

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции универсального борторасширителя
для колес легковых и грузовых автомобилей

Студент

Н.Н. Маркушин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо провести анализ конструкций борторасширителей для обслуживания колес легковых и грузовых автомобилей, отечественных и зарубежных производителей. После этого провести сравнительную оценку основных параметров представленных борторасширителей путем построения циклограммы и выявить конструкцию для проведения подробного анализа.

Основываясь на проведенном анализе, разработать усовершенствованную конструкцию борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей, выполнить сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D, провести прочностные расчеты элементов конструкции.

Составить технологическую карту ремонта бескамерной шины на спроектированном оборудовании.

В первой главе рассмотрены различные конструкции борторасширителей для колес легковых и грузовых автомобилей.

Во второй главе представлено техническое задание, предложение, конструкторские расчеты элементов конструкции борторасширителя и руководство по эксплуатации.

В третьей главе представлена технологическая карта ремонта шины колеса легкового автомобиля.

В четвертой главе рассмотрена безопасность и экологичность проектируемой конструкции.

В пятой главе представлен расчет экономической эффективности проектируемой конструкции.

Выпускная квалификационная работа состоит из 56 страниц, и включает в себя 11 иллюстраций, 17 таблиц, 25 источников, 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса.....	7
2 Конструкторская часть	14
2.1 Техническое задание на разработку конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей.....	14
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей.....	19
2.3 Расчет узлов конструкции борторасширителя.....	26
2.4 Руководство по эксплуатации универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей	28
3 Технологический процесс.....	33
3.1 Технологическая карта ремонта шины колеса легкового автомобиля ..	33
4 Безопасность и экологичность универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей	34
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей	35
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	35
4.3 Разработка комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.....	37
4.4 Организационно-технические мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий.....	38
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	39
4.6 Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду	40
5 Расчет экономической эффективности универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей	42

5.1 Калькуляция себестоимости изготовления проектируемого изделия....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А	54

ВВЕДЕНИЕ

Российский автомобильный рынок непрерывно пополняется автомобилями отечественного и зарубежного производства и в ближайшее десятилетие ожидается удвоение парка автомобилей. Согласно данным ежегодного справочника «Автомобильный рынок России», посвященного итогам 2016 года, в 2016 году в Российской Федерации в общей сложности было выпущено 1,31 млн. единиц автомобильной техники (-5,4% по сравнению с прошлым годом). Наметившиеся позитивные сдвиги в российской экономике дают основание полагать о достижении «дна» и завершении кризиса на российском рынке автомобилей. Значительный отложенный спрос, подошедшие сроки смены владения автомобилем, наряду с мерами государственной поддержки, такими как программы льготного кредитования, льготного автолизинга, особенно актуального для коммерческого транспорта, программа обновления парка, необходимая в ситуации общего старения отечественного автопарка, субсидирование части стоимости газомоторной техники и другими, способны оживить авторынок, который, в свою очередь, активизирует производство.

Также активно развивается рынок услуг по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей. Проведение своевременного технического обслуживания, качественного ремонта и правильная эксплуатация автомобиля – факторы, гарантирующие сохранение работоспособности автомобиля в процессе его эксплуатации [3].

Техническая эксплуатация автомобилей невозможна без использования специального технологического оборудования, позволяющего производить диагностику технического состояния подвижного состава автомобильного парка, работы по регулировке, ремонту, крепежу и смазке работы, а также очистки и мойки автомобилей, их узлов, агрегатов и деталей [2].

Применение технологического оборудования в процессах ТО и Р влияет на повышение качества и производительности выполняемых работ,

обеспечивает безопасность труда производственного персонала, уменьшает расходы на поддержание парка автомобилей в технически исправном состоянии.

Разнообразные конструкции узлов и агрегатов автомобилей отечественного и зарубежного производства требует разнообразное технологическое оборудование, применяемое в практике технического обслуживания автомобилей. В настоящий момент рынок технологического оборудования заполнен, в основной массе дорогими моделями зарубежного изготовления, а оборудование, используемое в АТП, зачастую является старым и изношенным [9].

Таким образом, значительно увеличивается роль инженеров, которые способны сделать обоснованный выбор наиболее приемлемой модели приобретаемого технологического оборудования, умеющих спроектировать оптимальное технологическое оборудование для изготовления в условиях СТО, АТП, или АРЗ.

1 Состояние вопроса

Борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей предназначен для удержания шины на подвижной площадке в фиксированном положении [6]. Регулируемые захваты разводят ее борта в сторону, обеспечивая свободный и незатруднённый доступ к поврежденному участку, тем самым фиксируя ее на каретке.

Шина может вращаться по необходимости в горизонтальной и вертикальной плоскости, упрощая осмотр и ремонтные работы. Некоторые борторасширители могут быть оснащены специальным светильником на гибком кронштейне, облегчающим осмотр внутренних участков зафиксированной шины.

Захваты, которые разводят борта в стороны, могут приводиться в движение мускульной силой оператора (механические борторасширители) или при помощи сжатого воздуха (пневматические модели).

Для разработки конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей необходимо проведение глубокого анализа работы устройства, конструкций борторасширителей, отечественных и зарубежных производителей и разработанных патентов.

При выполнении анализа отечественного и зарубежного рынка можно выделить следующие конструкции борторасширителей [2]:

- борторасширитель для грузовых шин SIVIK KC-116 (производство Россия);
- борторасширитель с ручным приводом AE&T SD-2 (производство Китай);
- механический борторасширитель Trommelberg TS M201 (производство Германия).

Необходимо отметить большой ассортимент находящихся в продаже борторасширителей, схожесть их основных технических характеристик и довольно высокую по российским меркам стоимость.

Для выявления достоинств и недостатков конструкций и выбора наиболее прогрессивного борторасширителя выполним сравнение по заранее выбранным параметрам:

- габаритные размеры;
- максимальный диаметр колеса;
- максимальная ширина колеса;
- масса;
- стоимость.

Борторасширитель для грузовых шин SIVIK KC-116 (рисунок 1.1) предназначен для разведения бортов шин грузовых автомобилей при осмотре и ремонте местных повреждений. Преимуществом данной модели является простота в использовании, небольшой размер, бюджетная стоимость.



Рисунок 1.1 – Борторасширитель для грузовых шин SIVIK KC-116

Технические характеристики борторасширителя для грузовых шин SIVIK KC-116 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики борторасширителя для грузовых шин SIVIK KC-116

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Максимальный диаметр колеса, дюйм	Максимальная ширина колеса, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	580x800x820	22,5	280	59	45000

Борторасширитель с ручным приводом AE&T SD-2 (рисунок 1.2) предназначен для расширения бортов покрышек легковых и грузовых автомобилей с целью проведения ее инспекции, а также обеспечения доступа к поврежденной части покрышки для осуществления ремонта. Оснащён регулируемым крючком и поворотной платформой для удобства эксплуатации. В конструкции борторасширителя SD-2 предусмотрены два ручных зацепа и возможности регулировки их положения. Прост и надёжен в использовании, не требует специального обслуживания.



