

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**Федерального государственного автономного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление Агроинженерия  
 Профиль Технический сервис в агропромышленном комплексе

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
«Проект пункта шиномонтажного участка с конструктивной разработкой устройства для измерения биений шин и ободьев колёс в условиях ИП Русанова»

УДК 629.3.027.5:629.3.083

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Фазлыев Рафаил Галиевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника организационного отдела ЮТИ ТПУ	Проскоков Андрей Владимирович	к.т.н., доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника организационного отдела ЮТИ ТПУ	Проскоков Андрей Владимирович	к.т.н., доцент		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков Владислав Геннадьевич	канд. пед. наук, доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Солодский Сергей Анатольевич	к.т.н., доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ООП Агроинженерия	Проскоков Андрей Владимирович	к.т.н., доцент		

Юрга – 2020 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях агропромышленного комплекса и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях агропромышленного комплекса и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в техническом сервисе, при производстве, восстановлении и ремонте иных деталей и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники, для агропромышленного и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы в техническом сервисе, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на предприятиях агропромышленного комплекса.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля в техническом сервисе.
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники и при проведении технического сервиса в агропромышленном комплексе.
P12	Проектировать изделия сельскохозяйственного машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы технического сервиса, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Юргинский технологический  
 Направление подготовки Агроинженерия

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Проскоков А.В.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б51	Фазлыеву Рафаилу Галиевичу

Тема работы:

«Проект пункта шиномонтажного участка с конструктивной разработкой устройства для измерения биений шин и ободьев колёс в условиях ИП Русанова»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 9/с от 31.01.2020г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10 июня 2020 г.
--	-----------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду; энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>1. Участок для выполнения шиномонтажных работ. Планируемое количество шиномонтажных работ. Аналоги устройства для измерения биений колёс.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Аналитический обзор по теме ВКР.                  2. Постановка задачи исследования и обоснование темы ВКР.                  3. Технологические расчеты, связанные с разработкой технологи выполнения шиномонтажных работ и определения биений.                  4. Конструкторская часть. Расчет конструкции устройства для определения биений колёс и ободьев.                  5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.                  6. Социальная ответственность.</p>

<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Структура мастерской (1 лист А1). 2. Схема технологического процесса (1 лист А1). 3. Планировка участка (1 лист А1). 4. Чертеж общего вида установки по восстановлению изношенных поверхностей коленчатого вала (1 лист А1). 5. Схема устройства для измерения биения (1 лист А1). 6. Детализовка (16 лист А4). 7. Техничко-экономические показатели проекта (1 лист А1).</p>
---	---

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<b>Лизунков В.Г.</b>
Социальная ответственность	<b>Солодский С.А.</b>

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

**Реферат**

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника организационного отдела ЮТИ ТПУ	Проскоков А.В.	к.т.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Фазлыев Р. Г.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б51	Фазлыеву Рафаилу Галиевичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление/специальность	35.03.06 «Агроинженерия»
Уровень образования	бакалавр		

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов</i>	- перечень и характеристика основных фондов и оборотных средств, необходимых для реализации инженерных решений - расчет потребности в рабочей силе
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	- нормы использования необходимых материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Расчет инвестиций по проекту</i>
<i>2. Расчет эксплуатационных затрат</i>
<i>3. Расходы на заработную плату</i>
<i>4. Расчет страховых взносов. Расчет амортизационных отчислений. Расчет прочих затрат</i>
<i>5. Расчет полной себестоимости. Расчет балансовой прибыли. Расчет налога ЕНВД. Расчет чистой прибыли. Прибыль экономическая по проекту</i>
<i>6. Расчет экономической эффективности проекта. Срок окупаемости проекта или срок возврата инвестиций</i>

### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<i>1. Техничко-экономические показатели проекта</i>
---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2020
--	------------

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ ТПУ	Лизунков В. Г.	канд. пед. наук, доцент		

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Фазлыев Р. Г.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-10Б51	Фазлыеву Рафаилу Галиевичу

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>	<b>Направление</b>	
Уровень образования	Бакалавр	35.03.06 «Агроинженерия»	

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<p><i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования)</i></p>	<p><i>Ремонтно-механическая мастерская, включающая в себя: зону текущего ремонта на четыре машина места; зону выполнения ТО-1 и ТО-2 на два машина места; агрегатно-моторный участок, слесарно-механический участок, сварочный участок, моечный участок, складское помещение вулканизационные участки. Выполняемые работы: 1) ТО автомобилей; 2) ТО тракторов; 3) ТР автомобилей; 4) ТР тракторов; 5) сезонное обслуживание тракторов; 6) сезонное обслуживание автомобилей; 7) прочие работы.</i></p>
<p><i>1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p><i>ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические вращающиеся. Требования безопасности. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95</i></p>

<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности	- механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
3. Охрана окружающей среды:	- защита селитебной зоны; - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	- перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	-
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	01.02.2020 г.

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель директора, начальник организационного отдела ЮТИ ТПУ	Солодский С.А.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б51	Фазлыев Р. Г.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 85 страниц машинописного текста. Представленная работа состоит из четырёх частей, количество использованной литературы – 22 источников. Графический материал представлен на 8 листах формата А1.

Ключевые слова: организация ремонта, ремонтная мастерская, капитальный ремонт техническое обслуживание, технологический процесс, конструкции, технологические расчеты.

В разделе объект и методы исследования выполнен аналитический обзор по теме работы и обоснован выбор темы выпускной работы бакалавра.

В разделе расчеты и аналитика представлены необходимые инженерные расчеты, связанные с организацией работ по разработке шиномонтажного участка с конструктивной разработкой устройства для измерения биений шин и ободьев колёс.

В разделе «Социальная ответственность» выявлены опасные и вредные факторы, а также мероприятия по их ликвидации.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» приведена экономическая оценка проектных решений.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010 и графическом редакторе КОМПАС 3D V13.

## ABSTRACT

Graduation paper consists of 85 typescript pages. The presented work consists of four parts, the amount of literature used is 22 sources. Graphic material is presented on 8 sheets of A1 format.

Key words: organization of repair, repair shop, overhaul maintenance, technological process, structures, technological calculations.

In the object and research methods section, an analytical review is carried out on the topic of work and the choice of the theme of the final work of the bachelor is substantiated.

The section of calculations and analytics presents the necessary engineering calculations related to the organization of work on the development of the tire section with the constructive development of a device for measuring the runout of tires and wheel rims.

The section “Social Responsibility” identifies dangerous and harmful factors, as well as measures to eliminate them.

The section “Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving” provides an economic assessment of design decisions.

The final qualification work was performed in the Microsoft Word 2010 text editor and the KOMPAS 3D V13 graphic editor.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	13
1. Объект и методы исследования	15
1.1 Общая характеристика предприятия	15
1.1.1 Наименование, юридический адрес, организационно-правовой статус	15
1.1.2 Характеристика подвижного состава	16
1.2 Общие сведения о шиномонтажных участках	16
1.3 Типовые работы, выполняемые при восстановлении шин	19
2. Расчёт и аналитика	25
2.1 Технология и организация работ на шиномонтажном участке	25
2.1.1 Организация технологического процесса на шиномонтажном участке	25
2.1.2 Методы организации ремонта шин	27
2.1.3 Определение последовательности выполнения операций	29
2.2 Расчет производственной программы на шиномонтажном участке	30
2.2.1 Определение трудоемкости работ	30
2.2.2 Расчет численности производственных рабочих	31
2.2.3 Расчет площади участка	33
2.3 Конструкторская часть	35
2.3.1 Факторы вызывающие вибрацию колес и методы определения	35
2.3.2 Патентный поиск и обоснование конструкции объекта разработки	39
2.3.3 Описание разрабатываемого устройства	46
2.4 Технологический расчет устройства	49
2.5 Прочностной расчет	49
2.5.1 Проверочный расчет штифта на срез	49
2.5.2 Расчет максимального усилия затяжки крепежного болта	50
2.5.3 Проверочный расчет фиксирующего болта на смятие	51

2.5.4	Расчет конструкции на устойчивость против опрокидывания	51
2.6	Методика определения бокового и радиального биений шины и ободьев колес	52
3.	Финансовый менеджмент	54
3.1.	Расчет инвестиций по проекту	54
3.2	Расчет эксплуатационных затрат	57
3.2.1	Расходы на сырье	57
3.2.2	Расходы на отопление	57
3.2.3	Расходы на водоснабжение	58
3.2.4	Расходы на водоотведение	59
3.2.5	Расходы на электроэнергию	59
3.3	Расходы на заработную плату	60
3.4	Расчет страховых взносов	61
3.5	Расчет амортизационных отчислений	62
3.6	Расчет прочих затрат	62
3.7	Расчет полной себестоимости:	65
3.8	Расчет балансовой прибыли	65
3.9	Расчет налога ЕНВД	66
3.10	Расчет чистой прибыли	66
3.11	Прибыль экономическая по проекту	68
3.12	Расчет экономической эффективности проекта	68
3.13	Срок окупаемости проекта или срок возврата инвестиций	70
4.	Социальная ответственность	72
4.1	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	72
4.1.1	Описание рабочего места	72
4.2	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	75
4.3	Охрана окружающей среды	77

4.4 Защита в чрезвычайных ситуациях	78
4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	80
4.6 Выводы	81
Заключение	82
Список источников	83

## Введение

Одной из самых сложных проблем в области автотранспорта является организация автосервиса. Эта проблема рыночного характера, так как наличие большой части независимых автовладельцев, большой спектр востребованных услуг, относительно небольшие начальные затраты и достаточно быстрая окупаемость позволяют организовать предпринимательство большей части специалистов.

Одним из вариантов организации этой деятельности – это организация станции технического обслуживания автомобилей.

Станции технического обслуживания (СТО) – это предприятия, которые предлагают услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, их агрегатов, узлов и деталей.

Станции технического обслуживания и ремонта делятся на городские и дорожные. Городские станции подразделяются на комплексные, выполняющие техническое обслуживание и ремонт различных марок автомобилей, и на специализированные по моделям автомобилей или видам выполняемых работ. Дорожные станции необходимы для оказания технической помощи автомобилям в дороге.

Большую роль в производственном процессе ТО и ремонта автомобилей занимают шиномонтажные и шиноремонтные работы. Поэтому внедрение пункта шиномонтажного участка в структуру предприятия ИП Русанова позволит, увеличит рост производства, уменьшить трудоемкость и позволит предприятию обслуживать автомобили частных клиентов.

Цель выпускной квалификационной работы в том, чтобы углубить теоретические и практические знания, приобретенные за весь срок обучения, приобрести опыт решения сложных инженерно-технических задач, подготовка к самостоятельной работе на производстве. Главными задачами выпускной квалификационной работы являются:

1. Заработка проекта пункта шиномонтажного участка на предприятии.

2. Разработка устройства для измерения биений шин и ободьев колес.
3. Технико-экономическое обоснование проекта.
4. Разработка мер защиты персонала и окружающей среды от вредных факторов на возникающих на шиномонтажном участке.

## 1 Объект и методы исследований

### 1.1 Общая характеристика предприятия

1.1.1 Наименование, юридический адрес, организационно-правовой статус предприятия, вид деятельности

ИП Русанова – Индивидуальный предприниматель, зарегистрирована: г. Юрга, Кемеровская область. Регистратор – Межрайонная ИМНС России №7 по КЕМЕРОВСКОЙ области.

Основной вид деятельности по ОКВЭД: Деятельность автомобильного (автобусного) пассажирского транспорта, подчиняющегося расписанию. Деятельность прочего сухопутного транспорта по регулярным внутригородским и пригородным пассажирским перевозкам.

Дополнительный вид деятельности: перевозка грузов неспециализированными автотранспортными средствами.

ИП создано в целях оказания автотранспортных услуг, как по перевозке пассажиров, так и по перевозке различных грузов.

Кроме того, предприятие развивает свою деятельность в направлении технического обслуживанию собственного автотранспорта, а также оказания услуг сторонним клиентам по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Так же на предприятие располагает автомобильной стоянкой, где можно поставит автомобили на временное хранение.

В ходе прохождения преддипломной практики было выяснено, что ремонт и обслуживание колес, дисков, шин подвижного состава находящегося в собственности предприятия производится у сторонних организаций. Что в значительной степени увеличивает время простоя автотранспортных средств и как следствие снижает производительность предприятия. Поэтому было предложено спроектировать пункт

шиномонтажного участка на данном предприятии с целью снижения сторонних издержек и времени простоя транспорта.

### 1.1.2 Характеристика подвижного состава

Предприятие располагает следующими транспортными средствами, перечень которых представлен в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Состав парка автомобилей ИП Русанова

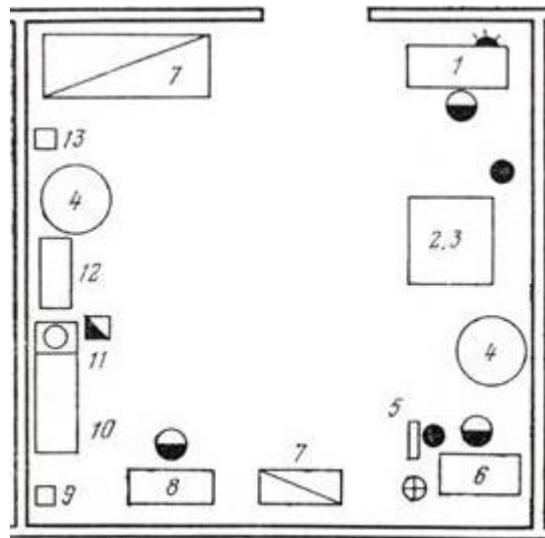
№ п.п.	Марка автомобилей	Количество	Вид перевозок
1	«ГАЗель» ГАЗ-322133-7408	4	пассажирские
2	«ГАЗель» ГАЗ-322133-748	2	пассажирские
3	«ГАЗель» ГАЗ-3221-408	2	пассажирские
4	ПАЗ-320540	2	пассажирские
5	«ГАЗель» ГАЗ-330202-531	3	грузоперевозки
6	КамАЗ-5320	2	грузоперевозки
7	КамАЗ-5410	2	грузоперевозки
8	КамАЗ-53212	1	грузоперевозки
9	КамАЗ-54112	3	грузоперевозки
10	КамАЗ-65206-Т5	3	грузоперевозки

### 1.2 Общие сведения о шиномонтажных участках

Шиномонтажный участок предназначен для демонтажа и монтажа шин и колес (замена покрышек, камер, дисков колес и др.), текущего ремонта камер и дисков колес, а также для балансировки колес в сборе. Монтаж и демонтаж колес и шин, углубленная проверка технического состояния покрышек, камер и дисков колес, ремонт камер и балансировка смонтированных колес производятся непосредственно на шиномонтажном участке.

