

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)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему

Разработка конструкции станка для срезания накладок тормозных

колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

Студент

В.С. Солоненко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д-р техн. наук, профессор О.И. Драчев

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

Консультанты

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

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

д-р экон. наук, профессор Е.Г. Пипко

(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 разработка конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

Цель работы: разработка конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

ВКР бакалавра включает в себя четыре раздела.

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

Во втором разделе конструкторская разработка станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк», а также представлена технологическая карта срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

В третьем разделе рассмотрена безопасность и экологичность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

В четвертом разделе определена экономическая эффективность спроектированной конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

Выпускная квалификационная работа состоит из 65 страниц, и включает в себя 5 иллюстраций, 10 таблиц, 26 источников.

Abstract

The title of the graduation work is: «The construction development of a machine for shearing of the brake pads linings of the GAZ-33086 «Zemlyak» car».

A car's brake system is a set of devices, instruments and parts for slowing down the car speed, stopping it completely and for car retention at place during the parking. In addition, the braking system helps maintain a constant vehicle speed on long descents.

The graduation work describes in details the brakes construction and the braking properties, because they affect the car safety while driving or parking. In addition, reliable brakes allow the car to move at high speed, which have positive demand on operational characteristics.

The aim of the work is to develop the machine for shearing of the brake pads linings of the GAZ-33086 «Zemlyak» car.

The thesis of graduation project consists of 4 parts.

In the first part is reviewed the brake systems, their assignment and composition, the requirements for cars brake systems.

In the second part is developed the construction of a machine for shearing of the brake pads linings and deals with the creation of the flow chart for brake pads linings shearing.

The third part describes the safety and ecological compatibility of the developed machine.

The fourth part the economic efficiency of designed machine for shearing of the brake pads linings of the GAZ-33086 «Zemlyak» car is confirmed.

The graduation work consists of 65 pages, including 5 illustrations, 10 tables and 26 sources of literature.

The results of the work can be used at the service stations

Содержание

Введение.....	6
1 Тормозные системы	8
1.1 Назначение и состав тормозных систем автомобиля.....	8
1.2 Требования, предъявляемые к тормозным системам автомобиля.....	21
2 Разработка конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	23
2.1 Техническое задание.....	23
2.2 Техническое предложение	26
2.3 Расчет элементов конструкции станка	31
2.4 Руководство по эксплуатации.....	36
2.5 Технологическая карта срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	42
3 Безопасность и экологичность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	43
3.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	43
3.2 Определение профессиональных рисков	44
3.3 Способы снижения профессиональных рисков	45
3.4 Пожарная безопасность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	48
3.5 Экологическая безопасность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	51
4 Расчет экономической эффективности станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	53
4.1 Определение себестоимости изготовления	53

4.2	Определение затрат на выплату заработной платы.....	55
4.3	Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования.....	57
4.4	Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».....	58
	Заключение	60
	Список используемой литературы и используемых источников.....	61
	Приложение А	64

Введение

Одним из резервов увеличения автомобильного парка страны является организация на должном уровне ремонта автомобилей. Необходимость и целесообразность ремонта обусловлены прежде всего тем, что при длительной эксплуатации автомобили достигают такого состояния, когда затраты средств и труда, связанные с поддержанием их в работоспособном состоянии, превосходят доходы, поступающие от их дальнейшей эксплуатации. Такое техническое состояние автомобилей считается предельным и обусловлено неравнопрочностью их деталей и агрегатов. Известно, что создать равнопрочную машину, все детали которой изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, практически невозможно. Следовательно, ремонт автомобиля даже только заменой некоторых деталей, имеющих небольшой ресурс, всегда целесообразен и с экономической точки зрения оправдан.

Основным источником экономической эффективности ремонта автомобилей является использование остаточного ресурса их деталей. Около семидесяти процентов деталей автомобиля, прошедших срок службы до ремонта, имеют остаточный ресурс и могут быть использованы повторно либо без ремонта, либо после небольшого ремонтного воздействия.

Для подвижного состава автомобильного транспорта государственного сектора задача поддержания его в исправном состоянии, а также ремонт узлов и агрегатов успешно реализуется четко регламентированной системой контроля и периодических технических воздействий на предприятиях автомобильного транспорта и на авторемонтных заводах.

Проводимый в настоящее время курс на сосредоточение ремонта автомобилей в производственных объединениях автомобильной промышленности позволит укрупнить и специализировать предприятия. На крупных специализированных предприятиях по ремонту автомобилей создаются условия для широкого применения наиболее совершенных

технологических процессов, современного высокопроизводительного оборудования. Это генеральное направление в развитии авторемонтного производства приведет к резкому повышению качества ремонта автомобилей и наиболее полной реализации его экономических преимуществ.

В настоящее время резко вырос парк автомобилей, принадлежащих гражданам. Поддержание этого парка в работоспособном состоянии возможно главным образом на получившей широкое развитие системе автосервиса. По всей стране построена и введена в эксплуатацию целая сеть станций технического обслуживания (СТО), на которых проводится техническое обслуживание и ремонт личных автомобилей. В настоящее время, особенно на крупных СТО, наметилась тенденция возрастания удельного веса кузовных работ в общем объеме выполняемых услуг. На СТО все шире начинает применяться прогрессивная технология, основанная на использовании специального инструмента, сварки в среде инертного газа, стендов для правки кузовов, оснащенных системами контроля геометрии, и так далее.

Целью работы является разработка конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

1 Тормозные системы

1.1 Назначение и состав тормозных систем 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, а 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.

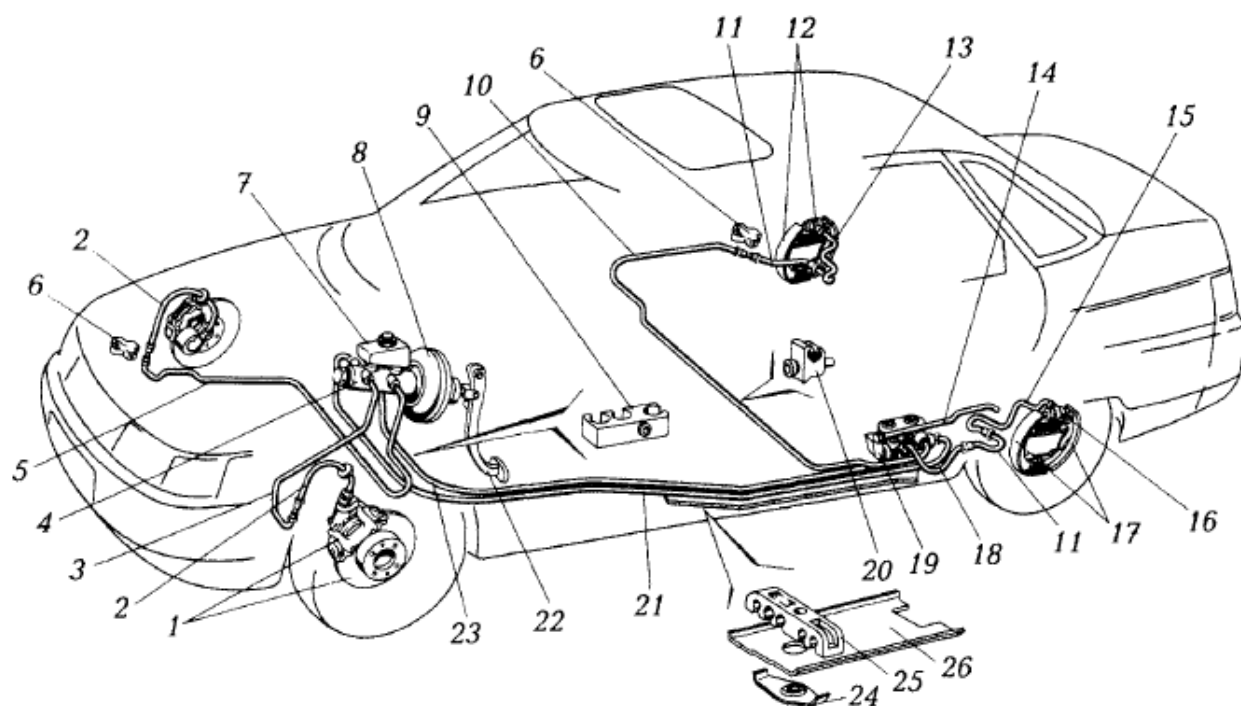
Рабочая тормозная система служит для снижения скорости движения автомобиля и его кратковременной остановки при обычном режиме эксплуатации. На изучаемых легковых автомобилях применяются энергоснабжаемые рабочие тормозные системы с вакуумным усилителем, гидравлическим приводом и дисковыми и барабанными 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\л25 – 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 автомобиля ВАЗ-2110

На автомобилях применяются двухконтурные приводы, выполненные по одной из следующих схем: по диагональной схеме (применяется на переднеприводных автомобилях ВАЗ и автомобилях ИЖ), 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, то есть 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 тормозимые 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.

