

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Разработка конструкции тормозного стенда с возможностью
определения поперечного увода автомобиля

Студент

П.А. Ляпин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. экон. наук, доцент Е.А. Боргардт

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

В соответствии с заданием на выполнение ВКР, выданным кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей», была выполнена работа на тему: «Разработка конструкции тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля».

Цель работы: разработка конструкции тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.

ВКР включает в себя шесть разделов.

В первом разделе рассмотрены назначение, состав, виды и требования предъявляемые к тормозным системам автомобиля.

Во втором разделе выполнены патентные исследования стенда.

В третьем разделе выполнен конструкторская разработка тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля, составлено руководство по эксплуатации.

В четвертом разделе рассмотрены виды выполняемых работ на участке диагностики, а также составлена технологическая карта определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем.

В пятом разделе рассмотрены безопасность и экологичность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.

В шестом разделе определена экономическая эффективность проекта.

Выпускная квалификационная работа состоит из 107 страниц, и включает в себя 6 иллюстраций, 18 таблиц, 41 источник, 1 приложение.

Abstract

The title of the graduation work is: «The construction development of the brake stand with the ability to determine transverse directional trouble».

Car safety largely depends on the technical condition of the braking and steering systems. According to statistics, out of the total number of car accidents for technical reasons, accidents due to brake system malfunctions are about 40-50%.

Monitoring the technical condition of brake systems in operating vehicle requirements is carried out on the special force stands. Based on vehicles benchmarks measured at the stand, the technical conditions of brake systems are evaluated.

The aim of the work is to develop the brake stand construction with the ability to determine transverse directional trouble.

The graduation work consists of 107 pages, including 6 illustrations, 18 tables, 41 sources of literature and 1 annex.

The thesis of graduation project consists of six parts.

In the first part we review the brake systems, their assignment and composition, the requirements for cars brake systems.

In the second part we make a patent research of the stand.

The third part we develop the construction of a brake stand construction with the ability to determine transverse directional trouble. Also, the operating instructions are compiled.

In the fourth part we consider the types of work performed at the diagnostic site, create the flow chart for determination the transverse directional trouble and the efficiency of brake system.

The fifth part deals with safety and ecological compatibility of the project.

The sixth part defines the economic efficiency of the project.

Содержание

Введение.....	6
1 Назначение, состав, виды и требования предъявляемые к тормозным системам автомобиля.....	9
2 Патентные исследования стенда.....	29
2.1 Обоснования необходимости патентных исследований.....	29
2.2 Исследование достигнутого уровня вида техники.....	30
2.3 Анализ результатов патентно-информационного поиска и разработка нового технического объекта.....	42
2.4 Исследование предложенного усовершенствованного объекта техники на наличие критерия патентоспособности	44
3 Разработка конструкции стенда.....	51
3.1 Техническое задание на разработку стенда для испытания транспортных средств.....	51
3.2 Техническое предложение на разработку стенда для испытания транспортных средств.....	56
3.3 Конструкторские расчеты основных элементов.....	57
3.4 Руководство по эксплуатации.....	63
4 Технологический процесс	68
4.1 Виды выполняемых работ	69
4.2 Технологическая карта определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем	69
5 Безопасность и экологичность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.....	73
5.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.....	73
5.2 Определение профессиональных рисков.....	76
5.3 Способы снижения профессиональных рисков	77

5.4 Пожарная безопасность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.....	80
5.5 Экологическая безопасность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.....	83
6 Расчет экономической эффективности тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.....	85
6.1 Расчет себестоимости проектируемого стенда	85
6.2 Расчет коммерческой эффективности проекта	94
Заключение	101
Список используемой литературы и используемых источников.....	102
Приложение А Спецификация.....	106

Введение

Автомобильный транспорт является самым опасным видом транспорта. По данным Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций (РЭК ООН) автомобильный транспорт в 12 раз опаснее морского и речного транспорта, в 1,5 раза опаснее воздушного транспорта (из расчета на число погибших отнесенных к одному млн. пассажиров/км).

По данным Всемирной организации здравоохранения, каждый год в мире в дорожно-транспортных происшествиях погибают и получают ранения более 20 миллионов человек, при этом суммарные экономические потери превышают 600 миллиардов долларов.

По данным ГИБДД, за 2019 год на дорогах страны было зафиксировано 164358 ДТП - на 2,2% меньше, чем за аналогичный период 2018 года (168099 ДТП). В результате погибло почти 16,9 тысяч человек из них около 4,9 тыс. были пешеходами (в 2018 году 18,2 тысяч из которых 5,3 тыс. были пешеходами) и были ранены 210 тысячи (меньше на 1,9%).

Более 90% всех происходящих ДТП сопровождаются торможением. В МВД признают, что ситуации на российских дорогах по-прежнему остается сложной. Реализация Федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения», позволит добиться сокращения числа погибших в ДТП на 29 % по сравнению с 2012 годом.

В настоящее время идет реализация второго этапа программы в рамках которого реализуется множество мероприятий программы:, направленные на повышение уровня технического состояния эксплуатируемых транспортных средств, их активной и пассивной безопасности.

Одной из важнейших проблем, стоящих перед автомобильным транспортом, является повышение его безопасности в условиях эксплуатации. Решение этой проблемы, с одной стороны, обеспечивается автомобильной промышленностью за счет выпуска более безопасных автомобилей, с другой – совершенствованием методов технической

эксплуатации и контроля систем, обеспечивающих безопасность автомобилей.

Безопасность автомобилей в значительной степени зависит от технического состояния тормозных систем и рулевого управления, по причине неисправности которых случается около 64 % ДТП (от общего числа происшедших по техническим причинам). По данным статистики, число ДТП, обусловленных неисправностями тормозных систем автомобилей, составляет 40-50 % от общего числа происшествий по причинам, связанным с техническим состоянием автомобилей.

Контроль технического состояния тормозных систем в условиях эксплуатации автотранспортных средств (АТС) осуществляется, как правило, на силовых стендах с беговыми барабанами. В процессе стендового контроля АТС измеряются силовые параметры, на основании которых судят о техническом состоянии их тормозных систем.

При очевидных преимуществах стендового метода контроля он небезупречен и не обеспечивает требуемой ГОСТ Р 51709-2001 достоверности результатов диагностирования и контроля тормозных систем автомобилей. Результаты стендового контроля отличаются большим разбросом измеренных значений силовых параметров, характеризующих техническое состояние тормозных систем автомобилей.

Исследования, проведенные в Волжском государственном техническом университете, показывают, что при положительных результатах испытаний автомобилей на современных силовых тормозных стендах, 50% из них не обеспечили нормативную величину замедления и превысили линейное отклонение при торможении в дорожных условиях. В свою очередь ГОСТ Р 51709-2001 не регламентирует в полной мере методик измерения силовых параметров на стендах с беговыми барабанами. Исследования повторяемости результатов контроля тормозной системы одного и того же автомобиля на современных силовых стендах показывают, что разброс измеренных значений нагрузки на его оси может достигать 8,8%; тормозных сил - 40%;

относительной разности тормозных сил - 20%; удельной тормозной силы - 20,6%.

Таким образом, совершенствование методики измерения силовых параметров при диагностировании тормозных систем автомобиля на стендах с беговыми барабанами является актуальной задачей. Её решение позволит существенно повысить активную безопасность автомобилей в условиях эксплуатации, снизить количество ДТП и уменьшить ущерб их последствий.

В рамках данного дипломного проекта предложена разработка конструкции тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.

1 Назначение, состав, виды и требования предъявляемые к тормозным системам автомобиля

Тормозные системы автомобиля служат для снижения скорости его движения вплоть до полной остановки и для удержания его в неподвижном состоянии. Легковые автомобили оборудуются рабочей, запасной и стояночной тормозными системами.

Любая тормозная система автомобиля включает в себя управляющее устройство, тормозной привод и тормозные механизмы.

Управляющее устройство служит для приведения в действие тормозной системы и включает в себя орган управления (педаль или рычаг), приводимый в действие за счет мускульной силы водителя, а также дополнительное энергоснабжающее устройство для уменьшения усилий, прилагаемых водителем к органу управления при торможении автомобиля. Тормозная система, имеющая дополнительное энергоснабжающее устройство, называется энергоснабжаемой, а не имеющая такового устройства – мускульной. В качестве энергоснабжающих устройств в тормозной системе могут использоваться устройства, работающие за счет пневматической, гидравлической и электрической энергии.

Тормозной привод служит для распределения и передачи усилия от управляющего или энергоснабжающего устройства к тормозным механизмам, Он может быть механическим, гидравлическим, пневматическим, вакуумным, электрическим или комбинированным, например гидропневматическим. На легковых автомобилях в настоящее время применяется гидравлический (для рабочей и запасной тормозной систем) и механический (для стояночной тормозной системы) приводы. В ближайшей перспективе ожидается распространение электрического привода тормозов с электронным управлением.

Тормозные механизмы служат для преобразования передаваемых на них через тормозной привод усилий в тормозные силы, противодействующие

движению автомобиля. В тормозных системах легковых автомобилей применяются только колесные фрикционные колодочные тормозные механизмы, обеспечивающие затормаживание колес автомобиля за счет сил трения, возникающих между установленным в неподвижно закрепленном тормозном механизме тормозными колодками и вращающимся вместе с колесом тормозным диском (дисковой тормозной механизм или тормозным барабаном (барабанный тормозной механизм) Образующаяся в процессе работы тормозных механизмов теплота, а также продукты их износа (в основном накладок тормозных колодок) рассеиваются в окружающую среду.

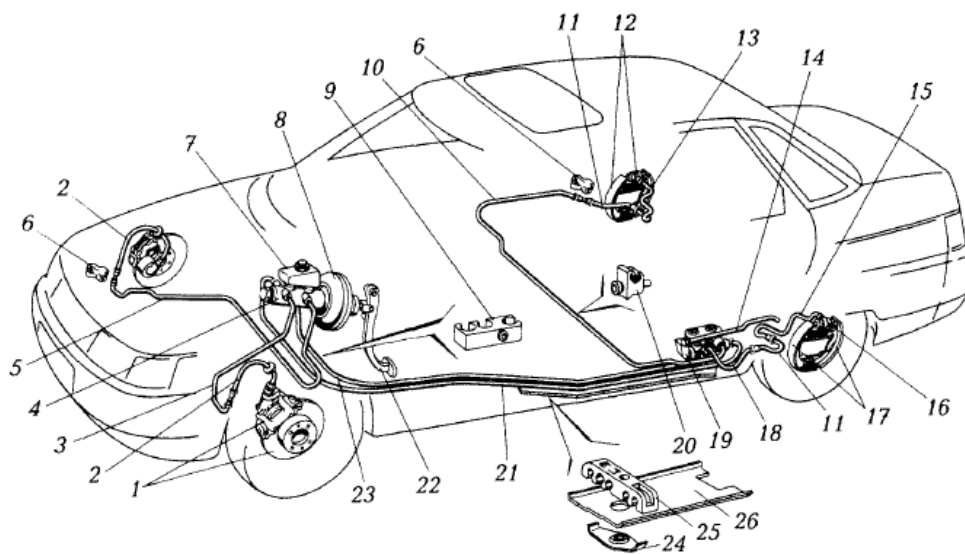
Рабочая тормозная система служит для снижения скорости движения автомобиля и его кратковременной остановки при обычном режиме эксплуатации. На изучаемых легковых автомобилях применяются энергоснабжаемые рабочие тормозные системы с вакуумным усилителем, гидравлическим приводом и дисковыми и барабанными тормозными механизмами колес.

Управляющее устройство рабочей тормозной системы включает в себя педаль 22 (рисунок 1) тормоза и вакуумный усилитель 8. Рабочая тормозная система приводится в действие педалью тормоза за счет прилагаемого к ней мускульного усилия ноги водителя, поэтому ее иногда называют ножным тормозом. Вакуумный усилитель 8 является энергоснабжающим устройством, увеличивающим прилагаемое к педали тормоза усилие за счет разрежения во впускном трубопроводе двигателя.

Гидравлический привод рабочей тормозной системы включает в себя главный тормозной цилиндр 4 с бачком 7, регулятор 19 давления, рабочие тормозные цилиндры тормозных механизмов 1 и 12 колес, а также соединяющие их трубопроводы с арматурой и гибкими шлангами 2 и 11.

Главный тормозной цилиндр 4 преобразует передаваемое на него через вакуумный усилитель усилие в давление заполняющей систему гидравлического привода тормозной жидкости и распределяет давление между рабочими тормозными цилиндрами тормозных механизмов колес. Для

повышения надежности рабочей тормозной системы ее гидравлический привод выполняется двухконтурным, что обеспечивается применением двухкамерного главного тормозного цилиндра и двухкамерного бачка 7. Двухкамерный главный тормозной цилиндр имеет две камеры с двумя поршнями, которые обеспечивают необходимое для торможения давление каждая в своем контуре.



1 – тормозной механизм переднего колеса; 2 – передний тормозной шланг; 3, 10, 13 и 21 – трубопроводы второго контура «левый передний – правый задний тормоза»; 4 – главный тормозной цилиндр; 5, 15, 18 и 23 – трубопроводы первого контура «правый передний – левый задний тормоза»; 6, 9, 20 и 25 – скобы крепления трубопроводов; 7 – бачок главного тормозного цилиндра; 8 – вакуумный усилитель; 11 – задний тормозной шланг; 12 – тормозной механизм заднего колеса; 14 – упругий рычаг привода регулятора давления; 16 и 17 – рабочий тормозной цилиндр и тормозные колодки тормозного механизма заднего колеса соответственно; 19 – регулятор давления; 22 – педаль тормоза; 24 – пластина крепления кожуха; 26 – защитный кожух трубопроводов

Рисунок 1 – Схема компоновки рабочей тормозной системы переднеприводного автомобиля ВАЗ

На изучаемых автомобилях применяются двухконтурные приводы, выполненные по одной из следующих схем: по диагональной схеме (применяется на переднеприводных автомобилях ВАЗ), по схеме «тормозные механизмы передних колес – тормозные механизмы задних колес»

(применяется на автомобилях ВАЗ с классической схемой компоновки и автомобилях ГАЗ), а также по схеме «тормозные механизмы всех колес – тормозные механизмы передних колес» (применяется на полноприводных автомобилях ВАЗ).

При диагональной схеме каждый контур гидравлического привода обеспечивает приведение в действие тормозного механизма одного переднего и одного заднего колеса, расположенного с другого борта автомобиля, т.е. по диагонали. Например, на переднеприводных автомобилях ВАЗ применяется диагональная схема гидропривода типа «тормозные механизмы правого переднего и левого заднего – тормозные механизмы левого переднего и правого заднего колес». При такой схеме первый контур гидропривода, соединенный с первой камерой главного тормозного цилиндра, обеспечивает приведение в действие тормозных механизмов правого переднего и левого заднего колес автомобиля, а второй контур, соединенный со второй камерой главного тормозного цилиндра – левого переднего и правого заднего колес

При схеме «тормозные механизмы передних колес – тормозные механизмы задних колес» соединенный с первой камерой главного тормозного цилиндра первый контур гидропривода приводит в действие тормозные механизмы обоих передних колес, а соединенный со второй камерой главного тормозного цилиндра второй контур – тормозные механизмы обоих задних колес.

При схеме «тормозные механизмы всех колес – тормозные механизмы передних колес» соединенный с первой камерой главного тормозного цилиндра первый контур гидропривода приводит в действие тормозные механизмы передних колес с использованием только одного из блока устанавливаемых на них рабочих цилиндров и одновременно тормозные механизмы задних колес, а соединенный со второй камерой главного тормозного цилиндра второй контур гидропривода приводит в действие только тормозные механизмы передних колес с использованием для этого

остальных, изолированных от первого контура рабочих цилиндров. При данной схеме тормозной механизм каждого переднего колеса имеет не один, а два или даже три (на полноприводных автомобилях ВАЗ) рабочих цилиндра, которые соединяются с соответствующими контурами гидропривода при помощи двух шлангов.

При любой из рассмотренных схем двухконтурных гидроприводов рабочих тормозных систем в случае нарушения герметичности и выходе из строя одного из контуров тормозной системы второй ее контур сохраняет работоспособность, что обеспечивает торможение автомобиля колесными тормозными механизмами исправного контура, хотя и с меньшей эффективностью.

Регулятор давления 9 уменьшает давление, подаваемое к рабочим тормозным цилиндрам тормозных механизмов задних колес в зависимости от приходящейся на них нагрузки, предотвращая тем самым преждевременную блокировку задних колес и движение их юзом при резких торможениях автомобиля, что уменьшает вероятность его заноса. Необходимость уменьшения давления в тормозных механизмах задних колес при торможении обусловлена происходящим при этом перераспределением нагрузки на переднюю и заднюю оси автомобиля. При торможении доля массы автомобиля, приходящейся на переднюю ось, возрастает, а на заднюю ось – уменьшается и соответственно сцепление передних колес с дорогой возрастает, а задних – уменьшается, что может привести к блокировке задних колес.

Рабочие тормозные цилиндры 16 тормозных механизмов задних и передних колес под действием подаваемого на них от главного тормозного цилиндра давления тормозной жидкости приводят в действие колесные тормозные механизмы. Поршни рабочих тормозных цилиндров 16 воздействуют на тормозные колодки 17, прижимая их к вращающемуся вместе с колесом тормозному барабану или диску и замедляя тем самым его вращение. Для выпуска воздуха из системы гидропривода тормозов при их

прокачивании после ремонта или замены тормозной жидкости в верхней части корпуса рабочих тормозных цилиндров выполняют специальное отверстие, закрываемое клапаном выпуска воздуха.

Клапан выпуска воздуха 9 рабочего тормозного цилиндра представляет собой резьбовой штуцер с отверстиями для выпуска воздуха, запорным конусом и шестигранником под ключ. При заворачивании клапана в корпус рабочего тормозного цилиндра его запорный конус плотно садится в конусное седло в корпусе цилиндра, перекрывая тем самым отверстие канала для выпуска воздуха из цилиндра. При отворачивании клапана (при прокачке тормозов клапан отворачивают примерно на $1/4 - 1/2$ оборота) его запорный конус отходит от седла и через образовавшийся кольцевой зазор и далее через отверстия клапана внутренняя полость рабочего цилиндра сообщается с атмосферой, что обеспечивает выпуск воздуха из системы гидропривода при прокачке тормозов. Для защиты от попадания пыли и грязи клапан закрывается снаружи резиновым защитным колпачком.

Бачок 7 служит для залива в систему гидропривода тормозной жидкости, а также для компенсации изменения ее объема в процессе эксплуатации при износе тормозных колодок, при температурных изменениях объема жидкости, а также при ее утечках. При износе тормозных колодок уровень в бачке постепенно снижается, поэтому для поддержания требуемого ее уровня в бачке производится периодический долив в него тормозной жидкости, а при установке новых тормозных колодок – отбор из бачка ее излишков.

Кроме того, в системе гидропривода рабочей тормозной системы может устанавливаться сигнальное устройство с сигнализатором, предупреждающим водителя о негерметичности одного из контуров рабочей тормозной системы (на автомобилях ИЖ), а также поплавковый датчик сигнализатора аварийного падения уровня тормозной жидкости в бачке (устанавливается на бачках всех остальных изучаемых автомобилей, кроме автомобиля ИЖ).

В настоящее время на большинстве современных легковых автомобилей в приводе рабочей тормозной системы применяются антиблокировочные системы тормозов.