Технологическая планировка типового шиномонтажного участка (типовая) приведена на рисунке 1.1.

Колеса в сборе или их детали (покрышки, камеры, диски колес) поступают на шиномонтажный участок от клиентов.



*Рисунок 1.1 План расстановки оборудования типового шиномонтажного участка: 1 – станок для балансировки колес; 2 и 3 – стенды для демонтажа и монтажа шин; 4 – вешалка для камер; 5 – барабан с самонаматывающимся шлангом для воздуха; 6 – ванна для проверки камер; 7 – стеллаж для колес; 8 – электровулканизационный аппарат; 9 – точильный станок; 10 – верстак для ремонта шин и камер; 11 – привод шероховального инструмента или станок для шероховки; 12 – шкаф; 13 – ящик для мусора*

Технологией работ в шиномонтажном отделении предусмотрена определенная последовательность и механизация работ: операции снятия колес с автомобиля, мойки и сушки, демонтажа, осмотра шин и других элементов колес, очистки от ржавчины и окраски дисков колес, ремонта камер, монтажа, транспортировки колес, покрышек, дисков.

После снятия колес с автомобиля (или после приемки от клиента) их транспортируют с помощью специальной тележки. Временное хранение колес до начала ремонтных работ производится на стеллаже. Демонтаж шин выполняется на специальном демонтажно-монтажном стенде в последовательности, предусмотренной технологической картой. После

демонтажа покрышку и диск колеса хранят на стеллаже, а камеру – на вешалке.

Контроль технического состояния покрышек производят тщательным осмотром с наружной и внутренней сторон с применением ручного пневматического борторасширителя. Посторонние предметы, застрявшие в протекторе и боковинах шин, удаляются с помощью плоскогубцев и тупого шила (металлические посторонние предметы в покрышке могут быть обнаружены в процессе диагностирования с помощью специального прибора).

Проверку технического состояния камер осуществляют для выявления проколов, пробоев, разрывов, смятия и других дефектов. Герметичность камер проверяют в ванне, наполненной водой и оборудованной пневматическим утопителем, освещением и подводкой сжатого воздуха. Герметичность золотника (ниппеля) проверяют мыльным раствором, капля которого наносится на отверстие вентиля.

Контрольный осмотр дисков колес производится для выявления трещин, деформаций, коррозии и других дефектов. Трещины в ободах дисков выявляются путем их обстукивания. В обязательном порядке проверяется состояние отверстий под шпильки крепления колес. Для очистки ободов от ржавчины применяется специальный станок с электроприводом. Мелкие дефекты ободов колес (погнутость, заусенцы и др.) устраняются с применением слесарного инструмента – оправок, гладилок, молотков. Поврежденные камеры ремонтируются на специальном верстаке.

Монтаж технически исправных покрышек, камер и дисков, производят на том же стенде, что и демонтаж. Давление воздуха в шинах должно соответствовать нормам, рекомендованным заводом-изготовителем.

Для шиномонтажного участка необходим эталонный манометр, по которому периодически проверяются рабочие манометры. После монтажа шины обязательна балансировка колеса в сборе на стационарном станке.

Шиномонтажное отделение должно быть обеспечено необходимой технической документацией, в том числе технологическими картами на выполнения основных видов работ.

К вулканизационным работам допускаются лица, прошедшие специальное обучение и получившие удостоверение на право производства этих работ. Станки для шероховки должны быть оборудованы устройствами для местного отсоса пыли, надежно заземлены и иметь ограждение привода.

При ремонте камер лезвие ножа нужно передвигать от себя (от руки, в которой зажат материал), а не на себя. Работать можно только с ножом, имеющим исправную рукоятку и остро заточенное лезвие. Монтаж и демонтаж шин должны производиться на стенде или на чистом полу (помосте). При демонтаже шины воздух из камеры должен быть полностью выпущен. Демонтаж шины, плотно приставшей к ободу колеса, осуществляется съемником. Запрещается выбивать диски кувалдой (молотком).

Перед монтажом шины необходимо проверить состояние обода; нельзя монтировать покрышку на обод, покрытый ржавчиной или имеющий вмятины, трещины и заусенцы. Подкачивать шину без демонтажа можно, если давление воздуха снизилось не более чем на 40% по сравнению с нормальным и если есть уверенность в том, что уменьшение давления не нарушило правильности монтажа.

Подкачивают шину колеса, снятого с автомобиля, с применением ограждения или страхующего приспособления (вилки). Перед снятием колеса необходимо убедиться, что автомобиль надежно установлен на подъемнике или козлах.

### 1.3 Типовые работы, выполняемые при восстановлении шин

Наиболее часто встречающимися повреждениями шин являются порезы, неравномерный износ, отслаивание или разрыв протектора,

расслаивание каркаса или его излом, прокол или разрыв камеры, пропуск воздуха через вентиль. Основным признаком неисправности шин является понижением внутреннего давления в ней, вызываемое нарушением герметичности.

Для наружной очистки шин от грязи перед разборкой применяют скребки, щетки и смоченную водой ветошь. Демонтируют шины на стендах.

Разобранные шины дефектуют. Покрышки осматривают с применением ручных пневматических борторасширителей или спредеров. Для определения мест повреждений (проколов) камер их подкачивают воздухом, погружают в ванну с водой и следят за выходом пузырьков воздуха, показывающих место прокола. Ободья колес очищают от коррозии, спекшейся резины и грязи на стенде. Обод очищается вращающимся с большой скоростью (2000 об/мин) барабаном с кардолентой, при этом сам обод также вращается, но с меньшей скоростью (14 об/мин), что обеспечивает большую относительную скорость в месте качания и быструю очистку обода. После очистки ободья окрашивают.

Шины монтируют на стендах, после чего их накачивают воздухом до нормального давления и устанавливают на ступицы колес с применением указанных выше подъёмников и гайковёртов.

Восстановление камер предусматривает проведение следующих операций: подготовку камеры и материала; нанесения клея и сушку; заделку повреждения; вулканизацию; отделку и контроль устранения дефекта.

Подготовка камеры включает вырезку повреждённого места ножницами и шероховку поверхности. При повреждении камеры в месте установки вентиля полностью вырезают этот участок, ставят заплату, а для вентиля пробивают отверстие в другом месте. В местах проколов камеру не вырезают. Шероховку выполняют шлифовальным кругом на ширину 20-25 мм по всему периметру вырезки. Места проколов шерохуют на площадки диаметром 15-20 мм. Зачищенные места очищают от пыли, протирают бензином и просушивают в течение 20- 30 мин. При проколах и разрывах до

30 мм для заплат используют сырую резину. При больших разрывах заплаты изготовляют из годных частей утильных камер, размер заплаты должен быть на 20-30 мм больше вырезки и достигать границ зачищенной поверхности на 2-3 мм.

Нанесение клея и сушку проводят дважды: первый слой – клеем малой концентрации; второй – клеем большой концентрации. Клей получают растворением клеевой резины в бензине Б-70 при соотношении масс резины и бензина 1:8 и 1:5 соответственно для малой и большой концентрации. Клей наносят пульверизатором или кистью из тонкой щетины тонким ровным слоем. Сушку каждого слоя выполняют при 20- 30 °С в течение 20 мин.

Заделка повреждений заключается в наложении заплат и прокатывании их роликом. Для вулканизации камеру накладывают заплатой на вулканизационную плиту, припудренную тальком, так, чтобы центр заплаты был совмещён с центром прижимного винта. Затем на участок камеры устанавливают резиновую прокладку и прижимную плиту, которая должна прикрывать края заплаты на 10-15 мм и не зажимать края сложенной вдвое камеры. Время вулканизации зависит от размера заплаты. Мелкие заплаты вулканизируют в течение 10 мин, стыки 15 мин, фланцы вентиля 20 мин.

Отделка камер включает срезание краев заплаты и стыков заподлицо с поверхностью камеры, шлифование наплывов, заусенцев и других неровностей.

Осмотром обнаруживают явные дефекты после вулканизации. Кроме того, камеры проверяют на герметичность под давлением 0,15 МПа воздуха в ванне с водой.

Восстановление протектора покрышек включает следующие операции: удаление старого протектора; зачистку наружной поверхности; нанесения клея и сушку; подготовку протекторной резины; наложение протектора; вулканизацию; отделку и контроль качества.

После удаления старого протектора на наружной поверхности покрышки создают неровности и очищают его от пыли с помощью пылесоса.

Для придания большей упругости внутрь покрышки вкладывают камеру, наполненную сжатым воздухом.

На восстанавливаемые поверхности в начале наносят клей малой концентрации с последующей сушкой в камере при температуре в течение 30-40 °С в течение 25-30 мин или при комнатной температуре в течение 1 ч. Вторичную промазку осуществляют клеем высокой концентрации с сушкой при той же температуре в течение 35-40 мин. Наносят клей распылением. При этом уменьшается время сушки, так как содержащийся в клее бензин испаряется.

Подготовка протекторной резины включает отрезание её по размеру и создание на концах косого среза под углом 20°. Если протекторная резина не сдублирована с прослоечной, перед нанесением резинового клея поверхность зачищают. Затем протекторную резину сушат в камере при температуре 30-40 °С в течение 30-40 мин.

Наложение протекторной резины с одновременной прокаткой роликом выполняют на станках. После промазки брекера клеем малой концентрации и его выравнивания с помощью прослоечной резины на поверхность восстанавливаемой покрышки наносят клей большой концентрации из пульверизатора. Затем накладывают заготовку прослоечной и профилированной протекторной резины. После наложения каждого вида резины покрытие прокатывают роликами.

Вулканизацию протектора осуществляют в кольцевых вулканизаторах, представляющих собой разъемную по окружности форму с выгравированным рисунком протектора. Температуру для вулканизации создают нагревом формы электрическим током. Для выдавливания рисунка протектора покрышку прижимают к выгравированной поверхности воздухом, подаваемым под давлением 1,2-1,5 МПа в варочную камеру, предварительно заложенную внутрь покрышки. Опрессовку осуществляют водой, воздухом или паром. Время вулканизации зависит от размеров покрышки и способа

опрессовки. Опрессовка холодной водой продолжается 105-155 мин, а воздухом 90-140 мин.

Отделка покрышки предусматривает срезание наплывов резины, зачистку на станке мест среза и стыковку краев протектора с боковинами.

Сборку выполняют на специальных стендах или с помощью монтажных лопаток. Перед сборкой камерных шин проверяют состояние внутренней поверхности покрышки. При отсутствии на поверхности трещин или складок ее припудривают тальком. Затем вкладывают камеру в покрышку и вставляют ободную ленту. Положив шину на обод колеса, с некоторым перекосом вставляют вентиль в паз. Приподнимают шину со стороны вентиля и надевают её противоположенную сторону на обод. Затем надевают бортовое кольцо, вставляют замочное кольцо частью, противоположной разрезу, в замочную канаву и устанавливают замочное кольцо до полной его посадки в замочную канаву. Для облегчения посадки замочного кольца в канавку второй конец кольца отжимают от обода лопаткой. Установив колесо замочным кольцом к стене, накачивают камеру до давления 0,006 МПа, обеспечивающего заход борта покрышки на кромку замочного кольца. Если борт покрышки в некоторых местах упирается в торец замочного кольца, то кольцо заправляют под борт покрышки ударами деревянного молотка по его наружному скоку. Надев покрышку по всей окружности на замочное кольцо, доводят давление воздуха в камере до нормального.

При накачивании камеры бортовое или замочное кольцо направляют в сторону от водителя и находящихся вблизи людей. Для безопасности при накачивании шины воздухом в отверстия диска вставляют монтажную лопатку с плоским концом.

Бескамерные шины монтируют на обычные глубокие ободья. Монтаж шины выполняют обычным способом, однако накачивание шины требует предварительного создания герметичности её внутренней полости. Для этого борта шины устанавливают на полки обода путем обжатия шины по

окружности протектора с помощью стяжной ленты. Обжатую шину накачивают при вывернутом золотнике до давления 0,3-0,4 МПа, что обеспечивает посадку бортов шины на полки обода. После этого снимают стяжную ленту, ввертывают золотник, уменьшают давление до установленной нормы и на вентиль наворачивают металлический колпачок.

Балансировку колес после ремонта шин выполняют в обязательном порядке на оборудовании, используемом при их техническом обслуживании.

## 2 Расчёты и аналитика

### 2.1 Технология и организация работ на шиномонтажном участке

#### 2.1.1 Организация технологического процесса на шиномонтажном участке

Колеса в сборе или их детали (покрышки, камеры, диски колес) поступают на шиномонтажный участок от клиентов. Технологией работ в шиномонтажном отделении предусмотрена определенная последовательность и механизация работ: операции снятия колес с автомобиля, мойки и сушки, демонтажа, осмотра шин и других элементов колес, очистки от ржавчины и окраски дисков колес, ремонта камер, монтажа, транспортировки колес, покрышек, дисков. На рисунке 2.1. представлена технологическая схема выполнения работ на шиномонтажном участке.