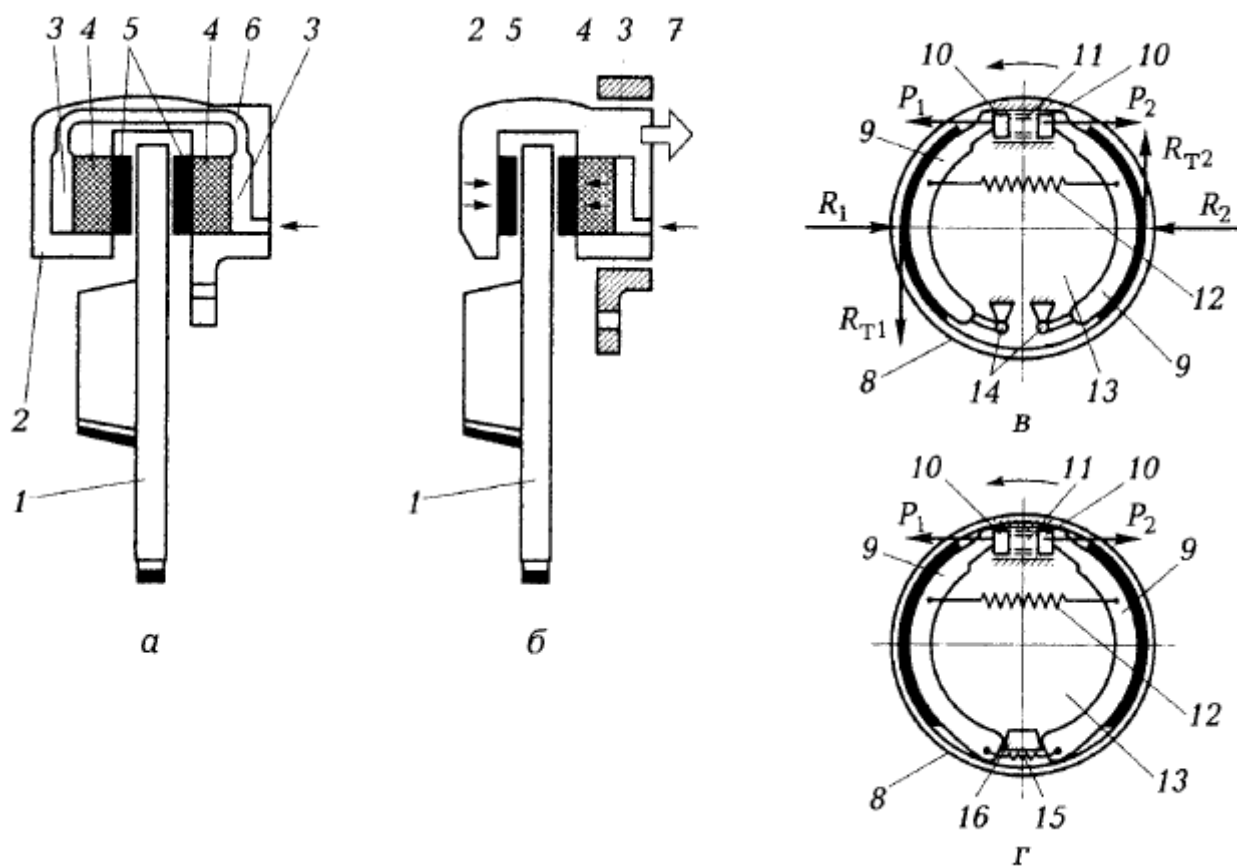
При любой из рассмотренных схем двухконтурных гидроприводов рабочих тормозных систем в случае нарушения герметичности и выходе из строя одного из контуров тормозной системы второй ее контур сохраняет работоспособность, что обеспечивает торможение автомобиля колесными тормозными механизмами исправного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

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.

Дисковые тормозные механизмы передних колес (рисунок 2, 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.



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 2 – Типы колесных тормозных механизмов

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. На изучаемых автомобилях применяются дисковые тормозные механизмы с неподвижной (на ВАЗ-2105) и плавающей (на остальных автомобилях) скобой.

В дисковом тормозном механизме с неподвижной скобой (рисунок 2, 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.

В дисковом тормозном механизме с плавающей скобой (рисунок 2, 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 1 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 2, 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 типов, различающихся способом крепления колодок в щите тормоза: с поворотными и с плавающими колодками.

В барабанном тормозном механизме с поворотными колодками (рисунок 2, 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 11 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 2, г), применяемых на большинстве легковых автомобилей (кроме автомобилей ГАЗ), 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, то есть 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, а 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.

1.2 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 51709–2001. 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 Разработка конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

2.1 Техническое задание

Устройство для удаления остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» относится к классу техники ремонта и обслуживания, и предполагается использоваться при выполнении восстановительных и ремонтных работ, деталей и элементов тормозного механизма грузовой автотехники. Установку планируется использовать на СТО или АТП, на участке технического обслуживания и мелкого ремонта грузовой автотехники.

Конструкция станка разрабатывается по заданию кафедры «ПЭА» ФГБОУ ВО «Голыяттинский государственный университет».

Разработка конструкции устройства для удаления остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 проводится на основании анализа технического описания действующих аналогов.

Целью разработки конструкции устройства для удаления остаточных частей накладок, тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086, является общая оптимизация конструкций аналогов, в виде уменьшения единиц деталей, оправданного упрощения конструкции механизмов, повышения технологичности производства, что в совокупности создаст возможность производить товар в условиях ограниченного парка станков. Максимальное использование стандартных: размеров металлоконструкций, крепежных, и прочих унифицированных элементов позволит полнее и качественнее провести оптимизацию конструкций аналогов.

Назначением разработки данной конструкции является разработка пакета конструкторской документации, на основании которого будет разрабатываться рабочая документация, по результатам которой в дальнейшем будет изготовлен опытный образец устройства для удаления

остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086.

Источниками разработки служат:

- техническая литература;
- справочники и каталоги оборудования;
- интернет-сайты.

Устройство для удаления остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086, основные требования:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;
- сохранять стабильную работоспособность;
- иметь малую трудоемкость при проведении ремонтных работ;
- быть высокотехнологичным при производстве;
- сохранять работоспособность на протяжении всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям противопожарной безопасности и безопасности от поражения электрическим током.

При проектировании конструкции, повышения ремонтпригодности устройства, максимально использовать стандартные: размеры металлоконструкций, крепежные, и прочие унифицированные элементы. В разрабатываемой конструкции установки должны быть предусмотрена возможность постоянного улучшения модификации конструкции без внесения изменений в документацию, при условии неоспоримого улучшения потребительских свойств.

Условия безопасности при эксплуатации устройства для удаления остаточных частей накладок-феродо тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 обеспечиваются следующими требованиями:

- 1) конструктивными требованиями (при выполнении ремонтно-восстановительных работ, силовая часть устройства не должна создавать опасность для автослесаря; при транспортировке установки, рабочие органы должны быть надёжно зафиксированы, обеспечив безопасность автослесаря при выполнении монтажных

- работ);
- 2) санитарно-гигиеническими требованиями;
 - 3) эргономические требования (пребывание на рабочем месте не должно вызывать быстрой усталости автослесаря и активная зона исполнительных механизмов должна находиться ниже уровня груди с доступным расположением управляющих и фиксирующих органов, выполняя функциональные обязанности управления устройством, автослесарь не должен оказаться в травмоопасной зоне подвижных частей станда);
 - 4) эстетические пожелания (простота очертаний строгой конструкции, предпочтительная форма устройства конструкции прямоугольник, не должны оказывать раздражающего действия на психоэмоциональное состояние автослесаря, тем самым отвлекая его из рабочей атмосферы, скругленные углы и кромки поверхностей не должны излишне выступать из общего очертания устройства);
 - 5) устройство для удаления остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 должно удовлетворять условиям ремонтпригодности, выполняя запланированные работы по техническому обслуживанию иметь возможность пользоваться минимальным набором инструментов, для частичной разборки. Прежде чем, отправить на хранение или транспортировку, установка разбирается и упаковывается в деревянную тару.