Рисунок 1.2 – Борторасширитель с ручным приводом AE&T SD-2

Технические характеристики борторасширителя с ручным приводом AE&T SD-2 представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики борторасширителя с ручным приводом AE&T SD-2

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Максимальный диаметр колеса, дюйм	Максимальная ширина колеса, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	540х380х1080	21,5	350	21	15000

Механический борторасширитель Trommelberg TS M201 (рисунок 1.3) служит для обслуживания (ремонта) шин легковых автомобилей, небольших грузовиков и микроавтобусов. Конструкция выполнена из прочного металла, что обеспечивает прочность и долгий срок службы изделия. Оснащен поворотным столом (360°), регулируемым по высоте и наклону. Позволяет производить осмотр, шлифование, уборку грязи, установку внутренней камеры и монтаж заплат. Борторасширитель оснащен стойкой на опоре, поворотной площадкой и полкой, что позволяет проводить ремонт шин более удобно и быстро.



Рисунок 1.3 – Механический борторасширитель Trommelberg TS M201

Технические характеристики борторасширителя Trommelberg TS M201 представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики борторасширителя Trommelberg TS M201

Параметр	Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	Максимальный диаметр колеса, дюйм	Максимальная ширина колеса, мм	Масса нетто, кг	Стоимость, рублей
Значение	750х310х1010	24	275	28,5	9900

Проведение достоверной оценки качества технологического оборудования возможно только с учетом всей системы групп показателей качества. Для этого требуется разработка формальных правил проведения данной оценки.

В том случае, если определенные единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественными значениями, то их можно соотнести с базовым показателем P_{i0} , который обычно отражает значение показателя качества оборудования, соответствующее современным требованиям и хорошо зарекомендовавшим себя на рынке. Если рост абсолютного значения показателя качества ведет к улучшению качества, то уровень качества данного оборудования выражается следующим отношением (формула 1.1) [9]:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (1.1)$$

Иначе, если при увеличении показателя ухудшается качество оборудования, то уровень качества определяется обратным отношением (формула 1.2):

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (1.2)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

Определяем показатели качества, характеризующие борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей:

- габаритные размеры;
- максимальный диаметр колеса;
- максимальная ширина колеса;
- масса;
- стоимость.

Для выбранных показателей качества определяем Y_i и заносим в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Сравнительная характеристика аналогов

Показатель	Модель сравниваемого оборудования		
	КС-116	AE&T SD-2	TS M201
1	2	3	4
Занимаемая площадь в плане, м ² $P_{i0} = 0,2 \text{ м}^2$	0,46	0,2	0,23
$Y_i =$	0,43	1	0,87
Максимальный диаметр колеса, дюйм $P_{i0} = 24$	22,5	21,5	24
$Y_i =$	0,94	0,9	1
Максимальная ширина, мм $P_{i0} = 350 \text{ мм}$	280	350	275
$Y_i =$	0,8	1	0,78
Масса оборудования, кг $P_{i0} = 21 \text{ кг}$	59	21	28,5
$Y_i =$	0,35	1	0,74
Стоимость, рублей $P_{i0} = 9900 \text{ рублей}$	45000	15000	9900
$Y_i =$	0,22	0,66	1
Итого ($\sum Y_i$):	2,74	4,56	4,39

По данным таблицы 1.4 видно, что наибольший суммарный показатель качества имеют борторасширители AE&T SD-2 и TS M201, из этого можно сделать заключение, что в настоящее время данные борторасширители являются наиболее прогрессивными в данной области техники.

Особенности конструкций данных борторасширителей можно использовать при разработке нового оборудования.

На основании полученных значений характеристик по формулам (1.1-1.2) строим циклограмму выбора оборудования.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

2.1.1 Область применения

Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей к гаражному оборудованию и может применяться для механизации ремонтных работ по ремонту и обслуживанию покрышек автомобилей. Установка может быть применена на АТП и СТО, где выполняется техническое обслуживание и ремонт легковых и грузовых автомобилей.

При работе устройство должно обеспечить разворачивание бортов покрышки на величину, достаточную для осмотра внутренней поверхности, шлифования, уборки грязи, установки внутренней камеры, монтажа заплат. Предполагается выполнение привода для поворота колеса без изменения его закрепления. Устройство может применяться на станциях технического обслуживания и авторемонтных предприятиях, где выполняется техническое обслуживание и ремонт легковых и грузовых автомобилей.

2.1.2 Основание для разработки

Конструкция универсального борторасширителя разрабатывается по заданию кафедры «ПЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Разработка конструкции устройства проводится на основании технического описания существующих аналогов, описания изобретений к авторскому свидетельству.

2.1.3 Цель и назначение разработки

Целью разработки конструкции универсального борторасширителя для

колес легковых и грузовых автомобилей является изменение конструкции аналога за счет уменьшения количества деталей, упрощения конструкции отдельных узлов повышения технологичности при изготовлении, что в совокупности позволяет изготавливать конструкцию в условиях небольшого парка станков, применения экономически более выгодных конструкций, а также унифицированных узлов и деталей.

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 универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей.

2.1.4 Источники информации

При разработке данной конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей использовались следующие источники информации:

1. П.И. Орлов «Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах». М., «Машиностроение», 1977 г.
2. Оборудование для ремонта автомобилей. Под ред. Шахнеса М. М. Изд-во «Транспорт», 1971 г.
3. В.В. Крамаренко «Техническое обслуживание автомобилей». Изд-во «Транспорт», 1968 г.

2.1.5 Технические требования к проектируемой конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей должен:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;

- быть безотказным при эксплуатации;
- иметь малую трудоемкость при проведении ремонтных работ;
- быть технологичным при производстве;
- быть работоспособным в течении всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям пожаро- и электробезопасности.

При проектировании устройства должны приобретаться изделия, отвечающие требованиям государственного стандарта - автомобильные запасные части, крепежные детали и т.д. Кроме того, в разработанной конструкции стенда должны быть предусмотрены варианты дальнейшей модификации конструкции с целью улучшения ее технико-потребительских качеств и свойств.

Безопасность труда при эксплуатации универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей обеспечиваются следующими требованиями:

1. Конструктивными (при выполнении ремонтных работ должно быть предусмотрено крепление и фиксация рабочих органов стенда, устройства для обеспечения безопасности оператора и т.д.).

2. Санитарно-гигиенические условия (обеспечение местной вентиляции, применение шумовых экранов, обеспечение беспрепятственного доступа к внутренним поверхностям стенда для выполнения работ по уборке).

3. Электробезопасность стенда (заземление, стойкая к химическому и механическому воздействию электроизоляция, защита при перегрузке стенда и возможность экстренного отключения стенда).

4. Эргономические требования (рабочее место не должно вызывать повышенной усталости оператора. Должно быть предусмотрено удобное размещение крепежных и стопорных элементов. Предусмотреть возможность дистанционного управления).

5. Эстетические требования (очертания конструкции должны быть

простыми и строгими, предпочтительно выполнять части станда в форме прямоугольника, внешний вид конструкции не должен оказывать воздействия на психическое состояние оператора, отвлекать его от работы, острые углы и кромки поверхностей должны быть скруглены, выступающие углы должны иметь скошенные грани).

6. Защита персонала от вредных производственных факторов.