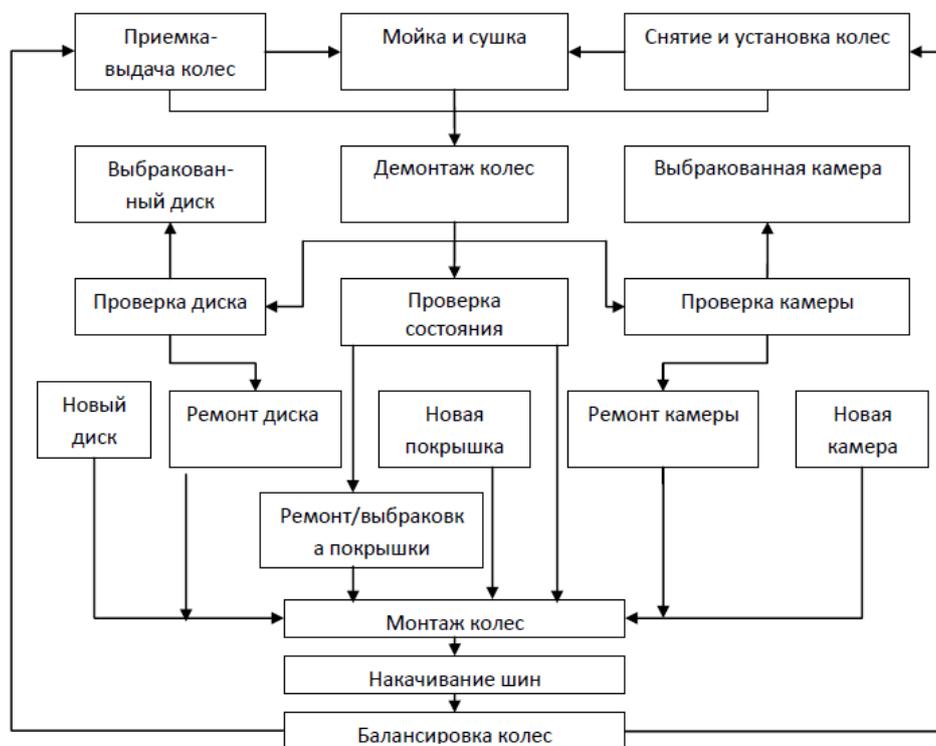


Рисунок 2.1 Технологический процесс на шиномонтажном участке

Демонтаж колеса осуществляется в следующей последовательности:

1. Затормозить автомобиль ручным тормозом, положить под остальные колеса упоры для предотвращения скатывания автомобиля при подъеме на домкрат.
2. Ослабить затяжку гаек крепления колеса, после этого вывесить колесо домкратом, отвернуть гайки и снять колесо.
3. Мойка и очистка колеса и диска.
4. Установление места и характера повреждения колеса.
5. Полное удаление воздуха из шины.
6. На стенде для демонтажа шин произвести демонтаж шины.
7. Установить степень повреждения диска и его ремонтпригодность.
8. Произвести ремонт (правку) диска и проверку качества ремонта.
9. Установить степень повреждения шины и ее ремонтпригодность.
10. Произвести ремонт шины и проверку качества ремонта.
11. Установить степень повреждения камеры и ее ремонтпригодность.
12. Произвести ремонт камеры проверку качества ремонта.

Монтаж колеса осуществляется в следующей последовательности:

1. Перед монтажом шины на обод необходимо смазать борт шины и посадочное место обода смазкой (ГОСТ 13032), а камеру снаружи припудрить тальком.
2. Обеспечить совмещение балансировочной метки на боковине шины с вентилем.
3. На стенде для монтажа шин произвести монтаж покрышки на диск.
4. Произвести накачку шины воздухом.
5. Произвести балансировку колеса. Балансировку колес необходимо производить в сборе после каждого монтажа шины и при каждом втором техническом обслуживании (ТО-2). Балансировка производится со снятием колес с автомобиля или непосредственно на автомобиле с использованием при этом стационарных или передвижных станков.

Перед балансировкой шины должны быть вымыты и очищены от грязи и посторонних предметов.

б. Поставить колесо на ступицы оси и завернуть болты крепления колеса.

### 2.1.2 Методы организации ремонта шин

Ремонт автошин проводится двумя методами: первый, предлагаемый продавцами импортных материалов, и второй, разработанный компанией РОССВИК (<https://rossvik.ru/>), для российских дорог.

*1. Двухэтапный метод ремонта шин. (Метод “холодной вулканизации”).*

Этот способ ремонта пришел в Россию из-за рубежа и стал известен как “холодная вулканизация”. Производится он в два этапа. Сначала выполняется наружный косметический ремонт шины путем горячей вулканизации сырой резины. Затем проводится повторная зачистка ремонтной поверхности внутри покрышки, и устанавливается пластырь. Дальнейшая “холодная” вулканизация пластыря протекает медленно при температуре окружающей среды. По рекомендациям производителей после ремонта “холодным” способом шина должна отстояться не менее 24 часов при температуре 20 °С. При снижении температуры окружающей среды сроки необходимой выдержки увеличиваются (до 72 часов).

Ремонт двухэтапным методом производится, как правило, в мастерских, где для ремонта имеется только С-образный вулканизатор с плоскими нагревательными элементами малой площади.

*2. Одноэтапный метод ремонта шин (метод “Термопреес”).*

Особенность этого метода, разработанного специально для наших дорог, состоит в том, что горячая вулканизация косметической сырой резины и химическая вулканизация пластыря идут одновременно под давлением 4кг/см<sup>2</sup> и температуре 130-150 °С. На ремонт легковой шины требуется в среднем от 40 до 60 минут, а для ремонта грузовых шин необходимо 2-4 часа, в зависимости от толщины ремонтируемого участка.

В мировой практике одноэтапный метод используется для ремонта грузовых и крупногабаритных шин, работающих в тяжелых дорожных условиях.

Главным преимуществом одноэтапного метода является то, что прочность связи пластыря с шиной всегда будет выше, чем при двухэтапном ремонте. При этом время ремонта будет самым минимальным, тогда как ремонт в два этапа требует дополнительной выдержки пластыря после установки на шину не менее 24 часов при 20 °С.

### 2.1.3 Определение последовательности выполнения операций

На рисунке 2.2 представлена схема организации технологического процесса ремонта камер.

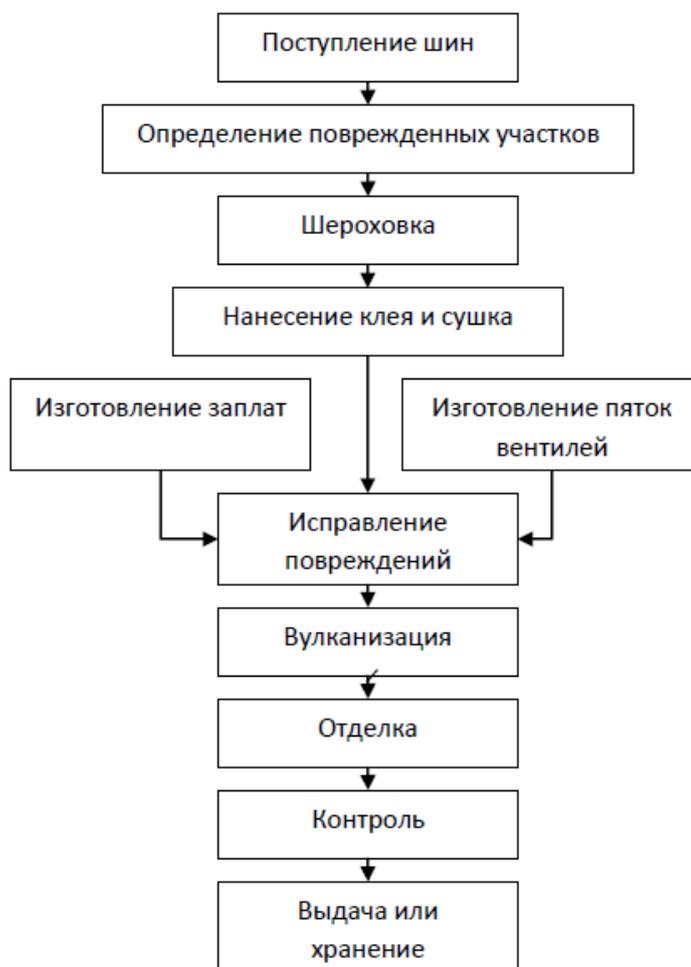


Рисунок 2.2 Схема организации технологического процесса ремонта камер

1. Ремонт мелких повреждений любой поверхности покрышек легковых автомобилей при помощи заплат (размеры повреждений не должны превышать 6 мм.) осуществляется в следующей последовательности:

- Обследовать прокол с целью определения точного размера и направления повреждения.
- Приложить заплату центром к повреждению, отметить размеры ремонтируемой поверхности, зачистить поверхность очищающей жидкостью, потом зачистить механически, удалить всю пыль и грязь.
- Покрыть очищенную поверхность тонким слоем универсального цемента. Дать клею подсохнуть, после этого наложить заплату, крепко прикатать роликом, начиная с центра и кончая краями заплаты.
- Ремонт завершен.

2. Ремонт мелких повреждений любой поверхности покрышек легковых автомобилей при помощи грибков, осуществляется в следующей последовательности:

- Обследовать повреждение с целью определения точной величины и направления канала повреждения. Угол между направлением канала повреждения и внутренней поверхностью не должен быть меньше 75 градусов.
- Приложить пятку грибка центром к повреждению, отметить зону механической чистки в 6 мм от краев пятки грибка.
- Прочистить канал повреждения карбидным буром соответствующего диаметра.
- Обработать отмеченную поверхность шины очищающей жидкостью, потом механически очистить и пылесосом удалить грязь.
- Покрыть очищенную поверхность тонким слоем универсального цемента, дать клею полностью подсохнуть, наложить каплю цемента на отверстие канала повреждения.

- Вставить ножку грибка в прокол изнутри шины и снаружи втянуть грибок до упора пятки грибка в шину.
- Крепко прикатать пятку роликом начиная с центра и кончая краями.
- Покрыть края пятки и прилежащую поверхность шириной 50 мм тонким слоем герметика.
- Отрезать лишнюю часть ножки только после накачивания шины воздухом.
- Ремонт завершен.

## 2.2 Расчет производственной программы на шиномонтажном участке

### 2.2.1 Определение трудоемкости работ

Годовой фонд рабочего времени участка определяется по формуле:

$$\Phi_n = D_{pz} \cdot T_{cm} \cdot c \cdot \eta \quad (2.1)$$

где,  $D_{pz}$  – количество рабочих дней в год

$T_{cm}$  – продолжительность смены, час

$c$  – количество смен в сутки

$\eta$  – коэффициент использования рабочего времени участка (0,85-0,95)

$$\Phi_n = 247 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1778,4, \text{ час}$$

В таблице 2.1 приведены нормы времени на обслуживание одного колеса.

Количество шиномонтажных работ в год будет определяться трудоемкостью процесса шиномонтажа одного колеса (см. Табл. 2.1) и годового фонда времени оборудования поста:

$$N_{дг} = \frac{\Phi_n \cdot N_p}{t_{дн}} \quad (2.2)$$

где,  $N_p$  – количество технологически необходимых работников

$t_{дн}$  – нормативная трудоемкость шиномонтажа одного колеса, чел·ч

$$N_{дг} = \frac{1778,4 \cdot 3}{1,25} = 4268,16 \approx 4269 \text{ колес}$$

Таблица 2.1 – Нормы времени на обслуживание одного колеса

Содержание работы	Норма времени, чел·ч
Снятие колеса	0,09
Мойка и сушка	0,04
Демонтаж	0,05
Проверка состояния покрышки, диска, камеры	0,17
Устранение выявленных неисправностей	0,65
Монтаж колеса	0,1
Накачка колеса	0,03
Балансировка колеса на стенде	0,05
Установка колеса	0,84
Итого	1,25

Суточная программа при полном выполнении содержания работы по ремонту колес:

$$N_{д.с} = \frac{N_{д.г}}{D_{п.с}} = \frac{4269}{247} = 17,28 \approx 17 \text{ колес} \quad (2.3)$$

Так как при шиномонтажных работах полный перечень содержания работ выполняется в 30% случаях, вводим поправочный коэффициент 1,4. В итоге получаем действительную суточную программу работ шиномонтажного участка:

$$N_{д.с.д} = N_{д.с} \cdot 1,4 = 23,8 \approx 24 \text{ колеса} \quad (2.4)$$

### 2.2.2 Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по шиномонтажу подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих.

Расчёт годовой трудоёмкости участка. Годовая трудоёмкость проектируемого участка определяется путём умножения удельной трудоёмкости по видам работ на примерное количество ремонтов.

$$T = T_{\text{уд.}} \cdot N \quad (2.5)$$

где,  $N$  – количество ремонтов;

$T_{\text{уд.}}$  – удельная трудоёмкость.

$$T = 1,25 \cdot 4269 = 5336,25 \text{ ч} \cdot \text{час}$$

1. Технологически необходимое число рабочих:

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T}, \quad (2.6)$$

где,  $T$  – общая годовая трудоёмкость работ, ч·час;

Годовой фонд времени штатного рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени штатного рабочего  $\Phi_{\text{ш}}$  меньше фонда технологического рабочего  $\Phi_T$  за счёт выходных, праздничных дней, отпусков и невыходов, рабочих по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезням и др.).

$\Phi_T$  – годовой фонд рабочего времени одного технологически необходимого рабочего:

$$\Phi_T = (D_{\text{р.г.}} - D_{\text{п}}) \cdot T_{\text{см}}, \quad (2.7)$$

где,  $D_{\text{р.г.}}$  – число рабочих дней в году, дни;

$D_{\text{п}}$  – количество праздничных дней в году, дни;

$T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, часов.

$$\Phi_T = (366 - 119) \cdot 8 = 1968 \text{ часа.}$$

$$P_T = \frac{5336,25}{1968} = 2,7 \approx 3 \text{ чел.}$$

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{ш} = \frac{T}{\Phi_{ш}}, \quad (2.8)$$

где,  $\Phi_{ш}$  – годовой фонд рабочего времени одного штатного рабочего, ч·час:

$$\Phi_{ш} = \frac{(D_k - D_o - D_{o.d.} - D_n - D_e) \cdot t_1}{7} - D_{n.l} \cdot t_2, \quad (2.9)$$

где,  $D_k$  – дни календарные;

$D_n$  – количество праздничных дней в году;

$D_o$  – количество дней отпуска;

$D_{o.d.}$  – количество дней дополнительного отпуска;

$D_{n.l}$  – количество предпраздничных дней;

$t_1$  – продолжительность смены по трудовому кодексу РФ, часов (для участка с вредными работами – 36);

$t_2$  – сокращение рабочего дня, часов

$$\Phi_{ш} = \frac{(365 - 28 - 24 - 119) \cdot 36}{7} - 2 \cdot 1 = 1356 \text{ час}$$

Таким образом, получаем:

$$P_{ш} = \frac{5336,25}{1356} \approx 4 \text{ чел}$$

### 2.2.3 Расчет площади участка

Площади участков рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием и коэффициенту плотности его расстановки.