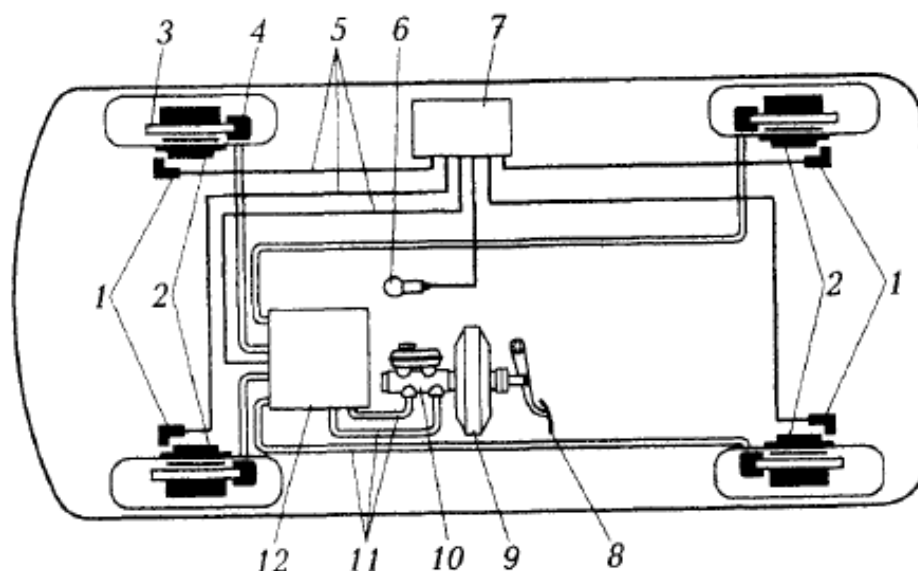
Антиблокировочная система тормозов, или сокращенно АБС (ABS — anti-lock braking system) – это дополнительная электронная автоматическая система управления тормозными механизмами колес с обратной связью, предотвращающая скольжение (движение юзом) колес при торможении автомобиля в целях сохранения его управляемости и устойчивости при торможении, а также сокращения его тормозного пути. АБС является частью контура привода рабочей тормозной системы автомобиля и выполняется таким образом, чтобы при ее отказе основная часть контура рабочей тормозной системы сохраняла свою работоспособность.

АБС различных автомобилей могут иметь различную конструкцию, степень сложности и эффективности, но их общее устройство и принцип действия одинаковы. АБС включает и себя электронный блок управления (далее – ЭБУ) 7 (рисунок 2) с датчиками 1 угловой скорости (частоты) вращения колес и исполнительное устройство – модулятор давления 12.

Датчик 1 частоты вращения колеса устанавливается неподвижно вблизи колеса (на поворотном кулаке, цапфе ступичного узла, щите тормоза, балке моста). Он отслеживает частоту вращения колеса с помощью вращающегося синхронно с колесом сигнального зубчатого или магнитного (в зависимости от типа датчика) кольца (ротора), размещаемого на наружном шарнире вала привода колеса, тормозном диске или барабане, ступице колеса или ее подшипнике.

ЭБУ по сигналам датчиков скорости вращения колес формирует управляющие сигналы, подаваемые им на исполнительное устройство – модулятор давления, а встроенный в систему гидравлического привода рабочей тормозной системы модулятор давления 12 в соответствии с поступающими на него от ЭБУ управляющими сигналами обеспечивает с помощью системы электромагнитных клапанов регулирование давления,

подаваемого к рабочим цилиндрам тормозных механизмов колес таким образом, чтобы не допускать их блокировки во время торможения, обеспечивая при этом получение на них максимальных тормозных сил.



1 – датчики частоты вращения колес; 2 – задающие диски датчиков; 3 – тормозной диск; 4 – рабочий цилиндр тормозного механизма колеса; 5 – соединительные электропровода; 6 – лампа сигнализатора неисправности АБС; 7 – электронный блок управления АБС; 8 – педаль тормоза; 9 – вакуумный усилитель; 10 – главный тормозной цилиндр; 11 – трубопроводы гидропривода рабочей тормозной системы; 12 – модулятор давления в системе гидропривода

Рисунок 2 – Схема рабочей тормозной системы с АБС легкового автомобиля

Когда при торможении колесо автомобиля начинает катиться с проскальзыванием, частота его вращения падает и система приостанавливает подачу давления в его тормозной механизм, растормаживая колесо и не допуская его полной блокировки. При возрастании частоты вращения колеса и восстановлении его нормального качения (без проскальзывания) система возобновляет подачу давления в его тормозной механизм, затормаживая колесо до начала его качения с проскальзыванием, и процесс повторяется. Многократное и быстрое (несколько раз в секунду) изменение (модуляция) давления в тормозных механизмах колес автомобиля, обеспечиваемое

системой АБС, позволяет его колесам при резком торможении катиться на грани блокировки с минимальным проскальзыванием. Это способствует сохранению управляемости и устойчивости автомобиля при торможении и во многих случаях позволяет сократить тормозной путь (особенно на скользкой дороге), что существенно повышает активную безопасность автомобиля.

Помимо АБС на современных автомобилях могут применяться и другие, объединяемые с АБС дополнительные автоматические системы управления тормозами:

- система электронного распределения тормозных сил по осям автомобиля EBD (Electronic Brake Force Distribution) – применяется вместо регулятора давления и обеспечивает более точное по сравнению с ним регулирование давления в рабочих тормозных цилиндрах задних тормозных механизмов;
- противобуксовочные системы ASR (Anti-spin regulation), ETS, TCS – обеспечивают повышение силы тяги на ведущих колесах при трогании и разгоне автомобиля на скользкой дороге за счет автоматического подтормаживания пробуксовывающего колеса ведущей оси и регулирования крутящего момента двигателя;
- электронные системы обеспечения курсовой устойчивости автомобиля ESP (Electronic stability program), EBS, ELB – обеспечивают повышение курсовой устойчивости автомобиля на поворотах за счет автоматического регулирования тормозных сил, а также силы тяги на ведущих колесах и т. д.

Указанные системы значительно облегают управление автомобилем, особенно на скользких дорогах и в определенной степени компенсируют недостаток квалификации и ошибочные действия водителя.

На изучаемых отечественных автомобилях АБС и другие дополнительные электронные системы автоматического управления тормозами не применялись, что можно объяснить достаточно высокой сложностью и стоимостью подобных систем.

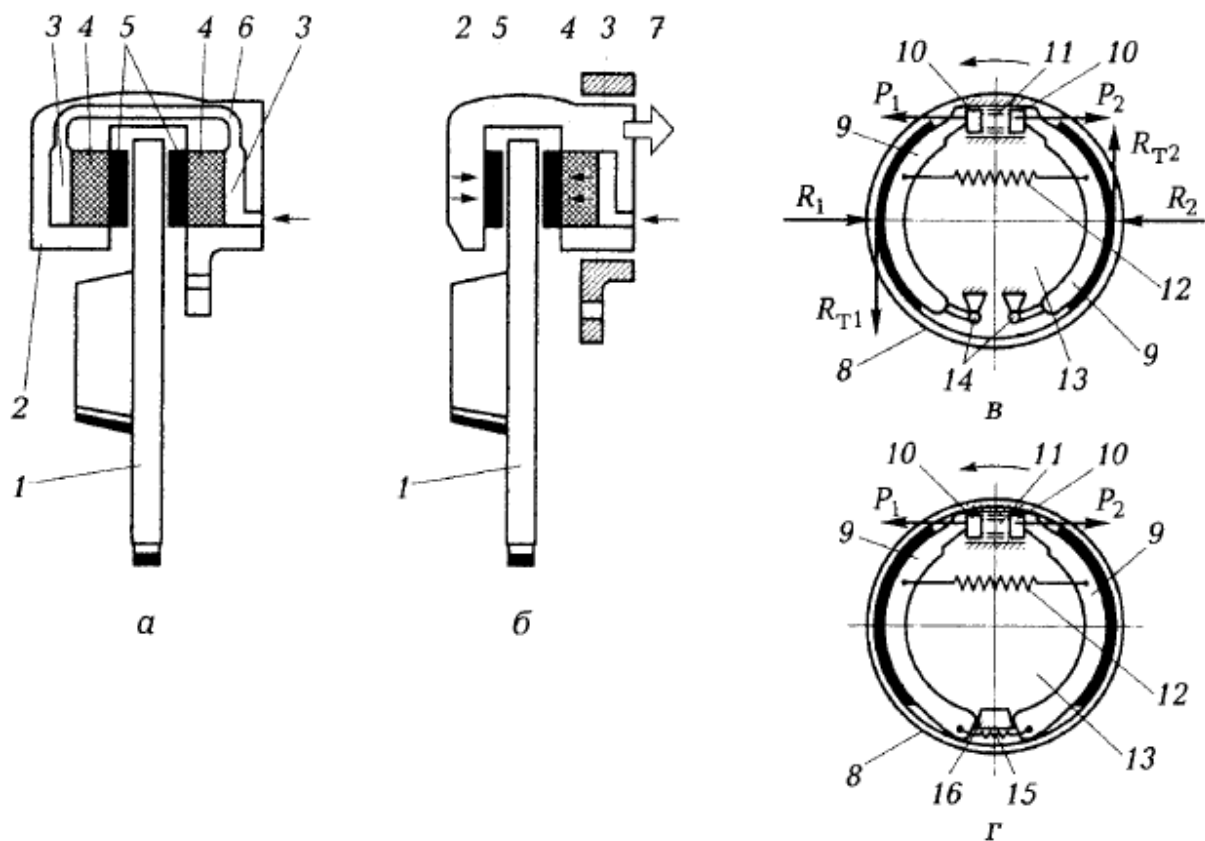
Тормозные механизмы колес обеспечивают при использовании рабочей тормозной системы автомобиля одновременное затормаживание всех его колес. Поэтому рабочая тормозная система является наиболее эффективной по сравнению с другими его тормозными системами.

В связи с перераспределением нагрузки по осям автомобиля при торможении на современных легковых автомобилях тормозные механизмы передних колес имеют повышенную эффективность по сравнению с задними. По этой причине, например, у автомобилей с дисковыми передними и задними тормозными механизмами передние тормозные механизмы обычно имеют увеличенные размеры дисков, рабочих тормозных цилиндров и тормозных колодок по сравнению с задними. На изучаемых автомобилях применяются дисковые тормозные механизмы передних колес и барабанные тормозные механизмы задних колес.

Дисковые тормозные механизмы передних колес (рисунок 3 а, б) состоят из тормозного диска 1, который крепится к ступице колеса и при движении автомобиля вращается вместе с колесом, и крепящейся к поворотному кулаку скобы 2 с одним, двумя, реже тремя рабочими тормозными цилиндрами 3 и двумя плоскими тормозными колодками 5.

Дисковый тормозной механизм размещается внутри обода колеса, которое защищает его от попадания влаги и грязи с наружной стороны. С внутренней стороны тормозной механизм закрывается щитом тормоза (на схеме не показан), который крепится к поворотному кулаку и защищает тормозной механизм от попадания влаги и грязи.

В дисковом тормозном механизме с неподвижной скобой (рисунок 3, а) скоба 2 крепится к поворотному кулаку неподвижно и имеет два спаренных симметрично расположенных с обеих сторон тормозного диска 1 рабочих цилиндра 3, поршни 4 которых под воздействием давления тормозной жидкости в цилиндрах при нажатии на педаль тормоза сжимают через тормозные колодки 5 тормозной диск с двух сторон с одинаковой силой, обеспечивая его затормаживание.



а и б – дисковые тормозные механизмы с неподвижной и плавающей скобой соответственно; в и г – барабанные тормозные механизмы с поворотными и плавающими колодками соответственно; 1 – тормозной диск; 2 – скоба; 3 – рабочий цилиндр скобы дискового тормоза; 4 – поршень рабочего цилиндра скобы; 5 – тормозные колодки дискового тормоза; 6 – канал, соединяющий рабочие тормозные цилиндры скобы; 7 – неподвижное основание скобы (направляющая тормозных колодок); 8 – тормозной барабан; 9 – тормозная колодка барабанного тормоза; 10 – поршень цилиндра барабанного тормоза; 11 – рабочий цилиндр барабанного тормоза; 12 и 15 – стяжные пружины колодок; 13 – щит тормоза; 14 – опорные пальцы колодок; 16 – упор колодок; P_1 и P_2 – силы давления поршней рабочего цилиндра на переднюю и заднюю тормозные колодки при торможении соответственно; R_1 и R_2 – силы реакции тормозного барабана на прижатие к нему передней и задней тормозных колодок при торможении соответственно; R_{T1} и R_{T2} – силы трения, действующие на переднюю и заднюю тормозные колодки при торможении соответственно

Рисунок 3 – Типы колесных тормозных механизмов

В дисковом тормозном механизме с плавающей скобой (рисунок 3, б) скоба имеет составную конструкцию с основанием 7 (или направляющей колодок), которое неподвижно крепится к поворотному кулаку. Скоба 2 вместе с установленным только с одной (внутренней) ее стороны рабочим цилиндром 3 и тормозными колодками 5 может перемещаться в основании 7

относительно тормозного диска 1. При торможении поршень 4 под давлением тормозной жидкости в цилиндре 3 прижимает внутреннюю тормозную колодку 5 к тормозному диску 1 и одновременно перемещает скобу 2 в основании 7 в противоположном направлении. При этом перемещающаяся скоба 2 прижимает к диску наружную тормозную колодку, обеспечивая зажимание диска между тормозными колодками и эффективное его затормаживание.

Растормаживание дисковых тормозных механизмов любого типа осуществляется за счет упругости уплотнительных колец поршней их рабочих цилиндров.

Основным преимуществом дискового тормозного механизма с неподвижной скобой является его высокая жесткость. Однако он более склонен к перегреву при интенсивном и длительном торможении. Это связано с тем, что передача тепла от трущихся поверхностей тормозных колодок 5 и диска 1 к находящейся в рабочих цилиндрах 3 жидкости осуществляется через поршни 4, которых у данного механизма вдвое больше, чем у тормозного механизма с плавающей скобой (так как они расположены с двух сторон диска, а не с одной). Кроме того, повышенному нагреву жидкости в цилиндрах способствует соединительный канал 6, который находится в неблагоприятной сточки зрения нагрева верхней зоне тормозного диска. При перегреве тормозной жидкости в цилиндрах скобы возникают паровые пробки и эффективность торможения резко снижается.

Основными преимуществами дискового тормозного механизма с плавающей скобой по сравнению с механизмом с неподвижной скобой помимо меньшей склонности к перегреву является его уменьшенные габариты, а также уменьшенное количество уплотнительных деталей в связи с уменьшенным количеством рабочих цилиндров, что упрощает конструкцию механизма и делает ее более надежной.

Тормозной диск дискового тормозного механизма может выполняться сплошным или вентилируемым. У вентилируемых тормозных дисков

(применяются на автомобиле ВАЗ-2110 и ГАЗ-3110) между их рабочими поверхностями, контактирующими с тормозными колодками, имеются специальные радиальные вентиляционные отверстия, которые увеличивают площадь контакта диска с окружающим воздухом и тем самым улучшают его теплоотдачу в окружающую среду.

Тормозные колодки как дисковых, так и барабанных тормозных механизмов стальные с наклеенными на их рабочей поверхности фрикционными накладками. Фрикционные накладки тормозных колодок изготавливают из специальных материалов, увеличивающих силу трения в тормозных механизмах и соответственно повышающие их эффективность. Тормозные колодки изнашиваются значительно быстрее контактирующих с ними рабочих поверхностей тормозных дисков или барабанов и требуют более частой по сравнению с ними периодической замены в процессе эксплуатации.

Барабанные тормозные механизмы задних колес (рисунок 3, в, г) состоят из тормозного барабана, крепящегося вместе с колесом на фланце полуоси или на ступице колеса и вращающегося при движении автомобиля вместе с колесом, а также из крепящихся на неподвижном щите 13 тормоза двух полукруглых тормозных колодок 9 и рабочего цилиндра 11 с двумя поршнями 10. Торможение у барабанного тормозного механизма осуществляется за счет трения фрикционных накладок тормозных колодок о внутреннюю поверхность тормозного барабана, к которому колодки прижимаются при помощи рабочего тормозного цилиндра 11 (либо при помощи механического привода стояночного тормоза).

Щит 13 барабанного тормозного механизма заднего колеса в отличие от щита дискового тормозного механизма переднего колеса выполняет не только защитную функцию, предохраняя тормозной механизм от попадания влаги и грязи, но и несущую функцию, так как на нем монтируются тормозные колодки с приводящим их в действие рабочим тормозным

цилиндром, и поэтому он выштамповывается из более толстого стального листа.

Рабочий тормозной цилиндр 11 барабанного тормозного механизма на изучаемых автомобилях двухпоршневой, действует одновременно на обе тормозные колодки и имеет устройство, обеспечивающее автоматическую регулировку величины зазора между колодками и барабаном, которая должна быть минимальной для быстрого срабатывания тормозного механизма.

На изучаемых автомобилях применяются барабанные тормозные механизмы следующих двух чипов, различающихся способом крепления колодок на щите тормоза: с поворотными и с плавающими колодками.

В барабанном тормозном механизме с поворотными колодками (рисунок 3, в), применяемом на автомобилях ГАЗ, колодки 9 крепятся к щиту 13 тормоза на опорных пальцах 14. При торможении поршни 10 рабочего тормозного цилиндра 11 давят на переднюю и заднюю тормозные колодки 9 с одинаковыми силами P_1 и P_2 , которые создают разнонаправленные крутящие моменты, обеспечивающие поворот колодок 9 на опорных пальцах и прижатие их ко внутренней рабочей поверхности тормозного барабана 8. При этом между колодками и барабаном возникают силы трения, за счет которых и происходит затормаживание вращения барабана.

При установке тормозных колодок барабанного тормозного механизма на опорных пальцах происходит неравномерный износ их накладок подлине, так как по мере износа накладок сила прижатия к тормозному барабану их верхних частей увеличивается, а нижних уменьшается и соответственно их верхние части изнашиваются быстрее. Поэтому для обеспечения более равномерного изнашивания накладок тормозных колодок по длине в конструкции тормозных механизмов данного типа могут предусматриваться специальные регулировочные устройства в виде эксцентриков, устанавливаемых на опорных пальцах колодок.

Кроме того, у барабанных тормозных механизмов с поворотными колодками передняя тормозная колодка изнашивается более интенсивно, чем задняя, что объясняется следующим.

У передней тормозной колодки момент действующей на нее при торможении силы трения R_{T1} совпадает по направлению с моментом ее приводной силы P_1 и стремится вместе с ним дополнительно повернуть ее относительно опорного пальца в сторону тормозного барабана, увеличивая тем самым силу прижатия передней тормозной колодки к барабану и соответственно силу трения и ее износ. У задней тормозной колодки момент действующей на нее при торможении силы трения R_{T2} , противодействует моменту ее приводной силы P_2 , уменьшая тем самым силу прижатия задней тормозной колодки к барабану и соответственно силу трения, а значит, и ее износ.

Таким образом, передняя тормозная колодка у рассматриваемого барабанного тормозного механизма с поворотными колодками изнашивается интенсивней задней. Поэтому для увеличения срока службы тормозных колодок до замены в процессе эксплуатации у тормозных механизмов рассматриваемого типа передняя тормозная колодка может отличаться от задней увеличенной длиной накладки.

Растормаживание тормозного механизма осуществляется за счет усилия растянутой стяжной пружины 12, под действием которого тормозные колодки 9 после прекращения нажатия на педаль тормоза и падения давления в рабочем цилиндре поворачиваются на опорных пальцах 14 в обратном направлении и, вдвигая поршни 10 рабочего цилиндра внутрь его корпуса, отходят от тормозного барабана 8.