7. Конструкция универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей должна удовлетворять условиям разборки / сборки и ремонтпригодности. При осуществлении хранения и транспортировки устройство должно разбираться и упаковываться в ящики.

Питание электрического привода станда должно осуществляться при помощи переменного трёхфазного тока (напряжение сети 380 В).

Проектируемое устройство должно обеспечивать осмотр внутренней поверхности шин по всему периметру без перезакрепления с размерами посадочного отверстия от 12 до 22 дюймов. Разворачивание бортов должно производиться на угол не менее 120° . В качестве прототипа рекомендуется использовать изделия на основании описания каталога гаражного оборудования МАХА.

2.1.6 Рекомендуемая техническая характеристика универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Рекомендуемая техническая характеристика конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Рекомендуемая техническая характеристика универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Параметр	Значение
1	2
Габаритные размеры:	

Продолжение таблицы 2.1

1	2
– длина, мм	не более 800
– ширина, мм	не более 700
– высота, мм	не более 1200
Масса, кг	не более 80
Тип	стационарное устройство
Установленная безотказная наработка, ч	6000
Установленный срок службы до списания, год	5
Размер демонтируемых шин, дюйм	12...22
Напряжение сети, В	380

Кроме того, в разработанной конструкции устройства должны быть предусмотрены варианты дальнейшей модификации конструкции с целью улучшения ее технико-потребительских качеств и свойств за счет расширения диапазона демонтируемых шин.

2.1.7 Стадии и этапы разработки

Сроки выполнения технического задания по разработке конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей должны соответствовать срокам, установленным в учебном плане.

2.1.8 Порядок контроля и приёмки

Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

2.2.1 Подбор материалов

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

2.2.2 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство борторасширителя

Предложено разработать конструкцию универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей. Устройство предназначается для разворачивания бортов покрышки на величину, достаточную для осмотра внутренней поверхности, шлифования, уборки грязи, установки внутренней камеры, монтажа заплат и вращения шины при осмотре и выполнении местного ремонта. Предполагается выполнение оборудования в стационарном исполнении.

Выполнение разработки конструкции борторасширителя проводится на основании выбранного технического решения для данной установки. Прототипом разрабатываемой конструкции будет являться ряд существующих борторасширителей шин колес автомобиля. Одним из таких устройств будет являться борторасширитель ПТМ-1 представленный на рисунке 2.1.

Борторасширитель автомобильных шин модели ПТМ-1 предназначен для местного разведения бортов при осмотре и ремонте местных повреждений пневматических шин автомобилей.



Рисунок 2.1 – Борторасширитель ПТМ-1

Технические характеристики борторасширителя ПТМ-1 представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Технические характеристики борторасширителя ПТМ-1

Параметр	Значение
Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	620
– ширина	260
– высота	1070
Масса, кг, не более	35
Установленная безотказная наработка, ч	7000
Установленный срок службы до списания, год	5
Размер демонтируемых шин, дюйм	12...22

Другим аналогом будет являться борторасширитель КС-016 (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Борторасширитель КС-016

Технические характеристики борторасширителя КС-016 представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Технические характеристики борторасширителя КС-016

Параметр	Значение
Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	500
– ширина	260
– высота	270
Масса, кг, не более	15
Установленная безотказная наработка, ч	7000
Установленный срок службы до списания, год	5
Размер демонтируемых шин, дюйм	12...18

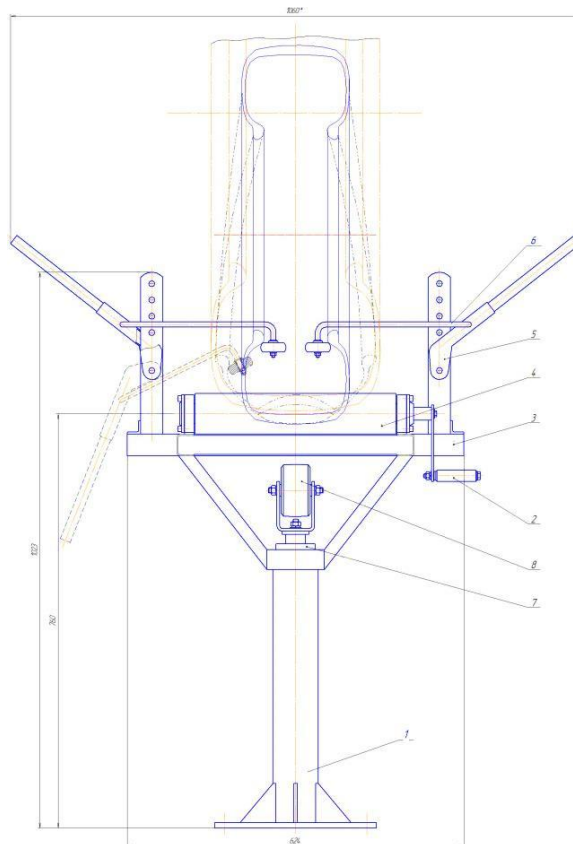
С учетом особенностей конструкций вышеприведенных аналогов, а также учитывая основные тенденции в развитии техники в последние годы, вносим в конструкцию стенда, принятую в качестве исходной следующие изменения:

- в качестве механизма отжима борта шины применяем пару роликов, закрепленных на крюках. Подобное решение также позволит вращать шину без перезакрепления ее;

- в качестве механизма прижима применяем пневмоцилиндр;
- для вращения колеса применяем электромеханический привод.

В разрабатываемой конструкции будет использован ряд проектных разработок, используемых в существующих аналогах. Таким образом, целью разработки конструкции устройства является устранение недостатков, присущих базовой конструкции, а также увеличение степени автоматизации работы и как следствие снижение доли ручного труда.

Предлагаемая конструкция универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей (рисунок 2.3) состоит из следующих основных частей: нижняя часть – сварное основание 1 в виде стойки, пневмоцилиндра 7, верхняя часть – 2 рукоятка в сборе, стол 3, опорный ролик 4, рычаг 5, ролик отжима 6, прижимной ролик 8.



1 – стойка; 2 – рукоятка в сборе; 3 – стол; 4 – опорный ролик; 5 – рычаг; 6 – ролик отжима;
7 – пневмоцилиндр; 8 – прижимной ролик

Рисунок 2.3 – Компоновочная схема борторасширителя

Конструкция представляет собой механизм, который включает в себя следующие принципиальные схемы: электрическую, пневматическую, кинематическую.

На рисунке 2.4 представлена электрическая схема подключения двигателей беговых барабанов стенда. В конструкции предполагается использовать электрические двигатели мощностью до 15 кВт. Схема, которая представлена на рисунке 2.4, выполнена согласно с мощностью, каких-либо отличительных особенностей схема не имеет.