Рекомендованные технические характеристики устройства для удаления остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля:

- тип стационарный;
- максимальное давление в гидросистеме, 250 кгс/см²;
- характеристика электродвигателя:
 - мощность, менее, кВт 5,1;
 - частота вращения, ед/мин 1500;

- характеристика маслососа:
- производительность гидронасоса, более, л/мин 10,0;
- вместимость масляного бака, не более, л 50;
- характеристики гидроцилиндра:
 - ход штока, мм. 200;
 - максимальное усилие, кН. 500;
- габариты, мм. менее:
 - длина 1000;
 - ширина 1000;
 - высота 2000;
 - масса, кг. 1000.

Так как данный станок планируется изготовить в одном экземпляре и использовать на станции технического обслуживания и как следствие продажа станка не предусмотрена, то соблюдение патентной частоты не требуется.

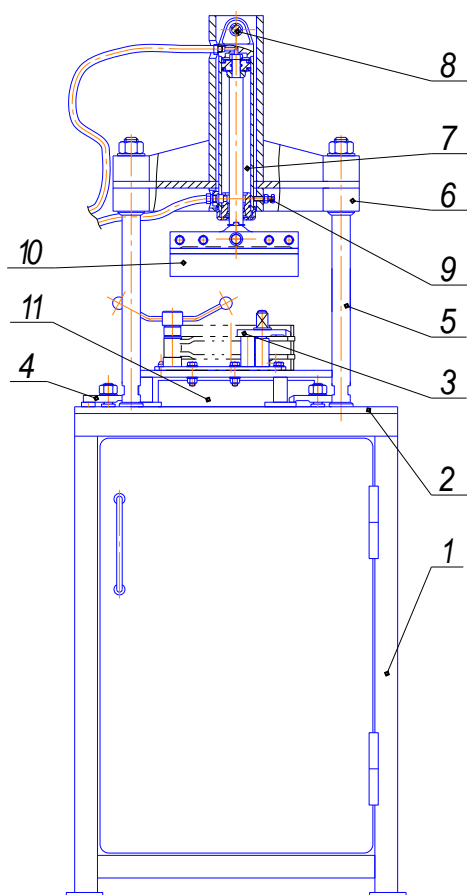
При необходимости (решение руководителя выпускной квалификационной работы) конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с техническими специалистами.

2.2 Техническое предложение

При выполнении проектирования конструкции станка используются материалы, собранные в ходе литературного обзора разрабатываемой конструкции, курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей», книги и журналы.

Предлагаемую конструкцию основания 1 (рисунок 3) сварим электросваркой из стального уголка, в виде глухой тумбы с дверкой для смены наполненной емкости 11 со срезанными остатками накладок из композитного материала феродо, тормозных колодок. Снизу, под сменной емкостью, установлена станция с маслом двустороннего действия, для

питания гидроцилиндра, с доступом для обслуживания и монтажа через ту же дверку. На сваренный каркас из уголка закреплена базовая плита 2, при помощи винта и гайки. На четырех основных стойках 5, установлено основание 6 гидроцилиндра 7, основные стойки закреплены на базовой плите. На стойках с обоих концов, метрической плашкой нарезана резьба М30, стягивая гайками базовую плиту, стойку и основание. Гидроцилиндр подвижно соединен верхней частью с осью 8. Для регулировки вертикального положения гидроцилиндра, в его нижней части устанавливаются регулировочные болты 9. К штоку гидроцилиндра закреплен, через шайбу гравер, сменный кронштейн ножа 10, имеющий изогнутую форму повторяющую профиль тормозной колодки.



- 1 – каркас; 2 – база; 3 – рабочий стол; 4 – зажимная оснастка; 5 – стойка;
 6 – верхнее основание; 7 – гидроцилиндр; 8 – ось; 9 – регулировка вертикали;
 10 – нож кронштейн; 11 – сменная емкость

Рисунок 3 – Компоновочная схема станка для удаления фередо накладок

Оснастка для зажима тормозной колодки установлена на рабочем столе 3, расположенному между основными стойками на базовой плите 2.

Монтируя установку выставляем вертикальность оси цилиндра 7 регулировочными болтами 9. Положение рабочего стола регулируется относительно опущенного в нижнее положение ножа-кронштейна 10, фиксация осуществляется призмой 4.

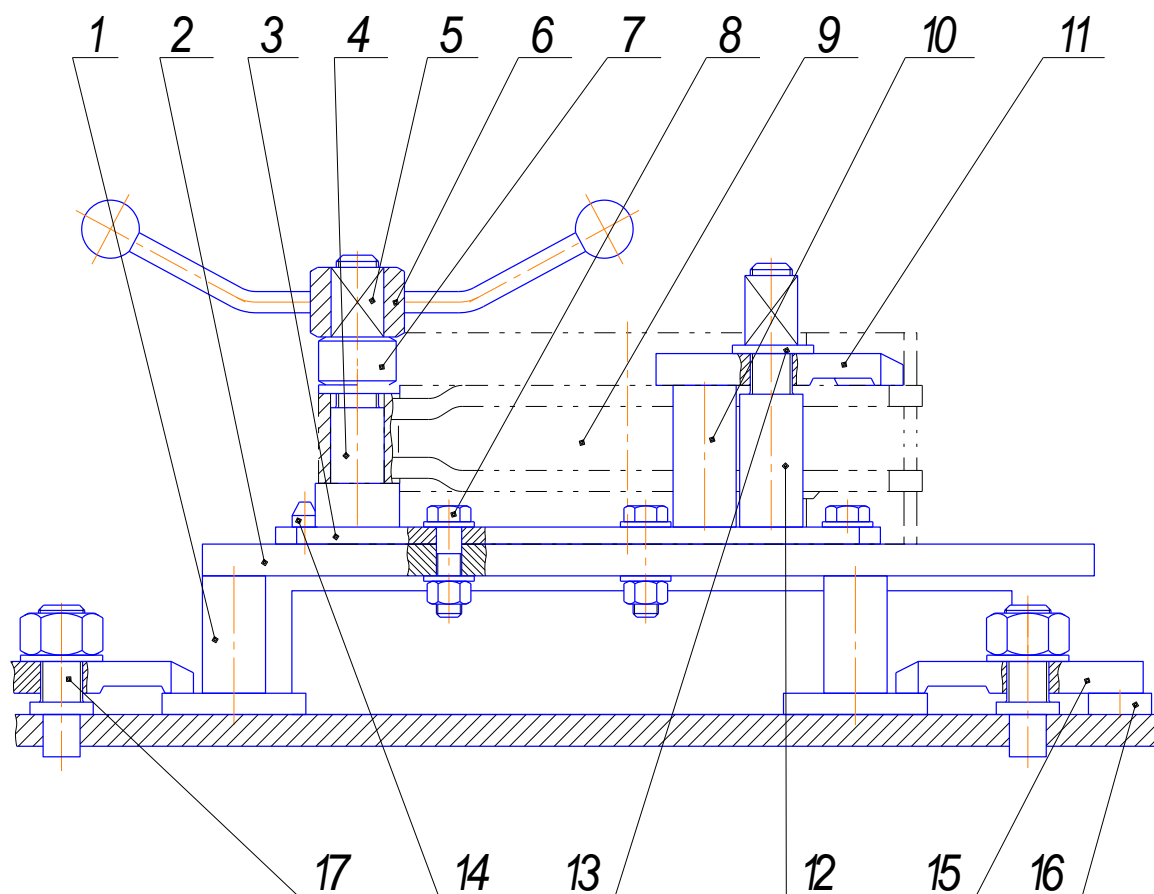
На станке возможна работа по удалению накладок-феродо с тормозных колодок от других производителей грузового автотранспорта, при наличии соответствующего комплекта зажимной оснастки 3 с ножом-кронштейном 10.

