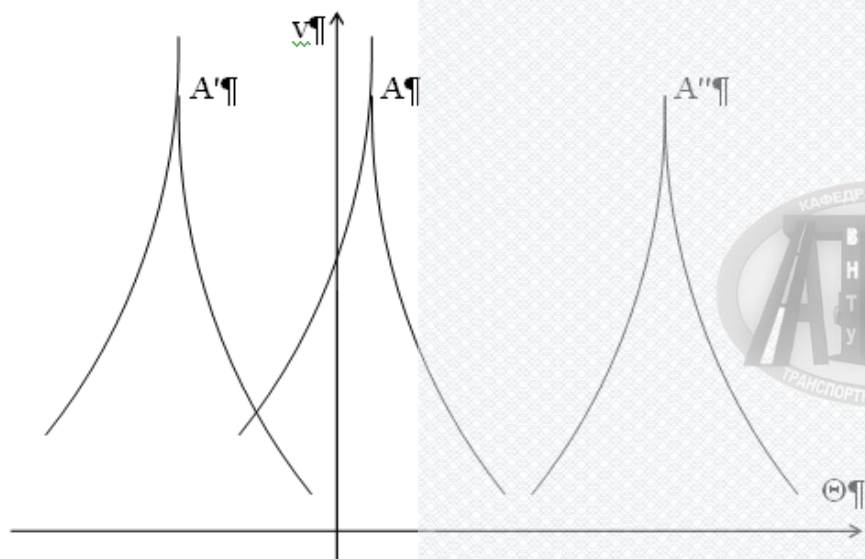


Фрагмент кінематичної схеми руху



ВПЛИВ ЖОРСТКОСТІ ШИНИ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

Графіки залежності швидкості руху від кута Візуалізація однобічного зносу протектора повороту



$$m(\dot{u} + \omega v) = Y_{1п} \cdot \cos\theta_{1п} + Y_{1л} \cdot \cos\theta_{1л} + Y_{2п} \cdot \cos\theta_{2п} + Y_{2л} \cdot \cos\theta_{2л};$$

$$J\omega = aY_{1п} \cdot \cos\theta_{1п} + aY_{1л} \cdot \cos\theta_{1л} + bY_{2п} + bY_{2л},$$

де m – маса моделі автомобіля;

u, v – відповідно, поперечна та поздовжня швидкості центру мас АТЗ;

$\dot{u}$ – поперечне прискорення центру мас АТЗ;

$\omega, \dot{\omega}$ – кутова швидкість та кутове прискорення КТЗ;

θ_{11}, θ_{12} – кути повороту передніх правого (п) та лівого (л) коліс, відп

a, b – відстань від центру мас до передньої та задньої осей КТЗ, відповідно;

J – момент інерції кузова автомобіля щодо центральної вертикальної вісі;