В барабанных тормозных механизмах с плавающими колодками (рисунок 3, г), применяемых на большинстве легковых автомобилей (кроме автомобилей ГАЗ)0 тормозные колодки поджимаются основной большой стяжной пружиной 12 к поршням 10 рабочего тормозного цилиндра, а дополнительной малой стяжной пружиной 15 – к жестко закрепленному на

щите 13 тормоза упору 16, При торможении тормозные колодки могут перемещаться относительно упора 16, самоустанавливаясь относительно барабанов в такое положение, при котором обеспечивается наиболее равномерное прижатие их накладок к тормозному барабану по всей их поверхности.

Поэтому барабанные тормозные механизмы с плавающими колодками отличаются более равномерным износом накладок колодок по длине, не нуждаются в дополнительных регулировках положения колодок в процессе эксплуатации и имеют несколько более простую конструкцию по сравнению с тормозными механизмами с поворотными колодками.

Однако и у тормозных механизмов с плавающими колодками передняя тормозная колодка изнашивается быстрее задней по тем же причинам, что и у тормозных механизмов с поворотными колодками.

Барабанные тормозные механизмы задних колес имеют автоматическую регулировку необходимой минимальной величины зазора между колодками и барабаном, которая обеспечивается конструкцией применяемых в них рабочих тормозных цилиндров.

Применение барабанных тормозных механизмов рассмотренных типов на изучаемых автомобилях обусловлено более простой их конструкцией и более высокой их надежностью по сравнению с другими существующими типами барабанных тормозных механизмов.

По сравнению с дисковыми тормозными механизмами барабанные тормозные механизмы дешевле, лучше защищены от попадания влаги, пыли и грязи и несмотря на более неравномерный износ тормозных колодок отличаются значительно большим сроком их службы до замены. Они менее склонны к перегреву, но при этом медленнее охлаждаются. Рабочие тормозные цилиндры барабанных тормозных механизмов отличаются от рабочих цилиндров дисковых тормозных механизмов более длинными ходами поршней и поэтому их уплотнительные манжеты быстрее изнашиваются и чаще требуют замены.

Основными преимуществами дисковых тормозных механизмов по сравнению с барабанными являются их компактность, более эффективное охлаждение, а главное – более высокая чувствительность к управляющим воздействиям и стабильность работы при различных скоростях движения автомобиля. Это позволяет более точно и эффективно управлять торможением автомобиля при его движении с высокой скоростью и в критических ситуациях. Указанные положительные качества обусловили преимущественное применение тормозных дисковых механизмов на передних, более нагруженных и ответственных с точки зрения активной безопасности управляемых колес автомобиля.

Недостатками дисковых тормозных механизмов по сравнению с барабанными являются их более высокая стоимость и необходимость более частой замены тормозных колодок. Однако трудоемкость замены колодок у дисковых тормозных механизмов меньше, чем у барабанных.

Запасная тормозная система служит для снижения скорости движения автомобиля и его остановки при неисправности рабочей тормозной системы. В качестве запасной тормозной системы на легковых автомобилях используется исправный контур рабочей тормозной системы. Таким образом, запасная тормозная система легкового автомобиля является частью его рабочей тормозной системы и обеспечивает торможение автомобиля тормозными механизмами исправного контура гидравлического привода, соответственно с меньшей эффективностью.

Стояночная тормозная система служит для удержания автомобиля в неподвижном состоянии во время его стоянки и при отсутствии водителя, а также для предотвращения отката автомобиля назад при трогании его на подъеме. Кроме того, она может быть использована для аварийной остановки автомобиля при полном отказе его рабочей тормозной системы в случае неисправности обоих контуров ее гидравлического привода.

Стояночная тормозная система легкового автомобиля имеет независимое от рабочей тормозной системы управляющее устройство и

привод, но совмещенные с ней тормозные механизмы задних колес. Управляющим устройством стояночной тормозной системы является рычаг, приводимый в действие за счет мускульной силы руки водителя, т.е. эта система является мускульной и ее иногда называют ручным тормозом.

В стояночной тормозной системе применяется механический тросовый привод, соединяющий рычаг управления с тормозными механизмами задних колес автомобиля. В конструкции барабанных тормозных механизмов задних колес предусмотрено специальное механическое разжимное устройство, обеспечивающее разжимание тормозных колодок и затормаживание задних колес автомобиля при использовании стояночной тормозной системы.

Механический привод тормозных механизмов имеет более низкий КПД по сравнению с гидравлическим приводом и требует периодической регулировки в процессе эксплуатации для поддержания необходимой эффективности его работы при износе тормозных колодок. Однако он обладает важным преимуществом по сравнению с гидравлическим и тем более с пневматическим приводом сохранять приложенное к колодкам тормозных механизмов усилие практически неограниченно долгое время. Указанное преимущество, а также простота и высокая надежность механического привода обусловили его применение в стояночных тормозных системах изучаемых автомобилей.

Требования, предъявляемые к тормозным системам автомобиля.

В связи с тем, что торможение является главным приемом обеспечения безопасности движения автомобиля к исправности его тормозных систем и эффективности их работы в процессе эксплуатации предъявляются самые высокие требования. Правилами дорожного движения запрещается движение автомобиля при неисправности рабочей тормозной системы, а также запрещается эксплуатация автомобиля при несоответствии эффективности его рабочей и стояночной тормозных систем установленным нормам и при нарушении герметичности гидравлического тормозного привода.

Проверка эффективности тормозных систем автомобиля производится по результатам его испытаний в соответствии с ГОСТ Р 51709–2041. Наиболее точное определение эффективности тормозных систем обеспечивается при испытаниях автомобиля на специальном диагностическом стенде барабанного типа. Эффективность рабочей тормозной системы оценивают по величине удельной тормозной силы развиваемой тормозной системой на колесах автомобиля, которая должна быть не менее 64 %. Удельная тормозная сила определяется отдельно для колес передней и задней осей автомобиля как отношение развиваемой на колесах данной оси тормозной силы к приходящейся на них массе автомобиля. При этом разность удельных тормозных сил, развиваемых на колесах одной оси, не должна превышать 9%, а усилие, прилагаемое к педали тормоза, должно быть не более 50 кг.

Стояночная тормозная система при испытании на стенде должна обеспечивать суммарную удельную тормозную силу на задних колесах не менее 16 % без учета неравномерности действия тормозной системы на каждом колесе. При этом усилие, прилагаемое к рычагу управления стояночной тормозной системы, должно быть не более 40 кг.

При проведении государственного технического осмотра автомобиля определение эффективности его тормозных систем может осуществляться также путем его испытаний на специальной площадке. Испытание рабочей тормозной системы производится путем торможения автомобиля на участке с ровным, сухим и чистым цементно- или асфальтобетонным покрытием при скорости в начале торможения 40 км/ч до полной остановки при однократном нажатии на педаль тормоза. При этом тормозной путь легкового автомобиля должен оказаться не более 14,7 м, а его установившееся замедление (измеряется специальным прибором – деселерометром) – не менее 5,8 м/с².

Испытание стояночной тормозной системы может производиться путем установки автомобиля на специальной наклонной эстакаде. Стояночная

система должна обеспечивать неподвижное состояние легкового автомобиля с полной массой на уклоне до 16 % включительно, а со снаряженной массой – на уклоне до 23 % включительно.

Для обеспечения равенства тормозных сил колес левого и правого бортов автомобиля и повышения его устойчивости при торможении замена тормозных колодок в процессе эксплуатации производится комплектно: одновременно на обоих тормозных механизмах передних колес и (или) на обоих тормозных механизмах задних колес.

2 Патентные исследования стенда

2.1 Обоснования необходимости патентных исследований

В качестве объекта усовершенствования, операции проверки тормозной системы как технологической системы выбираем роликовый стенд с инерционными маховыми массами для проверки тяговых качеств автомобиля. Выявить прогрессивные технические решения, которые могут лечь в основу усовершенствованного объекта, можно в результате патентного исследования достигнутого уровня вида техники [6].

Использовать усовершенствованный объект техники возможно только в том случае, если доказана его патентная чистота по отношению к другим техническим решениям того же назначения как в РФ, так и в других странах, где предполагается его использование. Установить, обладает ли усовершенствованный объект патентной чистотой, можно в результате его патентной экспертизы.

Для решения этих задач проведем исследования достигнутого уровня техники в соответствии с ГОСТом Р 15.011 – 96 и экспертизу патентоспособности усовершенствованного объекта техники.

На базовом предприятии на операции проверки тормозной системы применяют роликовый стенд с инерционными массами.

Роликовый стенд эксплуатируется в организациях, которые производят диагностику и техническое обслуживание собственного парка автомашин, а так же автомобилей привлеченных из вне. Стенд позволяет производить диагностику тормозной системы легковых автомобилей [6].

Испытательный стенд роликового типа состоит из рамы, блока роликов, электродвигателя переменного тока с векторным управлением, пульта дистанционного управления, двух датчиков наличия автомобиля на стенде, двух датчиков перемещения а/б роликов, принтера протокола, персонального компьютера (ПК) пользователя стенда, интерфейса для связи

ПУ с ПК, а так же пневмотормозом каждого ролика для аварийной остановки станда.

2.2 Исследование достигнутого уровня вида техники

«Недостатком роликового станда с инерционными массами является высокий шум при работе, погрешность тормозных усилий перед/зад.

Задачи патентно – информационного исследования по выявлению технических решений:

- улучшение конструкции станда;
- унификация использованных деталей, узлов, агрегатов.

Проведем информационно – патентный поиск по определению уровня техники для разрабатываемого нового технического решения и проверки его на патентоспособность» [7].

2.2.1 Составление регламента патентно-информационного поиска

«Регламент поиска определяет перечень исследуемых технических решений (ИТР), их рубрику по Международной патентной классификации изобретений (МПК №8) и индекс Универсальной десятичной классификации (УДК), страны поиска, его ретроспективность (глубину), перечень источников информации, по которым предполагается провести поиск» [7].

Совершенствуемый объект состоит из деталей: ведущий ролик, ведомый ролик, следящий(антиблокировочный) ролик, рама, подшипниковые опоры, ременные рередачи, электро двигатели и относится к категории устройство [7].

За последние несколько лет испытательный станд роликового типа в целом и отдельные его элементы конструкции подвергались модернизации, так как эти станды отвечают за диагностику систем активной безопасности автомобиля, поэтому устанавливаем ретроспективность 20 лет.

Страны патентного поиска: Россия, Япония, Германия.

Проведя первичный патентный поиск на сайте ФГУ ФИПС были выявлены такие разделы как G01M15/00; G01L5/28; G01M17/007; B60T17/22; B60T10/02:

- раздел G – ФИЗИКА;
- G01 – Измерение; испытание;
- G01L – Измерение сил, механического напряжения, крутящего момента, работы, механической энергии, механического коэффициента полезного действия (КПД) или давления газообразных и жидких веществ или сыпучих материалов (взвешивание G 01G);
- G01L 5/00 Способы или устройства для измерения сил, например удара, работы, механической мощности или вращающего момента
- G01L 5/28 –для испытания тормозов;
- G01M – Проверка статической и динамической балансировки машин или конструкций; испытания различных конструкций или устройств, не отнесенные к другим подклассам;
- G01M 15/00 Испытание машин и двигателей;
- G01M 17/00 Испытание транспортных средств;
- G01M 17/007 колесных или гусеничных транспортных средств [7].
- Раздел В - РАЗЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ; ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ;
- B60 – Транспортные средства;
- В 60Т Системы управления тормозами транспортных средств или их элементы; системы управления тормозами или их элементы вообще;
- B60T 10/00 Управление непрерывным торможением или его регулирование с использованием текучей или порошкообразной среды, например при спуске с длинного склона;
- B60T 10/02 с гидродинамическим тормозом;

- В60Т 17/00 Конструктивные элементы и вспомогательные устройства тормозных систем;
- В60Т 17/22 устройства для контроля и испытания тормозных систем; сигнальные устройства.

В таблице 1 представлен «Регламент патентно-информационного поиска».

Таблица 1 – Регламент патентно-информационного поиска

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Классификационные рубрики: МПК(МКИ,) УДК, НКИ	Страна поиска	Ретро-спективность	Наименование информационной базы (фонда)
1	2	3	4	5
Испытательный стенд роликового типа с инерционными массами	МПК G01M15/00, G01L5/28, G01M17/007, B60T17/22, B60T10/02	Россия, Япония, Германия	20 лет	http://www.technosouz.ru/catalog/tormoznye_stendy/stend_tormoznoy_stm3500m.html . http://www.maha.ru:8100/pdf/mbt2100iw2.pdf . http://www.teh-avto.ru/production/2045.html . http://www.garotrade.ru/wares/id/1020 . http://www.rustehnika.ru/catalog/auto/lines-control

2.2.2 Проведение патентно-информационного поиска

В таблице 2 представлен патентно-информационный поиск.

Таблица 2 – Патентно-информационный поиск [6, 8]

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и № охранного документа. Классификационные индексы	Заявитель (патентообладатель), номер заявки, дата публикации	Название изобретения, сущность технического решения, технический результат
1	2	3	4
Испытательный стенд	Россия (19)RU(11)24 31814(13)C1	Заявитель: Логинов Юрий	«Изобретение относится к области автомобилестроения, а именно к диагностированию тормозных систем»

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
	(51) МПК G01L5/28 (2006.01)	Витальевич Заявка: 2010104221/2 8, 08.02.2010. Дата публикации заявки: 08.02.2010	автомобилей, и может быть использовано в испытательных стендах для диагностирования тормозной системы автомобиля, а также эксплуатации антиблокировочных систем (АБС). Устройство содержит подвижную и неподвижную платформы с опорными и следящими роликами, привод опорных роликов и датчики. Также оно снабжено датчиком усилия стояночного тормоза и монитором водителя, привод опорных роликов выполнен в виде мотор-редуктора и установлен для каждой пары опорных роликов на подвижной и неподвижной платформах, каждый мотор-редуктор установлен на мягкой подушке с возможностью качания и связан посредством рычага с датчиком сил. каждый из которых жестко закреплен на раме, причем стенд выполнен с возможностью диагностирования работоспособности антиблокировочной системы автомобиля посредством моделирования различных дорожных покрытий и для одного колеса в отдельности, и попарно взятых колес» [8]
Устройство для определения тяговой силы на ведущих колесах автомобиля при качении по барабанам стенда	Россия (19)RU(11)24 27816(13)C1 (51) МПК G01M17/007 (2006.01)	Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Братский государственный университет" (RU) Заявка: 2010122958/1 1, 04.06.2010 Дата публикации заявки: 27.08.2011	«Изобретение относится к области транспортного машиностроения, в частности к стендовым испытаниям автомобилей. Устройство содержит в своей конструкции регистрирующую аппаратуру и тормозной балансирный динамометр, ротор которого соединен с беговыми барабанами. Тензометрическая тяга одним концом шарнирно крепится к фланцу статора, а другим - к неподвижному кронштейну. Технический результат - обеспечение возможности измерения и регистрации тяговой силы на ведущих колесах автомобиля устройством в условиях интенсивных колебаний статора без опасности повреждения элементов измерительного комплекса» [8]

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
<p>Испытательный стенд Осипова для диагностики тормозов</p>	<p>Россия (19)RU (11)2391237 (13)C1 (51) МПК B60T17/22 (2006.01) G01L5/28 (2006.01) G01M17/007 (2006.01)</p>	<p>Заявитель: Осипов Артур Геннадьевич (RU) Заявка: 2008139838/1, 07.10.2008 Дата публикации заявки: 10.06.2010</p>	<p>«Изобретение относится к области машиностроения, а именно к диагностированию тормозов автотранспортных средств. Испытательный стенд содержит две подвижные в продольном направлении опоры с горизонтальной контактной поверхностью для установки колес испытываемой оси, привод опор, выполненный на основе силового цилиндра, шариковые направляющие для перемещения подвижных опор в продольном направлении. Подвижные опоры не имеют жесткой связи между собой и приводятся в движение раздельно двумя самостоятельными силовыми цилиндрами от одной общей пневмо или гидросистемы. На каждой подвижной опоре установлены датчики веса, начала движения и силы» [8]</p>
<p>Стенд для силовых испытаний колесного транспортного средства</p>	<p>Россия (19)RU(11)23 35753(13)C1 (51) МПК G01M17/007 (2006.01) G01M15/00 (2006.01)</p>	<p>Заявитель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южно-Уральский государственный университет" (RU) Заявка: 2007112031/1, 02.04.2007 Опубликовано: 10.10.2008</p>	<p>«Изобретение относится к области транспортного машиностроения, а именно к конструкциям испытательных стендов, связанных с доводкой и определением ресурса автомобилей, строительно-дорожных машин, колесных тракторов, и может быть использовано на заводах производителях автомобилей, колесных тракторов, дорожно-строительных машин, а также в сфере сервиса и ремонта перечисленной техники. Стенд для силовых испытаний колесного транспортного средства содержит основание, опорный беговой барабан, неподвижно установленный на коленчатом валу, смонтированном на основании, и нагружающее устройство. Последнее установлено на кривошипе коленчатого вала на подшипниковой опоре в виде тормозного барабана, неподвижно закрепленного относительно основания и выполненного в виде катка с пневматической шиной. Геометрическая ось тормозного барабана смещена относительно оси вращения опорного бегового барабана на величину эксцентриситета коленчатого вала» [8]</p>
<p>Устройство для</p>	<p>Россия (19)RU(11)23</p>	<p>Заявитель: "Иркутский</p>	<p>«Изобретение относится к области машиностроения, а именно к</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
контроля эффективности торможения автотранспортного средства	33118(13)С1 (51) МПК В60Т17/22 (2006.01) G01L5/28 (2006.01) G01M17/007 (2006.01)	государственный технический университет " (ГОУ ИрГТУ) (RU) Заявка: 2007120966/1 1, 04.06.2007	диагностированию тормозных систем автотранспортных средств. Устройство содержит платформу, приводные, опорные и следящие ролики, два маховика, связанных с приводными роликами цепными передачами, устройства для измерения крутящих моментов, пропорциональных тормозным силам на проверяемых колесах» [8]
Стенд для диагностики тормозов транспортных средств	Россия (19)RU(11) 2323841(13)С1 (51) МПК В60Т17/22 (2006.01) G01L5/28 (2006.01)	Заявитель(и): Рогов Владимир Алексеевич (RU) Заявка: 2006124360/1 1, 06.07.2006 Опубликовано: 10.05.2008	«Изобретение относится к области автомобилестроения, а именно к техническому диагностированию тормозов автомобилей и других автотранспортных средств. Стенд содержит две опоры для установки колес испытываемой оси автотранспортного средства и привод опор, выполненный на основе силового цилиндра. Опоры выполнены в виде подвижного в продольном направлении стола с горизонтальной контактной поверхностью. Привод обеих опор состоит из пневматического силового цилиндра, нижней рамы и верхней рамы. Нижняя рама установлена на направляющих с возможностью продольного перемещения от силового цилиндра. Верхняя рама установлена с возможностью вертикального перемещения относительно нижней рамы и соединена с каждым столом посредством шарнира с продольной осью вращения» [8]
Тормозной стенд	Россия (19)RU(11) 2297932(13)С1 (51) МПК В60Т17/22 (2006.01) G01L5/28 (2006.01)	Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Иркутский государственный технический университет" (ГОУ ИрГТУ) (RU)	«Изобретение относится к области машиностроения, а именно к диагностированию тормозных систем автомобилей. Испытательный стенд содержит опорные и следящие ролики, два маховика, кинематически связанные между собой посредством вала и муфт, расположенные на валах опорных роликов устройства для измерения крутящих моментов, пропорциональных тормозным силам на колесах автомобиля. Стенд выполнен с возможностью приведения его в действие от электродвигателя. Стенд также содержит шлейф для подключения стенда к электронному блоку управления антиблокировочной системой» [8]