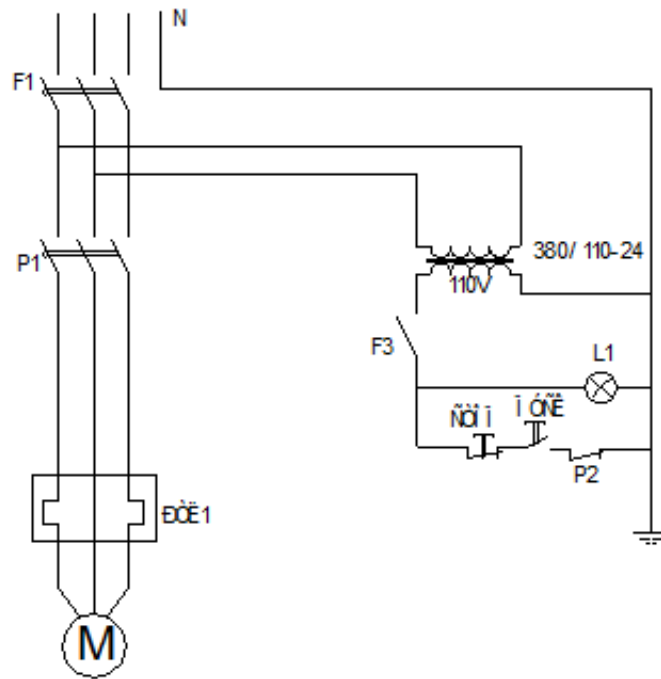
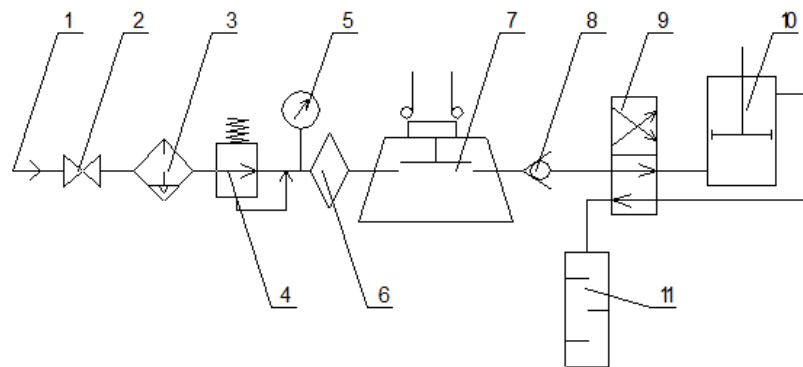


Рисунок 2.4 – Электрическая схема подключения двигателей установки

Пневматический привод станда предназначен для приведения в действие зажимов диска колеса, а также для работы с демонтажной лапой, когда не требуется большого усилия на рычаге. Принципиальная схема пневматического привода представлена на рисунке 2.5.

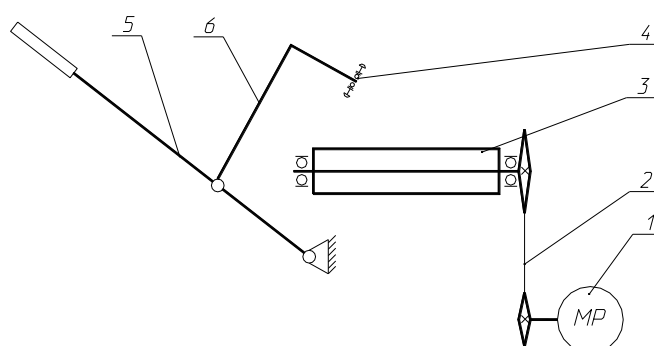


1 – трубопровод; 2 – запорный вентиль; 3 – влагоотделитель; 4 – клапан перепускной; 5 – манометр; 6 – фильтр; 7 – реле защитное; 8 – клапан обратный; 9 – кран-переключатель двухпозиционный; 10 – цилиндр

Рисунок 2.5 – Пневматическая схема устройства

Кинематика устройства подразумевает использование электромеханического привода в механизме поворота колеса. Привод осуществляется мотор-редуктором, соединенным с роликом гибкой цепной связью. Отжим борта производится рычагом, соединенным с отжимной лапой шарниром и снабженным роликом, для обеспечения возможности вращения закрепленного колеса без переустановки.

Механическое устройство разрабатываемой конструкции борторасширителя представлено на кинематической схеме (рисунок 2.6).



- 1 – мотор-редуктор; 2 – цепная передача; 3 – ролик; 4 – ролик отжима; 5 – рычаг;
6 – отжимная лапа

Рисунок 2.6 – Кинематическая схема конструкции

2.2.3 Эстетические требования к разрабатываемой конструкции

Разработка внешнего эстетического вида разрабатываемой конструкции борторасширителя производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также для создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации [9].

Каркас установки выполняется из пространственно сваренных между собой металлических швеллеров, что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Силовые узлы и агрегаты размещаются внутри рамы, закрытые кожухами, что позволит уберечь их от попадания

пыли и влаги, а также придают эстетичность стенду в целом. Следует выполнить размещение узлов таким образом, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но в то же время они все должны составлять единое композиционное решение внешнего вида установки, в частности следует четко разделить механизм привода отжима бортов и механизм привода роликов. Подобное решение подчеркнет роль каждого узла в механизме и позволит рабочему легче сориентироваться в конструкции. Отдельно на поворотной консоли выносится пульт управления стендом.

Изделие в полной мере отражает своё функциональное предназначение, т.е. установка для демонтажа шины и обладает всеми характеристиками ее класса. Установка имеет четко выраженные рабочие органы, т.е. демонтажные лапы и отжимные ролики, что подчеркивает ее функциональное предназначение. Отдельное внимание необходимо уделить панели управления установкой. На панели управления будут расположены две кнопки – «ПУСК» и «СТОП» для управления поворотом стола, переключатели управления положением кранов, снабженных индикаторами положения, а также сигнальные индикаторные лампы. Кнопки выполняются из пластика: кнопка «ПУСК» из черного, а кнопка «СТОП» из красного, причем кнопка выполняется большего размера, для экстренной остановки оборудования.

Важное значение при разработке эстетических требований необходимо уделить окраске устройства, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется производить окраску установки порошковыми красками в оранжевый цвет. Выступающие элементы окрасить в желтый цвет, можно дополнительно нанести черные полосы. Внутренние стороны электрощитов и защитных кожухов окрасить в красный цвет.

2.2.4 Эргономические требования

Конструкция устройства в целом эргономична, так как ее техническое обслуживание не сопряжено с большими неудобствами.

Пульт управления устройства, органы управления и кнопки легкодоступны, удобны в управлении и размещены на уровне согнутого локтя.

2.2.5 Техника безопасности в конструкции

Выполнение требований техники безопасности обеспечивается проведением комплекса следующих мероприятий [8, 9]:

- 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 стенда и исправности крепежа перед проведением ремонтных работ.

2.3 Расчет узлов конструкции борторасширителя

Расчет элементов конструкции произведем с расчета параметров пневмоцилиндра, исходя из принятого усилия на штоке, а также из условия применения плунжерного насоса с давлением нагнетания 2.5 МПа. В целях экономии и упрощения конструкции применяем пневмоцилиндр двойного

действия, поэтому далее в расчетах усилия на штоке пневмоцилиндра, оперируем цифрой в два раза большей.

Площадь поршня определяется по формуле (2.1) [11]:

$$F = \frac{P_{np}}{p}, \quad (2.1)$$

где p – давление нагнетания.

$$F = \frac{200}{10} = 20 \text{ см}^2.$$

Диаметр цилиндра определяется по формуле (2.2):

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \quad (2.2)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 20}{3,14}} = 5,05 \text{ см}.$$

Принимаем диаметр пневмоцилиндра $D = 51 \text{ мм}$.