Общая площадь под оборудование составит 8,09 м<sup>2</sup> (Табл. 2.4):

$$F_{ш} = f_{об} \cdot K_n = 8,09 \cdot 4 = 32,36 \text{ м}^2, \quad (2.10)$$

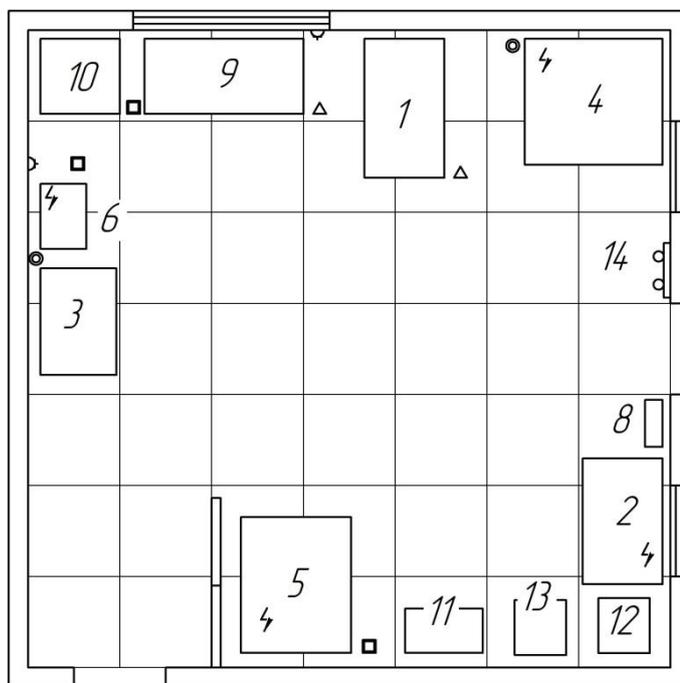
Общая площадь участка составит 49 м<sup>2</sup>.

Таблица 2.4 – Технологическое оборудование для шиномонтажного участка

№	Наименование	Марка	Габаритные размеры, мм	К о л- во	Краткая характеристика.	Площадь оборудования
1	Шиномонтажный стенд с манипулятором	M&B TC52IT	760x1650x1950	1	Внутренний захват колеса 12"-73"	1,25
2	Балансировочный стенд	M&B WB640N	1330x750x1170	1	Способность работать с колесами весом до 120 кг и размерами до 5"	1,55
3	Ванна для проверки камер	FERRU M06.300-3000	917x434x817	1	0,39	3
4	Автоматическая мойка колес	KART WULKAN 200	900x910x1355	1	Максимальный вес колеса 120 кг	0,82
5	Станок для правки дисков	СИБЕК Фаворит - Т	890X885X1270	1	Диаметр дисков 10"-27"	0,79
6	Электровулканизатор	СИБЕК МАКСИ	360x740x1230	1	Размер поверхности вулканизационной плиты, до 20 дюймов	0,27
7	Подъемник в зоне ТО	WIRTH R 210I/42	3364 x 460 x 3988	1	Максимальная грузоподъемность до 4,2 тонн	-
8	Подкатной домкрат	T32005	-	3	Грузоподъемность 7 т	-
9	Верстак	-	1400x1120	1	-	1,56
10	Шкаф для хранения расходных материалов	-	760x500	1	-	0,38
11	Ларь для хранения отходов	-	1000x500	1	-	0,5
12	Колонка для накачки шин	APAC 1863.DT C	Высота 1100 мм	1	Рабочее давление 7 бар	-
13	Устройство для измерения биений	-	1100x675x200	1	-	0,3

## 2.2.4 Планировка помещения производственной зоны

Планировка помещения производственной зоны с расстановкой оборудования представлена на рис. 2.4.



*Рисунок 2.4 Планировка помещения: 1 - Шиномонтажный стенд с манипулятором; 2 - Балансировочный стенд; 3 - Ванна для проверки камер; 4 - Автоматическая мойка колес; 5 - Станок для правки дисков; 6 - Электровулканизатор; 7 - Подъемник в зоне ТО; 8 - Подкатной домкрат; 9 - Верстак; 10 - Шкаф для хранения расходных материалов; 11 - Ларь для хранения отходов; 12 - Колонка для накачки шин; 13 - Устройство для измерения биений; 14 - Пожарный щит*

В таблице 2.5 представлено распределение труда работников одной смены с используемым оборудованием.

Таблица 2.5 – Распределение труда работников одной смены с используемым оборудованием.

Оборудование	1 работник	2 работник	3 работник
Подъемник в зоне ТО	Снятие колеса с а/м	-	-
Автоматическая мойка колес	Мойка колес, сушка	-	-
Шиномонтажный стенд	-	-	Демонтаж колеса
визуально	-	Проверка состояния диска	Проверка состояния покрышки
Ванна для проверки камер	-	-	Проверка состояния камеры
Станок для правки дисков	-	Ремонт диска, обкатка	-
Электровулканизатор	-	-	Ремонт покрышки, камеры
Шиномонтажный стенд	-	Монтаж колеса	-
Колонка для накачки шин	-	Накачивание шин	-
Балансировочный стенд	Балансировка	-	-
Подъемник в зоне ТО	Установка	-	-

## 2.3 Конструкторская часть

### 2.3.1 Факторы вызывающие вибрацию колес и методы определения

Основными причинами, вызывающими вибрацию колеса при движении автомобиля по ровной дороге, являются:

- овальность шины;
- неравномерная жесткость шины по окружности;
- погнутость или овальность диска колеса.

Два фактора могут вызывать вибрацию шины или колеса: дисбаланс или биение.

Вибрации, возникающие на скоростях менее 64 км/час, обычно вызваны биением. Вибрации на скоростях более 64 км/час при движении по шоссе могут быть вызваны как дисбалансом, так и биением. Прежде, чем приступить к ремонту, необходимо провести ходовые проверки и тщательный осмотр для выявления следующих дефектов:

- значительного биения шины и колеса;

- значительного биения приводного вала;
- отклонения от оптимального давления в шинах;
- отклонения высоты от оптимального продольного наклона;
- погнутых дисков колес;
- мусора, накопившегося на шинах и колесах;
- ненадежно затянутых гаек или их отсутствия;
- неправильной посадки шины на обод;
- повреждений шин, таких, как деформация покрышек, отслоения или утолщения вследствие ударов. Небольшие вмятины на боковинах шин не оказывают негативного влияния на качество шины и не влияют на движение.

Балансировка – простейший вид ремонта. Если возникает вибрация, необходимо ее провести в первую очередь. Сначала необходимо произвести динамическую двухплоскостную балансировку со снятием колеса. Это устраним дисбаланс шины и колеса в сборе, но важно ограничить радиальное и осевое биение колеса, так как только колесо правильной формы есть смысл балансировать.

Необходима также окончательная балансировка колеса на автомобиле. Этим достигается балансировка тормозного барабана, диска и декоративного колпака колеса. Если балансировка не устраняет вибрации на больших или малых скоростях, то наиболее вероятной причиной его является биение колеса. Биение может быть вызвано как дефектами шин, колес, так и неправильным креплением колеса на автомобиле.

Снижение вибрации колес способствует повышению безопасности и уменьшению износа деталей подвески.

Замеры биения колеса при свободном вращении без нагрузки выполняются, без его снятия с автомобиля.

Наиболее удобен для такого измерения индикатор часового типа с роликом на конце. Периферийное биение (из стороны в сторону) следует измерять как можно ближе к плечевой зоне протектора. Радиальное биение должно измеряться в центре на продольном ребре протектора.

Конструктивные особенности некоторых протекторов вызывают необходимость применять липкую ленту. Для лучшего контакта индикатора с протектором необходимо плотно обернуть центральную его окружность липкой лентой. Общая величина биения шины и колеса в сборе не должна превышать 1,5 мм.

Если при измерениях, радиальное или осевое биение превышает величину 1,5 мм, следует установить шину и колесо в сборе на устройство для динамической балансировки колес и провести повторные измерения величин биения. Установку колеса на балансировочное устройство следует произвести центральным базовым отверстием.

Необходимо измерить величину биения шины и колеса и место максимального показания индикатора. Затем измерить величину биения отдельно колеса. Если она превышает указанную в технических условиях, его следует заменить. Если величина радиального или осевого биения превышает 1,27 мм на протекторе шины, следует провести подгонку шины и колеса так, чтобы место наибольшего биения шины совпало с местом наименьшего биения на диске. Затем нужно повторно накачать шину и установить колесо на балансировочном устройстве. Провести повторные измерения. Во многих случаях такая подгонка позволяет уменьшить величину биения в сборке до величины менее 1,27 мм.

Если величина биения на колесе, снятом с автомобиля, находится в допустимых пределах, в то время как измерения на этом колесе без снятия показывают величину, превышающую этот предел, то следует искать причину в способе крепления колеса на ступице. Проверните колесную сборку на две шпильки и снова измерьте биение. Следует повторить эту операцию несколько раз, чтобы найти оптимальное положение колеса на ступице.

### 2.3.2 Патентный поиск и обоснование конструкции объекта разработки

Под патентными исследованиями понимаются исследования технического уровня и тенденций развития объектов техники, их патентоспособности и патентной чистоты.

В дипломном проекте проведены исследования технического уровня и тенденций развития объекта техники, в области устройства для измерения биений шин и ободьев колес.

Предмет поиска – устройства для измерения биений шин и ободьев колес (стойки, индикаторы и другие).

Основным видом информации, используемой при проведении патентных исследований, является патентная информация как отражающая мировой уровень техники и содержащая новейшую информацию, а также научно-техническая литература.

Классификационные рубрики по предмету поиска: МПК G01M1/38; МПК G01M11/00, МПК G01B21/22, МПК B01L9/00.

Для определения уровня и тенденций развития техники, отобранные документы на изобретения систематизированы в соответствии с техническими решениями, направленными на выполнение одной и той же задачи, а именно: устройства для измерения биений шин и ободьев колес.

Рассмотрим патентную и научно-техническую документацию, отобранную для последующего анализа, и анализ известных технических решений:

1) *штатив физический демонстрационный.*

Описание изобретения к авторскому свидетельству RU №19368, МПК В 01 L 9/00, Заявлено: 19.04.2001.

Изобретение относится к приборостроению, в частности к средствам для установки и ориентации в пространстве различных исследуемых объектов и может быть использован при проведении лабораторных исследований в школьных и других учебных заведениях.

Целью изобретения является упрощение конструкции, расширение функциональных возможностей и повышение удобства и простоты эксплуатации.

Поставленная задача достигается тем, что штатив, содержащий основание, поворотную стойку, установленную на ней муфту с закрепленным в ней стержнем, узел закрепления объекта, отличающийся тем, что основание выполнено в виде соединенных посредством перемычки двух труб прямоугольного сечения, с закрепленным в их полости вставками, снабженных в зоне вставок парой сквозных взаимно-перпендикулярных и разнесенных по длине отверстий, а стойка выполнена составной из частей соединенных посредством удлиненной фиксирующей муфты, при этом узел закрепления объекта выполнен либо в виде стержня с концевым кольцом, снабженным фиксирующими винтами, либо стержнем с физической зажимной лапой, при чем штатив дополнительно снабжен стержнем с изолированными электрозажимными клеммами, подвеской с крючком и струбциной.

Штатив физический демонстрационный (рисунок 2.5) состоит из основания, которое выполнено из двух труб прямоугольного сечения. В полости каждой трубы закреплены по две прямоугольные вставки, разнесенные по длине трубы.

В зоне вставок выполнены сквозные отверстия; причем отверстия во вставках одной и той же трубы выполнены во взаимно-перпендикулярных плоскостях, при этом каждое отверстие снабжено сверлением с резьбой под фиксирующий винт. Прямоугольные трубы соединены между собой перемычкой, которая зафиксирована в каждой трубе винтами. Основание физического демонстрационного штатива устанавливается на опорную поверхность и крепится к ней посредством струбцин. В любую трубу в ее вертикальное отверстие вставляется вертикальная стойка, которая закрепляется фиксирующим винтом. В зависимости от требований проводимых опытов, при необходимости стойка может быть выполнена

различной длины, для чего используются удлиняющие стержни, которые с основной стойкой соединяются посредством соединительной муфты.