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
		Заявка: 2005139074/1 1, 14.12.2005	
Испытательный стенд	Россия (19)RU(11) 2279361 (13)C1 (51) МПК B60T17/22 (2006.01) G01L5/28 (2006.01)	Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Иркутский государственный технический университет" (ГОУ ИрГТУ) (RU) Заявка: 2005104771/1 1, 21.02.2005 Дата публикации заявки: 10.07.2007	«Изобретение относится к области машиностроения, а именно к диагностированию тормозных систем автомобилей. Испытательный стенд содержит следящие ролики, маховик и опорные ролики. На валах опорных роликов установлены устройства для измерения крутящих моментов, пропорциональных тормозным силам на колесах автомобиля. Стенд выполнен с возможностью приведения его в действие с помощью испытуемого автомобиля и изменения расстояния между передней и задней платформами. Стенд дополнительно содержит три маховика, причем каждый из четырех маховиков стенда расположен по его периметру, соответствует диагностируемому колесу, жестко связан с соответствующими опорными роликами, взаимодействующими с колесами автомобиля, и кинематически связан с другими маховиками посредством клиноременных передач и регулирующего вала. Регулирующий вал установлен в направляющих. Установленные на валах опорных роликов устройства для измерения крутящих моментов, пропорциональных тормозным силам на колесах автомобиля, расположены между опорными роликами и соответствующими им маховиками. Стенд также содержит устройства для определения угловых скоростей опорных и следящих роликов, весовые устройства для определения удельных тормозных сил на каждом колесе, устройство для определения усилия на тормозной педали» [8]
Испытательный стенд	Россия (19)RU(11) 2276026(13)C1 (51) МПК B60T17/22 (2006.01) G01L5/28	Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение высшего	«Изобретение относится к области машиностроения, а именно к автомобилестроению. Испытательный стенд содержит опорные ролики и четыре маховика, расположенные по периметру стенда, выполненного с возможностью приведения его в действие с помощью испытуемого автомобиля. Испытательный

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
	(2006.01)	профессионального образования "Иркутский государственный технический университет" (ГОУ ИрГТУ) (RU) Заявка: 2004130234/1 Дата публикации заявки: 10.05.2006	стенд дополнительно содержит установленные на валах опорных роликов устройства для измерения крутящих моментов, пропорциональных тормозным силам на колесах автомобиля, устройства для измерения угловых скоростей опорных роликов, следящие ролики и выполнен с возможностью изменения расстояния между передней и задней платформами. Каждая секция стенда содержит маховик, соответствующий диагностируемому колесу. Маховики кинематически связаны между собой посредством клиноременных передач и регулирующего вала, установленного в направляющих между парами секций, и жестко связаны с соответствующими опорными роликами, взаимодействующими с колесами автомобиля» [8]
Стенд для диагностики тормозов АТС	Россия (19)RU(11) 2008139838(1) 3A(51)МПК B60T17/22 (2006.01) G01L5/28 (2006.01)	Заявитель: Осипов Артур Геннадьевич (RU) Заявка: 2008139838/1 Дата публикации заявки: 20.04.2010	«Стенд для диагностирования тормозов АТС, содержащий две подвижные в продольном направлении опоры с горизонтальной контактной поверхностью для установки колес испытываемой оси, привод опор, выполненный на основе силового цилиндра, шариковые направляющие для перемещения подвижных опор в продольном направлении, отличающийся тем, что подвижные опоры не имеют жесткой связи между собой» [8]
Способ регулирования тормозной характеристики тормоза-замедлителя для автомобиля	Германия (19)RU(11) 2007145518(1) 3A(51)МПК B60T10/02 (2006.01)	Заявитель: ЦФФридрихсхафена(DE) Заявка: 2007145518/1 Дата публикации заявки: 10.07.2009 Заявка РСТ: EP 2006/003636 20060420 Публикация РСТ: WO 2006/119849	«1. Способ регулирования тормозной характеристики тормоза-замедлителя для автомобиля, отличающийся тем, что в памяти устройства управления или регулирования тормоза-замедлителя сохраняют многопараметровую или однопараметровую тормозную характеристику, представляющую зависимость тормозного момента от управляющего воздействия и имеющую несколько опорных точек с возможностью изменения в этих точках соотношения между управляющим воздействием и тормозным моментом путем отдельных смещений, на стенде для серийных приемочных испытаний для каждого тормоза-замедлителя в заданных точках характеристики выполняют сравнение

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
		20061116	фактического значения тормозного момента с заданным значением и опорные точки, положение которых изменяют отдельными смещениями, поднимают или опускают из условия попадания фактического значения в заранее заданный диапазон допустимых значений. 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что на основе скорректированных значений для опорных точек получают скорректированную тормозную характеристику, промежуточные значения которой находят путем интерполяции, а скорректированные значения сохраняют в памяти устройства управления или регулирования тормоза-замедлителя» [8]
Стенд для проверки тормозных систем АТС	(19)RU(11) 2411145(13C1 (51) МПК B60T17/22 (2006.01) G01L5/28 (2006.01) G01M17/007 (2006.01)	Патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Иркутская государственная сельскохозяйственная академия" (RU) Заявка: 2009134570/1, 15.09.2009 Дата публикации заявки: 10.02.2011	«Изобретение относится к области транспортного машиностроения, а именно к техническому диагностированию автотранспортных средств, в частности к устройствам силоизмерительных стендов для проверки и испытания тормозных систем автотранспортных средств. Стенд содержит расположенные на раме две одинаковые секции для установки левого и правого колес испытываемой оси автотранспортного средства. Каждая секция снабжена двумя рифлеными роликами, приводом указанных роликов и измерителем тормозной силы. Привод роликов каждой секции выполнен в виде червячного редуктора. Червячный редуктор жестко присоединен к раме секции и кинематически связан посредством выходного вала с одним из ее роликов. Измеритель тормозной силы выполнен в виде динамометрического ключа. Динамометрический ключ жестко присоединен к червячному валу редуктора. Достигается упрощение конструкции стенда для испытания тормозных систем и улучшение его эксплуатационных свойств. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.» [8]
Способ регулирования тормозной характеристики	Германия (19)RU(11) 2384436(13) C2 (51) МПК B60T10/02	Патентообладатель: ЦФ ФРИДРИХСХ АФЕН АГ (DE)	«Изобретение относится к транспортной технике, в частности к способу рег. тормозной характеристики тормоза-замедлителя. Для регулирования тормозной характеристики тормоза-зам. для автомобиля в памяти устройства

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
тормоза-замедлителя для автомобиля	(2006.01)	Заявка: 2007145518/11, 20.04.2006 Опубликовано: 20.03.2010	управления или регулирования тормоза-замедлителя сохраняют многопараметровую или однопараметровую тормозную характеристику» [8]
Стенд для исследования параметров движения автомобиля	Россия (19)RU(11) 2247961(13) C1 (51)МПК7 G01M17/007, G09B9/04	Патентообладатель: Орловский государственный технический университет (ОрелГТУ) (RU) Заявка: 2003127475/11, 10.09.2003 Дата публикации заявки: 10.03.2005	«Изобретение относится к области исследования параметров движения самоходных транспортных средств и предназначено для использования в процессе профессионального обучения. Источник информации о движении транспортного средства, генератор постоянной частоты и децелерометр с блоком формирования кода тормозного пути на участке юза выполнены в виде программных имитационных моделей, расположенных в памяти компьютера. Имеются также блок определения и запоминания сигнала «Начало торможения», блок формирования сигнала «Торможение юзом», счетчик-сумматор и блок индикации. На стенде задаются различные типы дорожных покрытий и состояния покрытий, различные скорости и траектории торможения. Обеспечивается возможность наблюдения и фиксации изменения тормозного пути для расчета тормозных характеристик транспортных средств. Изобретение позволяет сократить время и материальные затраты на обучение. 6 ил.» [8]
Роликовый стенд для испытания автомобилей	Россия (19) RU(11) 95105066 (13) A1 (51) МПК 6 G01M17/00	Заявитель(и): Научно-исследовательский институт импульсной техники Заявка: 95105066/11, 04.04.1995 Опубликовано: 27.11.1996	Использование: для диагностики и испытания тормозной системы автомобилей. Цель: расширение функциональных возможностей и обеспечение испытания автомобилей, снабженных противоблокировочной и противобуксовочными сист. Сущность: в стенде осущ. регулировка силы поджима дополнительного ролика, создаваемой силовым манипулянт, которая может изменять силу сцепления колеса с рабочими беговыми роликами от максимального значения до нуля
Устройство для контроля эффективности	Россия (19)RU(11) 2242386(13) C1 (51)МПК7	Патентообладатель: Иркутский государственный	«Устройство для контроля эффективности торможения автотранспортного средства относится к области испытательной техники, а именно к стендам для диагностирования тормозных качеств

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
торможения автотранспортного средства	B60T17/22, G01L5/28	технический университет (RU) Заявка: 2004103214/1 1, 04.02.2004 Дата публикации заявки: 20.12.2004	автотранспортных средств, в частности, оснащенных антиблокировочными системами. Устройство содержит неподвижную платформу, включающую две одинаковые секции с установленными на них приводным и опорным роликами. Ролики соединены цепной передачей, при этом приводные ролики связаны с маховиком, раскручиваемым от привода, используемого для вывода устройства в режим начальной скорости торможения» [8]

В таблице 3 представлен патентно-информационный поиск по вторичной документации.

Таблица 3 – Патентно-информационный поиск по вторичной документации

Предмет поиска (объект исследования его составные части)	Наименование источника информации, год и место издания	Автор, фирма (держатель) технической документации	Название и сущность технического решения, в научно технической документации.	Уровень развития вида техники	
				да	нет
1	2	3	4	5	6
Тормозные стенды силового типа	http://www.technosouz.ru/catalog/tormozny_e_stendy/stend_tormoznoy_stm3500m.html	Научно производственная фирма «МЕТА»	«Стенд относится к роликовым стендам силового типа, в основе работы лежит принцип измерения тормозной силы, передающейся от колес автомобиля через опорные ролики балансирному электродвигателю и воспринимаемой тензометрическим датчиком, с последующей обработкой результатов на персональном компьютере и выдачей их на экран монитора и печатающее устройство» [8]	да	–
Тормозные стенды силового типа	http://www.maha.ru:8100/pdf/mbt2100iw2.pdf	Maschinenbau Haldenwang МАНА	Силовой роликовый тормозной стенд IW 2 LON ALLRAD с аналоговым дисплеем обеспечивает высокоточной технологией измерения полноприводных автомобилей в компактном дизайне	–	нет

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
			<p>Запатентованный метод измерения обеспечивает правильную диагностику полноприводных автомобилей без причинения им ущерба. Тормозные стенды IW 2 LON ALLRAD устанавливают стандарт в сфере диагностирования полноприводных автомобилей уже в течение 20 лет и идут в ногу с самыми современными технологиями. Современная электронная система контроля также позволяет осуществлять проверку ASR (Противоскользящая система) и электронную системы стояночных тормозов в процессе диагностики</p>		
Тормозные стенды силового типа	http://www.teh-avto.ru/product/2045.html	ООО Тех Авто	<p>Тормозной стенд BDE 2304 K-BrM-SmG для автомобилей с нагрузкой на ось до 4т, предназначен для контроля эффективности рабочей и стояночной тормозных систем автомобилей с нагрузкой на ось до 4 тонн.</p> <p>Измеряет нагрузку на ось, тормозную силу на каждом колесе, усилие на органе управления.</p> <p>Определяет и рассчитывает общую удельную тормозную силу и коэффициент осевой неравномерности по ГОСТ 33997-2016.</p> <p>Позволяет испытывать автомобили с одной или несколькими ведущими осями (режим 4WD).</p> <p>Измеряемые параметры обрабатываются при помощи тензометрических датчиков. Надежная неизнашиваемая измерительная электроника безошибочно фиксирует возникающие силы.</p>	—	нет

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
			<p>Отображение результатов и управление со стандартного ПК.</p> <p>Следящий ролик тормозного стенда из нержавеющей стали.</p> <p>Механические части оцинкованы.</p> <p>Цветная распечатка результатов измерений.</p> <p>Влагозащищенные электродвигатели.</p> <p>Возможно дооснащение до диагностической линии</p>		
Тормозной стенд силового типа	http://www.garotrade.ru/wares/id/1020	ЗАО "ГАРО-Трейд"	<p>Принцип работы линии заключается в последовательном сборе и программной обработке результатов измерений и визуального контроля технического состояния АТС при помощи измерительных приборов и оборудования, входящих в линию. Результаты измерений и визуального контроля фиксируются в программе линии автоматически по радиоканалу, а также вручную (через клавиатуру ПК или с помощью мобильного поста) и выводятся на экран монитора или распечатываются на принтере в форме диагностической карты, сводки тормозного стенда и заключения о техническом состоянии АТС.</p>	—	нет

2.3 Анализ результатов патентно-информационного поиска и разработка нового технического объекта

«Проектирование нового технического объекта возможно на основании отобранных аналогов, являющихся наиболее прогрессивными.

Для этого предварительно оцениваются технические результаты положительных эффектов и задачи, на решение которых они были направлены.

Для оценки показателей используем двоичную систему таким образом, что преимущества ТР оцениваются 0,1,2, а недостатки -1, -2. Объекту по каждому показателю выставаем оценку 0. Оценки заносим в таблицу 4. Суммируем оценки по каждому аналогу» [8]

Аналог, имеющий наибольшую суммарную оценку, считают наиболее прогрессивным ТР и принимают его для использования в усовершенствованном объекте.

Таблица 4 – Сравнение анализов

Задача, технический результат	Проектируемый объект	Прототип	Аналог	
		СДМ 2 3500.20	Патент №95195066	Заявка №2431814
Наличие а/б ролика с осевым перемещением	0	0	0	0
Наличие двух пар барабанных роликов	0	+2	0	+1
Максимальная автоматизация	0	+2	+1	+2
Простота конструкции	0	+1	+2	+1
Итого:	0	+5	+3	+4

Вывод: После проведенного анализа, выявили прототип, СДМ 2 3500.20, который имеет наибольшую суммарную оценку, данный аналог является наиболее прогрессивным техническим решением, поэтому принимаем это для использования в усовершенствованном объекте.

В прототип внесены изменения – установлен антиблокировочный ролик с возможностью осевого перемещения.

Описание усовершенствованного объекта

Роликовый стенд эксплуатируется в организациях, которые производят диагностику и техническое обслуживание собственного парка автомашин, а

так же автомобилей привлеченных из вне. Стенд позволяет производить диагностику тормозной системы легковых автомобилей.

Испытательный стенд роликового типа состоит из рамы, блока роликов, электродвигателя переменного тока с векторным управлением, пульта дистанционного управления, двух датчиков наличия автомобиля на стенде, двух датчиков перемещения а/б роликов, принтера протокола, персонального компьютера (ПК) пользователя стенда, интерфейса для связи ПУ с ПК. А так же пневмотормозом каждого ролика для аварийной остановки стенда.

2.4 Исследование предложенного усовершенствованного объекта техники на наличие критерия патентоспособности

2.4.1 Исследование предложенного усовершенствованного объекта техники на наличие критерий патентоспособности - изобретательский уровень, новизна и промышленная применимость

Для определения патентоспособности модернизированного объекта используется раннее произведенный регламент патентного поиска и сам патентно-информационный поиск.

Прототипом выбран на основании таблицы 4 тормозной стенд МЭТА СДМ 2 3500.200.

В разработанной конструкции используются технические решения из стенда СДМ 2 3500.200.

Отличительные признаки модернизированной конструкции от прототипа:

- а) наличие а/б ролика с осевым перемещением;
- б) установлен датчик перемещения для ролика;
- в) доработана программа ЭВМ.

На основании таблицы 5 видно, что модернизированная конструкция стенда обладает новой совокупностью конструктивных признаков неизвестной из уровня техники в РФ.

Роликовый стенд применяется на АТП, СТО, ГосТехОсмотрах, на сборочных заводах. Для осуществления диагностики тормозной системы соответствиию ГОСТа

Поэтому модернизированная конструкция патентно-способна как полезная модель.

Формула.

Испытательный стенд, состоящий из основания, блока роликов, двигателя переменного тока закрепленного на основании, центрального блока управления, системы шин для передачи потока данных, отличающийся тем, что установлены две пары фторопластовых втулок внутри антиблокировочных роликов, датчики перемещения а/б ролика закрепленного на рычаге следящего ролика, компьютер, усилители сигналов, аналого-цифровой преобразователь, устройства для измерения угловых скоростей опорных роликов, устройства для измерения веса диагностируемой оси, устройство для определения усилия на тормозной педали, причем компьютер расположенный на стойке слева соединен посредством шин с датчиками.

Таблица 5 – Сравнение конструктивных признаков

Объект исследования	Аналог	Прототип	Общие признаки	Отличительные признаки	Технический результат
<p>Стенд состоит из рамы и блока роликов установленных на подшипниковых опорах, антиблокировочного ролика с возможностью осевого перемещения оснащенного датчиком перемещения, пульта управления, ПК. При проведении испытаний все данные получаемые с датчиков обрабатываются на ПК и печатается протокол.</p>	<p>«Устройство содержит подвижную и неподвижную платформы с опорными и следящими роликами, привод опорных роликов и датчики. Также оно снабжено датчиком усилия стояночного тормоза и монитором водителя, привод опорных роликов выполнен в виде мотор-редуктора и установлен для каждой пары опорных роликов на подвижной и неподвижной платформах, каждый мотор-редуктор установлен на мягкой подушке с возможностью качания и связан посредством рычага с датчиком сил, каждый из которых жестко закреплен на раме, причем стенд выполнен с возможностью диагностирования работоспособности</p>	<p>Испытательный стенд состоит из: - основания; - двух блоков роликов (передний - подвижный, задний – неподвижный), включающих в себя по два комплекта сдвоенных роликов, установленных на подвижной и неподвижной рамах; - механизма автоматической регулировки колесной базы (привода подвижного блока роликов); - заслонки для отвода отработанных газов; - лотков для сбора/удаления конденсата и дыма из отсека двигателя (3 шт.).</p>	<p>Тормозной стенд имеет ПК для обработки данных, печатающее устройство. Использование роликовых блоков</p>	<p>Конструктивным отличием является то, что антиблокировочные ролики стенда установлены на фторопластовых втулках, установлены датчики перемещения</p>	<p>Возможность измерения на тормозном стенде суммарного увода автомобиля</p>

Продолжение таблицы 5

Объект исследования	Аналог	Прототип	Общие признаки	Отличительные признаки	Технический результат
	<p>антиблокировочной системы автомобиля посредством моделирования различных дорожных покрытий и для одного колеса в отдельности, и попарно взятых колес автомобиля, и для трех колес, и для всех четырех колес автомобиля» [7]</p>	<p>Каждый комплект сдвоенных роликов соединен с двигателем переменного тока векторного управления. Двигатели управляются преобразователями частоты и работают по отдельности в режиме привода или генератора. Центральный блок управления выявляет требующиеся параметры (например, количество оборотов в минуту/крутящий момент) для независимой синхронной работы двигателей. Энергетический обмен между двигателями осуществляется через DC-контур. Избыточная энергия возвращается в энергосистему. Поток данных проходит через систему шин</p>			

Вывод о патентоспособности усовершенствованного объекта техники.