Толщина стенки определяется по формуле (2.3):

$$S \geq \frac{p \cdot D}{2 \cdot [\sigma_p]}, \quad (2.3)$$

$$S \geq \frac{10 \cdot 0,051}{2 \cdot 51} = 0,005 \text{ м}.$$

Для обеспечения запаса прочности в 1,2 раза принимаем толщину стенки пневмоцилиндра, равную $S = 5 \cdot 1,2 = 6 \text{ мм}$. Из-за невозможности подбора пневмоцилиндра данного размера из стандартного ряда, данный пневмоцилиндр будет самостоятельно изготовлен, но в конструкции будет применяться поршень и крышки стандартного размера.

Подача насоса определяется из условия хода роликов на величину 0,3 м за 1 мин, при этом ход поршня составляет 300 мм и определяется по формуле (2.4):

$$G = \frac{V}{t}, \quad (2.4)$$

где V – объем заполняемой полости;

t – время заполнения полости.

$$G = \frac{3,14 \cdot 0,051^2 \cdot 0,3}{4 \cdot 1} = 0,0006 \text{ л/час.}$$

Величина подачи для данного пневмоцилиндра составляет 0,6 л/мин, данному условию соответствует шестеренный насос на основании полученной минутной подачи и рабочего давления. Этим условиям соответствует шестеренный насос НШ-6Е: рабочий объем – 6 см³, подача – 1,8 л/мин, давление нагнетания 10 МПа, частота вращения – 1500 мин⁻¹, мощность насоса – 2,93 кВт, объемный КПД – 0,85.

2.4 Руководство по эксплуатации универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Введение

Руководство по эксплуатации универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей (далее по тексту – борторасширитель) предназначено для изучения принципа действия устройства и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

К работам по управлению борторасширителем, надзору за его работой, уходу, техническому обслуживанию и контролю разрешается допускать только персонал, знакомый с принципами проведения указанных работ и

изучивший настоящее руководство по эксплуатации, а также прошедший инструктаж относительно связанных с устройством опасностей.

Ремонт устройства выполняется поставщиками.

1 Описание и работа универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей предназначен для разворачивания бортов покрышки на величину, достаточную для осмотра внутренней поверхности, шлифования, уборки грязи, установки внутренней камеры, монтажа заплат.

Устройство может применяться на станциях технического обслуживания и авторемонтных предприятиях, где выполняется техническое обслуживание и ремонт легковых и грузовых автомобилей.

2 Технические характеристики универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Технические характеристики устройства представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технические характеристики универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Параметр	Значение
Габаритные размеры:	
– длина, мм	540
– ширина, мм	624
– высота, мм	1024
масса, кг	70
Тип	стационарное устройство
Установленная безотказная наработка, ч	6000
Установленный срок службы до списания, год	5
Размер демонтируемых шин, дюйм	14...22
Напряжение сети, В	380

3 Комплект поставки

Комплект поставки устройства должен соответствовать перечню таблицы 2.5.

Таблица 2.5 – Комплект поставки устройства

Наименование	Количество, шт
Основные части	
Стойка	1
Рукоятка в сбор	
Стол	
Опорный ролик	
Рычаг	
Ролик отжима	
Пневмоцилиндр	
Прижимной ролик	
Техническая документация	
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1
Лист упаковочный	1

4 Устройство и принцип работы

Общий вид борторасширителя показан на рисунке 2.3, устройство и принцип работы в п.2.2 пояснительной записки.

5 Подготовка и порядок работы на устройстве

Снять защитное покрытие со всех неокрашенных поверхностей устройства, собрать борторасширитель из поставленного комплекта согласно сборочного чертежа.

Порядок работы на устройстве:

1. При помощи захватов вручную закрепите шину на устройстве.
2. В зависимости от размера ремонтируемой шины, настройте захват борторасширителя на соответствующую ширину при помощи правого захвата с фиксатором.

3. Растяните борта шины на необходимую ширину, воздействуя на ручку. Если в процессе растяжения шина поднялась высоко, что готова оторваться от устройства, это значит что захват установлен слишком высоко и его необходимо переустановить на меньшую высоту, для обеспечения нормальной работы.

4. Для поворота шины в другое положение сначала нажать на педаль управления фиксатора платформы, затем повернуть в новое положение. Далее повторить вышеописанные действия для растяжения шины.

6 Техническое обслуживание

Своевременное техническое обслуживание и уход уменьшают износ трущихся деталей и способствуют продлению срока службы борторасширителя. Для поддержания борторасширителя в работоспособном состоянии и обеспечения безопасных условий эксплуатации в течение всего срока службы, необходимо выполнять следующие виды технического обслуживания:

- ежедневное техническое обслуживание;
- ежемесячное техническое обслуживание.

Ежедневное техническое обслуживание включает в себя действия, совершаемые в начале рабочего дня и в конце его.

Очистите борторасширитель от загрязнений, проверьте отсутствие деформаций и надежность крепления деталей на установке.

При ежемесячном техническом обслуживании проводятся работы, предусмотренные регламентом ежедневного технического обслуживания, и, в дополнение, производятся следующие работы:

- проверьте и при необходимости подтяните резьбовые соединения фитингов пневмосистемы борторасширителя и резьбовые соединения шпилек гидроцилиндра и винтов крепления крышки.
- очистите шток пневмоцилиндра фланелью, смоченной в керосине.

Вытрите насухо чистой фланелью. После очистки на поверхность штока нанесите тонкий слой смазки «Литол-24».

7 Гарантийные обязательства

Гарантируется исправная работа борторасширителя 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 устройства 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.

8 Сведения о рекламациях

Потребитель предъявляет рекламации предприятию-изготовителю на основании действующего положения о поставке продукции производственного назначения.

Детали и сборочные единицы заменяются предприятием-изготовителем при условии предоставления акта рекламации с полным обоснованием причин поломок.

В акте должны быть указаны наименование деталей и сборочной единицы, время и место выявления дефекта, а также подробно указаны обстоятельства, при которых обнаружен дефект.

3 Технологический процесс

3.1 Технологическая карта ремонта шины колеса легкового автомобиля

В связи с ограниченным объемом пояснительной записки технологический процесс ремонта шины колеса легкового автомобиля представлен на листе графической части выпускной квалификационной работы [4].

Общая трудоёмкость 13 чел.-мин. (0,21 чел.-ч.). Исполнитель – слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда.

4 Безопасность и экологичность универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Технологический паспорт безопасности объекта – это документ, который требуется на всех опасных сооружениях и производствах. Он помогает не только сократить количество чрезвычайных ситуаций, происходящих на производстве по причине работы с потенциально опасными объектами, но и нужен для разработки плана на случай ЧС. Благодаря тому, что в Главном управлении МЧС находятся паспорта для всех опасных объектов на подконтрольной территории, повышается техногенная безопасность, а в случае аварии и персонал, и спецслужбы точно знают как действовать. Плюс ко всему, организации, работающие с взрывоопасными, радиоактивными, химическими и биологическими веществами, получают гарантию безопасности во время их производства, перевозки и использования. Промышленный уровень безопасности значительно повышается.