Краткое описание этапов работы. Сношенная тормозная колодка устанавливается и фиксируется в зажимной оснастке на рабочем столе 3. Подается гидropитание на гидроцилиндр, нож-кронштейн опускается срезая накладку-феродо с тормозной колодки. Срезанный композитный материал осыпается в сменную емкость 11.

Установка работая в автоматическом режиме, останавливает нож-кронштейн в нижнем положении, ограничивая перепускным клапаном маслостанции, давление в гидроцилиндре, переключив гидрораспределитель давления, нож-кронштейн поднимется в верхнее положение. Основание тормозной колодки освобождается и процесс начинается заново.

Примечание: Если накладка-феродо удаляется не полностью, следует проверить точность регулировки положения стола 3.

Рассмотрим укрупненно рабочий стол станка (рисунок 4) и устройство крепежной оснастки. Стол представляет собой дискообразную стальную пластину 2, установленную на трех ножках 1. К базе станка стол закреплен тремя коромыслами-зажимами 15. Каждый зажим-коромысло притягивается гайкой по вваренной оси 17. Одна из сторон зажима-коромысла опирается на ножку стола, противоположная на шайбу 16.



- 1 – ножка; 2 – верхний диск; 3 – основание оснастки; 4, 12 – ось; 5 – гайка квадратная;
 6 – накидная головка; 7, 13 – шайба прижимная; 8 – болт; 9 – колодка тормозная;
 10 – опора цилиндрическая; 11 – прижим; 14 – штифт установочный;
 15 – зажим-коромысло; 16 – шайба; 17 – ось

Рисунок 4 – Схема рабочего стола станка

На дискообразной стальной пластине стола 2, смонтирована съемная крепежная оснастка, состоящая из основания оснастки 3, приваренных: осей 4 и 12 с нарезанной резьбой на конце и цилиндрической опоры 10 для зажимного коромысла 11. Оснастка устанавливается на дискообразный стол ориентируясь по положению двух направляющих штифтов 14, фиксируясь болтами 8. На резьбу осей 4 и 12, для предотвращения отворачивания квадратных гаек 5 подложим шайбы-гровер 7 и 13. Для заворачивания гаек с квадратной головкой, изготовим специальный ключ из накидной головки 6 с приваренными для усиления рычагами.

Узел оснастки, этапы применения : изношенная тормозная колодка одевается проушиной на ось 4, прижимаясь выпуклой радиусной формой

корпуса колодки, к вогнутому под таким же радиусом, основанию оснастки 3, фиксируется зажимом-коромыслом 11, специальным ключем из накидной головки, затягивая гайки 5, гарантированно зажимаем тормозную колодку, подготовив к срезанию феродо-накладку. Специальный ключ из накидной головки должен быть снят

Конструкция, состоящая из отдельных узлов должна объединиться в единое целое изделие, с общим стилем и гармоничным дизайном.

Простота и строгость, форма очертаний из вертикальных и горизонтальных линий, отсутствие острых углов, это условие продиктовано желанием облегчить доступ к труднодоступным местам с целью поддержания рабочего места в чистоте и порядке.

Установка для удаления накладок-феродо с частично изношенных тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 окрашивается в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все статичные части изделия, традиционно окрашиваются в светло-зеленый цвет, физиологически оптимально спокойный для зрительных нервов человека, не вызывающий негативного действия на центральную нервную систему, не снижая показатели КРІ. Движущиеся, потенциально опасные части окрашиваются традиционно ярко-красной эмалью, концентрируя внимание.

Эргономичная конструкция установки, позволяет экономить на организации труда в проведении технического обслуживания.

Выполнение требований техники безопасности обеспечивается выполнением совокупности мероприятий, изложенных в специализированных справочниках, согласно которым «необходимо соблюдать следующие требования:

- выполнение требований пожаро- и взрывобезопасности путем оснащения участка для проведения ремонта средствами пожаротушения: пожарный щит, огнетушитель порошковый ОП-5, огнетушитель углекислотный ОУ-5 и ящик с песком (емкость 0,5 м³) на 50 м² площади помещения;

- обеспечение эргономики труда оператора;
- проведение инструктажей для слесарей МСР согласно ГОСТ 12.0.004-2015. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» с обязательным ведением журнала регистрации;
- соблюдение порядка и чистоты на рабочем месте;
- проверка крепления всех узлов станка и исправности крепежа перед проведением ремонтных работ» [11].

2.3 Расчет элементов конструкции станка

Подача насоса определяется из условия перемещения штока на величину 200 м за 0,5 мин, при этом ход поршня составляет 200 мм. Таким образом, подача насоса определяется по формуле:

$$G = \frac{V}{t}, \quad (1)$$

где V – объем заполняемой полости, определяется по формуле (2);
 t – время заполнения полости, равно 0,5 мин.

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4}, \quad (2)$$

где D – предварительный диаметр гидроцилиндра, равен 0,09 м;
 L – ход штока, равен 200 мм.

Подставив соответствующие значения в формулу 2, получим:

$$G = \frac{3,14 \cdot 0,09^2 \cdot 0,2}{4 \cdot 0,5} = 0,025 \text{ м}^3 / \text{мин}.$$

Величина подачи для данного гидроцилиндра составляет 2,5 л/мин, этому условию соответствует шестеренный насос НШ-25 3031-61, давление нагнетания 250 кгс/см².

Определяем диаметр масляного трубопровода по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{128 \cdot Q}{v}}, \quad (3)$$

где Q – количество протекающего масла, учитывая, что насос НШ-25 имеет производительность равную 25 см³/ч или 0,0069 л/мин;
 v – скорость движения масла, принимается в диапазоне 2-4 м/с, принимаем 3 м/с.

Подставив соответствующие значения в формулу (3) и получаем:

$$d = \sqrt{\frac{128 \cdot 0,0069}{3}} = 0,544 \text{ см.}$$

Принимаем для соединения гидроаппаратуры гидравлический шланг типа ННС-60, внутренний диаметр 6,3 мм.

Расчет параметров гидроцилиндра произведем, исходя из заданного усилия пресса (аналога), а также из условия применения шестеренного насоса с давлением нагнетания 250 кгс/см².

Площадь поршня определяется по формуле:

$$F = \frac{P_{np}}{p}, \quad (4)$$

где P_{np} – усилие пресса, равно 500 кН или 50000 кг·с;

p – давление нагнетания, равно 250 кг·с/см².

Подставив соответствующие значения в формулу (4) получаем:

$$F = \frac{50000}{250} = 200 \text{ см}^2.$$

Диаметр цилиндра определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\pi}}, \quad (5)$$

$$D = \sqrt{\frac{200 \cdot 4}{3,14}} = 7,59 \text{ см.}$$

Окончательно принимаем диаметр гидроцилиндра 80 мм, производя подбор гильзы из стандартного ряда диаметров.

Толщина стенки определяется по формуле:

$$S \geq \frac{p \cdot D}{2 \cdot [\sigma_p]}, \quad (6)$$

$$S \geq \frac{10 \cdot 0,09}{2 \cdot 90} = 0,005 \text{ м.}$$

Из соображений обеспечения запаса прочности в 1,3 раза, принимаем толщину стенки гидроцилиндра, равную 6,5 см. По каталогу продукции фирмы «YALE Industries» выбираем поршневой гидроцилиндр двухстороннего действия с односторонним штоком.

Технические характеристики выбранного гидроцилиндра:

- номинальное давление, МПа 25;
- диаметр цилиндра, мм 80;
- диаметр штока, мм 30;
- ход поршня, мм 200;
- температура окружающей среды, °С от -40 до +50;
- толщина стенки гидроцилиндра, мм 6,5.

Произведем проверочный расчет оси крепления гидроцилиндра к верхнему основанию, исходя из условий, что при срезании на ось воздействует сила 500 кН.

Тогда минимальный диаметр оси будет рассчитан по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{F \cdot 4}{\pi \cdot i \cdot [\tau_{cp}]}} \quad (7)$$

где F – нагрузка на соединение;

i – число плоскостей среза, равно 2;

$[\tau_{cp}]$ – допускаемое напряжение на срез, для стали 45 равняется 108 МПа.