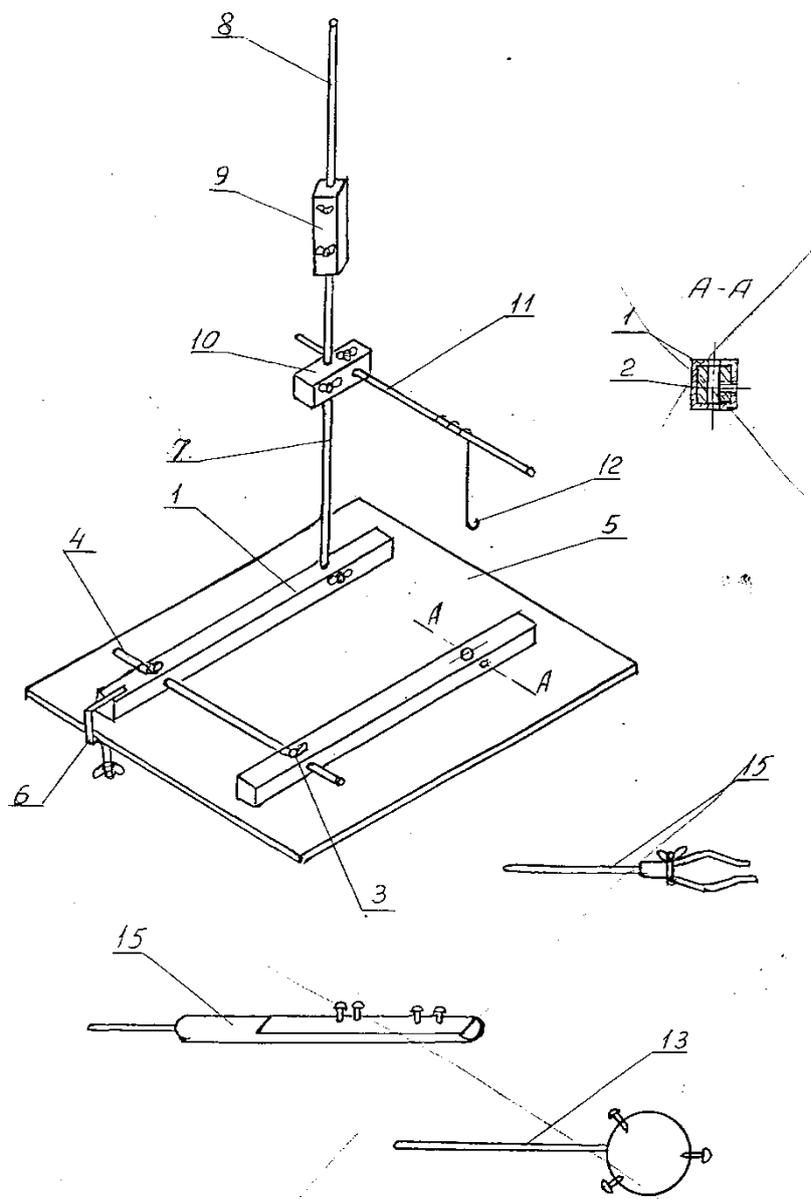


Рисунок 2.5 Штатив физический демонстрационный: 1 – труба;  
 2 – вставка; 3 – фиксирующий винт; 4 – перемычка; 5 – опорная  
 поверхность; 6 – трубочина; 7 – стойка; 8 – удлиняющий стержень;  
 9 – соединительная муфта; 10 - крестообразная муфта; 11 – стержень;  
 12 – крючок; 13 – концевое кольцо; 14 - электрозажимные клеммы;  
 15 – зажимная лапа.

Соединительная муфта выполнена с продольным сквозным отверстием под стойку и стержень и снабжена перпендикулярными продольному отверстию резьбовыми сверлениями под винты для фиксации стойки и стержня. Такое удлинение вертикальной стойки позволяет расширить диапазон применения штатива.

На вертикальную стойку крепится крестообразная муфта, выполненная со взаимно перпендикулярными сквозными отверстиями, разнесенными по длине муфты, а также резьбовыми сверлениями под фиксирующие винты. Одно из сквозных отверстий крестообразной муфты используется для закрепления необходимых приспособлений, используемых при проведении различных лабораторных опытов.

В связи с этим штатив физический демонстрационный дополнительно снабжен несколькими стержнями различной длины, на которые в зависимости от требований проводимых опытов устанавливается либо крючок, либо маятник либо другие элементы на гибких связях, а также стержнем с концевым кольцом, стержнем с изолированными электрозажимными клеммами, стержнем с физической зажимной лапой.

Стержень с концевым кольцом снабжен установочными винтами, используемыми для фиксации сетки-рассекателя, физического стаканчика, тигля или других физических приборов.

Стержень с физической зажимной лапой используется для фиксации приборов, линейки или других лабораторных приспособлений. Крестообразная муфта может быть выполнена различной длины (короткая или длинная) и с различным количеством сквозных отверстий, при этом каждое сквозное отверстие снабжено сверлением под фиксирующие винты.

*б) Балансировочный стенд BF 1000 производимый John Veap США* имеет три лазерных устройства для считывания параметров. При опускании кожуха стенда с помощью лазерной технологии происходит измерение радиальных биений с помощью задней камеры и осевых биений с помощью левой и правой камер (рисунок 2.6).



*Рисунок 2.6 Схема измерений радиальных и боковых биений колеса*

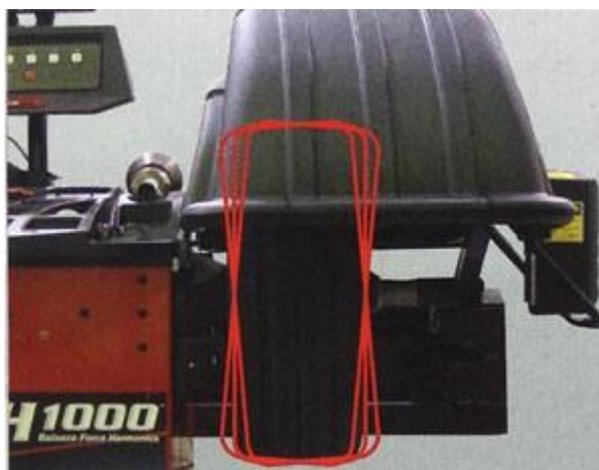
Функции измерения радиального биение диска (рисунок 2.7). Во время одного цикла вращения, лазерное устройство, расположенное внутри и снаружи, автоматически измеряет радиальные биения диска.



*Рисунок 2.7 Измерение радиальных биений колеса*

Осевое биение колеса (рисунок 2.8). Во время одного цикла вращения лазерные устройства расположенные внутри и снаружи, автоматически измеряют осевое биение диска. При этом, благодаря применению оптической технологии CCD, достигнута очень высокая точность. Полученные значения

после сравнения с внутренними спецификациями, ускоряют процесс диагностики.

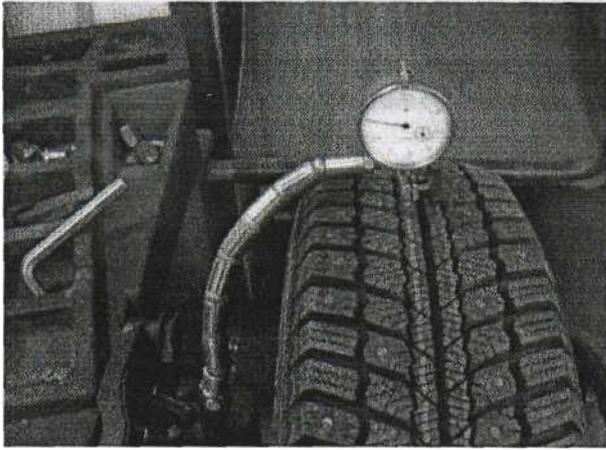


*Рисунок 2.8 Измерение осевых биений колеса*

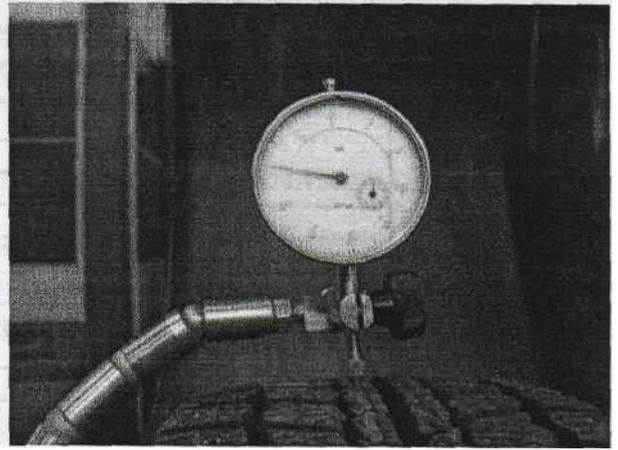
*в) Типовой стандарт организации СТО 81191826-008-2009 «Техническое обслуживание, шиномонтаж и балансировка колес легковых и легких грузовых автомобилей»*

В качестве измерительного прибора применяют индикатор часового типа, обеспечивающий измерение биений от 0,1 до 20 мм с погрешностью не более 0,1 мм (рисунок 3.6). Индикатор устанавливают в головке специальной гибкой магнитной стойки типа МС29 (рисунки 2.9-2.12).

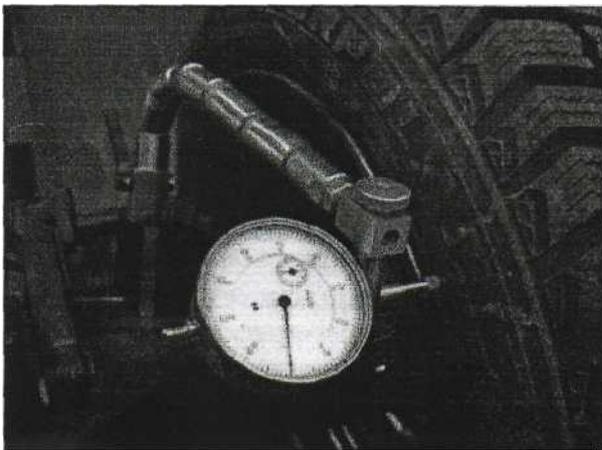
Гибкую стойку ставят на тщательно протертую стальную или чугунную поверхность балансировочного станка. Стойку закрепляют, повернув выключатель в положение «включено». Повернув рукоятку, расположенную в основании колонки, вниз в вертикальное положение, придают гибкой колонке требуемое по условиям работы положение и фиксируют это положение, повернув рукоятку вверх в положение, близкое к вертикальному.



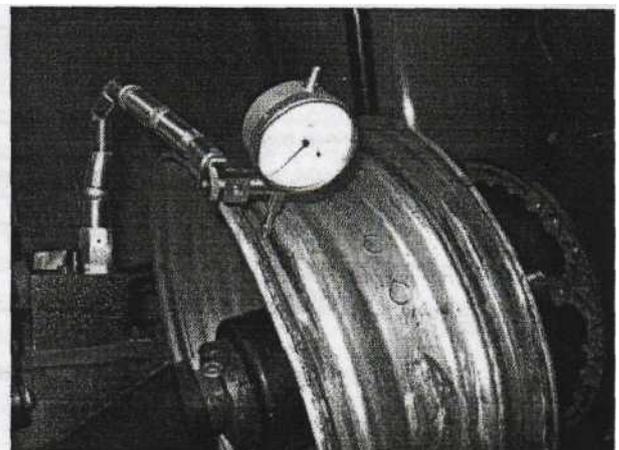
*Рисунок 2.9 Измерение радиального биения шины*



*Рисунок 2.10 Установка индикатора при измерении радиального биения шины*



*Рисунок 2.11 Установка индикатора для измерения бокового биения шины*



*Рисунок 2.12 Установка индикатора для измерения радиального биения обода*

На основании анализа известных технических решений можно сделать следующие выводы:

- Известные технические решения направлены на совершенствование устройства измерения биений шин и ободьев колес.
- Тенденции развития устройства измерения биений шин и ободьев колес заключаются в усовершенствовании конструкции стоек.
- Недостатки, присущие известным техническим решениям заключается в следующем учитывая предельно допустимое отклонение колеса 1,5 мм, а диска 0,8 мм при измерении биения у штатива физического

демонстрационного, ненадежное соединение муфтами при котором стержни в них закрепленные имеют небольшой свободный ход, что может сказаться на точности измерения.

На балансировочном станке BF 1000 производимого John Bean США осуществляется измерение биений только колеса, хотя причина биений может быть в способе крепления колеса на ступице, искривлением самой ступицы, износа ступичного подшипника и так далее. Кроме того балансировочный станок BF 1000 дорогостоящий.

Индикатор на стойке типа MC29 так же осуществляется измерение биений только колеса так как устанавливается на балансировочном станке. Стойка сложна в изготовлении и не позволяет одновременно измерять радиальное и осевое биение.

### 2.3.3 Описание разрабатываемого устройства

Общий вид конструкции устройства для измерения биений шин и ободьев колес представлен на рисунке 2.13.

В данной дипломной работе на основании проведенных патентных исследований и анализе технического уровня и тенденций развития конструкции устройства измерения биений шин и ободьев колес поставлена задача разработки конструкции устройства измерения биений шин и ободьев колес путем усовершенствования конструкции, благодаря чему разработанная конструкция стойки позволит одновременно измерять радиальное и осевое биений шин и ободьев колес грузовых машин не только на балансировочном станке но и непосредственно на автомобиле, так же при необходимости измерение биений ступицы колеса автомобиля с достаточной точностью.



## 2.4 Технологический расчет устройства

Расстояние  $B$  (рис. 2.14) обусловлено минимальной шириной измеряемого колеса. Так как минимальная ширина колеса составляет 3 дюйма, а 1 дюйм = 25,4 мм, то  $b = 76,2$  мм и  $A = 45$  мм, то принимаем  $B = 80$  мм.

Соответственно расстояние  $C$  обусловлено максимальной шириной измеряемого колеса и учитывая, что ширина колеса грузового автомобиля составляет 20 дюймов, то  $b = 508$  мм и  $A = 45$  мм, то принимаем  $C = 300$  мм.

Размер  $E$  обусловлен минимальным расстоянием до базовой измерительной плоскости осевого биения, расположенной в зоне наибольшей ширины профиля параллельной плоскости вращения колеса.

Так как минимальным расстоянием до базовой измерительной плоскости осевого биения будет при измерении осевого биения диска колеса, то есть  $a = 10$  мм, а  $J = A = 45$  мм, то принимаем  $E = 55$  мм.

Размер  $F$  обусловлен максимальным расстоянием до базовой измерительной плоскости осевого биения, расположенной в зоне наибольшей ширины профиля параллельной плоскости вращения колеса. Так как максимальное расстояние до базовой измерительной плоскости осевого биения будет при измерении осевого биения колеса грузового автомобиля, то есть,  $a = 200$  мм, а  $J = A = 45$  мм, то принимаем  $F = 245$  мм.