Проведенные патентные исследования усовершенствованного объекта техники показали, данный объект соответствует критериям патентоспособности, что позволяет оформить заявочный материалы на полезную модель. Общий вид стенда представлен на рисунке 4.

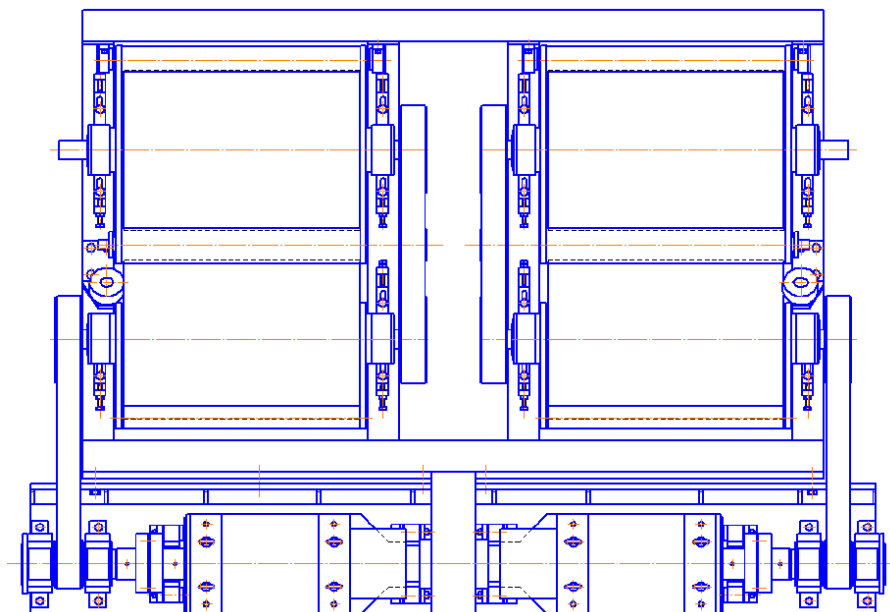


Рисунок 4 – Стенд для определения тормозных характеристик

Описание

МПК 8 G01L 5/28

Тормозной стенд силового типа

Роликовый стенд силового типа относится к области машино-строения, а именно к диагностированию тормозов автотранспортных средств (АТС)

Известен платформенный инерционный тормозной стенд (Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Г.В.Крамаренко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1983. С.148, рис. 6.35) с подвижными платформенными опорами для установки колес диагностируемого АТС.

К недостаткам этого стенда относится большая площадь, необходимая для разгона АТС, зависимость результатов от точности заезда на платформы, нестабильность коэффициента сцепления, необходимость повторных контрольных заездов.

Известен тормозной стенд с подвижными секциями, на которых располагаются роликовые опоры для колес испытываемой оси с приводом от электродвигателя (Патент 2316438, RU, МПК7 В60Т 17/22, G01L 5/28. Устройство для диагностирования тормозной системы автотранспортного средства. Заявка 2006115873 от 10.05.2006. Зарегистрировано 10.02.2008).

К недостаткам этого стенда относятся затраты электроэнергии, сложность подвески подвижных секций, нестабильность коэффициента сцепления, несоответствие процесса торможения реальным дорожным условиям из-за изменения площади контакта колес с опорными роликами.

Наиболее близким техническим решением, принятым в качестве прототипа, является стенд для диагностирования тормозов МЕТА СДМ-2 3500.20.

Недостатком является то, что у антиблокировочного ролика нет возможности осевого перемещения. И диагностирование происходит без замера увода а/м.

Задачей разработки является создание компактного и более информативного стенда.

Техническим результатом является возможность снятия на одном и том же стенде дополнительных параметров: увод автомобиля от прямолинейного движения.

Технический результат достигается за счет установки антиблокировочного ролика на фторопластовые втулки и датчика перемещения установленного на рычаге а/б ролика.

Устройство показано на фигуре 1 состоит из основания, блока роликов, двигателя переменного тока закрепленного на основании, центрального блока управления, системы шин для передачи потока данных, двух пар

фторопластовых втулок внутри антиблокировочных роликов, датчиков перемещения а/б ролика закрепленного на рычаге следящего ролика, компьютера, усилителя сигналов, аналого-цифрового преобразователя, устройства для измерения угловых скоростей опорных роликов, устройства для измерения веса диагностируемой оси, устройства для определения усилия на тормозной педали, причем компьютер расположенный на стойке слева соединен посредством шин с датчиками.

Положительным эффектом является возможность замера дополнительного параметра: увод автомобиля

Реферат

Роликовый испытательный стенд применяется на СТО, АТП, ГосТехОсмотрах.

Испытательный стенд, содержащий опорные и следящие ролики, два электродвигателя переменного тока, кинематически связанных между собой посредством ремней и муфт, расположенные на валах опорных роликов устройства для измерения крутящих моментов, пропорциональных тормозным силам на колесах автомобиля, и выполненный с возможностью приведения его в действие от электродвигателя, отличающийся тем, что появилась возможность осевого перемещения антиблокировочного ролика за счет установки его на фторопластовые втулки, установлены датчики перемещения а/б ролика, закрепленные на раме, компьютер, усилители сигналов, аналого-цифровой преобразователь, устройства для измерения угловых скоростей опорных роликов, устройства для измерения веса диагностируемой оси, устройство для определения усилия на тормозной педали. Изменена программа ЭВМ, добавлен измеряемый параметр: увод автомобиля.

Техническим результатом изобретения является возможность замера увода автомобиля. Повышение точности. Упрощение конструкции.

3 Разработка конструкции стенда

3.1 Техническое задание на разработку стенда для испытания транспортных средств

Требуется разработать стенд для испытания транспортных средств путем модернизации стенда СДМ 2-3500.200. Он предназначен для определения динамических, тягово-скоростных характеристик автомобиля, оценки состояния узлов, агрегатов и систем автомобиля, а так же определение параметров тормозной системы автомобилей, влияющих на безопасность дорожного движения по ГОСТ 33997-2016.

«Функциональные возможности стенда при проведении различных видов испытаний:

- имитация движения автомобиля с заданными дорожными нагрузками;
- имитация движения автомобиля с заданными уклонами и подъемами;
- имитация движения автомобиля с заданными аэродинамическими сопротивлениями;
- имитация движения автомобиля с заданными инерционными массами;
- определение механических потерь в трансмиссии автомобиля;
- определение динамических показателей автомобиля при разгоне на различных передачах;
- определение скоростных и нагрузочных характеристик двигателя;
- определение тягово- скоростных характеристик автомобиля;
- определение топливных характеристик автомобиля при движении на постоянных скоростях движения;
- определение топливных характеристик автомобиля при движении по городскому циклу. При этом осуществляется автоматическое

считывание по диагностической линии (K-line) паспортных данных контроллера ЭСУД параметров, характеризующих состояние датчиков, параметров характеризующих качество программирования контроллера и параметров, характеризующих состояние двигателя и его систем с последующей очисткой памяти ошибок контроллера;

- качественная оценка параметров автомобиля при движении автомобиля по заданному технологическому циклу;
- проверка эффективности тормозной системы автомобиля согласно ГОСТ 33997-2016 с определением следующих параметров:

- 1 усилие на органе управления рабочей тормозной системы;
- 2 усилия на органе управления стояночной тормозной системы;
- 3 удельной тормозной силы рабочей тормозной системы;
- 4 удельной тормозной силы стояночной тормозной системы;
- 5 относительной разности тормозных сил колес каждой оси;
- 6 тормозных сил и момент срабатывания регулятора давления;
- 7 относительной разностей тормозных сил передней и задней осей;
- 8 неравномерности тормозной силы за один оборот на каждом колесе» [7].

Недостатком данной конструкции является то, что невозможно количественно оценить увод автомобиля.

Требуется, чтобы в процессе проведения испытания было возможным измерять поперечный увод автомобиля относительно прямолинейного движения.

Стенд предназначен к эксплуатации в закрытых помещениях с твердым половым покрытием (бетонная стяжка, металлическая плитка и т.д.), с температурой воздуха $+5^{\circ}\dots+55^{\circ}\text{C}$.

Разработка стенда ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения дипломного проекта по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Источниками разработки служат:

- технический паспорт на стенд СДМ 2-3500-200 НПФ «МЕТА»;
- каталог гаражного оборудования фирмы «МАНА»;
- каталог гаражного оборудования НПФ «МЕТА»;
- методические пособия и др. техническая литература.

Для обеспечения замера поперечного увода автомобиля стенд должен содержать следящий ролик, который имеет возможность осевого перемещения не менее 5 мм в каждую сторону относительно среднего положения, ультразвукового датчика перемещения, измеряющего осевое перемещение следящего ролика, индукционного датчика который будет отслеживать путь пройденный колесом с погрешностью $\pm 1,5\%$. Так же необходимо оснастить стенд направляющими, которые будут возвращать ролик в среднее положение после окончания испытаний.

Характеристики стенда:

Габаритные размеры, не более мм:.....2500x3500x1500;
Масса установки, не более кг:.....6000;
Нагрузка на переднюю ось транспортного средства:.....до 3,5 т;
Начальная скорость торможения, км/ч.....4 -20%;
Диапазон измерения массы оси, кг.....200-3500;
Диапазон измерения тормозной силы на каждом колесе проверяемой
оси, Н.....0-10000;
Потребляемая мощность, не более кВт.....140

В разрабатываемой конструкции следует предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции за счет расширения типов испытуемых автомобилей и возможности автоматизации процесса контроля.

Эргономические показатели:

Стенд оснащен пультом оператора, пультом дистанционного управления, компьютером, для обработки данных, принтером, для распечатывания протоколов испытания, информационным табло.

Эстетические требования:

«Внешние очертания механизма должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить механизм в черный цвет, барабаны допускается не окрашивать. Наружные плоскости перекрытия узлов и агрегатов окрасить в черный цвет с желтыми полосами. Не допускаются выступающие за габариты стенда узлы и детали, если того не требует их функциональное предназначение. Внешняя форма изделия должна быть продиктована соображениями компоновки отдельных элементов в одно целое» [7].

Условия эксплуатации:

Для безотказной и эффективной работы данного изделия в процессе эксплуатации следует содержать стенд в чистоте. Перед началом работы следует проверить крепление органов управления, надежность соединения разъемов, а так же производить обслуживание стенда в соответствии с таблицей 6. Составные части конструкции легко должны подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Детали вращения должны быть смазаны и защищены от попадания пыли и грязи. Изделие транспортируется в разобранном виде.

Таблица 6 – Периодичность обслуживания стенда

Периодичность обслуживания	Содержание работ. Метод их применения	Технические требования. Материалы необходимые для проведения работы	Приборы инструменты
1	2	3	4

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Ежедневно	Визуальная проверка крепления приводов, подшипниковых опор беговых роликов. Подтяжка крепежа при необходимости		Ключи гаечные
Через 100-200ч работы редуктора после ввода в эксплуатацию, а в дальнейшем через каждые 400-450ч работы	Замена масла, при необходимости подтяжка винтов крепления рамы	Масло ИПП-114 или ИПП-152 ТУ 38-1-01-413-73 Масло минеральное МС-20 ГОСТ 21713-76	Ключи гаечные
Один раз в неделю	Натяжение ременных передач между приводом и беговым роликом Стрела прогиба ненапрянутой ветви Нагрузка на ветвь между беговыми роиками стрела прогиба ненапрянутой ветви нагрузка на ветвь	7,2 мм 104,15 Н (10,6кг) 6,1 мм 102 Н (10,4кг)	Линейка 1000 мм Штангенциркуль L=125 мм Груз 10,6 кг То же Груз 10,4 кг

Примерная себестоимость модернизации стенда, не более: 50000 руб.

Срок окупаемости: 1,2 года.

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в плане договора. Разработка выполняется по заданию кафедры ПЭА, которая установила следующие этапы разработки:

- а) разработка ТП;
- б) эскизный проект;
- в) эскизная компоновка;
- г) рабочая компоновка;
- д) чертежи деталей.

Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем и консультантами по дипломному

проектированию на кафедре ПЭА.

Техническое предложение согласуется с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта.

Приложения:

Технический паспорт на стенд СДМ -3500.20 НПФ «МЕТА»

Заинтересованные организации: кафедра ПЭА, автотранспортные предприятия, ремонтные предприятия по обслуживанию легкового автотранспорта и др.

3.2 Техническое предложение на разработку стенда для испытания транспортных средств

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать тормозной стенд с возможностью определения поперечного увода автомобиля.

Анализ конструктивных особенностей стендов – аналогов, из патентного раздела показал, что ни один из них не отвечает в полной мере, установленным в ТЗ требованиям, а именно из-за не возможности измерения поперечного увода автомобиля от прямолинейного увода, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

Предлагается следующая компоновка стенда: рама сварная, из швеллеров 20, служащие для крепления подшипниковых опор. Барабаны крепятся к раме через подшипниковые опоры установленные на поперечно приваренные швеллера через болтовые соединения. Для крепления электродвигателей, к основной раме прикручиваются площадки 8ю болтами М10, на площадках имеется по 2 швеллера, которые привариваются к ней, в них высверлены по 4 отверстия с нарезанными резьбами М16. На концах валов барабанов установлены шкивы, барабаны связаны между собой посредством зубчатой ременной передачи. Следящий ролик устанавливается на фторопластовые втулки, за перемещением ролика будет следить

ультразвуковой датчик установленный в рычаге лифта. Информацию о пройденном пути будет предоставлять индукционный датчик, который отслеживает количество оборотов следящего ролика. Данные с датчиков обрабатываются в компьютере и заносятся в протокол испытаний. Направляющие следящего ролика, для возврата его в среднее положение, закреплены на раме посредством болтового соединения. В качестве командных аппаратов используются персональные компьютеры. Для вывода протокола испытаний неподалеку от стенда установлен принтер.

Стенд установлен в яме вырытой непосредственно в полу, все опасные участки стенда накрываются крышками.

3.3 Конструкторские расчеты основных элементов

Для выбора и конструирования оборудования подобного рода, необходимо определить его основные параметры. К основным параметрам силовых барабанов относятся:

- размеры беговых барабанов (диаметр и длина);
- расстояние между осями барабанов одной секции стенда;
- скорость вращения автомобильного колеса на стенде;
- мощность электродвигателя каждой секции стенда.

Диаметр барабана выбирается в зависимости от диаметра автомобильного колеса с целью обеспечения условий качения, приближенных к дорожным. Наименьшее проскальзывание и сопротивление качению колеса обеспечивается, если диаметр барабана d_{σ} не менее 0,4 диаметра колеса d_k , то есть [9]:

$$d_{\sigma} \geq 0,4 \cdot d_k, \quad (1)$$

$$d_{\sigma} \geq 0,4 \cdot 600 = 240 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр барабана $d_{\sigma} = 505$ мм, по размерам аналога. Длина барабана зависит от типа и параметров автомобиля. Рекомендуется длину барабана определять по формуле (2):

$$l_{\sigma} \geq \left[\frac{(k_n - k_{\sigma})}{2} \right] + a, \quad (2)$$

где k_n и k_{σ} – величины внутренней и наружной колеи автомобиля соответственно;

a – величина, учитывающая тип автомобиля, для легковых она равна 150 мм.

$$l_{\sigma} \geq \left[\frac{(1700 - 1380)}{2} \right] + 150 = 310 \text{ мм.}$$

С учетом возможного увода, а также принимая во внимание существующие аналоги, принимаем длину барабана 750 мм.

Расстояние между осями барабанов определяет устойчивость на стенде и возможность самостоятельного съезда автомобиля с него[9]. Под устойчивым положением подразумевается обеспечение контакта колес автомобиля с обоими барабанами. Расстояние между барабанами может быть определено по формуле (3):

$$l = (r_k + r_{\sigma}) \cdot \frac{2 \cdot \varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}} \quad (3)$$

где $\varphi = 0,64$ – коэффициент сцепления шины с поверхностью барабана, принимается для барабана с продольными канавками.

$$l = (300 + 252,5) \cdot \frac{2 \cdot 0,64}{\sqrt{1 + 0,64^2}} = 580 \text{ мм.}$$

Принимаем $l = 595 \dots 625$ мм.

«Расчет мощности электродвигателя начинаем с определения скорости вращения барабана в режиме диагностирования. Скорость принимаем исходя из соображения обеспечения устойчивости автомобиля на стенде и приемлемой мощности приводных двигателей» [9]. Учитывая, что для некоторых стендов, где используются беговые барабаны, диапазон скоростей находится в пределах 15...20 км/час, принимаем для нашего стенда скорость 20 км/час.

Рассчитаем значения реакций на каждом из барабанов и максимальное значение силы сопротивления качения (рисунок 5).

Для нашего стенда оба барабана являются ведущими для каждого из пары колес.

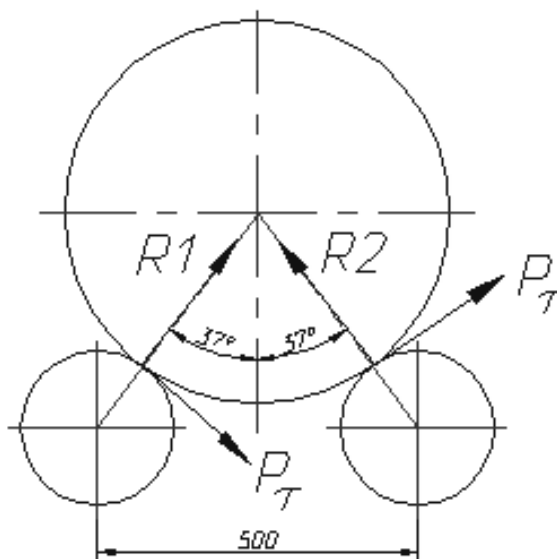


Рисунок 5 – Схема взаимодействия сил на колесо на барабанном стенде

Для расчета нормальных реакций барабана воспользуемся формулами (3, 4):

$$R_1 = \frac{G \cdot (\sin \alpha - \varphi \cdot \cos \alpha)}{(1 + \varphi^2) \cdot \sin 2\alpha}, \quad (3)$$

$$R_2 = \frac{G \cdot (\sin \alpha + \varphi \cdot \cos \alpha)}{(1 + \varphi^2) \cdot \sin 2\alpha}, \quad (4)$$

где R_1 и R_2 – нормальная реакция барабана, кг;

G – вес оси, кг.

$$R_1 = \frac{1000 \cdot (0,6018 - 0,64 \cdot 0,7986)}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,9612} = 66,94,$$

$$R_2 = \frac{1000 \cdot (0,6018 + 0,64 \cdot 0,7986)}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,9612} = 821,39.$$

Расчет производим, используя нагрузку на ось в целом, так как предполагается применение единого привода на оба колеса оси.

Максимальная сила сопротивления качения в этом случае можно рассчитать по формуле (5):

$$P\tau_{MAX} = \frac{G \cdot \varphi}{(1 + \varphi^2) \cdot \sin \alpha}, \quad (5)$$

$$P\tau_{MAX} = \frac{1000 \cdot 0,64}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,6018} = 754,45 \text{ Н.}$$

Мощность на валу барабана определяется по формуле (6):

$$W = 0,000272 \cdot P\tau_{MAX} \cdot V_a, \quad (6)$$

$$W = 0,000272 \cdot 754,45 \cdot 20 = 4,11 \text{ кВт.}$$

Общий КПД привода рассчитаем по формуле (7):

$$\eta = \eta_1^3 \cdot \eta_2^4 \cdot \eta_3, \quad (7)$$

где η_1 – КПД ременной передачи, $\eta_1 = 0,96$;

η_2 – КПД пары подшипников, $\eta_2 = 0,99$;

η_3 – КПД муфты, $\eta_3 = 0,99$.

$$\eta = 0,96^3 \cdot 0,99^4 \cdot 0,99 = 0,84.$$

Требуемая мощность электродвигателя определяем по формуле (8):

$$W_{nh} = \frac{W}{\eta}, \quad (8)$$

$$W_{nh} = \frac{4,11}{0,84} = 4,89 \text{ кВт.}$$

Исходя из соображений обеспечения запаса мощности, а также исходя из проведенного обзора по имеющимся образцам, принимаем для двигателя установленную мощность 5,5 кВт.