Подставив соответствующие значения в формулу (7) получим:

$$d = \sqrt{\frac{500 \cdot 4}{3614 \cdot 2 \cdot 108}} = 16,5 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр оси 20 мм из соображений обеспечения запаса прочности. Также возможно по конструктивным соображениям применение оси большего диаметра.

На основание действует сила давления цилиндра при срезании накладки. Конструктивно выбираю для плиты лист стальной $S = 15$ мм, материал – Ст3.

Проверяю плиту на прочность при изгибе. При таком расчете требуется выполнить условие согласно формуле 8:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_U}{W} \leq [\sigma_{изг}] \quad (8)$$

где M_U – изгибающий момент;

W – момент сопротивления в расчетном сечении плиты.

Строим эпюру нагружения плиты (рисунок 5).

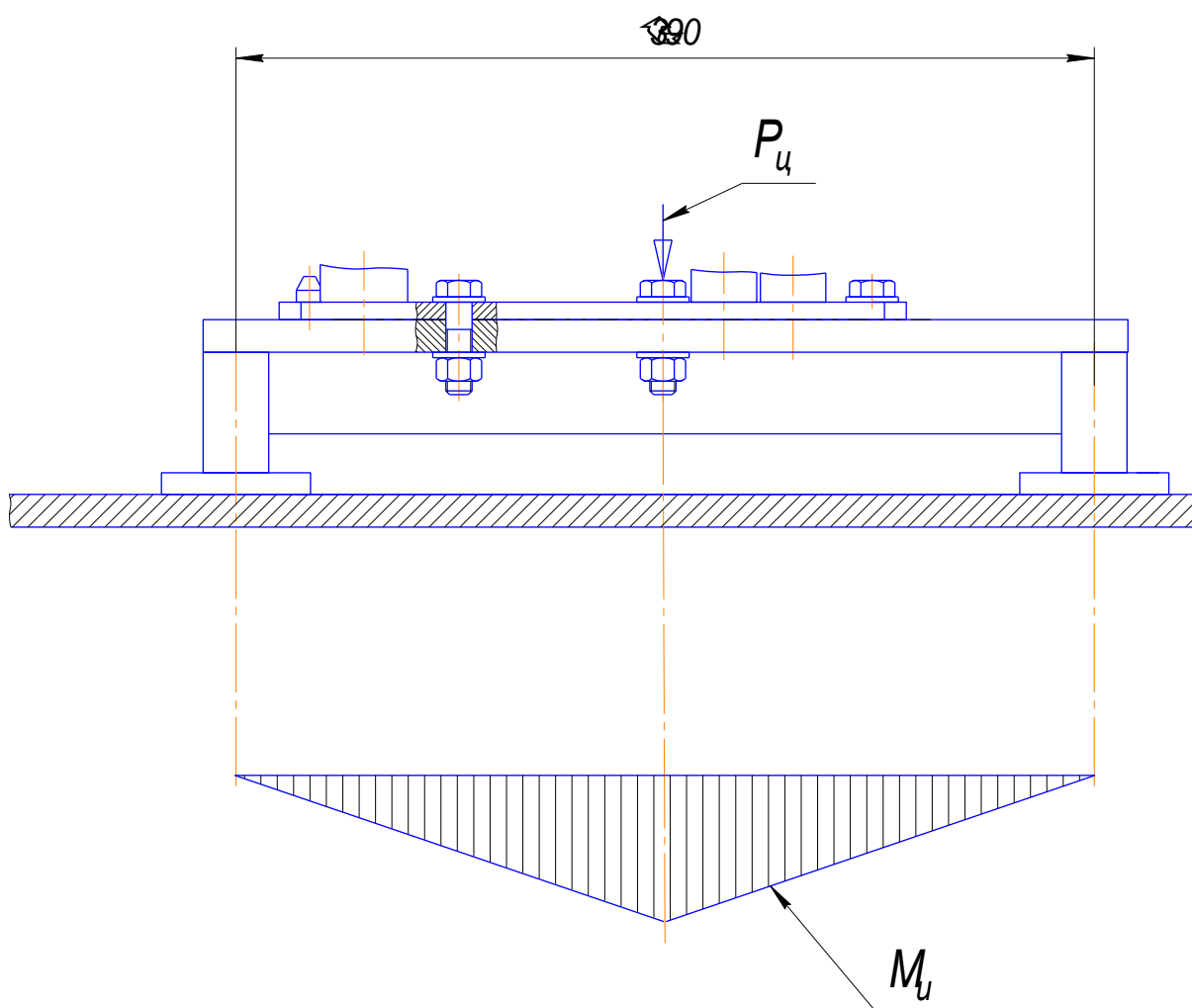


Рисунок 5 – Эпюра нагружения плиты

Для расчета находим максимальный изгибающий момент по формуле:

$$M_u = P_u \cdot \left(\frac{D}{2}\right), \quad (9)$$

где P_u – давление при срезании накладки, равно 50000 кг;

D – диаметр, на котором рассоложены опоры плиты, равно 390 мм.

Подставив соответствующие значения в формулу (9), получим:

$$M_U = 50000 \cdot \left(\frac{390}{2} \right) = 9750000 \text{ кг/мм}.$$

Определяем момент сопротивления прямоугольного сечения по формуле:

$$W = \frac{a \cdot b^3}{6}, \quad (10)$$

где a – длина прямоугольного сечения, равняется 400 мм;

b – толщина прямоугольного сечения, равно 15 мм.

$$W = \frac{400 \cdot 15^3}{6} = 225000 \text{ мм}^3.$$

Подставив соответствующие значения в формулу 8 получим:

$$\sigma_{изг} = \frac{9750000}{225000} = 43,33 \text{ кг/мм}^2,$$

$$\sigma_{изг} = 43,33 \text{ кг/мм}^2 \leq [\sigma_{изг}] = 85 \text{ кг/мм}^2 \text{ – для стали марки Ст3.}$$

Так как условие выполняется, следовательно, расчет произведен, верно.

2.4 Руководство по эксплуатации

Технические характеристики станка для срезания колодок:

- тип стационарный;
- максимальное давление в гидросистеме, кгс/см² 250;
- мощность, кВт 4,5;
- частота вращения, ед/мин 1500;
- характеристика маслонасоса Н-401Е:

- производительность гидронасоса, л/мин 17,5;
- характеристики масляного бака:
- вместимость масляного бака, л 45;
- рабочая жидкость масло моторное М10В2, М10Г2;
- характеристики гидроцилиндра:
- ход штока, мм 200;
- максимальное усилие, кН 500;
- габариты, мм.:
- длина 710;
- ширина 710;
- высота 1895;
- масса, кг 650.

В связи с постоянным улучшением качества по системе Кайзен, предприятие изготовитель может вносить конструктивные изменения, не влекущие к ухудшению качества и надежности изделия, без отражения в инструкции. Инструкция по эксплуатации установки для удаления остаточных частей накладок-феродо тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 необходима для понимания принципов работы, условий эксплуатации, графика проведения технического обслуживания, содержит информацию о возможных мелких неисправностях и методах их устранения.

Капитальный ремонт оборудования выполняется исключительно специалистами поставщика. Устройство для удаления остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 относится к классу техники ремонта и обслуживания, и предполагается использоваться при выполнении восстановительных и ремонтных работ, деталей и элементов тормозного механизма грузовой автотехники. Установку планируется использовать на СТО или АТП, на участке технического обслуживания и мелкого ремонта грузовой автотехники.

Комплектность поставки в таблице 1.

Таблица 1 – Комплектность

Позиция	Количество, ед.
Основные части	
Каркас	1
Нож кронштейн	2
Узел оснастки	1
Бак для масла	1
Маслонасос Н-401Е	1
Электродвигатель 4А13284УЗ	1
Техдокументация	
Технический паспорт	1
Инструкция по эксплуатации	1
Деревянная тара	1

Требования безопасности:

Любые изменения или модификации, вносимые в станок без предварительного разрешения производителя, освобождают производителя от ответственности за возможный ущерб, нанесенный или вызванный вышеназванными действиями.

Станок необходимо установить на горизонтальном, твердом, не имеющем повреждений полу и закрепить его к полу с помощью анкерных болтов.