Высота стойки и размер  $D$  характеризует высоту, на которой можно производить измерения. Высота стойки  $h = 1000$  мм, и размер  $D = 875$  мм, что позволяет производить измерения не только на автомобиле, но и на любом балансировочном станке.

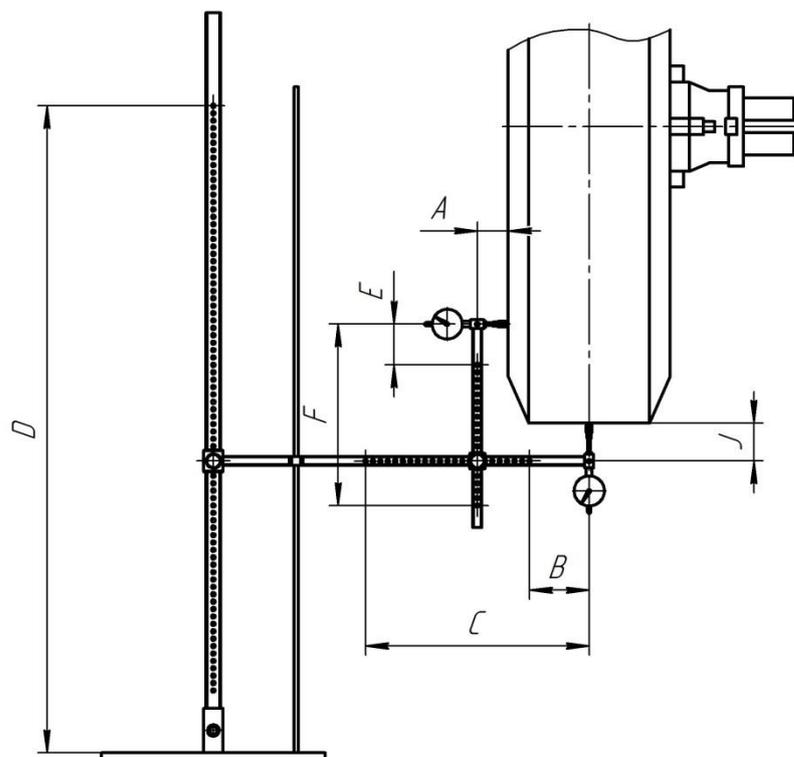


Рисунок 2.14 Схема действия конструкции

## 2.5 Прочностной расчет

### 2.5.1 Проверочный расчет штифта на срез

В устройстве конструкции имеется фиксатор планки (рисунок 2.15) в месте фиксации стержня штифтом возникают напряжения, в связи, с чем необходимо проверить условия прочности.

Условие прочности определяется по формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{Q}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}] \quad (2.1)$$

где,  $Q$  – поперечная сила в сечении;

$A_{cp}$  – площадь среза,  $\text{см}^2$ ;

$[\tau_{cp}]$  – допускаемое напряжение,  $\text{кН}/\text{см}^2$ .

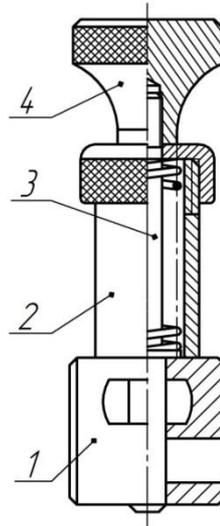


Рисунок 2.15 Фиксатор планки: 1 – соединительная муфта; 2 – трубка;  
3 – стержень; 4 – рукоятка

Сила давления стержня на штифт складывается из суммы масс стержня и индикатора часового типа. Масса индикатора грамм.

Масса стержня Сталь 30 – 0,07 кг

Допускаемое напряжение на срез  $[\tau_{cp}] = 115 \text{ МПа}$

Площадь поперечного сечения стержня  $A_{cp} = 0,2 \text{ см}^2$

Условия прочности на срез соблюдаются так как:

$$\tau_{cp} \leq [\tau_{cp}]$$

### 2.5.2 Расчет максимального усилия затяжки крепежного болта

Из условия прочности на срез:

$$\tau_{cp} = \frac{Q}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}],$$

Площадь среза  $A_{cp} = 200 \text{ мм}^2$

$d = 7,62 \text{ мм}$  – диаметр резьбы;

Материал болта ГОСТ 15589-70 Сталь 20, – предел текучести, для Стали 20 МПа допускаемое напряжение на срез  $[\tau_{cp}] = 110 \text{ МПа}$

Усилие затяжки болта не должно превышать 13,2 кН.

### 2.5.3 Проверочный расчет фиксирующего болта на смятие

Условие прочности:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{A_{см}} \leq [\sigma_{см}], \quad (2.1)$$

где,  $\sigma_{см}$  – напряжение смятия в болте;

$F$  – нагрузка на болт равная усилию затяжки болта  $A = 13,2$  кН;

$A_{см}$  – площадь смятия;

$[\sigma_{см}]$  – допускаемое напряжение на смятие (для стали).

Условие прочности выполняется, так как:  $\sigma_{см} \leq [\sigma_{см}]$

### 2.5.4 Расчет конструкции на устойчивость против опрокидывания

Под действием веса стержня на конструкцию создается нагрузка, которая пытается её повернуться относительно ребра подставки.

Определяем опрокидывающий момент:

$$M_{оп} = G(a - b) \quad (2.3)$$

где,  $G$  – нагрузка равная сумме масс стержня и индикатора часового типа Н;

$a$  – нагрузка равная массе индикатора часового типа Н;

$b$  –расстоянии от точки опрокидывания до точки приложения силы, м.

При крайнем и максимально верхнем положении стержня создается наибольший опрокидывающий момент, тогда удерживающий момент определяется по:

$$M_{уд} = C_{кр} ((b + c) \cos \alpha - h_1 \sin \alpha) \quad (2.4)$$

Удерживающий момент возникает от собственного веса подставки и веса конструкции  $R_k$ .

Подставка представляет собой лист  $300 \times 200 \times 12$  из Ст 3. Масса конструкции примерно составляет 2,4 кг. Конструкция устойчивая против опрокидывания.

## 2.6 Методика определения бокового и радиального биений шины и ободьев колес

Радиальное и боковое биения определяют методом измерения расстояния от неподвижной базовой точки до точек поверхности шины или обода при их вращении вокруг оси.

Испытание проводят на балансировочном станке или непосредственно на автомобиле.

В качестве измерительного прибора применяют индикатор часового типа, обеспечивающий измерение биений от 0,1 до 20 мм с погрешностью не более 0,1 мм. Индикатор устанавливают на специальную стойку.

Устройство для измерения биений должно обеспечивать непрерывность контакта наконечника индикатора с поверхностью беговой дорожки шины при переходе с одного выступа протектора на другой.

Давление в шине устанавливают согласно рекомендации изготовителя шины и автомобиля, измеряют манометром по ГОСТ 2405 (ГОСТ 9921) с погрешностью не более 6 кПа (0,06 кг/см<sup>2</sup>). Допускается отклонение установившегося давления в шине на 0,02 МПа (0,2 кг/см<sup>2</sup>).

Значения радиального и бокового биений обода на участках соприкосновения с покрышкой, не должны быть более 0,1 мм.

*Подготовка к испытанию.* Покрышка, предназначенная для испытания, должна быть чистой, сухой, без выпрессовок, деформаций, которые могут оказать влияние на результат испытания и затруднить посадку покрышки на обод для измерения.

*Проведение испытания.* Покрышку монтируют на измерительный обод и устанавливают в ней давление, соответствующее: максимальной нагрузке для сдвоенных колес – для грузовых шин.

При установке колеса его следует центровать на балансировочном станке только по привалочной плоскости и внутреннему посадочному диаметру.

Стойку ставят на ровную поверхность, придают требуемое по условиям работы положение и фиксируют его.

Измерение радиального биения проводят в центральной плоскости вращения колеса как разность наибольшего и наименьшего расстояния от точек беговой дорожки протектора шины до оси вращения колеса. Допускается измерять радиальное биение по ребрам и выступам протектора в двух плоскостях, равноудаленных от центральной плоскости вращения колеса;

Боковое биение определяют как разность между наибольшим и наименьшим расстоянием от точек поверхности боковины шины, расположенных в зоне наибольшей ширины профиля, до базовой измерительной плоскости, параллельной плоскости вращения колеса. Измерения проводят с обеих сторон шины. Биение, вызываемое надписями и декоративными выступами на боковинах, не учитывают.

Допускается определять боковое биение шины на боковинах в зонах, свободных от надписей и декоративных выступов.

В разделе была разработана операционно-технологическая карта измерения радиального и осевого биений автомобильного колеса представленная в приложении Б.

Преимущества устройства заключаются в следующем:

- с помощью фиксаторов положение измерительных индикаторов можно настраивать в зависимости от условий измерения (на машине или на балансировочном станке) и размеров колес;
- устройство позволяет одновременно измерять боковое и радиальное биение колес;
- устройство простое и удобное в обслуживании и в ремонте, для работы с ним не требуется высокой квалификации;
- изготовить такое устройство возможно в условиях ремонтного предприятия.

### 3 Финансовый менеджмент ресурсоэффективность, ресурсосбережение

#### 3.1. Расчет инвестиций по проекту

В данном разделе ВКР приведены расчеты, необходимые для оценки эффективности инвестиций на внедрение шиномонтажного участка на ИП Русанова.

Инвестиции – это совокупность долгосрочных вложений капитала в экономические объекты с целью получения предпринимательского дохода, прироста капитала и других выгод.

Экономическая эффективность – это мера целесообразности принятия решения в отношении осуществления капиталовложений или инвестиций.

При отборе инвестиционного проекта, его привлекательности инвестор исходит из следующих критериев:

- прирост капитала должен компенсировать инвестору отказ от имеющихся финансовых средств в текущем периоде;
- прирост капитала от инвестирования должен возместить инвестору потери от инфляции в будущем;
- прирост капитала от инвестирования должен вознаградить инвестора за риск возможной потери части дохода при возникновении инвестиционных рисков (неблагоприятных ситуаций).

Мероприятия, связанные с инвестиционной деятельностью предприятия, представляют собой процесс обоснования и реализации наиболее эффективных форм вложений капитала, направленных на расширение экономического потенциала предприятия. В качестве оценки эффективности проекта определяется его коммерческая эффективность. Оценку коммерческой эффективности инвестиционных проектов можно разделить на оценку статическим и динамическим методом, основанным на дисконтировании денежных потоков. Дисконтирование учитывает реальную стоимость денег, влияние инфляционных процессов.

Критерии, используемые в оценке коммерческой эффективности инвестиционной деятельности также можно подразделить на две группы, в зависимости от того, учитывается или нет временной параметр: основанные на дисконтированных оценках; основные на учетных оценках.

Среди основных показателей оценки коммерческой эффективности инвестиционных проектов к первой группе относятся критерии: чистая приведенная стоимость (NPV); индекс рентабельности инвестиций (PI); внутренняя норма прибыли (IRR); дисконтируемый срок окупаемости проекта (DPP); ко второй группе относятся критерии: срок окупаемости инвестиций (PP); коэффициент эффективности инвестиций (ARR).

Проект предусматривает оснащение шиномонтажного участка всем необходимым для ремонта оборудованием. Стоимость, наименование, потребная мощность, и необходимость монтажа вводимого в строй оборудования приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оборудование шиномонтажного участка

№	Наименование оборудования	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>	Количество, ед.	Стоимость единицы, руб.	Сумма, руб.
1.	Шиномонтажный станд с манипулятором M&B TC52IT	760x1650	1,25	1	213.000	213.000
2.	Балансировочный станд M&B WB640N	1130x1170	1,55	1	191.000	191.000
3.	Ванна для проверки камер FERRUM 06.300-3000	917x434	0,39	1	6.800	6.800
4.	Автоматическая мойка колес KART WULKAN 200	900x910	0,82	1	321.000	321.000
5.	Станок для правки дисков СИБЕК Фаворит-Т	890x885	0,79	1	153.000	153.000
6.	Электровулканизатор СИБЕК МАКСИ	360x740	0,27	1	57.000	57.000
7.	Подъемник в зоне ТО WERTHER	3364 x 460	-	1	290.400	290.400

№	Наименование оборудования	Габаритные размеры, мм	Площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>	Количество, ед.	Стоимость единицы, руб.	Сумма, руб.
	210I/42					
8.	Подкатной домкрат Т32005	-	-	3	32.000	96.000
9.	Верстак	1402 1115	1,56	1	10.000	10.000
10	Шкаф для хранения расходных материалов	760x500	0,38	1	7.500	7.500
11	Ларь для хранения отходов	1000x500	0,5	1	2.500	2.500
12	Колонка для накачки шин APAC 1863.DTC	Высота 1100	-	1	5.340	5.340
13	Пневматический гайковёрт INGERSOLL RAND 2141S	-	-	1	61.560	61.560
14	Набор инструментов JONNESWANY S04H524127S	-	-	1	22.000	22.000
15	Динамометрический ключ KING TONY 34662-1DG	-	-	1	24.800	24.800
16	Пневматическая шлифовальная машинка INGERSOLL RAND LA429-EU	-	-	1	8.950	8.950
17	Пневматический молоток INGERSOLL RAND LA426-EU	-	-	1	9.700	9.700
	Итого:	7,51	19		Итого: 1480550	7,51

Стоимость монтажных работ составляет 7 % от стоимости оборудования (позиция 1,2,4,5,6,7,12):

$$C_m = 7\% \cdot C_{об} \quad (3.1)$$

где,  $C_{об}$  – оборудование требующее монтаж;

Тогда:  $C_m = 0,07 \cdot 1230740 = 86151,8$  руб.