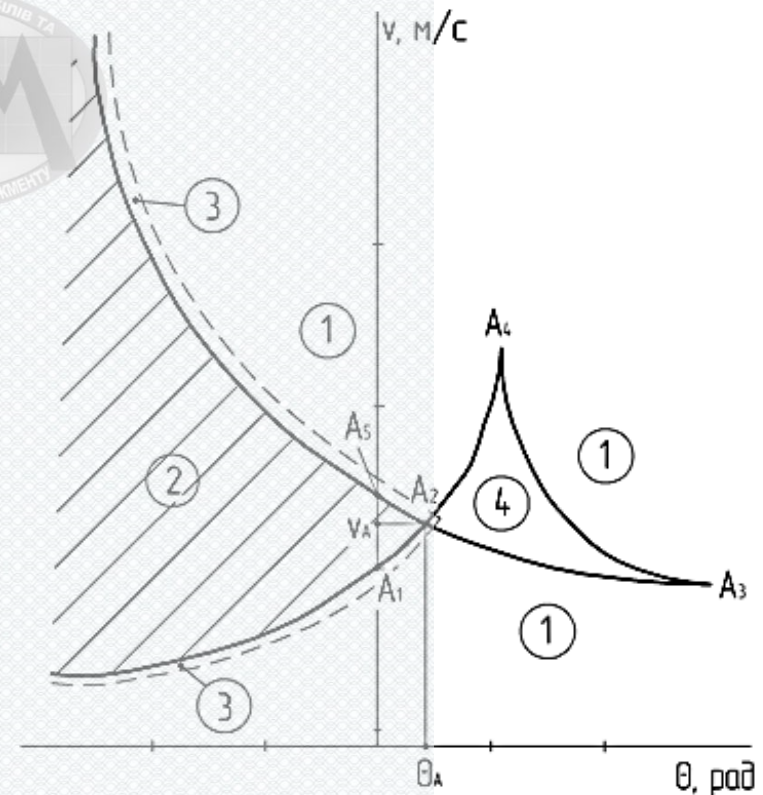
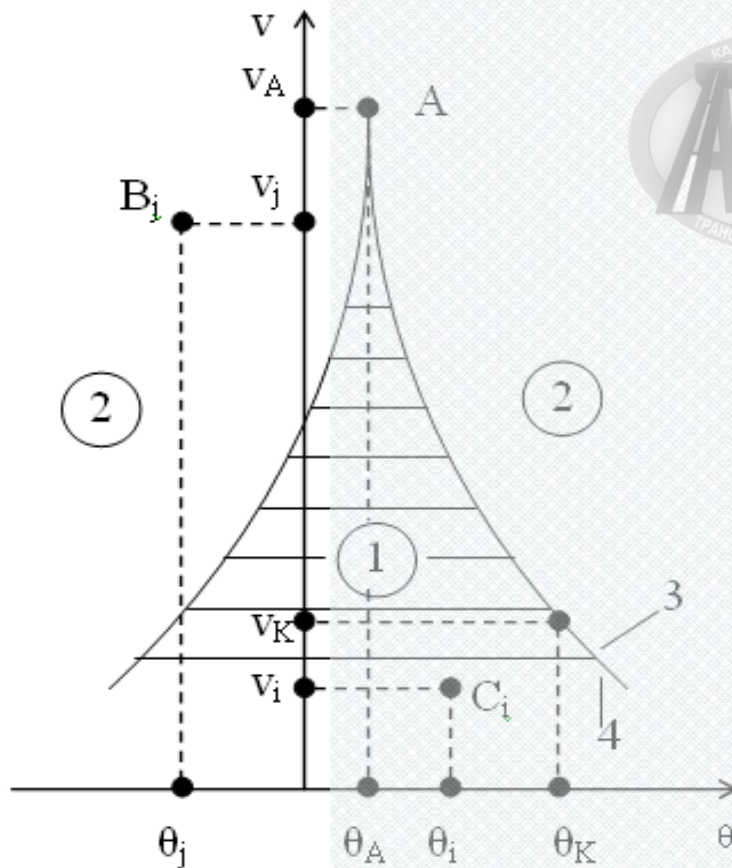
$Y_{1п}, Y_{1л}$ – бічні сили правого (п) та лівого (л) коліс на передній вісі;

$Y_{2п}, Y_{2л}$ – бічні сили правого (п) та лівого (л) коліс на задній вісі.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛЯ

Діаграма біфуркаційної множини для жорсткісних неоднорідностей рушії однієї спрямованості

Біфуркаційна множина для випадку, коли жорсткісні неоднорідності шин спрямовують бічні сили в протилежні боки для різних осей автомобіля



ВИСНОВКИ

1. ТОВ «Тулчинське АТП 10507» є автомобільним транспортним підприємством, що має рухомий склад, виробничу технічну базу та працездатний колектив, який в змозі орієнтуватися в мінливих теперішніх умовах. Для використання автобусів існують необхідні умови: населення, що має мотиви для переміщення та достатньо розвинута дорожня мережа.

2. Існує сукупність різновекторного обладнання щодо створення умов маневреного та стійкого переміщення автомобілів. Слід обґрунтувати необхідність його вибору та використання.

3. Виконаний розрахунок показників функціонування ТО і ПР автотранспортного підприємства, згідно з вимогами завдання та методичних вказівок. Розраховані площі приміщень в повній мірі задовольняють вимоги технічної експлуатації автомобілів.

4. Теперішня структура підприємства є суттєво іншою, що вимагають сучасні умови перехідного існування суспільного господарства:

- невизначеності умов функціонування транспортних систем обумовлюють необхідність гнучкого та блискавичного реагування на випадкові і раптові зміни центрів тяжіння перевезень;
- купівля додаткових одиниць рухомого складу обумовлює наявність на ринку необхідних автобусів та існування достатніх грошових коштів.

5. Доказано значущість зв'язку між жорсткістю шин та маневреністю і курсовою стійкістю руху автомобіля. Досліджено вплив на жорсткість еластичного рушія процесів зношування та руйнування шин.

6. Досліджено та наведено основні характеристики стійкості руху автомобіля-діаграми біфуркаційних множин.

7. Вирішені питання охорони праці.

Додаток Б

«Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень»



ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Формування технічних впливів для забезпечення маневреності автобусів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Тульчинське автотранспортне підприємство 10507»

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

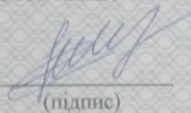
Підрозділ: кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 88,2 % Схожість 11,8 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

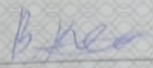
- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної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

Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

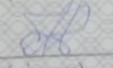
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Кононов В.А.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Макаров В.А.
(прізвище, ініціали)