Производитель не несет ответственности за вред, нанесенный вследствие невыполнения правил данного руководства по эксплуатации.

Общее описание и принцип работы станка

Станок состоит из двух основных частей рамы и поворотных дисков в сборе с механизмом фиксации от вращения. Поворотные диски через ролики установлены на станке, оси роликов надежно закреплены поворотной на своих осях. Поворот разбираемого редуктора выполняется вручную вращая поворотный диск. На поворотном диске установлены кронштейны, для крепления ремонтируемого редуктора.

Станок снабжен фиксатором поворотного диска, который представляет собой кронштейн, прикрепленный к раме станка в приварных проушинах.

Прижим и пружина сжатия вставлены внутрь кронштейна, благодаря которой фиксатор препятствует повороту поворотного диска.

Принцип работы станка. Редуктор заднего моста, установленный на поворотные диски посредством кронштейна, поворачивается с помощью диска в удобное для работы положение.

Корпус редуктора заднего моста (а именно левый диск) надежно фиксируется в любом положении из-за особенности примененного редуктора на станке – червячного с низким обратным КПД.

Подготовка и порядок работы на станке для срезания накладок составлено с учетом руководства по эксплуатации, находящихся в продаже приспособлений на основании которых:

- 1) «транспортируйте станок на заранее подготовленное для монтажа место (ровное, сухое, горизонтальное бетонное основание) и расконсервируйте его.
- 2) выполнить сборку станка согласно сборочному чертежу:
 - установить редуктор;
 - установить подшипниковую опору правой стойки;
 - собрать поворотную ось, зафиксировать гайкой;
 - собрать корпус поддона;
 - регулировать выступ для вращения редуктора;
 - отрегулировать горизонтальность оси вращения поворотной рамы, подкладывая под ножки каркаса регулировочные пластины нужной высоты. Смазать при необходимости синтетическим солидолом ГОСТ 4366-76 фиксатор и оси опорных роликов вращения поворотной рамы.
- 3) проверить вращение поворотного диска в прямом и обратном направлении. Вращение диска должно быть плавным без рывков, заеданий и ощутимых усилий (не более 15-17 кг усилия оператора);

- 4) перед началом работы проверяется работоспособность стопора, надежность крепления резьбовых соединений станка, люфт горизонтальной оси поворотной рамы;
- 5) запрещается эксплуатация редуктора станка с ослабленной или слишком сильно зажатой пружиной фиксатора;
- 6) рабочая область оператора должна быть чистой, без наличия мусора и посторонних агрегатов» [16].

Порядок работы на станке:

- 1) редуктор заднего моста, удерживаемый подъемным устройством, направляемый рабочим и предварительно обмытый, заводится во внутреннюю область поворотной рамы;
- 2) вращением приводной рукоятки рама наклоняется на нужный для закрепления оснастки угол;
- 3) редуктор крепится к поворотной раме и затягивается не менее чем на 5 болтов;
- 4) отводится подъемное устройство, при необходимости устанавливается бак сбора масла под ремонтируемый редуктор.
- 5) на станке выполняются работы, требуемые по техпроцессу ремонта редуктора;
- 6) по окончании проведения сборочно-разборочных работ редуктор или агрегат снимается в последовательности, обратной п.2, предварительно сливается отработанное масло из поддона.

Условия безопасности при эксплуатации станка для удаления остаточных частей накладок-феродо тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 обеспечиваются следующими требованиями:

- 1) при выполнении ремонтно-восстановительных работ, силовая часть устройства не создает опасность для автослесаря;
- 2) при транспортировке установки, рабочие органы надежно зафиксированы;
- 3) санитарно-гигиеническими требованиями;

- 4) пребывание на рабочем месте не вызывает быстрой усталости автослесаря и активная зона исполнительных механизмов находится ниже уровня груди с доступным расположением управляющих и фиксирующих органов, выполняя функциональные обязанности управления устройством, автослесарь не оказывается в травмоопасной зоне подвижных частей станка;
- 5) простота очертаний строгой конструкции, предпочтительная форма устройства конструкции прямоугольник не оказывает раздражающего действия на психоэмоциональное состояние автослесаря, скругленные углы и кромки поверхностей не выступают из общего очертания устройства;
- б) станок для удаления остаточных частей накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 удовлетворяет условиям ремонтпригодности, выполняя запланированные работы по техническому обслуживанию имеет возможность пользоваться минимальным набором инструментов, для частичной разборки.

Техническое обслуживание.

«Регулярное техническое обслуживание способствует длительной и безотказной работе станка. Работы по техническому обслуживанию должны регулярно проводиться квалифицированными лицами в соответствии с указаниями производителя. При этом необходимо соблюдать существующие положения и требования охраны труда. Перед началом каждой смены осмотрите фиксатор, особое внимание обратите на его крепления. Роликовые опоры смазывать солидолом синтетическим ГОСТ 4366-76 не реже двух раз в год. Ежемесячно производите профилактический осмотр станка и подтяжку крепёжных деталей станка. Перед первым пуском станка на рабочем месте и затем регулярно раз в 2 года проводите полную ревизию всего станка» [16].

Транспортировка и хранение:

«Станок может транспортироваться автомобильным, железнодорожным и морским транспортом. Транспортировка в части

воздействия: механических факторов в условиях «Л» по ГОСТ 23170-78; климатических факторов – по условиям хранения «8» ГОСТ 15150-69. Хранение станка возможно под навесом или в неотапливаемом складе согласно группе 5 ГОСТ 15150-69. Вариант защиты ВЗ-1 по ГОСТ 9.014-78. При превышении срока хранения срока консервации - 3 года, необходимо произвести повторную консервацию в соответствии с ГОСТ 9.014-78» [17].

Гарантийные обязательства:

«Гарантируется исправная работа станка в течение 12 месяцев со дня продажи, при условии эксплуатации его в точном соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, но не более 18 месяцев со дня отгрузки заказчику. В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель производит ремонт или замену преждевременно вышедших из строя деталей и сборочных единиц. Предприятие-изготовитель не несёт никаких гарантийных обязательств в случае использования станка не по назначению и несоблюдению правил и условий эксплуатации, указанных в данном руководстве по эксплуатации. В случае утери данного руководства по эксплуатации либо отсутствия требуемых записей в Листе регистрации, гарантийное обслуживание прекращается, претензии не принимаются» [17].

2.5 Технологическая карта срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

В связи с ограниченным объемом пояснительной записки технологический процесс Комплект поставки станка представлен на листе графической части выпускной квалификационной работы.

Общая трудоёмкость 43,5 чел.-мин. (0,72 чел.-ч.). Исполнитель – слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда.

3 Безопасность и экологичность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

3.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

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 2 представлен паспорт безопасности на станок для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

Таблица 2 – Паспорт безопасности на станок для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

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
Срезание накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	1 Подготовка колодки и устройства к работе. 2 Срезание колодки	Слесарь по ремонту автомобилей 4 разряда	Станок для срезания накладок тормозных колодок, сверло, динамометрический ключ, нож	Перчатки, защитные очки

3.2 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 станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» представлена в таблице 3.

Таблица 3 – 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 Подготовка колодки и устройства к работе. 2 Срезание колодки	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования Возможность поражения электрическим током Повышенный уровень шума Отсутствие или недостаток необходимого освещения рабочей зоны Статические нагрузки, связанные с рабочей позой Напряжение зрительных анализаторов Монотонность труда, вызывающая монотонию	Процесс рассверливания клепок, станок для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

3.3 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 4.

Таблица 4 – 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 производственного оборудования	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем техническом состоянии,	Оборудование станка защитными кожухами, спецодежда в зависимости от условий труда (респиратор, защитные перчатки)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, оборудования	– 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 4

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)
Физические перегрузки. Напряжение зрительных анализаторов	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	

3.4 Пожарная безопасность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

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 срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

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

3.5 Экологическая безопасность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

Сводная информация по идентификации экологических факторов технологического процесса срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификация экологических факторов технологического процесса срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

Структурные составляющие (оборудование) технологического процесса	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4
Станок для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»	Мелкодисперсная асбестовая пыль от тормозных колодок	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 срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

Мероприятий, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» на:		
атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3
Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке	Соблюдение мер по предотвращению загрязнения почв. Контроль	Изнюшенная спецодежда используется как вторсырье при производстве ветоши.