При проведении строительно-монтажных работ инвестиции в СМР ( $C_{\text{смп}}$ ) определяются по удельным капвложениям в СМР (на момент разработки пособия по норме для реконструкции принимается 3260 руб/м<sup>2</sup>) исходя из площади строительства ( $S$ ).

$$C_{\text{смп}} = C_{\text{уд}} \cdot S \quad (3.2)$$

$$C_{\text{смп}} = 3260 \cdot (6 \cdot 8) = 156480 \text{ руб.}$$

Сумма инвестиций по проекту составит:

$$IC = C_{\text{об}} + C_{\text{м}} + (B - C_{\text{вывод}}) + C_{\text{смп}} \quad (3.3)$$

где,  $B$  – выручка от реализации выводимого оборудования, руб.

$$IC = 1230740 + 86151,8 + 117360 = 1434251,8 \text{ руб.}$$

## 3.2 Расчет эксплуатационных затрат

### 3.2.1 Расходы на сырье

Для определения расходов на сырье, материалы следует представить весь перечень данных расходов соответствии с производственной программой (технологический раздел), их количество по нормативам и цены по каждому ресурсу. Все расходы на сырье и материалы ( $C_{\text{сыр}}$ ) определяются суммированием:

$$C_{\text{сыр}} = \sum N_i \cdot C_{\text{сыр}i}, \text{ руб.} \quad (3.4)$$

где,  $N_i$  – количество ремонтируемых шин в год.

$C_{\text{сыр}}$  – цена  $i$ -го сырья (вентиль для бескамерной шины – 10 руб., балансировочные грузики – 10 руб.)

$$C_{\text{сыр}} = 4269 \cdot (10 + 10) = 85380 \text{ руб}$$

### 3.2.2 Расходы на отопление

Затраты на отопление рассчитываются по формуле:

$$C_{от} = Q \cdot C, \quad (3.5)$$

где,  $C$  – стоимость 1Гкал в текущем периоде;

$Q_{от}$  – потребляемая потребляемое количество тепла для отопления участка в год)

$$C_{от} = 36,47 \cdot 2286,33 = 83382,45 \text{ руб.}$$

### 3.2.3 Расходы на водоснабжение

Определяются по формуле:

$$C_{вода} = Ц_B \cdot V, \quad (3.6)$$

где,  $Ц_B$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды, руб.;

$V$  – объем водопотребления, м<sup>3</sup>.

$$V = \frac{V_{быт} \cdot Ч \cdot Д_{рз}}{1000}, \quad (3.7)$$

где,  $Д_{рз}$  – количество рабочих дней в году;

$Ч$  – численность работающих, чел.;

$V_{быт}$  – норма производственного водопотребления на 1 чел., (по нормативу  $V_{быт} = 4 \text{ м}^3/\text{мес} = 133 \text{ л/сутки}$ ) м<sup>3</sup>;

$$V = \frac{133 \cdot 3 \cdot 247}{1000} = 98,55 \text{ м}^3$$

Таким образом, затраты на водоснабжение составят:

$$C_{вода} = 44,79 \cdot 98,55 = 4414,05 \text{ руб}$$

### 3.2.4 Расходы на водоотведение

Расходы на водоотведение можно определить по формуле:

$$C_{отвед} = V \cdot Ц_{отвед} \cdot 0,75, \quad (3.8)$$

где,  $Ц_{отвед}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> водоотведения, руб.;

0,75 – соответствует нормативу пересчета объема водоотведения от объема водопотребления.

Таким образом, затраты на водоотведение составят:

$$C_{отвод} = 98,55 \cdot 53,89 \cdot 0,75 = 3983,14 \text{ руб}$$

### 3.2.5 Расходы на электроэнергию

Расходы на силовую электроэнергию определяются исходя из присоединенной мощности оборудования ( $N_{\text{пр}}$ ), продолжительности смены ( $T_{\text{см}}$ ), количества смен ( $D_{\text{р.г}}$ ), коэффициента загрузки ( $K_{\text{загр}}$ ) оборудования и стоимости 1 кВт·час ( $\Pi_{\text{кВт}}$ ). Мощность устанавливаемого оборудования приведена в таблице 3.8.

Таблица 3.2 – Мощность оборудования

№	Оборудование	Кол-во	Мощность кВт, одного оборудования	Мощность кВт
1	Шинномонтажный стенд с манипулятором M&B TC52IT	1	1,2	1,2
2	Балансировочный стенд M&B WB640N	1	0,35	0,35
3	Автоматическая мойка колес KART WULKAN 200	1	6	6
4	Станок для правки дисков СИБЕК Фаворит-Т	1	0,6	0,6
5	Электровулканизатор СИБЕК МАКСИ	1	1,2	1,2
	Итого:			9,35

Таким образом, затраты на силовую электроэнергию составят:

$$C_{\text{эл.сил}} = N_{\text{пр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot K \cdot \Pi_{\text{кВт}} , \quad (3.9)$$

$$C_{\text{эл.сил}} = 9,35 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 0,5 \cdot 3,99 = 36858,82 \text{ руб.}$$

Расходы на электроэнергию для освещения. Расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C_{ЭЛ.ОСВ} = C_{кВт} \cdot N_{осв} , \quad (3.10)$$

где,  $C_{кВт}$  – стоимость 1кВтч в текущем периоде;

$N_{осв}$  – мощность системы освещения, кВт.

$$N_{осв} = \frac{n \cdot P \cdot T_c \cdot D_{pz} \cdot k}{\eta_{сети}} , \quad (3.11)$$

где,  $P$  – мощность лампы, кВт (ЛДЦ–40).

$\eta_{сети}$  – КПД сети (0,95-0,97);

$k$  – коэффициент одновременности использования светильников.

$$N_{осв} = \frac{28 \cdot 0,04 \cdot 8 \cdot 247 \cdot 0,9}{0,97} = 2053,41 \text{ кВт} \quad (3.12)$$

Таким образом, затраты на осветительную электроэнергию составят:

$$C_{ЭЛ.ОСВ} = 3,99 \cdot 2053,41 = 8193,1 \text{ руб.}$$

Общие затраты на электроэнергию:

$$C_{ЭЛ} = C_{ЭЛ.СИЛ.} + C_{ЭЛ.ОСВ.} \quad (3.13)$$

$$C_{ЭЛ} = 36858,82 + 8193,1 = 45051,92 \text{ руб.}$$

Материальные затраты по проекту исчисляются:

$$C_{СЫР} + C_{ОТ} + C_{ВОД} + C_{ОТВ} + C_{ЭЛ} = 85380 + 83382,45 + 4414,05 + 3983,14 + 45051,92 = 222212,56 \text{ руб.} \quad (3.14)$$

### 3.3 Расходы на заработную плату

Расходы на оплату труда ( $C_{зпл}$ ) с учетом размера премирования ( $П_p$ ) и районного коэффициента и северной надбавки ( $PK, CH$ )

$$C_{зпл} = C_m \cdot \PhiРВ_{нл} \cdot Ч \cdot (1 + П_p/100) \cdot (1 + PK, CH/100) \quad (3.15)$$

где,  $C_m$  – часовая тарифная ставка, руб. ( $C_m = 63$  руб/час)

$P_p$  – размер премирования (эффективная величина 40-60%);

$Ч$  – численность работающих;

$PK, CH$  – районный коэффициент (PK 30% и).

$\PhiРВ_{пл}$  – плановый фонд рабочего времени на год и включает отпускные часы, так как предприятию необходимо сформировать источники средств на дополнительную заработную плату, то есть на оплату отпусков, час.

$$\PhiРВ_{пл} = \PhiРВ_{эф} + (D_o / D_{нед}) \cdot T_{см} \quad (3.16)$$

где,  $D_{нед}$  – календарная продолжительность недели;

$T_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$D_o$  – продолжительность оплачиваемого отпуска.

При 40 часовой рабочей неделе, плановый фонд рабочего времени ( $\PhiРВ_{пл}$ ) на год составит:

$$\PhiРВ_{пл} = 1356 + (52/7) \cdot 8 = 1415 \text{ часов}$$

$$C_{зпл} = 63 \cdot 1415 \cdot 3 \cdot (1 + 40/100) \cdot (1 + 110/100) = 786258,9 \text{ руб.}$$

#### 3.4 Расчет страховых взносов

Отчисления единого социального налога составляют: при работе по упрощенной схеме налогообложения (ЕН) уплачивается размер страховых взносов в пенсионный фонд 20% и 0,4% (минимальный) страхование от несчастных случаев на производстве:

$$C_{соц} = C_{зпл} \cdot 0,6 \quad (3.17)$$

$$C_{соц} = 786258,9 \cdot 0,6 = 471755,34 \text{ руб.}$$

### 3.5 Расчет амортизационных отчислений

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$C_a = \sum B_{cm}^i \cdot \frac{1}{n_{n.u.}^i} \cdot N \quad (3.18)$$

где,  $B_{cm}$  – балансовая стоимость  $i$ -го объекта основных фондов, руб.

$n_{n.u.}$  – установленный срок полезного использования  $i$ -го объекта основных фондов, лет (3 года);

$N$  – количество лет в расчетном периоде (при пошаговом расчете  $N = 1$ ).

Амортизация рассчитывается только по тем позициям, которые по своим параметрам относятся к объектам основных средств: имеют срок службы более 1 года и стоимость за единицу не менее 40000 рублей. Список амортизируемого оборудования приведён в таблице 3.9.

Таблица 3.3 – Список амортизируемого оборудования

№	Наименование оборудования	Стоимость за единицу, руб.
1	Шиномонтажный стенд с манипулятором M&B TC52IT	213000
2	Балансировочный стенд M&B WB640N	1 9 1 0 0 0
3	Автоматическая мойка колес KART WULKAN 200	321000
4	Станок для правки дисков СИБЕК Фаворит-Т	153000
Общая балансовая стоимость		878000

Общая сумма амортизационных отчислений:

$$C_a = \sum B_{cm} \cdot \frac{1}{n_{ni}} = \frac{124000}{3} + \frac{186860}{3} + \frac{232000}{3} + \frac{188000}{3} = 243620 \text{ руб.}$$

### 3.6 Расчет прочих затрат

1) Плата за загрязнение окружающей среды ( $H_{загр}$ ). Вносится предприятиями, имеющими определенную специфику и наносящими вред окружающей среде в виде вредных выбросов (рассчитывается по

специальным критериям по предприятиям, подпадающим в указанную категорию).

Плата за загрязнение окружающей среды исчисляется как сумма платы по образовавшимся отходам загрязняющего вещества ( $H_{\text{утл}}$ ) и платы за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников ( $H_{\text{выбр}}$ ):

$$H_{\text{утл}} = \sum O_{\text{кв}i} \cdot C_{\text{н}i} \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\text{и}} , \quad (3.19)$$

где,  $O_{\text{кв}i}$  – образовавшийся отход загрязняющего вещества по каждому кварталу, т;

$C_{\text{н}i}$  – ставка платы за выброс 1 тонны  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов выбросов, руб/т;

$K_{\text{э}}$  – коэффициент экологической значимости для почвы экономического района Кемеровской области, установленный приложением 2 к постановлению Правительства РФ от 12.06.2003 № 344.  $K_{\text{э}}=1.5$ ;

$K_{\text{и}}$  – коэффициент индексации платы, установленный п.3 ст.3 Федерального закона от 24.11.2008 № 204-ФЗ «О федеральном бюджете на 2020 год».  $K_{\text{и}}=1.62$ .

Виды отходов:

1. Твердые бытовые отходы (0,12 т) код ФККО 910 000 00 00 00 0- твердые коммунальные отходы – класс опасности не установлен;

2. Отработанные люминесцентные лампы (0,00073 т) код ФККО353 301 00 13 01 1 – ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки – 1 класс опасности СТ=1739,2 руб/т.

3. Автопокрышки (15,96 т) код ФККО 575 002 02 13 00 4 – 4 класс опасности СТ=248,4 руб/т.

$$H_{\text{утл}} = (0,12 \cdot 8 + 0,00073 \cdot 1739,2 + 15,96 \cdot 248,4) \cdot 1,5 \cdot 1,62 = 9639 \text{ руб.}$$

2) Управленческие затраты ( $C_{упр.}$ ) Определяются условно в размере 10-20% от затрат на заработную плату ( $C_{зпл}$ ) с отчислениями ( $C_{соц}$ )

$$C_{упр.} = (C_{зпл} + C_{соц}) \cdot 0,15 \quad (3.20)$$

$$C_{упр.} = (786258,9 + 471755,35) \cdot 0,15 = 188702,14 \text{ руб.}$$

3) Страховые платежи ( $C_{стр.}$ )

а) Страхование рисков ( $C_{риск}$ ) относится на себестоимость в соответствии с Налоговым Кодексом в пределах до 1% от выручки:

$$C_{риск} = D \times 0,01 \quad (3.21)$$

где,  $D$  – доход от коммерческой деятельности, руб.

Рассчитывают валовые доходы от проектируемого производства с учетом возможностей коммерческого использования:

$$D = C_{пр} \cdot K_{пр} \cdot D_{рз} \quad (3.22)$$

где,  $C_{пр}$  – цена единицы продукции текущего периода (работ, услуг) (руб.)

$K_{пр}$  – количество выполняемой продукции (работ, услуг) за год (ед.).

Доходы в данном проекте будут получены за счет предоставления услуг по монтажу, ремонту и обслуживанию шин автомобилей отечественного и зарубежного производства.

Доходы от производства монтажа, ремонта и обслуживания шин рассчитываются исходя из суточного количества шин, подвергаемых монтажу, ремонту и обслуживанию КПП=24 и стоимости выполнения единицы продукции  $C_{пр}=410$  Стоимость ремонта с распределением по видам работ приведена в таблице 3.4. В стоимость работ включены соответствующие расходные материалы.