Создается и утверждается паспорт безопасности опасного объекта по нормам, установленным Российским законодательством, а также Приказом МЧС РФ. Основные документы, регулирующие разработку и предоставление документа, были утверждены более десятилетия назад, но содержащиеся там рекомендации и правила актуальны и сегодня.

Необходимо разрабатывать паспорт безопасности по следующим причинам:

- оценка последствий в случае аварийной ситуации или ЧС;
- расчет рисков для персонала, оборудования, производства и населения;
- установление плана дальнейших действий для восстановления после происшествия;
- анализ подготовленности персонала на случай аварии, готовность персонала материальной базы к устранению последствий;

– составление плана действий для увеличения уровня защиты, а также проведение подробного инструктажа среди работников.

В документе фиксируются все вышеуказанные факторы с указанием уровня подготовленности, безопасности и степени риска. После заполнения один экземпляр остается на предприятии, а другой отправляется в местное самоуправление, которому поручено контролировать данный объект.

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Технологический паспорт универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей представлен в таблице 4.1 [14].

Таблица 4.1 – Технологический паспорт универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Технологический процесс	Технологическая операция	Занимаемая должность сотрудника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Одежда, материалы, вещества
Ремонт шины колеса легкового автомобиля	1 Подготовка стенда к работе 2 Установка шины на стенд 3 Осмотр повреждения шины 4 Ремонт шины 5 Снятие шины со стенда	Слесарь по ремонту автомобилей четвертого разряда	Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей	Спецодежда, перчатки, клей-активатор, сырая резина

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Рассмотрим воздействующие на человека опасные и вредные производственные факторы (таблица 4.2) в соответствии с классификацией,

приведенной в ГОСТ 12.0.003-74, при выполнении работ на универсальном борторасширителе для колес легковых и грузовых автомобилей [14, 16].

Таблица 4.2 – Перечень основных вредных и опасных производственных факторов при выполнении работ на универсальном борторасширителе для колес легковых и грузовых автомобилей

Производственно-технологический процесс	Вредные и опасные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда (ССБТ)	Очаг происхождения вредного и/или опасного производственного фактора
1	2	3
Подготовка стенда к работе	Физические опасные и вредные факторы: – движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования. Нервно-психологические перегрузки: – умственное перенапряжение; – однообразное многократно повторяющиеся действия (монотонность труда). Психофизиологические опасные и вредные факторы: – статические и динамические физические перегрузки	Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей
Установка шины на стенд	Нервно-психологические перегрузки: – монотонность труда. Психофизиологические опасные и вредные факторы: – динамические физические перегрузки	Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей, шина легкового автомобиля
Осмотр повреждения шины	Нервно-психологические перегрузки: – монотонность труда; – перенапряжение анализаторов. Психофизиологические опасные и вредные факторы: статические физические перегрузки	Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей, шина легкового автомобиля
Ремонт шины	Психофизиологические опасные и вредные факторы: – статические физические перегрузки	Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей,

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
	Химически опасные и вредные факторы: – токсические; – раздражающие.	клей для ремонта шины
Снятие шины со стенда	Нервно-психологические перегрузки: – монотонность труда Психофизиологические опасные и вредные факторы: – динамические физические перегрузки	Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей, шина легкового автомобиля

4.3 Разработка комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Технические средства пожаротушения являются неотъемлемой частью всей системы безопасности. На производственных объектах и там, где существует повышенная опасность возникновения аварийных ситуаций, связанных с возгораниями, наличие технических средств для ликвидации пожаров обязательно. Требования к ним описаны в соответствующем техническом регламенте и отраслевых актах нормативной литературы. Некоторые правила и их своды выпущены во времена СССР, но продолжают действовать до сих пор.

Рассмотрим классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта [14]:

– первичные средства пожаротушения – внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое), универсальный огнетушитель порошковый ОП-10 – 1 шт., воздушно-пенный огнетушитель ОВП-12 – 1шт.;

– мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения;

– стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду.

Идентификация класса пожароопасности и опасных факторов пожара приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Идентификация класса пожароопасности и опасных факторов пожара

Участок и его оснащенность оборудованием	Класс пожароопасности	Вредные и опасные факторы при пожаре
Технологическое оборудование в шинном отделении	класс В	Повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, опасность поражения электрическим током

4.4 Организационно-технические мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий

Организационно-технические мероприятия по предотвращению ЧС приведены в таблице 4.4 [16].

Таблица 4.4 – Организационно-технические мероприятия по предотвращению ЧС

Технологический процесс, оборудование	Варианты проводимых организационно-технических мероприятий	Требования, которые предъявляются для обеспечения ПБ, реализуемые эффекты
1	2	3
Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей	Наличие свидетельства по ПБ на универсальный борторасширитель	Приобретение оборудования с сертификатом на требования ПБ
	Проведение инструктажей по ПБ	Своевременное и регулярное проведение инструктажей по ПБ под роспись
	Выполнение регулярного и высококачественного осуществления планово-предупредительных и ремонтных работ	Профилактические работы на основании ранее разработанного и утвержденного графика. Определение приказом по

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3
		организации работника, ответственного за осуществление планово-предупредительных и ремонтных работ
	Наличие в соответствии с требованиями законодательства РФ знаков и информационных табличек безопасности, применяемых для соблюдения условий охраны труда и пожарной безопасности	Знаки безопасности, применяемые для соблюдения условий охраны труда и пожарной безопасности, установленные в соответствии с требованиями законодательства РФ
	Размещение технологического оборудования в соответствии с требованиями ПБ	Должен быть обеспечен свободный доступ работающего персонала к путям эвакуации и средствам пожаротушения
	Материально-техническое обеспечение с целью безусловного выполнения функционального назначения на всех режимах эксплуатации, поддержки и своевременного обновления работоспособности	Исправное состояние огнетушителей и других средства пожаротушения. Не допускать наличие и применение просроченных средств пожаротушения
	Разработка плана эвакуации людей в соответствии с п. 3.14 ГОСТ Р 12.2.143-2002	Наличие действующего плана эвакуации. Планы пересматриваются не реже одного раза в 5 лет. При изменениях в технологическом процессе, метрологическом обеспечении, при наличии информации об имевших место пожароопасных ситуациях, планы уточняются в 15-дневный срок.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Идентификация экологических факторов универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей приведена в таблице 4.5 [15].

Таблица 4.5 – Идентификация экологических факторов универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

Название технического объекта или технологического процесса	В каком месте планируется использовать устройство и кем	Влияние технического объекта на атмосферу	Влияние технического объекта на гидросферу	Влияние технического объекта на литосферу
Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей	Шиномонтажное отделение	Не выявлено	Не выявлено	Отработанные средства индивидуальной специальной защиты (спецодежда, перчатки), резиновая пыль, крошка

4.6 Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей приведен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы

Название технического объекта	Универсальный борторасширитель для колес легковых и грузовых автомобилей
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на атмосферу	Проведение контроля за состоянием воздуха в рабочей зоне оператора. Применение фильтрующих элементов в вытяжных шкафах (зондах) участка диагностики.
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на гидросферу	Проведение утилизации и захоронения выбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод соблюдая меры по предотвращению загрязнения почв
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на литосферу	Выполнение сбора, накопления и хранения отходов в специальных закрытых емкостях (бочки, контейнеры и т.д.), которые установлены в специально отведенных местах. Вывоз ТБО и КТО осуществляется на основании договоров, заключенных со специализированными организациями по сбору и вывозу отходов, в соответствии с действующим законодательством

Выводы по разделу «Безопасность и экологичность универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей».