Продолжение таблицы 7

1	2	3
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	за утилизацией и захоронением выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды	Вывоз отходов осуществляется на основании заключенного договора с региональным оператором по вывозу мусора

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»».

В разделе «Безопасность и экологичность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»»:

- составлен паспорт безопасности на станок для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» (таблица 2);
- определены профессиональные риски при использовании станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» (таблица 3) и способы их снижения (таблица 4);
- рассмотрены мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» (таблица 5, 6);
- рассмотрены мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» (таблица 7).

4 Расчет экономической эффективности станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

4.1 Определение себестоимости изготовления

Определение затрат на покупку сырья и материалов, выполняется по формуле (12):

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (12)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупку сырья и материалов в таблицу 8.

Таблица 8 – Информация по затратам на покупку сырья

Номенклатура сырья, материалов и услуг	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу, руб.	Общая сумма, руб.	Условия поставки
1	2	3	4	5
Трубный прокат, диаметр 32 мм	35 кг	16,4	574	самовывоз
Трубный прокат, диаметр 48, длина 42 мм	15 кг	19,2	288	самовывоз
Трубный прокат, диаметр 140 мм, длина 132 мм	5 кг	56,4	282	самовывоз
Трубный прокат, диаметр 85 мм, длина 55 мм	2,5 кг	42	105	самовывоз
Круг горячекатаный	18 кг	56	1008	самовывоз
Круг горячекатаный, диаметр 135 мм	2 кг	64,7	129,4	самовывоз
Круг горячекатаный, диаметр 140 мм	0,5 кг	68	34	самовывоз
Круг, бронза диаметр 90 мм	0,5 кг	270	135	самовывоз
Листовой металл, толщина 5 мм	1,5 кг	60	90	самовывоз
Листовой металл, толщина 10 мм	0,3 кг	136	40,8	самовывоз
Резина листовая	0,7 кг	35,9	25,13	самовывоз

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
Швеллер гнутый	2,5 кг	21,8	54,5	самовывоз
Резина массив	3,6 кг	42	151,2	самовывоз
Пруток диаметр 22 мм	0,9 кг	33,8	30,42	самовывоз
Литол	0,4 кг	45	18	самовывоз
Грунт	0,8 кг	65	52	самовывоз
Краска	1,2 кг	89	106,8	самовывоз
Масло ДП-11	5,5 кг	26	143	самовывоз
Сталь пружинная, диаметр 16 мм	0,3 кг	28,9	8,67	самовывоз
Итого:	–	–	3017,45	–
Транспортно- заготовительные расходы	–	–	68,01	–
Всего:	–	–	3085,46	–

Определение затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (13):

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{TЗ}}{100}\right). \quad (13)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупные изделия в таблицу 9.

Таблица 9 – Информация по затратам на покупные изделия

Номенклатура покупного изделия	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу изделия, руб.	Общая сумма, руб.	Условия поставки
1	2	3	4	5
Поршень диаметр 46 мм ГОСТ 6783-78	1 шт.	320	320	самовывоз
Манжета ГОСТ 8752-79	3 шт.	17	51	самовывоз
Муфта МУВП ГОСТ 13254-75	1 шт.	320	320	самовывоз
Двигатель 4А80В4У3 ГОСТ 19523-81	1 шт.	5200	5200	самовывоз
Золотник напорный	1 шт.	280	280	самовывоз
Штуцер по ГОСТ 7686-78	8 шт.	242	1936	самовывоз

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
Насос шестеренный НШ10-3	1 шт.	2200	2200	самовывоз
Гидроцилиндр	1 шт.	2600	2600	самовывоз
Кольцо стопорное	6 шт.	1,9	11,4	самовывоз
Выключатель автоматический	1 шт.	410	410	самовывоз
Маслостанция насосная	1 шт.	1600	1600	самовывоз
Крепеж	123 шт.	4	492	самовывоз
Итого:	–	–	15420,4	–
Транспортно- заготовительные расходы	–	–	1079,428	–
Всего:	–	–	16499,83	–

4.2 Определение затрат на выплату заработной платы

Для определения затрат на заработную плату воспользуемся формулой (14):

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (14)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на выплату основной заработной платы в таблицу 10.

Таблица 10 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Наименование основной технологической операции	Разряд рабочего в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих	Затраты на производство единицы продукции (трудоемкость), чел-ч.	Должностной оклад, руб./час	Заработная плата, руб.
1 Заготовительная	3	8	52,8	422,4
2 Гибочная	4	10	55,74	557,4
3 Сварочная	5	7	61,2	428,4
4 Токарная	4	10	55,74	557,4
5 Фрезерная	4	4	55,74	222,96

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
6 Шлифовальная	4	8	55,74	445,92
7 Термическая	4	8	55,74	445,92
8 Сверлильная	3	4	52,8	211,2
9 Слесарная	4	12	55,74	668,88
10 Сборочная	4	16	55,74	891,84
11 Окрасочная	3	2	52,8	105,6
12 Испытательная	4	4	55,74	222,96
Итого:	–	–	–	5180,88
Выплата стимулирующего характера (ч. 1 ст. 129 ТК РФ):	–	–	–	1036,17
Основная заработная плата:	–	–	–	6217,05

Для определения затрат на выплату дополнительной заработной платы воспользуемся формулой (15):

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (15)$$

где K_d – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_d = 1,1 [20].$$

$$Z_d = 6217,05 \cdot 1,1 = 621,7 \text{ р.}$$

Для определения затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой (16):

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (16)$$

где K_c – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_c = 0,26 [19].$$

$$O_c = (6217,05 + 621,7) \cdot 0,26 = 1778,07 \text{ р.}$$

4.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения затрат на содержание и эксплуатацию оборудования воспользуемся формулой (17):

$$P_{\text{сод.об}} = Z_O \cdot K_{\text{об}}, \quad (17)$$

где $K_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, $K_{\text{об}} = 1,04$ [20].

$$P_{\text{сод.об}} = 6217,05 \cdot 1,04 = 6465,73 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой (18):

$$P_{\text{опр}} = Z_O \cdot K_{\text{опр}}, \quad (18)$$

где $K_{\text{опр}}$ – коэффициент распределения общепроизводственных расходов, $K_{\text{опр}} = 1,5$.

$$P_{\text{опр}} = 6217,05 \cdot 1,5 = 9325,58 \text{ р.}$$

Для определения цеховой (внутрихозяйственной) себестоимости воспользуемся формулой (19):

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{И}} + Z_O + Z_{\text{Д}} + O_{\text{С}} + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{опр}}. \quad (19)$$

$$C_{\text{ц}} = 3085,46 + 16499,83 + 6217,05 + 621,7 + 1778,07 + 6465,73 + 9325,58 = 43993,45 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общехозяйственные (общезаводские) расходы воспользуемся формулой (20):

$$P_{оxp} = 3_0 \cdot K_{оxp}, \quad (20)$$

где $K_{оxp}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы,

$$K_{оxp} = 1,6.$$

$$P_{оxp} = 6217,05 \cdot 1,6 = 9947,29 \text{ р.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой (21):

$$C_{ПР} = C_{ц} + P_{оxp}, \quad (21)$$

$$C_{ПР} = 43993,45 + 9947,29 = 53940,74 \text{ р.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой (22):

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{внепр}, \quad (22)$$

где $K_{внепр}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, $K_{внепр} = 0,05$.

$$P_{ВН} = 53940,74 \cdot 0,05 = 2697,03 \text{ р.}$$

4.4 Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»

Для определения общих затрат на изготовление конструкции станка, покупку материалов, выплату денежных средств воспользуемся формулой (23):

$$C_{ОБЩ} = C_{ПР} + P_{ВН}, \quad (23)$$

$$C_{ОБЩ} = 53940,74 + 2697,03 = 56637,78 \text{ р.}$$

Ориентировочная стоимость изготовления спроектированного станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» составляет 56637,78 р.