При условии обеспечения скорости беговых барабанов 20 км/час или 5,56 м/сек, обороты приводного барабана должны составить:

$$n = \frac{\omega \cdot 30}{\pi}, \quad (9)$$

$$n = \frac{5,56 \cdot 30 \cdot 2}{3,14 \cdot 0,24} = 442,68 \text{ об/мин} \approx 450 \text{ об/мин.}$$

Исходя из рассчитанных выше нормальных реакций и крутящего момента, произведем расчет осей барабанов. Схема нагружения каждой из

осей представлена на рисунке 6. Расчет производим сообразно с величиной большего изгибного момента.

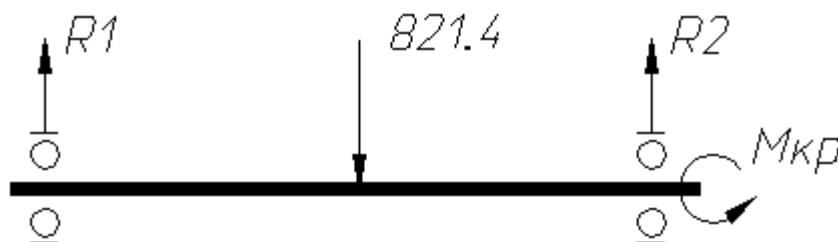


Рисунок 6 – Схема нагружения оси барабана

Произведем расчет величины реакции в опорах.

Нагрузка от колеса автомобиля распределяется равномерно между парой опор, расположенных в местах крепления оси барабана в опорах. Таким образом, реакция в каждой из пары опор будет составлять половину от общей величины нагрузки.

$$R = \frac{821,4}{2} = 410,7 \text{ Н.}$$

Тогда изгибающий момент от данной нагрузки рассчитывается по формуле (10):

$$M_u = R \cdot 0,4, \quad (10)$$

$$M_u = 410,7 \cdot 0,4 = 164,28 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Требуется определить минимальный требуемый диаметр оси барабана, исходя из известных приложенных к ней нагрузок, т.е. изгибающего и крутящего моментов. Определяется по следующей формуле (11):

$$d = \sqrt[3]{10\sqrt{M_u^2 + M_{кр}^2} / [\sigma]}, \quad (11)$$

$$d = \sqrt[3]{10\sqrt{5600^2 + 164,28^2} / [112,5]} = 75,1 \text{ мм.}$$

Принимаем минимальный диаметр для оси барабана 75 мм.

3.4 Руководство по эксплуатации

Стенд предназначен для определения динамических, тягово-скоростных характеристик автомобиля, оценки состояния узлов, агрегатов и систем автомобиля, определения параметров тормозной системы автомобилей, влияющих на безопасность дорожного движения по ГОСТ 33997-2016, а также количественной оценки наличия увода автомобиля от прямолинейного движения.

Все испытания проводятся с обязательным документированием и сохранением протоколов испытаний.

Стенд может применяться для эксплуатации на выделенных территориях автотранспортных предприятий, электрические сети которых не связаны с сетями жилых домов.

Характеристики стенда:

- габаритные размеры, не более мм:.....2500×3500×1500;
- масса установки, не более кг:.....6000;
- нагрузка на переднюю ось транспортного средства, т:.....до 3,5
- начальная скорость торможения, км/ч.....4-20;
- диапазон измерения массы оси, кг.....200-3500;
- диапазон измерения тормозной силы на каждом колесе
проверяемой оси, Н.....0-10000;
- потребляемая мощность, не более кВт.....140.

К обслуживанию, проведению профилактических работ и ремонту стенда допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

Монтаж и ремонт стенда выполняется предприятием-изготовителем.

Все испытания проводятся с обязательным документированием и сохранением протоколов испытаний.

Стенд может применяться для эксплуатации на выделенных территориях автотранспортных предприятий, электрические сети которых не связаны с сетями жилых домов.

Стенд может использоваться в автомобильной промышленности и сельскохозяйственном машиностроении.

Стенд соответствует всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя согласно ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

Испытательный стенд состоит из:

- основания;
- блока роликов;
- заслонки для отвода отработанных газов;
- лотков для сбора/удаления конденсата и дыма из отсека двигателя.

Комплект роликов соединен с двигателем переменного тока векторного управления. Двигатели управляются преобразователями частоты и работают по отдельности в режиме привода или генератора. Центральный блок управления выявляет требующиеся параметры (например, количество оборотов в минуту/крутящий момент) для независимой синхронной работы двигателей. Энергетический обмен между двигателями осуществляется через DC-контур. Избыточная энергия возвращается в энергосистему. Поток данных проходит через систему шин.

Состав блока роликов:

- жесткая рама для размещения комплектов беговых роликов, смонтированных на подшипниковых опорах;

- комплект беговых роликов;
- приводы беговых роликов – 2 шт.;
- ременные передачи – 4 шт.;
- натяжные ролики – 4 шт.;
- предохранительные ролики – 2 шт.;
- ограничительные ролики – 2 шт.;
- механизм опускания-подъема АТС (лифт) – 2 шт.

На сварной раме смонтировано два привода вращения беговых роликов: привод правого колеса и привод левого колеса, связанные со стационарно закрепленными роликами (неподвижными) зубчатой ременной передачей.

Комплект беговых роликов состоит из неподвижного бегового ролика и подвижного, выполненного с возможностью перемещения с целью регулирования расстояния между роликами в зависимости от диаметра колеса АТС.

Беговые ролики каждого комплекта служат для размещения одного из колес АТС во время испытаний. Вращение беговых роликов осуществляется как от АТС, так и от привода роликов.

Беговые ролики имеют фрикционное покрытие, предохраняющее проскальзывание колеса АТС относительно ролика. С внешней стороны каждый ролик имеет специальные вырезы, издающие резкий звуковой сигнал при наезде на него колеса АТС. Между собой ролики каждого комплекта связаны зубчатой ременной передачей.

Привод беговых роликов состоит из электродвигателя с векторным управлением, закрепленным на кронштейне, и встроенного датчика скорости.

Кронштейн свободно подвешен на специальных рессорах относительно сварного основания, закрепленного на раме комплекта блоков роликов. Под кронштейном расположен датчик усилия, закрепленный на основании привода, который воспринимает нагрузку от электродвигателя через выступ на кронштейне.

Электродвигатель через муфту связан с валом, несущим ведущий шкив. Вал смонтирован на подшипниковых опорах.

Ведущий шкив привода соединен ременной передачей с ведомым шкивом бегового ролика. Натяжение ременной передачи осуществляют натяжным роликом посредством резьбовой передачи.

Беговые ролики динамически сбалансированы и установлены на подшипниках, размещенных в опорах. Подшипниковые опоры подвижных беговых роликов имеют возможность перемещения посредством упорных винтов.

Между собой неподвижные и подвижные беговые ролики связаны ременными передачами, натяжение которых также осуществляется натяжным роликом.

Для обеспечения вращения беговых роликов с одинаковой скоростью, а также передачи вращения с заданной скоростью от двигателя, используются синхронные ремни зубчатого типа в паре с зубчатыми шкивами.

Предохранительные ролики имеют возможность вращения относительно своих осей и расположены на кронштейнах-рычагах. Рычаги установлены на подшипниковых опорах стационарных беговых роликов и поднимаются (опускаются) под действием пневмоцилиндров. Когда предохранительные ролики находятся в верхнем положении, рычаги контактируют со специальными замками (действующими от пневматики), которые удерживают рычаги при аварийном наезде АТС на предохранительных роликах.

Ограничительные ролики служат для удерживания АТС при боковом смещении с беговых роликов. Ограничительные ролики, с возможностью вращения при контакте с вращающимся колесом АТС, смонтированы на неподвижных кронштейнах.

Механизм опускания (подъема) АТС (лифт) служит для заезда-выезда АТС с беговых роликов.

Лифты опускаются и поднимаются при помощи рычажного устройства и сильфонных пневматических цилиндров, закрепленных на раме комплекта роликов.

Лифты снабжены вращающимися скалками, которые с помощью специального устройства – датчика проскальзывания - при замере тормозных сил определяют момент блокирования колеса АТС и подают сигнал на прерывание контакта скалки с колесом АТС.

Вращающиеся скалки могут перемещаться в вертикальном направлении посредством пневмоцилиндров, установленных на подшипниковых опорах с направляющими.

Скалки установлены на фторопластовых втулках, которые дают ролику свободу в осевом перемещении. Так же установлен ультразвуковой датчик который измеряет величину осевого перемещения скалки, и заносит показания в компьютер.

4 Технологический процесс

«Конструкции автомобилей непрерывно совершенствуются. Тенденции развития конструкций автомобилей обусловлены как экономическими, так и социальными причинами. Экономические причины определяют тенденцию повышения топливной экономичности как легковых, так и грузовых автомобилей, что в настоящее время стало одним из ведущих направлений современного автостроения. Социальными причинами обусловлена тенденция повышения безопасности автомобилей. Автомобиль – объект повышенной опасности. Поэтому необходимо совершенствование активной и пассивной безопасности автомобиля.

Активная безопасность автомобиля – свойство снижать вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Это свойство заложено в конструкцию автомобиля (отсюда термин - конструктивная безопасность) и проявляется постоянно при движении и в аварийной ситуации. Этот вид безопасности характеризуется обзорностью, сигнализацией, освещенностью, эргономическими условиями рабочего места водителя, маневренностью, управляемостью, устойчивостью, скоростными и тормозными свойствами» [2].

К тормозному управлению автомобиля, служащему для замедления его движения вплоть до остановки и удержания на месте на стоянке, предъявляются повышенные требования, так как тормозное управление является важнейшим средством обеспечения активной безопасности автомобиля. Требования к тормозным системам регламентированы ГОСТ 22895-77 и международными правилами (Правила № 13 ЕЭК ООН).

Разрабатываемая технологическая карта позволит контролировать эффективность тормозных систем и устойчивость при торможении автотранспортных средств на станциях технического обслуживания АТС, автопредприятиях, станциях государственного технического осмотра контролерами ОТК, работниками ГИБДД и Транспортной инспекции для

контроля тормозных систем АТС в эксплуатации, при выпуске на линии, а также при ежегодном техническом осмотре.

4.1 Виды выполняемых работ

Участок диагностирования Д-1 предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, узлов и систем, отвечающих за безопасность движения и экологическую безопасность, без их разборки. Диагностирование представляет собой технологический элемент ТО и ремонта, а также основной метод выполнения контрольных работ. Диагностика позволяет обеспечить высокую эксплуатационную надёжность автомобиля, повысить производительность труда и снизить затраты на текущий ремонт, запасные части и материалы.

В зоне Д-1 проводятся следующие виды работ:

- определение токсичности отработавших газов бензиновых двигателей;
- диагностика состояния системы освещения и световой сигнализации;
- диагностирование состояния рулевого управления;
- диагностика ходовой части автомобиля;
- диагностика тормозных качеств автомобиля.

4.2 Технологическая карта определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем

В таблице 7 представлена технологическая карта определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем.

Таблица 7 – Технологическая карта определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем

Наименование операций и переходов	Трудоемкость, чел./ч	Инструмент	Технические требования
1	2	3	4
1 Установка автомобиля на пост	0,42	–	–
1.1 Установить автомобиль передней осью на ролики стенда	0,24	–	–
1.2 Установить рычаг переключения передач в нейтральное положение	0,12	–	–
1.3 Заглушить двигатель	0,06	–	–
2 Подготовка автомобиля к диагностированию на стенде	1,15	–	–
2.1 Проверить внешним осмотром отсутствие течи тормозной жидкости в системе	0,06	Досмотровое зеркало ДЗ-400	–
2.2 Проверить давление в шинах	0,12	Манометр МД-214 ГОСТ 9921	1,7÷1,9 кг/см ²
2.3 Проверить глубину протектора	0,18	Глубиномер ШЦ-12 ГОСТ 166-80	Не менее 1,6 мм
2.4 Разблокировать ролики		–	–
2.5 Включить роликовую установку	0,03	–	Имитация движения автомобиля со скоростью 1 км/ч
2.6 Воздействуя на рулевое колесо установить автомобиль соосно стенду	0,06	–	–
2.7 Плавно нажать на педаль тормоза (просушка тормозов)	0,58	–	Короткие нажатия на педаль с силой 150 Н, время 5 с, интервал 2 с. Количество повторений 4-5
2.8 Выключить роликовую установку	0,06	–	–
2.9 Установить на педаль тормоза датчик усилия	0,06	–	–
3 Определение увода автомобиля относительно прямолинейного движения	0,19	–	–
3.1 Подвести антиблокировочный ролик	0,06	–	–
3.2 Занести показания датчика перемещения в компьютер	0,06	–	–
3.3 Включить роликовую установку	0,06	–	Имитация движения автомобиля со скоростью 2км/ч

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
3.4 Снять показания датчика перемещения после того как колесо пройдет путь 1 метр	0,01	–	Не более 4 мм/м
Примечание: Если увод автомобиля превышает нормативные значения – на специализированном посту ТО определить значения углов установки колес.			
4 Снятие показаний рабочей тормозной системы с передней оси	0,64	–	–
4.1 Увеличить частоту вращения роликов	0,03	–	Имитация движения автомобиля со скоростью 9км/ч
4.2 Плавно нажать на педаль тормоза, темпом 8-10 с до пробуксовки одного из колес или до набора максимальной тормозной силы	0,18	–	–
4.3 Снять показания с датчика усилия на органе управления и датчиков тормозных сил левого и правого колес в момент блокировки одного из них	0,06	–	$R_{п} < 490 \text{ Н}$
4.4 Сохранить значения ,максимальной тормозной силы на колесах (правом/левом), усилия на органе управления, в базе данных	0,12	–	–
4.5 Ввести данные о массе а/м	0,22	–	–
4.6 Расчитать разность тормозных сил колес	0,24	–	$P_1 / P_2 < 20 \%$
5 Перемещение автомобиля	0,48	–	–
5.1 Заблокировать ролики	0,06	–	–
5.2 Удалить переднюю ось автомобиля с роликов стенда	0,06	–	–
5.3 Установить автомобиль задней осью на ролики стенда	0,06	–	–
5.4 Снять блокировку роликов	0,06	–	–
6 Снятие показаний рабочей тормозной системы с задней оси	0,42	–	–
6.1 Включить роликовую установку	0,06	–	Имитация движения автомобиля со скоростью 9км/ч
6.2 Плавно нажать на педаль тормоза, темпом 8-10 с до пробуксовки одного из колес или до набора максимальной тормозной силы	0,12	–	–
6.3 Снять показания с датчика усилия на органе управления и датчиков тормозных сил левого и правого колес в момент блокировки одного из них	0,06	–	$R_{п} < 490 \text{ Н}$

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
6.4 Сохранить значения ,максимальной тормозной силы на колесах (правом/левом), усилия на органе управления, в базе данных	0,12		
6.5 Ввести данные о массе а/м	0,12		
6.6 Расчитать удельную тормозную силу	0,12		$Y_T > 0,53 \%$
6.7 Расчитать разность тормозных сил колес	0,12		$P_1/P_2 < 20 \%$
7 Подготовка автомобиля к проверке стояночной тормозной системы	0,12		
7.1 Снять с педали тормоза датчик усилия	0,06		
7.2 Установить на орган управления стояночной тормозной системы датчик усилия	0,06		
8 Снятие показаний стояночной тормозной системы	0,54		
8.1 Включить роликовую установку	0,06		Имитация движения автомобиля со скоростью 9км/ч
8.2 Привести в действие стояночную тормозную систему, воздействуя на орган управления через датчик усилия темпом 8-10 с	0,18		
8.3 Снять показания с датчика усилия на органе управления и датчиков тормозных сил левого и правого колес в момент блокировки одного из них	0,06		$R_{П} < 490 \text{ Н}$
8.4 Сохранить значения ,максимальной тормозной силы на колесах (правом/левом), усилия на органе управления, в базе данных	0,12		
8.5 Ввести данные о массе а/м	0,12		
8.6 Расчитать удельную тормозную силу	0,12		$Y_T > 0,53 \%$
8.7 Расчитать разность тормозных сил колес	0,12		$P_1/P_2 < 20 \%$
9 Заключительные работы	0,24		
9.1 Снять датчик усилия	0,06		
9.2 Распечатать результаты измерения	0,12	Принтер	
9.3 Заблокировать ролики	0,06		
10 Снятие автомобиля с поста	0,18		
10.1 Запустить двигатель	0,12		
10.2 Съехать с поста	0,06		
Итого:	4,00		

5 Безопасность и экологичность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля

5.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля

Экология и безопасность жизнедеятельности являются частью общего технологического комплекса в любой отрасли промышленности.

На автомобильных предприятиях часто внедряются новая техника и передовая технология. При проектировке цеха особое внимание необходимо уделять вопросам охраны труда, техники безопасности и экологии. Одной из основных задач администрации предприятия является ликвидация производственного травматизма и профессиональных заболеваний, охрана здоровья работников, обеспечение безопасности труда и окружающей среды. Задачу сохранения здоровья и работоспособности человека решает охрана труда, которая опирается на систему законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств. Безопасность труда обеспечивается требованиями нормативно-технической документации, правилами и инструкциями. Охрана труда является одной из основных составляющих ритмичной работы производства, так как улучшение рабочих условий приводит к таким социально важным результатам, как улучшение здоровья трудящихся, более полная удовлетворенность трудом. Улучшение условий труда так же сказываются и на экономических показателях производства (производительность труда, улучшение качества продукции и так далее). Снижается процент невыхода на работу по причине производственной травмы, отчисление на оплату бюллетени и так далее. Разрабатывая правила техники безопасности, необходимо учитывать особенности производства и условия труда работников. Чтобы исключить

случаи травм в процессе труда, рабочие места организуются в соответствии с ГОСТ 12.2.061, в соответствии с ГОСТ 12.2.003 предъявляются требования к производственному оборудованию, по ГОСТ 12.2.049 соблюдаются общие эргономическим требованиям.

Наиболее общими мероприятиями, направленными на снижение производственного травматизма, являются: рациональное устройство основных и вспомогательных производственных зданий и сооружений; рациональное устройство машин, установок, приборов, инструмента, приспособлений и другого оборудования, их размещение и содержание в исправном состоянии; рациональная организация рабочих мест; изоляция производственного процесса; улучшение технологии производства; механизация; автоматизация; защита работающих; организационно-массовые мероприятия.

Здоровые условия труда на предприятиях автомобильной промышленности нельзя обеспечить без учета особенностей производства, так как для осуществления эффективных оздоровительных мероприятий необходимо исходить из санитарно-гигиенической характеристики каждого отдельного производства. При эксплуатации предприятий и отдельных производственных помещений большое значение имеют условия их содержания. В гигиенически чистых, хорошо освещаемых цехах профессиональные заболевания и травматизм обычно снижаются.

Охрана окружающей среды – это прежде всего рациональное использование природных ресурсов и их постоянное воспроизводство.

Паспорт безопасности предназначен для обеспечения потребителя достоверной информацией по безопасности применения, хранения, транспортирования и утилизации материалов, изделий, устройств а также их использования в бытовых целях.