В разделе представлен обзор и оценка основных характеристик технологического процесса ремонта шины колеса легкового автомобиля, составлен технологический паспорт универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей (таблица 4.1).

Произведена идентификация опасностей в процессе производственной деятельности (таблица 4.2). Определены возможные профессиональные риски при выполнении ремонта шины колеса легкового автомобиля. Вредными и опасными производственными факторами определены: статические и динамические физические перегрузки, однообразное многократно повторяющиеся действия, токсическое и раздражающее действие, перенапряжение анализаторов.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в шиномонтажном отделении (таблица 4.3).

Разработаны организационно-технические мероприятия по предотвращению чрезвычайных происшествий в шиномонтажном отделении (таблица 4.4).

Проведена идентификация экологически опасных факторов универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей (таблица 4.5) и разработан перечень мероприятий для обеспечения экологической безопасности при выполнении работ на данном техническом объекте (таблица 4.6).

5 Расчет экономической эффективности универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей

5.1 Калькуляция себестоимости изготовления проектируемого изделия

5.1.1 Расчет расходов на сырье и основные материалы производится по формуле (5.1) [19, 20]:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (5.1)$$

Расчет расходов на сырье и основные материалы представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Себестоимость изготовления проектируемого изделия

Наименование материала	Единица измерения	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Пруток Ф35, Ст40	кг	10	17,6	176
Пруток Ф25, Ст10	кг	3	17	51
Круг Ф60, Ст10	кг	3	16	48
Круг Ф65, Ст45	кг	3	17,9	53,7
Круг Ф150, Ст10	кг	5	17,6	88
Круг Ф170, Ст 10	кг	10	15,8	158
Пруток Ф65, Бронза ОУС -5-5-5	кг	2,5	121,8	304,5
Полоса 40 х4, Ст3	кг	2	16,1	32,2
Пластина 60 х 4, Ст3	кг	1	17,2	17,2
Труба Ф 40х40 Ст20	кг	0,5	14,86	7,43
Труба Ф 30, Ст20	кг	5	18,2	91
Труба Ф80х40, Ст20	кг	8	19,3	154,4
Литол 24	кг	0,8	32	25,6
Грунтовка ГФ-020	кг	1	51	51
Краска НЦ - 11	кг	1	65,7	65,7
Иное	-	-	-	400
ИТОГО:				1547,73
Расходы на заготовку и транспортировку:				61,91
Возвратимые отходы:				38,69
ВСЕГО:				1648,33245

5.1.2 Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые для комплектования изделий производится по формуле (5.2):

$$P_{II} = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{m3}}{100}\right) \quad (5.2)$$

Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Затраты на покупные комплектующие

Наименование комплектующих	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Гайка М12 ГОСТ 5915-70	2	2,6	5,2
Шайба ГОСТ 11371-78	2	2,4	4,8
Подшипник 204 ГОСТ 8238-75	2	35	70
Гайка М6 ГОСТ 5915-70	2	3	6
Шайба ГОСТ 11371-78	1	2	2
Подшипник 302 ГОСТ 8338-75	4	11	44
Винт М8 ГОСТ 7798-78	20	3	60
Ремень зубчатый	1	20	20
Гайка М16 ГОСТ 5915-70	1	2,5	2,5
Шайба ГОСТ 11371-78	1	3,3	3,3
Болт М10 ГОСТ 7798-78	4	3,3	13,2
Гайка М6 ГОСТ 5915-70	4	4	16
Шайба ГОСТ 11371-78	4	4	16
Мотор-редуктор	1	670	670
Цилиндр гидравлический	1	364	364
Гайка М12 ГОСТ 5915-70	2	2,6	5,2
Шайба ГОСТ 11371-78	2	2,4	4,8
Подшипник 204 ГОСТ 8238-75	2	35	70
Гайка М6 ГОСТ 5915-70	2	3	6
Иное:	-	-	400
ИТОГО:			1697
Расходы на заготовку и транспортировку:			84,85
ВСЕГО:			1781,85

5.1.3 Расчет затрат на выплату основной заработной платы производится по формуле (5.3):

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{пл}}{100}\right) \quad (5.3)$$

Расчет затрат на выплату основной заработной платы представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты на выплату основной заработной платы

Вид операции	Квалификационный разряд работы	Трудоемкость, человек/час	Тарифная часовая ставка	Тарифная заработная плата
Заготовительная	3	4	64,57	258,28
Сварочная	5	2	81,5	163
Токарная	4	4	72,65	290,6
Долбежная	4	0,5	72,65	36,325
Фрезерная	5	2	81,5	163
Сверлильная	4	1	72,65	72,65
Слесарная	4	4	72,65	290,6
Сборочная	5	8	81,5	652
Окрасочная	3	1	64,57	64,57
Испытательная	4	1	72,65	72,65
ИТОГО:				2063,675
Доплата премии:				412,735
Заработная плата основная:				2476,41

5.1.4 Расчет затрат на выплату дополнительной заработной платы производится по формуле (5.4):

$$Z_d = Z_o \cdot \frac{K_d}{100} \quad (5.4)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.4), получим:

$$Z_d = 2476,41 \cdot (1,1 - 1) = 247,64 \text{ руб.}$$

5.1.5 Расчет затрат на отчисления единого социального налога производится по формуле (5.5):

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c \quad (5.5)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.5), получим:

$$O_c = (2476,41 + 247,46) \cdot 0,26 = 708,25 \text{ руб.}$$

5.1.6 Расчет расходов на ремонт, содержание и эксплуатацию промышленного оборудования производится по формуле (5.6):

$$P_{\text{сод.об}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{об}}}{100}. \quad (5.6)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.6), получим:

$$P_{\text{сод.об}} = 2476,41 \cdot 1,04 = 2575,46 \text{ руб.}$$

5.1.7 Расчет затрат общепроизводственного характера производится по формуле (5.7):

$$P_{\text{опр}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{опр}}}{100}. \quad (5.7)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.7), получим:

$$P_{\text{опр}} = 2476,41 \cdot 1,5 = 3714,61 \text{ руб.}$$

5.1.8 Расчет цеховой себестоимости производится по формуле (5.8):

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_o + Z_{\text{д}} + O_c + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{опр}} \quad (5.8)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.8), получим:

$$C_{\text{ц}} = 1648,33 + 1781,85 + 2476,41 + 247,64 + 708,25 + 2575,46 + 3714,61 = 13152,57 \text{ руб.}$$

5.1.9 Расчет затрат на общехозяйственные расходы производится по формуле (5.9):

$$P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}}}{100} \quad (5.9)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.9), получим:

$$P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} = 2476,41 \cdot 1,6 = 3962,25 \text{ руб.}$$

5.1.10 Расчет производственной себестоимости производится по формуле (5.10):