Для определения экономического эффекта, необходимо произвести расчёт процента снижения себестоимости по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 100 - \frac{C_{\text{проект}}}{C_{\text{баз}}} \cdot 100\%, \quad (24)$$

где $C_{\text{проект}}$ – полная себестоимость изготовления станка для срезания накладок тормозных колодок;

$C_{\text{баз}}$ – себестоимость изготовления станка на заказ. Проведенный обзор аналогичных конструкций станков для срезания накладок тормозных колодок показал, что средняя себестоимость изготовления данного оборудования по чертежам на рынке составляет 166000р.

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 100 - \frac{56637,78}{166000} \cdot 100\% = 65,88\%.$$

Таким образом, эффект от экономии по статьям, составляет 65,88%.

Из выше рассчитанных данных, можно сделать вывод о том, что экономическая эффективность изготовления станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» силами грузового АТП, является экономически выгодным видом работ. Отсутствует необходимость закупать оборудование для сварочных операций, а также нет необходимости в перевозке готового изделия. Все затраты связаны лишь с закупками материалов, транспортными расходами и затратами на заработную плату сотрудников.

Заключение

В целях выполнения поставленной цели работы ВКР была выполнена разработка конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк».

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи:

- рассмотрены тормозные системы, назначение и состав, требования, предъявляемые к тормозным системам автомобиля;
- выполнена конструкторская разработка станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»;
- составлено техническое задание и предложение;
- проведен расчет элементов конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок;
- составлено руководство по эксплуатации станка
- представлена технологическая карта срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»;
- рассмотрена безопасность и экологичность станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк»;
- определена экономическая эффективность спроектированной конструкции станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк». Ориентировочная стоимость изготовления спроектированного станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» составляет 56637,78 р. Изготовление станка для срезания накладок тормозных колодок автомобиля ГАЗ-33086 «Земляк» силами АТП, является экономически выгодным видом работ. Отсутствует необходимость закупать оборудование для сварочных операций, а также нет необходимости в перевозке готового изделия. Все затраты связаны лишь с закупками материалов, транспортными расходами и затратами на заработную плату сотрудников.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Попов, В. А.. Тормозные системы автотранспортных средств : учебное пособие / В. А. Попов, Ю. Д. Трегубов ; Федеральное агентство железнодорожного транспорта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I" (ФГБОУ ВО ПГУПС). - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. - 50 с.

2 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с.

3 Технологичность конструкций изделий : справочник / Т. К. Алферова [и др.] ; под ред. Ю. Д. Амирова. - Москва : Машиностроение, 1985. - 367 с.

4 Васильев, В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : Учеб. пособие [для самостоят. работы по спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во" / В. И. Васильев; Курган. машиностроит. ин-т. - Курган : Изд-во Курган. машиностроит. ин-та, 1992. - 87 с.

5 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Кирсанов Е.А., Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19 - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.

6 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с.

7 Грибков, В. М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В. М. Грибков, П. А. Карпекин. - Москва : Россельхозиздат, 1984. - 223 с.

8 Детали машин : учеб. для вузов / Л. А. Андриенко [и др.] ; под ред. О. А. Ряховского. - 2-е изд., перераб. ; Гриф МО. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 519 с.

9 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

10 Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация [Текст] : материалы международной научно-практической конференции / Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский филиал Научно-исследовательского центра "МашиноСтроение" [и др.] ; главный редактор Жуков Иван Алексеевич]. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 2018-. - 21 см. № 2. - 2019. - 157 с.

11 Краткий каталог современного оборудования для обслуживания автомобилей / Всесоюз. объединение "Союзсельхозтехника" Совета Министров СССР. Гос. всесоюз. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации маш.-тракт. парка "ГосНИТИ". - Москва : [б. и.], 1975. - 118 с.

12 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.

13 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

14 Куклин, Н. Г. Детали машин : учеб. для техникумов / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 5-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Илекса, 1999. - 391 с.

15 Теория механизмов и машин : респ. междувед. научно-тех. сб. Вып. 36 / [редкол.: С. Н. Кожевников (отв. ред.) и др.]. - Харьков : Вища шк., 1984. - 129 с.

16 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования : учеб. пособие

/ Д. Е. Бортыков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петербург. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с.

17 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с.

18 Росс, Т. Приспособления для ремонта автомобилей / Т. Росс. - Москва : За рулем, 2004. - 136 с.

19 Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта". Учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с.

20 Маевская Е. Б. Экономика организации : учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с.

21 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

22 Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p. 903.

23 Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

24 Konig, R. Schmieretechnik / R. Konig. – Springer, 1963. – p.164.

25 Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1976. – p. 134.

26 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Приложение А
Спецификация

Лист	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
<i>Документация</i>								
Лист		Формат		A4	20.БР.ПЭА.199.61.00.000.ПЗ	1	Пояснительная записка	
Лист		Формат		A1	20.БР.ПЭА.199.61.00.000.СБ	3	Сборочный чертеж	
<i>Сборочные единицы</i>								
Лист		Формат		1	20.БР.ПЭА.199.61.01.000	1	Основание	
Лист		Формат		2	20.БР.ПЭА.199.61.02.000	1	Нож	
Лист		Формат		3	20.БР.ПЭА.199.61.03.000	1	Основание съёмное	
Лист		Формат		4	20.БР.ПЭА.199.61.04.000	1	Оснастка для а/м ГАЗ	
Лист		Формат		5	20.БР.ПЭА.199.61.05.000	1	Поддон	
Лист		Формат		6	20.БР.ПЭА.199.61.06.000	1	Основание станка	
Лист		Формат		7	20.БР.ПЭА.199.61.07.000	1	Рукоять зажимная	
<i>Детали</i>								
Лист		Формат		8	20.БР.ПЭА.199.61.00.008	4	Стойка	
Лист		Формат		9	20.БР.ПЭА.199.61.00.009	8	Кольцо	
Лист		Формат		10	20.БР.ПЭА.199.61.00.010	1	Втулка	
Лист		Формат		11	20.БР.ПЭА.199.61.00.011	1	Кольцо распорное	
Лист		Формат		12	20.БР.ПЭА.199.61.00.012	1	Кольцо распорное	
Лист		Формат		13	20.БР.ПЭА.199.61.00.013	4	Зажим	
Лист		Формат		14	20.БР.ПЭА.199.61.00.014	3	Шайба	
Лист		Формат		15	20.БР.ПЭА.199.61.00.015	1	Консоль	
Лист		Формат		16	20.БР.ПЭА.199.61.00.016	1	Шайба фигурная	
Лист		Формат		17	20.БР.ПЭА.199.61.00.017	2	Гайка квадратная	
Лист		Формат		18	20.БР.ПЭА.199.61.00.018	1	Втулка	
20.БР.ПЭА.199.61.00.000								
Лист		Формат		Станок для срезания накладок тормозных колодок			Лит. 1 Листов 2	
Лист		Формат		ТГУ, ИМ, гр. ЭТКп-1601а				
Лист		Формат		<i>Копировал</i>			<i>Формат А4</i>	

Продолжение Приложения А

		Формат	Знак	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				19	20.БР.ПЭА.199.61.00.019	Штифт монтажный	2	
				20	20.БР.ПЭА.199.61.00.020	Шайба	2	
						Стандартные изделия		
				21		Болт М12х140 ГОСТ 7798-70	1	
				22		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	8	
				23		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4	
				24		Гайка М30 ГОСТ 5915-70	8	
				25		Шайба 30 ГОСТ 11371-78	8	
				26		Болт М10х25 ГОСТ 7798-70	3	
				27		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	6	
				28		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	11	
				29		Болт М14х70 ГОСТ 7798-70	1	
				30		Шайба 14 ГОСТ 11371-78	2	
				31		Гайка М14 ГОСТ 5915-70	1	
				32		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	3	
				33		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	3	
				34		Болт М10х70 ГОСТ 7798-70	4	
				35		Болт М12х45 ГОСТ 7798-70	3	
				36		Гайка М22 ГОСТ 5915-70	3	
				37		Шайба 22 ГОСТ 11371-78	3	
						Прочие изделия		
				38		Гидроцилиндр ЮФЕИ.3064.17.001	1	
				39		Маслостанция насосная	1	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д.д.п.	Подп. и дата	Солоненко В.С.			Лист
					Драчев О.И.			
Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	20.БР.ПЭА.199.61.00.000			2

Копировал

Формат А4