Паспорт безопасности должен содержать изложенную в доступной и краткой форме достоверную информацию, достаточную для принятия потребителем необходимых мер по обеспечению защиты здоровья людей и

их безопасности на рабочем месте, охране окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла вещества, в том числе утилизацию.

В таблице 8 представлен паспорт безопасности на тормозной стенд с возможностью определения поперечного увода автомобиля.

Таблица 8 – Паспорт безопасности на тормозной стенд с возможностью определения поперечного увода автомобиля

Технологический процесс	Наименование и содержание операций и переходов	Должность работника, выполняющего технологическую операцию, процесс, согласно Приказа Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст	Оборудование и приспособления	Перечень веществ и материалов, используемых при выполнении технологического процесса
1	2	3	4	5
Определение увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем	1 Установка автомобиля на пост. 2 Подготовка автомобиля к диагностированию на стенде. 3 Определение увода автомобиля относительно прямолинейного движения. 4 Снятие показаний рабочей тормозной системы с передней оси. 5 Перемещение автомобиля. 6 Снятие показаний рабочей тормозной системы с задней оси. 7 Подготовка автомобиля к проверке стояночной тормозной системы. 8 Снятие показаний стояночной тормозной системы. 9 Заключительные работы	Слесарь по ремонту автомобилей 5 разряда	Тормозной стенд с возможностью определения поперечного увода автомобиля	Перчатки, защитные очки

5.2 Определение профессиональных рисков

Определение профессиональных рисков подразумевает под собой процедуру обнаружения, выявления опасных и вредных производственных факторов и установления их временных, количественных и других характеристик, в целях выработки пакета предупреждающих мероприятий для обеспечения безопасности труда.

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при использовании тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Идентификация профессиональных рисков

Наименование выполняемых работ	Наименование О и ВПФ согласно ГОСТ 12.0.003-2015	Источник происхождения О и ВПФ
1	2	3
1 Установка автомобиля на пост. 2 Подготовка автомобиля к диагностированию на стенде. 3 Определение увода автомобиля относительно прямолинейного движения. 4 Снятие показаний рабочей тормозной системы с передней оси. 5 Перемещение автомобиля. 6 Снятие показаний рабочей тормозной системы с задней оси.	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях стенда Движущиеся машины и механизмы, подвижные части стенда Возможность поражения электрическим током Повышенный уровень шум	Тормозной стенд с возможностью определения поперечного увода автомобиля, электрооборудование на участке диагностики
7 Подготовка автомобиля к проверке стояночной тормозной системы. 8 Снятие показаний стояночной тормозной системы. 9 Заключительные работы	Запыленность и загазованность воздуха Монотонность труда, вызывающая монотонию Напряжение зрительных анализаторов Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Пыль поднимающаяся от работающего оборудования, транспорта Процесс определения поперечного увода автомобиля

5.3 Способы снижения профессиональных рисков

Работодатель обязан ежегодно обеспечивать реализацию мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков, и направлять на эти цели, согласно ст. 226 Трудового кодекса РФ, не менее 0,2 % суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Типовой перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков (далее – Перечень) утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (в ред. от 16.06.2014).

Основные мероприятия, включаемые в Перечень:

- а) Проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ). СОУТ позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить вредные и (или) опасные производственные факторы и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
 - установить работникам компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.
- б) Обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с

загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.

- в) Организация обучения и проверки знаний по охране труда работников.
- г) Проведение обязательных медицинских осмотров и психиатрических освидетельствований.
- д) Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.
- е) Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами.
- ж) Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений.
- з) Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.
- и) Приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда.

- к) Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов.
- л) Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи.
- м) Организация и проведение производственного контроля.
- н) Издание (тиражирование) инструкций по охране труда.

Сводная информация по способам снижения профессиональных рисков представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Способы снижения профессиональных рисков

О и ВПФ	Организационно-технические методы и технические средства защиты, снижения, устранения О и ВПФ	СИЗ
1	2	3
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части станда	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии	Оборудование станда защитными кожухами, спецодежда в зависимости от условий труда (респиратор, защитные перчатки)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях станда, коробки передач	Выполнять на регулярной основе планово-предупредительное обслуживание. Эксплуатация инструмента, приспособлений в соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия: – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами; – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования, знаки безопасности по ГОСТ, дистанционное управление оборудованием	Спецодежда в зависимости от условий труда (респиратор, защитные перчатки)

Продолжение таблицы 10

1	2	3
Возможность поражения электрическим током	Оформление допуска по электробезопасности, проведение инструктажа по работе с электрическими установками, применение заземляющего устройства	Индивидуальные защитные и экранирующие комплекты для защиты от электрических полей
Повышенный уровень шума	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами; введение регламентированных дополнительных перерывов; проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	Использование СИЗ защиты органов слуха (наушников, беруш)
Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой. Монотонность труда, вызывающая монотонию	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры согласно ст. 212 ТК РФ – рационализация режимов труда и отдыха в соответствии с действующим законодательством РФ; – устройство комнат психологической разгрузки; занятия различными видами физической культуры, санаторно-курортное оздоровление, физиотерапевтические медицинские мероприятия	–

5.4 Пожарная безопасность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального

и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Каждый работник обязан:

- знать и соблюдать требования правил пожарной безопасности и инструкций о мерах пожарной безопасности, действующих на предприятии;
- при приеме на работу пройти вводный противопожарный инструктаж;
- до начала самостоятельной работы пройти первичный противопожарный инструктаж на рабочем месте;
- не реже одного раза в полугодие проводить повторный противопожарный инструктаж;
- при необходимости проводить внеплановый и целевой противопожарные инструктажи;
- соблюдать меры предосторожности при использовании средств бытовой химии, газовых приборов, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими веществами, материалами и оборудованием;
- при возникновении пожара немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, непосредственному или вышестоящему руководителю, принять все меры к эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей;
- при нарушениях пожарной безопасности на участке работы, использовании но по прямому назначению пожарного оборудования, указать об этом нарушителю и сообщить лицу, ответственному за пожарную безопасность.

Сводная информация по мероприятиям, направленным на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности

при технологическом процессе определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности, эффекты от реализации
1	2
Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия
Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись
Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ
Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения, средств пожаротушения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия
Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ «Пожарная безопасность Общие требования»	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

5.5 Экологическая безопасность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля

Сводная информация по идентификации экологических факторов технологического процесса определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Идентификация экологических факторов технологического процесса определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем

Структурные составляющие (оборудование) технологического процесса	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4
Определение увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем	Мелкодисперсная пыль в воздухе агрегатного отделения	Не обнаружено	Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы (ТБО, ТКО, коммунальный мусор), металлический лом

Сводная информация по мероприятиям, направленным на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем

Мероприятий, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем на:		
атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3

Продолжение таблицы 13

1	2	3
Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке отсасывающих устройствах. Контроль воздушной среды должен проводиться по методикам, утвержденным Министерством здравоохранения РФ, ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.014-79 и ГОСТ 12.1.016-79	Соблюдение мер по предотвращению загрязнения почв. Контроль за утилизацией и захоронением выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды	Изношенная спецодежда используется как вторсырье при производстве ветоши. Вывоз отходов осуществляется на основании заключенного договора с региональным оператором по вывозу мусора

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля».

В разделе «Безопасность и экологичность тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля»:

- составлен паспорт безопасности на тормозной стенд с возможностью определения поперечного увода автомобиля (таблица 8);
- определены профессиональные риски при использовании тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля (таблица 9) и способы их снижения (таблица 10);
- рассмотрены мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем (таблица 11, 12);
- рассмотрены мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем (таблица 13).

6 Расчет экономической эффективности тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля

6.1 Расчет себестоимости проектируемого стенда

В таблице 14 представлены исходные данные для проведения расчета проектируемого тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля с целью определения экономического эффекта от внедрения данного узла на производство.

Таблица 14 – Исходные данные

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Значение
Годовая программа выпуска изделия	$V_{год}$	шт.	50
Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	$E_{соц.н.}$	%	30
Коэффициент общезаводских расходов	$E_{обзав}$	%	197
Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	$E_{ком.}$	%	0,3
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	$E_{обор.}$	%	19
Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	$K_{тзр.}$	%	1,4
Коэффициент цеховых расходов	$E_{цех.}$	%	17
Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	$E_{инстр.}$	%	3
Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	$K_{рент.}$	%	30
Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	$K_{вып.}$	%	14
Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	$K_{прем.}$	%	12
Коэффициент возвратных отходов	$K_{вот.}$	%	1
Часовая тарифная ставка 5-го разряда	C_{p5}	руб.	95,29
Часовая тарифная ставка 6-го разряда	C_{p6}	руб.	99,44
Часовая тарифная ставка 7-го разряда	C_{p6}	руб.	103,53
Коэффициент капиталобразующих инвестиций	$K_{инв.}$	%	0,086

Расчет статьи затрат «Сырьё и материалы» выполняется по формуле (12):

$$\sum M = \sum C_{Mi} \cdot Q_{Mi} + \left(\frac{K_{mzp.}}{100} - \frac{K_{вот.}}{100} \right), \quad (12)$$

где C_{Mi} – оптовая цена материала i -го вида, р.;

Q_{Mi} – норма расхода материала i -го вида, кг;

$K_{mzp.}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов;

$K_{вот.}$ – коэффициент возвратных отходов.

В таблице 15 представлены исходные данные для расчета затрат на сырьё и материалы.

Таблица 15 – Расчет затрат на сырьё и материалы

Наименование	Единица измерения	Цена за единицу измерения, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Лист холоднокатаный 1260x2520x1,5	шт.	3375,0	2	6750,0
Профильная труба 40x40x2	м	80	5,5	440,0
Уголок металлический 50x50x3	м	215,0	10	2150,0
Грунтовка	кг	75	5	375,0
Краска	кг	120	5	600,0
Прочее	–	–	–	2500
Итого:	–	–	–	12815,0

Расчет статьи затрат «Покупные изделия» выполняется по формуле (13):

$$\sum \Pi_u = \sum C_i \cdot n_i + \frac{K_{mzp.}}{100}, \quad (13)$$

где C_i – оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб.;

n_i – количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт.».

В таблице 16 представлены исходные данные для расчета затрат на покупные изделия.

Таблица 16 – Расчет затрат на покупные изделия

Наименование	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество, шт.	Сумма, руб.
Датчик ультразвуковой UB 120-12GM-E4-V1	шт.	2100,0	2	4200,0
Датчик индукционный 12A3-4-Z/VY	шт.	350,0	2	700,0
Втулка фторопластовая	шт.	100,0	4	400,0
Виброопоры OM-70	шт.	480,0	8	3840,0
Метизы	шт.	10,0	30	300,0
Прочее	шт.	500,0	1	1000,0
Итого:	–	–	–	10440,0

Расчет статьи затрат «Основная заработная плата производственных рабочих» выполняется по формуле (14):

$$Z_o = Z_m \cdot \left(1 + \frac{K_{прем}}{100} \right), \quad (14)$$

где Z_m – тарифная заработная плата, руб. (формула 15);

$K_{прем}$ – коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производстве.

$$Z_T = C_{p.i} \cdot T_i, \quad (15)$$

где $C_{p.i}$ – часовая тарифная ставка, руб.;

T_i – трудоемкость выполнения операции, ч.

В таблице 17 представлены исходные данные для расчета затрат на выполнение операций.

Таблица 17 – Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд работы	Трудоемкость, ч./час	Часовая тарифная ставка, руб.	Тарифная зарплата, руб.
Заготовительная	3	6,0	48,7	292,2
Токарная	5	7,0	56,5	395,5
Слесарная	4	2,0	56,5	113,0
Сварочная	5	4,0	56,5	226,0
Сборочная	5	2,0	56,5	113,0
Электромонтажная	4	5,0	59,2	296,0
Испытательная	4	8,0	59,2	236,8
Итого:	–	–	–	1672,5
Премия, доплаты	12	–	–	418,1
Итого:	–	–	–	2090,6

Расчет статьи затрат «Дополнительная заработная плата производственных рабочих» выполняется по формуле (16):

$$Z_{доп} = Z_o \cdot K_{вып}, \quad (16)$$

где $K_{вып}$ – коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве.

$$Z_{доп} = 2090,6 \cdot 0,14 = 292,7 \text{ р.}$$

Расчет статьи затрат «Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС» выполняется по формуле (17):

$$C_{соц.н.} = (Z_o + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.}, \quad (17)$$

где $E_{соц.н.}$ – коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС.

$$C_{соц.н.} = (2090,6 + 292,7) \cdot 0,3 = 715,0 \text{ р.}$$

Расчет статьи затрат «Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования» выполняется по формуле (18):

$$C_{\text{сод.обор.}} = Z_O \cdot E_{\text{обор.}}, \quad (18)$$

где $E_{\text{обор.}}$ – коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

$$C_{\text{сод.обор.}} = 2090,6 \cdot 1,9 = 3972,1 \text{ р.}$$

Расчет статьи затрат «Цеховые расходы» выполняется по формуле (19):

$$C_{\text{цех.}} = Z_O \cdot E_{\text{цех.}}, \quad (19)$$

где $E_{\text{цех.}}$ – коэффициент цеховых расходов.

$$C_{\text{цех.}} = 2090,6 \cdot 1,7 = 3554,0 \text{ р.}$$

Расчет статьи затрат «Расходы на инструмент и оснастку» выполняется по формуле (20):

$$C_{\text{инстр.}} = Z_O \cdot E_{\text{инстр.}}, \quad (20)$$

где $E_{\text{инстр.}}$ – коэффициент расходов на инструмент и оснастку.

$$C_{\text{инстр.}} = 2090,6 \cdot 0,03 = 62,7 \text{ р.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле (21):

$$C_{\text{цех.себ.}} = M + \Pi_u + Z_o + C_{\text{соц.н.}} + Z_{\text{дон}} + C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{инстр.}} \quad (21)$$

$$C_{\text{цех.себ.}} = 16815,0 + 10440,0 + 2090,6 + 715,0 + 3972,1 + 6930,8 +$$

$$+ 3554,0 + 62,7 = 44580,2 \text{ р.}$$

Расчет статьи затрат «Общезаводские расходы» выполняется по формуле (22):

$$C_{об.зав.} = Z_o \cdot E_{об.зав.}, \quad (22)$$

где $E_{об.зав.}$ – коэффициент общезаводских расходов.

$$C_{об.зав.} = 2090,6 \cdot 1,9 = 3972,1 \text{ р.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле (23):

$$C_{об.зав.себ.} = C_{об.зав.} + C_{цех.себ.}, \quad (23)$$

$$C_{об.зав.себ.} = 44580,2 + 3972,1 = 48552,3 \text{ р.}$$

Расчет статьи затрат «Коммерческие расходы» выполняется по формуле (24):

$$C_{ком.} = C_{об.зав.себ.} \cdot E_{ком.}, \quad (24)$$

где $E_{ком.}$ – коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов.

$$C_{ком.} = 48552,3 \cdot 0,0029 = 140,8 \text{ р.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле (25):

$$C_{полн.себ.} = C_{об.зав.себ.} + C_{ком.}, \quad (25)$$

$$C_{полн.себ.} = 48552,3 + 140,8 = 48693,1 \text{ р.}$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия выполняется по формуле (26):

$$C_{отп.б.} = C_{полн.себ.} \cdot \left(1 + \frac{K_{рент.}}{100} \right), \quad (26)$$

$$C_{отп.б.} = 48693,1 \cdot (1 + 0,3) = 63301,0 \text{ р.}$$

В таблице 18 представлена сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия.

Таблица 18 – Сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия

Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия	
		покупное изделие	разрабатываемое изделие
Стоимость основных материалов	M	–	16815,0
Стоимость покупных изделий	$П_u$	–	10440,0
Основная заработная плата производственных рабочих	$З_o$	–	2090,6
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	$З_{доп}$	–	3972,1
Страховые взносы	$C_{соц.н.}$	–	715,0
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	$C_{сод.обор.}$	–	6930,8
Цеховые расходы	$C_{цех.}$	–	3554,0
Расходы на инструмент и оснастку	$C_{инстр.}$	–	62,7
Цеховая себестоимость	$C_{цех.себ.}$	–	44580,2
Общезаводские расходы	$C_{об.зав.}$	–	3972,1
Общезаводская себестоимость	$C_{об.зав.себ.}$	–	48552,3
Коммерческие расходы	$C_{ком.}$	–	140,8
Полная себестоимость	$C_{полн.себ.}$	–	48693,1
Отпускная цена	$Ц_{отп.}$	250000	63301,0

Выполняем расчет безубыточного объема продаж.

Расчет переменных затрат на единицу изделия выполняется по формуле:

$$Z_{\text{перем.уд.}} = M + \Pi_u + Z_o + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}}, \quad (27)$$

$$Z_{\text{перем.уд.}} = 16815,0 + 10440,0 + 2090,6 + 3972,1 + 715,0 = 34032,7 \text{ р.}$$

Расчет переменных затрат на единицу изделия выполняется по формуле:

$$Z_{\text{перем.}} = Z_{\text{перем.уд.}} \cdot V_{\text{год}}, \quad (28)$$

где $V_{\text{год}}$ – объем производства.

$$Z_{\text{перем.}} = 34032,7 \cdot 50 = 1701635,0 \text{ р.}$$

Расчет постоянных затрат на единицу изделия выполняется по формуле:

$$Z_{\text{пост.уд.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{об.зав.}} + C_{\text{ком.}}, \quad (29)$$

$$Z_{\text{пост.уд.}} = 6930,8 + 62,7 + 3554,0 + 3972,1 + 140,8 = 14660,3 \text{ р.}$$

Расчет постоянных затрат на годовую программу выпуска выполняется по формуле:

$$Z_{\text{пост.}} = Z_{\text{пост.уд.баз.}} \cdot V_{\text{год}}, \quad (30)$$

$$Z_{\text{пост.}} = 14660,3 \cdot 50 = 733015,0 \text{ р.}$$

Расчет амортизационных отчислений выполняется по формуле (31):

$$A_{\text{м.уд.}} = (C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}}) \cdot H_A, \quad (31)$$

где H_A – доля амортизационных отчислений.

$$A_{м.уд.} = (6930,8 + 62,7) \cdot 0,12 = 839,2 \text{ р.}$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия выполняется по формуле (32):

$$C_{полн.год.} = C_{полн.с.с.} \cdot V_{год}, \quad (32)$$

$$C_{полн.год.} = 48693,1 \cdot 50 = 2434655,0 \text{ р.}$$

Расчет выручки от реализации изделия выполняется по формуле (33):

$$\text{Выручка} = Ц_{отп.} \cdot V_{год}, \quad (33)$$

$$\text{Выручка} = 63301,0 \cdot 50 = 3165050,0 \text{ р.}$$

Расчет маржинального дохода выполняется по формуле (34):

$$Д_{марж} = \text{Выручка} - З_{перем.}, \quad (34)$$

$$Д_{марж} = 3165050,0 - 2434655,0 = 730395,0 \text{ р.}$$

Расчет критического объема продаж выполняется по формуле (35):

$$A_{крит} = \frac{З_{пост.}}{(Ц_{отп.} - З_{перем.уд.})}, \quad (35)$$

$$A_{крит} = \frac{733015,0}{(63301,0 - 34032,7)} = 24,9 \approx 25.$$

6.2 Расчет коммерческой эффективности проекта

Срок эксплуатации стенда определяем в 5 лет. Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом нарастающим итогом на (36):

$$\Delta = \frac{V_{\max} - A_{\text{крит}}}{(n - 1)}, \quad (36)$$

где V_{\max} – максимальный объем продукции, шт.;