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{Ц}} + P_{\text{ОБЩ.ХОЗ.Р}} \quad (5.10)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.10), получим:

$$C_{\text{ПР}} = 13152,57 + 3962,25 = 17114,82 \text{ руб}$$

5.1.11 Расчет затрат на внепроизводственные расходы производится по формуле (5.11):

$$P_{\text{ВНЕПР.}} = C_{\text{ПР}} \cdot \frac{K_{\text{ВНЕПР}}}{100} \quad (5.11)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.11), получим:

$$P_{\text{ВНЕПР.}} = 17114,82 \cdot 0,05 = 855,74 \text{ руб.}$$

5.1.12 Расчет общих затрат на изготовление устройства

Для определения общих затрат на производство стенда для ремонта энергоаккумуляторов автомобилей КамАЗ, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой (5.12):

$$C_{\text{ОБЩ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВНЕПР}} \quad (5.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.12) и получаем:

$$C_{\text{общ}} = 17114,82 + 855,74 = 17970,56 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей составляет 23300 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовление конструкции разработанного борторасширителя является целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки темы выпускной квалификационной работы проведена следующая работа, а именно:

1. Проведен анализ конструкций борторасширителей для колес легковых и грузовых автомобилей, отечественных и зарубежных производителей. Выполнена сравнительная оценка основных параметров представленных установок путем построения циклограммы и выявлены наиболее прогрессивные конструкции – борторасширители AE&T SD-2 и TS M201. Особенности конструкции данных устройств были использованы при разработке нового оборудования.

2. Разработана конструкция универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей, выполнены сборочные чертежи конструкции в графическом редакторе Компас-3D, проведены прочностные расчеты элементов конструкции установки, составлено руководство по эксплуатации установки.

Невысокие затраты на изготовление установки и относительно простая конструкция позволяет изготовить установку в условиях станции технического обслуживания и/или автотранспортного предприятия.

3. Составлена технологическая карта ремонта шины колеса легкового автомобиля на спроектированном оборудовании.

4. Рассмотрен раздел «Безопасность и экологичность универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей», составлен технологический паспорт универсального борторасширителя для колес легковых и грузовых автомобилей, определены возможные профессиональные риски при выполнении ремонта шины колеса легкового автомобиля, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в шиномонтажном отделении, разработаны организационно-технические мероприятия по предотвращению ЧС, разработан перечень

мероприятий для обеспечения экологической безопасности при выполнении работ на данном техническом объекте.

5. Проведен расчет экономической эффективности спроектированной установки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Иванов, В. П. Оборудование автопредприятий [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности "Техническая эксплуатация автомобилей" / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 301 с. : ил.

2 Проектирование технологической оснастки для ремонта и обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин : практикум / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. Н. Ю. Землянушнова, Н. И. Ющенко]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. – 150.

3 Виноградов, В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств [Текст] : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 23.00.00 "Техника и технологии наземного транспорта", 20.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" (квалификация специалист) / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, В. Ф. Солдатов. - Москва. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 346 с. : ил.

4 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий [Текст] : 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. : ил.

5 Плаксин, А. М. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия [Текст] : учеб. пособие / А. М. Плаксин, Э. Г. Мухамадиев. - Челябинск : ЧГАУ, 2007 (Челябинск). - 68 с. - Библиогр.: с. 41.

6 Специальное технологическое оборудование (СТО) [Текст] : Каталог. - БМ : б. и., 1979. - 364 с. : ил.

7 Напольский, Г. М. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие к курсовому

проектированию по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб. трансп." / Г. М. Напольский. - М. : [б. и.], 2003. - 43 с.

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

9 Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил.

10 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : 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.

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

12 Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с. : ил.

13 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Ковалевский. - СПб. : ГИОРД, 2007 (СПб.). - 316 с. : ил.

14 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое

пособие [Текст] / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во Тольяттинский государственный университет, 2016. –33 с.

15 Оценка загрязнения атмосферного воздуха производственным участком автотранспортного предприятия [Текст] / А. Т. Туленов [и др.] // Естественные и технические науки. - 2015. - № 9. - С. 145-147. - Библиогр.: 2 назв. (Шифр в БД У2950/2015/9).

16 Воликов, А. Н. Исследование загрязнителей воздушной среды [Текст] : учеб. пособие для студентов специальности 290700-теплогазоснабжение и вентиляция / А. Н. Воликов. - 20 - . - В надзаг.:С.- Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т, Каф. теплогазоснабжения и охраны воздуш. бассейна. Ч. 1 : Механизм и условия образования. - [Б. м. : б. и.]. - 2003. - 113 с. : ил.

17 Новиков, А. И. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : лаб. практикум / А. И. Новиков ; Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова. - Воронеж : ВГЛТУ, 2016. - 83 с.

18 Бычков, В. П. Экономика автотранспортного предприятия [Текст] : учебник / В. П. Бычков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 404 с. : ил.

19 Маевская, Е. Б. Экономика организации [Текст] : учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М , 2017. - 351 с. : ил.

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

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

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

23 Werner, E. Schmierungstechnik [Text] / E. Werner. - 1976. – p. 134.

24 König, R. Schmieretechnik [Text] / R. König. – Springer, 1963. – p.164.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	18.БР.ПЭА.260.61.00.000	Лит.			Лист	Листов	
							Лит.	Лист	Листов			
Инв. № подл.	Разрад.		Маркушин Н.Н.			Борторасширитель универсальный			1	2	ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдз-1332	
	Пров.		Галиев И.Р.									
Инв. № подл.	Н.контр.		Егоров А.Г.			Копировал	Формат А4					
	Утв.		Бобровский А.В.									
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	18.БР.ПЭА.260.61.00.000								
				17	18.БР.ПЭА.260.61.00.017	Рычаг отжима	2					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	16	18.БР.ПЭА.260.61.00.016	Корпус	1					
				15	18.БР.ПЭА.260.61.00.015	Торцевая заглушка	4					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	14	18.БР.ПЭА.260.61.00.014	Ролик	2					
				13	18.БР.ПЭА.260.61.00.013	Вал ролика	2					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	12	18.БР.ПЭА.260.61.00.012	Шкив ведомый	1					
				11	18.БР.ПЭА.260.61.00.011	Прокладка	2					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	10	18.БР.ПЭА.260.61.00.010	Втулка наружная	1					
				9	18.БР.ПЭА.260.61.00.009	Ролик	1					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	8	18.БР.ПЭА.260.61.00.008	Вал	1					
				7	18.БР.ПЭА.260.61.00.007	Корпус подшипников	1					
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	6	18.БР.ПЭА.260.61.00.006	Крышка	2					
				Детали								
Справ. №				Сборочные единицы								
				5	18.БР.ПЭА.260.61.05.000	Рычаг	1					
				4	18.БР.ПЭА.260.61.04.000	Ролик опорный	1					
				3	18.БР.ПЭА.260.61.03.000	Стол	1					
				2	18.БР.ПЭА.260.61.02.000	Рукоятка в сборе	1					
				1	18.БР.ПЭА.260.61.01.000	Стойка	1					
Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Документация								
				A4	18.БР.ПЭА.260.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	56 стр.				
				A1	18.БР.ПЭА.260.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3					