$A_{\text{крит}}$ – критический объём продаж проектируемого изделия, шт.;

n – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки.

$$\Delta = \frac{50 - 25}{(6 - 1)} = 5 \text{ шт.}$$

Расчет объема продаж по годам выполняется по формуле (37):

$$V_{\text{прод}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta, \quad (37)$$

$$V_{\text{прод}1} = 25 + 1 \cdot 5 = 30 \text{ шт.},$$

$$V_{\text{прод}2} = 25 + 2 \cdot 5 = 35 \text{ шт.},$$

$$V_{\text{прод}3} = 25 + 3 \cdot 5 = 40 \text{ шт.},$$

$$V_{\text{прод}4} = 25 + 4 \cdot 5 = 45 \text{ шт.},$$

$$V_{\text{прод}5} = 25 + 5 \cdot 5 = 50 \text{ шт.}$$

Расчет выручки по годам выполняется по формуле (38):

$$\text{Выручка}_i = \Pi_{\text{отн.}} \cdot V_{\text{прод}i}, \quad (38)$$

$$\text{Выручка}_1 = 63301,0 \cdot 30 = 1899030,0 \text{ р.},$$

$$\text{Выручка}_2 = 63301,0 \cdot 35 = 2215535,0 \text{ р.},$$

$$\text{Выручка}_3 = 63301,0 \cdot 40 = 2532040,0 \text{ р.},$$

$$\text{Выручка}_4 = 63301,0 \cdot 45 = 2848545,0 \text{ р.},$$

$$\text{Выручка}_5 = 63301,0 \cdot 50 = 3165050,0 \text{ р.}$$

Расчет переменных затрат по годам для базового варианта выполняется по формуле (39):

$$Z_{\text{перем.}i} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{прод.}i}, \quad (39)$$

$$Z_{\text{перем.1}} = 34032,7 \cdot 30 = 1020981,0 \text{ р.},$$

$$Z_{\text{перем.2}} = 63301,0 \cdot 35 = 1191144,5 \text{ р.},$$

$$Z_{\text{перем.3}} = 63301,0 \cdot 40 = 1361308,0 \text{ р.},$$

$$Z_{\text{перем.4}} = 63301,0 \cdot 45 = 1531471,5 \text{ р.},$$

$$Z_{\text{перем.5}} = 68724,6 \cdot 50 = 1701635,0 \text{ р.}$$

Расчет амортизации (только для проектного варианта) выполняется по формуле (40):

$$A_M = A_{M,\text{уд.}} \cdot V_{\text{год}}, \quad (40)$$

$$A_M = 839,2 \cdot 50 = 41960,0 \text{ р.}$$

Расчет полной себестоимости по годам для базового варианта выполняется по формуле (41):

$$C_{\text{полн.}i} = Z_{\text{перем.}i} + Z_{\text{пост.}}, \quad (41)$$

$$C_{\text{полн.1}} = 1020981,0 + 733015,0 = 1753996,0 \text{ р.},$$

$$C_{\text{полн.2}} = 1191144,5 + 733015,0 = 1924159,5 \text{ р.},$$

$$C_{\text{полн.3}} = 1361308,0 + 733015,0 = 2094323,0 \text{ р.},$$

$$C_{полн4} = 1531471,5 + 733015,0 = 2264486,5 \text{ р.},$$

$$C_{полн5} = 1701635,0 + 733015,0 = 2434650,0 \text{ р.}$$

Расчет налогооблагаемой прибыли по годам выполняется по формуле (42):

$$Пр_{обл.i} = (Выручка - C_{полн.i}), \quad (42)$$

$$Пр_{обл.1} = (1899030,0 - 1753996,0) = 145034,0 \text{ р.},$$

$$Пр_{обл.2} = (2215535,0 - 1924159,5) = 291375,5 \text{ р.},$$

$$Пр_{обл.3} = (2532040,0 - 2094323,0) = 437717,0 \text{ р.},$$

$$Пр_{обл.4} = (2848545,0 - 2264486,5) = 584058,5 \text{ р.},$$

$$Пр_{обл.5} = (3165050,0 - 2434650,0) = 73040,0 \text{ р.}$$

Расчет налога на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам выполняется по формуле (43):

$$H_{np.i} = Пр_{обл.i} \cdot 0,2, \quad (43)$$

$$H_{np.1} = 29006,8 \text{ р.},$$

$$H_{np.2} = 58275,1 \text{ р.},$$

$$H_{np.3} = 87543,4 \text{ р.},$$

$$H_{np.4} = 116811,7 \text{ р.},$$

$$H_{np.5} = 146080,0 \text{ р.}$$

Расчет чистой прибыли по годам выполняется по формуле (44):

$$Пр.ч_i = Пр_{обл.i} - H_{np.i}, \quad (44)$$

$$Пр.ч_1 = 116027,2 \text{ р.}$$

$$Пр.ч_2 = 233100,4 \text{ р.}$$

$$Пр.ч_3 = 350173,6 \text{ р.}$$

$$Пр.ч_4 = 467246,8 \text{ р.}$$

$$Пр.ч_5 = 584320,0 \text{ р.}$$

Расчет экономии от повышения надежности и долговечности проектируемого узла конструкции выполняется по формуле (45):

$$Пр_{ож.д} = Ц_{отп.} \cdot \frac{D_2}{D_1} - Ц_{отп.}, \quad (45)$$

где D_1 и D_2 – долговечность изделия соответственно по базовому и проектируемому варианту, предполагается, что долговечность разрабатываемого стенда не изменилась.

$$Пр_{ож.д} = 250000 \cdot 1 - 63301 = 187000 \text{ р.}$$

Расчет текущего чистого дохода (накопленное сальдо) выполняется по формуле (46):

$$ЧД_i = Пр_{ч.i} + A_m + Пр_{ож.д} \cdot V_{прод_i}, \quad (46)$$

$$ЧД_1 = 116027,2 + 41960,0 + 187000,0 \cdot 30,0 = 5767987,2 \text{ р.}$$

$$ЧД_2 = 233100,4 + 41960,0 + 187000,0 \cdot 35,0 = 6820060,4 \text{ р.}$$

$$ЧД_3 = 350173,6 + 41960,0 + 187000,0 \cdot 40,0 = 7872133,6 \text{ р.}$$

$$ЧД_4 = 467246,8 + 41960,0 + 187000,0 \cdot 45,0 = 8924206,8 \text{ р.}$$

$$ЧД_5 = 584320,0 + 41960,0 + 187000,0 \cdot 50,0 = 9976280,0 \text{ р.}$$

Осуществляется дисконтирование путем умножения значения денежного потока на коэффициент дисконтирования, который рассчитывается по формуле (47):

$$\alpha_i = \frac{1}{(1 + E_{cm.i})^t} \cdot t, \quad (47)$$

где $E_{cm.i}$ – процентная ставка на капитал, $E_{cm.i} = 5\%$;

t – год приведения затрат и результатов.

$$\alpha_1 = 0,952,$$

$$\alpha_2 = 0,907,$$

$$\alpha_3 = 0,864,$$

$$\alpha_4 = 0,823,$$

$$\alpha_5 = 0,783.$$

Для оценки эффективности инвестиционного проекта по шагам расчетного периода используется дисконтированное сальдо суммарного потока реальных денег по шагам (текущий чистый дисконтированный доход), который рассчитывается по формуле (48):

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i, \quad (48)$$

$$ДСП_1 = 5491123,8 \text{ р.},$$

$$ДСП_2 = 6185794,8 \text{ р.},$$

$$ДСП_3 = 6801523,4 \text{ р.},$$

$$ДСП_4 = 7344622,2 \text{ р.},$$

$$ДСП_5 = 7811427,2 \text{ р.}$$

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока за расчетный период выполняется по формуле 49):

$$\sum ДСП = ДСП_i, \quad (49)$$

$$\sum ДСП = 5491123,8 + 6185794,8 + 6801523,4 + 7344622,2 +$$

$$+ 7811427,2 = 33634491,5 \text{ р.}$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях выполняется по формуле (50):

$$J_0 = K_{инв} \cdot \sum C_{полнпр.i}, \quad (50)$$

где $K_{инв}$ – коэффициент капиталобразующих инвестиций.

$$J_0 = 0,086 \cdot 10471615,0 = 900558,89 \text{ р.}$$

Расчет чистого дисконтированного дохода выполняется по формуле (51):

$$\text{ЧДД} = \sum \text{ДСП} - J_0, \quad (51)$$

$$\text{ЧДД} = 33634491,5 - 900558,9 = 32733932,6 \text{ р.}$$

Расчет индекса доходности выполняется по формуле (52):

$$JD = \frac{\text{ЧДД}}{J_0}, \quad (52)$$

$$JD = \frac{32733932,6}{900558,9} = 36,3.$$

Расчет срока окупаемости проекта выполняется по формуле (53):

$$T_{окуп.} = \frac{J_0}{\text{ЧДД}}, \quad (53)$$

$$T_{окуп.} = \frac{900558,9}{32733932,6} = 0,03.$$

Выводы и рекомендации.

Выполнение модернизации позволило увеличить ресурс проектируемого тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода колеса по отношению к предлагаемому к приобретению при одновременном положительном экономическом эффекте $JD = 36,3$.

При расчете экономических показателей по внедрению стенда в массовое производство было определено, что стоимость проектного варианта гораздо ниже себестоимости покупного варианта, и даже при сохранении ресурса проектной конструкции ожидается увеличение продаж, что является положительным экономическим показателем. Для этого произведен расчет на общественную эффективность стенда и была вычислена ожидаемая прибыль от внедрения стенда в производство.

Чистый дисконтированный доход от внедрения стенда составляет 32733932,6 р.

Срок окупаемости данного стенда согласно вычислениям равен 0,02 года, что говорит о минимальном риске проекта. По полученным данным можно говорить о его применении в автотранспортных предприятиях, хозяйствах и станциях технического обслуживания.

Заключение

В ВКР спроектирована конструкция тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля.

Разработанная конструкция стенда предназначена для определения динамических, тягово-скоростных характеристик автомобиля, оценки состояния узлов, агрегатов и систем автомобиля, определения параметров тормозной системы автомобилей, влияющих на безопасность дорожного движения по ГОСТ 33997-2016, а также количественной оценки наличия увода автомобиля от прямолинейного движения.

В первом разделе рассмотрены назначение, состав, виды и требования предъявляемые к тормозным системам автомобиля.

Во втором разделе проведено патентные исследования, по результатам которых было выявлено, что сконструированный тормозной стенд с возможностью определения поперечного увода автомобиля является прогрессивным и соответствует уровню вида техники.

В третьем разделе составлены техническое задание и предложение, произведены конструкторские расчеты основных элементов тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля, составлено руководство по эксплуатации.

В четвертом разделе рассмотрены виды выполняемых работ на участке Д-1 и составлена технологическая карта определения увода автомобиля относительно прямолинейного движения и эффективности тормозных систем.

В пятом разделе выполнены работы по определению безопасности и экологичности тормозного стенда с возможностью определения поперечного увода автомобиля. Произведен анализ опасных и вредных факторов технологического процесса.

В пятом разделе произведен расчет экономической эффективности проекта.

Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Аринин И. Н. и др.. Техническое диагностирование автомобилей / И. Н. Аринин. - Ф.: «Кыргызстан», 1978. – 164 с.
- 2 Беляев В. М. Автомобили: Испытания: учебное пособие для вузов / В. М. Беляев, М. С. Высоцкий, Л. Х. Гилелес. – Минск: Высшая школа, 1991. – 187 с.
- 3 Ниргер И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 239 с.
- 4 Бойко А. В. Совершенствование методов диагностики тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации на силовых стендах с беговыми барабанами: дис. канд. техн. наук: 05.22.10: защищена 25.06.08/ Бойко Александр Владимирович. - Иркутск, 2008. – 217 с.
- 5 Борц А. Д. Диагностика технического состояния автомобиля / А. Д. Норц, Я. К. Закин, Ю. В. Иванов. – М.: Транспорт, 1979. – 160 с.
- 6 Бродский В. В. – М: Наука, 1976. – 224 с.
- 7 Бухарин Н. А. Тормозные системы автомобилей / И. А. Бухарин. – М.-Л.: Машгиз, Ленинградское отд-ние, 1950. – 292 с.
- 8 Веденяпин Г. В. Эксплуатация машинно-тракторного парка / Г. В. Веденяпин, Ю. К. Киртбая, М. П. Сергеев. – М.: Колос, 1968. – 342 с.
- 9 Веденяпин Г. М. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г. М. Веденяпин. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Колос, 1973. – 195 с.
- 10 Величко А. В. Анализ процесса торможения автотранспортного средства / А. В. Величко // Транспортные средства Сибири: Материалы межвузовской научно-практической конференции. – Красноярск: КГТУ, 1995. – с. 83-89.
- 11 Верзаков Г. Ф. Введение в техническую диагностику / Г. Ф. Верзаков, Н. В. Кипшт, В. И. Рабинович, Л. С. Тимонеи. – М.: Энергия. 1968. – 219 с.

12 Генбом Б. Б. Вопросы динамики торможения и теории рабочих процессов тормозных систем автомобилей / Б. Б. Генбом. - Львов: Вища школа, 1974. – 234 с.

13 Гернер В. С. Исследование режимов контроля эффективности действия тормозных механизмов: дис. канд. техн. наук/ В. С. Гернер. - Харьков, 1970. – 153 с.

14 Говорущенко Н. Я. Диагностика технического состояния автомобилей. [Текст]. – М. Транспорт. 1970.

15 Говорущенко Н. Я. Диагностика технического состояния автомобилей / Н. Я. Говорущенко. – М.: Транспорт, 1970. – 254 с.

16 ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды; введ. 1971-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 58 с.

17 ГОСТ 25478-91. Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки, введ. 01-01-93. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 32 с.

18 ГОСТ 380-98. Сталь углеродистая обыкновенного качества, введ. 01-01-98. – М.: Изд-во стандартов, 1998 – 21 с.

19 ГОСТ 577-68. Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм. Технические условия, введ. 01-07-68. – М.: Изд-во стандартов, 1998 – 12 с.

20 ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки [Текст] : Motor vehicles and their trailers. Safety requirements for roadworthiness and methods of inspection : межгосударственный стандарт : издание официальное : введен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 июля 2017 г. № 708-ст в качестве национального стандарта Российской Федерации : введен впервые : дата введения 2018-02-01 / разработан АО "Международная автомобильно-дорожная экспертиза и консалтинг" ;

[принят] Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации. – Москва : Стандартиформ, 2017. – V, 67 с.

21 Грачев Ю. П. Математические методы планирования эксперимента / Ю. Л. Грачев. – М., 1979. – 195 с.

22 Гредескул А. Б. Динамика торможения автомобиля: дис. ... докт. техн. наук / А. Б. Гредескул. – Харьков, 1963. – 271 с.

23 Гришкевич А. И. Автомобили. Теория. Учебник для вузов / А. И. Гришкевич. – Мн.: Высш. шк., 1986. – 208 с.

24 Гуревич Л. В., Тормозное управление автомобиля / Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд. – М.: Транспорт, 1978. – 152 с.

25 Гурьянов С. И. Повышение точности диагностирования тормозных свойств автопоездов на стенде / С. И. Гурьянов. // Диагностика автомобилей: III всесоюзная научно-техническая конференция: тезисы докладов. - Улан-Удэ, 1989. – с. 147-148.

26 Джонсон М. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке/ М. Джонсон, Ф. М. Лион. – Мир, 1981. – 610 с.

27 Дик А. Б. Описание характеристик проскальзывания тормозящего колеса / А. Б. Дик // Надежность и активная безопасность автомобиля : сб. науч. тр. / МАМИ. – М, 1985. – с. 205-216.

28 Димов Н. Н. Оценка возможности воспроизведения реальных режимов торможения автомобиля на стендах с беговыми барабанами : автореферат / Н. Н. Димов. - Харьков, 1987. – 20 с.

29 Динамика системы дорога-шина-автомобиль-водитель / А. А. Хачатуров [и др.]; под ред. А. А. Хачатурова. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с.

30 Енаев А. А. Основы теории колебаний автомобиля при торможении и её приложения. – М.: Машиностроение, 2002. – 341 с.

31 Ечеистов Ю. А. Неустановившееся торможение автомобильного колеса / Ю. А. Ечеистов, В. В. Бернацкий // Безопасность и надежность автомобиля : сб. науч. тр. – М: МАМИ, 1981. – с. 16-23.

- 32 Стенды тормозные малогабаритные «СТМ-3500 М». Методика поверки М 020.000.00.00-01. - Жигулевск, 2005. – с. 11.
- 33 Стенды тормозные малогабаритные «СТМ-3500 М». Руководство по эксплуатации М 220.000.00.00. - Жигулевск, 2005. – с. 49.
- 34 Стенды тормозные силовые «СТС». Руководство по эксплуатации 10У. 14.00.00.000. - Великий Новгород, 2007. – с. 52.
- 35 Gethoffen H. Einsatz von Mikroprozessoren in der Nachrichtentechnik. Mikroprozessoren und ihre Anwendungen. / H. Gethoffen // Hrsg. von W. Hiibert und R. Piloty. Munchen, Wien, R. Oldenbourg Verlag, 1977.
- 36 Lange F. H. Signale und Systeme / F. H. Lange. - Bd. 1,2. - Berlin: VEB Verlag Technik, 1975.
- 37 Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p. 903.
- 38 Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.
- 39 Konig, R. Schmieretechnik / R. Konig. – Springer, 1972. – p.164.
- 40 Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. – p. 134.
- 41 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Приложение А
Спецификация

Инд. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Инд. № дроб.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
														<i>Документация</i>		
										A4			20.ДП.ПЭА.170.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	
										A1			20.ДП.ПЭА.170.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2	
														<i>Сборочные единицы</i>		
												1	20.ДП.ПЭА.170.61.01.000	Ролик безовой	2	
												2	20.ДП.ПЭА.170.61.02.000	Ролик безовой	2	
												3	20.ДП.ПЭА.170.61.03.000	Подшипниковая опора лифта	2	
												4	20.ДП.ПЭА.170.61.04.000	Лифт	2	
												5	20.ДП.ПЭА.170.61.05.000	Подшипниковая опора	8	
												6	20.ДП.ПЭА.170.61.06.000	Платформа электродвигателя	2	
												7	20.ДП.ПЭА.170.61.07.000	Подшипниковая опора электродвигателя	4	
												8	20.ДП.ПЭА.170.61.08.000	Полумуфта	2	
												9	20.ДП.ПЭА.170.61.09.000	Рама	1	
												10	20.ДП.ПЭА.170.61.10.000	Боковой ролик	2	
												11	20.ДП.ПЭА.170.61.11.000	Кронштейн	2	
												12	20.ДП.ПЭА.170.61.12.000	Натяжной ролик	4	
												13	20.ДП.ПЭА.170.61.13.000	Виброопора	8	
												14	20.ДП.ПЭА.170.61.14.000	Следящий ролик	2	
														<i>Детали</i>		
												15	20.ДП.ПЭА.170.61.00.015	Втулка	4	
												16	20.ДП.ПЭА.170.61.00.016	Корпус втулки	4	
												17	20.ДП.ПЭА.170.61.00.017	Направляющая следящего ролика	4	
												18	20.ДП.ПЭА.170.61.00.018	Серьга	2	
										20.ДП.ПЭА.170.61.00.000						
										Стенд тормозной						
										Лит. Лист Листов						
										1 2						
										ТГУ, ИМ						
										зр АТ-1503						
										Формат А4						

Копировал