Таблица 3.4 – Виды и стоимость работ при производстве ремонта колеса

№	Наименование работ	Стоимость, руб.
1	Снятие колеса	55
2	Демонтаж колеса	55
3	Мойка колеса	90
4	Ремонт колеса	240
5	Монтаж колеса	55
6	Балансировка колеса	120
7	Установка колеса	55
Итого		670

Таким образом, годовой доход от использования участка составит:

$$D = 670 \cdot 18 \cdot 247 = 2978820 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{риск}} = 2978820 \cdot 0,01 = 29788,2 \text{ руб.}$$

Итого прочие затраты:

$$C_{\text{проч}} = C_{\text{упр.}} + C_{\text{риск.}} + H_{\text{утл.}} = 188702,14 + 29788,2 + 9639 = 228129,34 \text{ руб.}$$

### 3.7 Расчет полной себестоимости:

Расчет производится по формуле:

$$C = C_{\text{м}} + C_{\text{эпл}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{а}} + C_{\text{проч}} , \quad (3.23)$$

$$C = 222212,56 + 786258,9 + 471755,34 + 292667 + 228129,34 = 2001023,14 \text{ руб.}$$

### 3.8 Расчет балансовой прибыли

Расчет производится по формуле:

$$P_{\text{бал}} = D - C \quad (3.24)$$

где,  $D$  – доходы от проектируемого производства, руб.;

$C$  – полная себестоимость, руб.;

$$P_{\text{бал1}} = P_{\text{бал2}} = D - C = 2978820 - 2001023,14 = 977796,86 \text{ руб.}$$

### 3.9 Расчет налога ЕНВД

Единый налог на вмененный доход применяется для предприятий оказывающих услуги по ремонту и обслуживанию автомобилей:

$$ЕНВД = БД \cdot Ч_{cc} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 0,15 \cdot 12, \text{ руб.} \quad (3.25)$$

где,  $БД$  – базовая доходность по ремонту и обслуживанию автомобилей, руб;

$Ч_{cc}$  – среднесписочная численность работающих, чел;

$K_1$  – коэфф.-дефлятор (1,4942);

$K_2$  – корректирующий коэффициент базовой доходности;

$$K_2 = П_{cc} \cdot П_p \cdot П_{хоу} \cdot П_{мвд} = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,36 \quad (3.26)$$

0,15 – соответствует ставке налога (15%);

12 – число месяцев в периоде для расчета окупаемости.

$$ЕНВД = 12000 \cdot 3 \cdot 1,4942 \cdot 0,36 \cdot 0,15 \cdot 12 = 34856,7 \text{ руб.}$$

### 3.10 Расчет чистой прибыли

Расчет производится по формуле:

$$P_{\text{чист}} = P_{\text{бал}} - ЕНВД \quad (3.27)$$

$$P_{\text{чист1}} = P_{\text{чист2}} = P_{\text{бал1}} - ЕНВД = 977796,86 - 34856,7 = 942940,16 \text{ руб.}$$

### 3.11 Прибыль экономическая по проекту

Для расчета коммерческой окупаемости проекта используется прибыль экономическая ( $P_э$ ), которая включает сумму прибыли и начисленной амортизации ( $A$ ):

$$P_э = P_{чист} + A \quad (3.28)$$

Для расчета проекта, в основе которого предусмотрены оптимизация конструкций, технологии в качестве показателя экономической прибыли можно принять сумму сокращения текущих эксплуатационных затрат и начисленной амортизации в годовом исчислении.

$$P_{э1} = P_{э2} = P_{чист} + A = 942940,16 + 292667 = 1235607,16 \text{ руб.}$$

### 3.12 Расчет экономической эффективности проекта

Для оценки экономической эффективности инвестиционного проекта используется несколько критериев:

- чистый дисконтированный доход (Net present value NPV)
- индекс доходности (Profitability index PI)
- срок окупаемости (Payback Period PP)

Чистый дисконтированный доход. Расчет производится по формуле:

$$NPV = \sum \frac{P_э}{(1+r)^n} - IC, \quad (3.29)$$

где  $P_э$  – экономическая прибыль за 1-й год, ...n-й год внедрения проекта, (руб.);

$r$  – ставка дисконтирования (норма прибыли);

$n$  – количество периодов реализации проекта, (лет), в расчете принимается столько шагов, пока чистый дисконтированный доход не станет больше нуля;

$IC$ – сумма инвестиций по проекту, руб.

В качестве ставки дисконтирования  $r$  рекомендуется выбирать один из следующих показателей:

- ставка по заемному капиталу, то есть процент, под который предприятие может взять долгосрочный кредит в настоящее время;
- ставка процента по государственным ценным бумагам;
- альтернативная стоимость денег, под которой понимается внутренняя норма рентабельности проекта;
- ставка по безопасным вложениям с поправкой на риск.

Для оценки проекта в текущий момент можно принять значение  $r = 0,16$  (16 %). Под такой процент в текущий момент предприятие может получить долгосрочный кредит). Более достоверным будут изменяющиеся ставки дисконтирования  $r$ , которые можно принять по прогнозу инфляции.

Чистый дисконтированный доход 1-го года:

$$NPV_1 = \frac{P_{\text{э1года}}}{(1+r)^1} - IC, \quad (3.30)$$

Если окажется отрицательным, то считаем чистый дисконтированный доход за 2-а года:

$$NPV_2 = \frac{P_{\text{э1года}}}{(1+r)^1} + \frac{P_{\text{э2года}}}{(1+r)^2} - IC, \quad (3.31)$$

Если окажется отрицательным, то считаем чистый дисконтированный доход за 3-а года:

$$NPV_3 = \frac{P_{\text{э1года}}}{(1+r)^1} + \frac{P_{\text{э2года}}}{(1+r)^2} + \frac{P_{\text{э3года}}}{(1+r)^3} - IC, \quad (3.32)$$

Если в результате расчета за ряд лет (шагов расчета), лежащих в пределах заданного инвестором срока, чистый дисконтированный доход перейдет из отрицательного значения в положительное ( $NPV > 0$ ). Это

означает, что полученные от внедрения проекта денежные потоки в виде чистой прибыли и амортизационных отчислений возвратили инвестору вложенные инвестиции с учетом дисконтирования и начали давать дополнительный прирост прибыли. При достижении NPV положительного значения в пределах допустимых инвестором сроков (шагов) инвестиционный проект можно принять к реализации.

$$NPV_1 = \frac{P_{э1года}}{(1+r)^1} - IC = \frac{1235607,16}{(1+0,16)^1} - 1434251,8 = -369073,21 \text{ рублей}$$

$$NPV_2 = \frac{P_{э1года}}{(1+r)^1} + \frac{P_{э2года}}{(1+r)^2} - IC = \frac{1235607,16}{(1+0,16)^1} + \frac{1235607,16}{(1+0,16)^2} - 1434251,8 = 549184,19$$

Индекс доходности рассчитывается по формуле:

$$PI = \sum \frac{P_э}{(1+r)^n} / IC, \quad (3.33)$$

где,  $P_э$  – экономическая прибыль за 1-ый год, 2-ой год и 3-ий год внедрения проекта, руб;

$r$  – ставка дисконтирования (норма прибыли), % (16%);

$n$  – срок жизни проекта, лет;

$IC$  – сумма инвестиций по проекту, руб.

Если в результате расчета за ряд лет (шагов расчета), лежащих в пределах заданного инвестором срока,  $PI$  станет  $> 1,0$  то проект привлекателен, его следует принять к реализации.

$$PI_1 = \frac{P_{э1}}{(1+r)^1} / IC = \frac{1235607,16}{(1+0,16)^1} / 1434251,8 = 0,743$$

$$PI_2 = \frac{\frac{P_{э1}}{(1+r)^1} + \frac{P_{э2}}{(1+r)^2}}{IC} = \frac{\frac{1235607,16}{(1+0,16)^1} + \frac{1235607,16}{(1+0,16)^2}}{1434251,8} = 1,383$$

Расчет окупаемости инвестиционного проекта оформляется в виде таблицы.

Таблица 3.5 – Расчет окупаемости инвестиционного проекта

Инвестиции, $IC$ руб.	Срок отдаления $n$	Коэф дисконт	Дисконт. приток ден. ср-в, руб.	Дисконт. приток ден. нараст. итогом, руб.	$NPV$ нараст. итогом, руб.	
	1	0,743	1065178,59	1065178,59	-369073,21	0,743
	2	0,64	918257,4	1983435,99	549184,19	1,383
Итого:	-	-	1983435,99			

### 3.13 Срок окупаемости проекта или срок возврата инвестиций

Срок окупаемости (PP Payback Period) – это время, за которое капитальные затраты будут компенсированы экономической прибылью, включающей чистую прибыль проектируемого мероприятия (прибыль за вычетом налога на прибыль) и амортизационные отчисления.

Срок окупаемости с учетом дисконтирования будущих доходов можно определить по формуле:

$$PP = (n-1) + \frac{IC - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{P_i}{(1+r)^{n-1}}}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)^n} - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{P_i}{(1+r)^{n-1}}}, \text{ лет}, \quad (3.34)$$

где  $P_i$  – экономическая прибыль за 1-ый год, 2-ой год и 3-ий год внедрения проекта, руб.;

$(n-1)$  – количество лет, за которые аккумулярованный дисконтированный доход не превзойдет сумму начальных инвестиций  $IC$ ;

$n$  – количество лет, за которые аккумулярованный дисконтированный доход превзойдет сумму начальных инвестиций  $IC$ .

$$PP = (2-1) + \frac{1434251,8 - 1065178,59}{1983435,99 - 1065178,59} = 1 + 0,402 = 1,4 \text{ ,лет}$$

Срок окупаемости проекта, представляет собой расчетную дату, начиная с которой чистый дисконтированный доход принимает устойчивое

положительное значение или индекс доходности примет значение больше единицы. Показатели экономической эффективности проекта представлены в таблице 3.6

Таблица 3.6 – Показатели экономической эффективности проекта

Наименование показателей	Ед. измер.	Период внедрения по проекту	
		1-й год	2-й год
1. Сумма инвестиций по проекту	Руб.	1434251,8	
2. Текущие расходы по проекту:	Руб.	2001023,14	2001023,14
2.1. Материальные расходы	Руб.	222212,56	222212,56
2.2. Оплата труда	Руб.	786258,9	786258,9
2.3. Социальные налоги	Руб.	471755,34	471755,34
2.4. Амортизация	Руб.	292667	292667
2.5. Прочие (общехозяйственные расходы)	Руб.	228129,34	228129,34
3. Доходы по проекту	Руб.	2978820	2978820
4. Прибыль балансовая	Руб.	977796,86	977796,86
5. Единый налог на вмененный доход	Руб.	34856,7	34856,7
6. Экономическая прибыль по проекту	Руб.	1235607,16	1235607,16
7. Чистый дисконтированный доход	Руб.	-369073,21	549184,19
8. Индекс доходности		0,743	1,383
9. Срок окупаемости проекта	лет	-	1,4

На основании проведенных расчетов экономической эффективности инвестиционного проекта делается вывод:

- Рассматриваемый проект шиномонтажного участка привлекателен и может быть принят к реализации, позволит инвестору получать предпринимательский доход, и уже на втором году эксплуатации производства получить прирост капитала в сумме, адекватной вложенной, компенсировав при этом потери от инфляции. Индекс доходности составил – 1,383, а дисконтированная окупаемость – 1,4 года.

## 4 Социальная ответственность

### 4.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

#### 4.1.1 Описание рабочего места

Производительность труда и самочувствие рабочих при выполнении работ определяются условиями труда (ГОСТ 12.0.003-2015), которые характеризуются параметрами микроклимата на рабочем месте, состоянием производственного освещения (СП 52.13330.2016), уровнем шума (ГОСТ 12.1.003-2014) и вибрации на рабочем месте, наличием в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88) пыли и токсичных примесей.

Работы выполняются на шиномонтажном участке площадью 48 м<sup>2</sup>. Участок оснащен следующим оборудованием:

- Шиномонтажный стенд с манипулятором;
- Балансировочный стенд;
- Ванна для проверки камер;
- Автоматическая мойка колес;
- Станок для правки дисков;
- Электровулканизатор;
- Подъемник в зоне ТО;
- Шкаф для хранения расходных материалов;
- Колонка для накачки шин;
- Устройство для измерения биений.

Указанное оборудование расположено в отдельном помещении. Всё электрооборудование имеет заземление, балансировочный стенд, шиномонтажный стенд установлены на отдельных фундаментах для снижения вибраций. Компрессор для накачки шин и работы пневмооборудования находится вне основного помещения, с целью

снижения воздействия шума на рабочий персонал.

Для размещения оснастки и средств технологического оснащения на участке предусмотрены верстаки и стеллажи.

Вредные факторы – производственные факторы, воздействие которых может привести к ухудшению состояния здоровья, к профессиональному заболеванию.

При работе оборудования на участке выявлены следующие вредные факторы:

1. Шум – неблагоприятно влияет на человека. Представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. При длительном воздействии шума нарушаются функции не только слухового аппарата, но и центральной нервной системы, сердечнососудистой и других физиологических систем организма человека. Источником шума и вибрации является металлорежущие станки, электродвигатели, краны и т.д.

Шум ослабляет внимание человека, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате повышается вероятность несчастных случаев. Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах регламентируется Санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" и составляет 85 Дб.

Для уменьшения величины шума при разработке техпроцесса были выбраны оптимальные режимы, а в качестве индивидуальной защиты для рабочих принимаются наушники противозумные СОМЗ-3 ПУМА.

2. Вибрация – механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. Вибрацию вызывают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе различных машин и механизмов.

По способу передачи телу человека вибрацию подразделяют на общую (действует на весь организм человека через опорные поверхности – пол или стул) и локальную (действует только на отдельные части тела через руки

рабочего).

При действии на организм общей вибрации страдает в первую очередь нервная система и анализаторы: вестибулярный, зрительный, тактильный. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью. Длительное систематическое воздействие вибрации приводит к развитию вибрационной болезни, которая включена в список профессиональных заболеваний.

Нормативные документы: ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования»; СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»; ГОСТ 12.1.046-78. «ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация». Документы устанавливают: классификацию вибраций, методы гигиенической оценки, нормируемые параметры и их допустимые значения, режимы труда лиц виброопасных профессий, подвергающихся воздействию локальной вибрации, требования к обеспечению вибробезопасности и к вибрационным характеристикам машин.

С целью уменьшения вибрации оборудование устанавливается на виброопоры; около каждого оборудования для рабочих расположены поддоны на всю длину рабочей зоны, а по ширине – не менее 0,6 м от выступающих частей станка.

3. Запылённость и загазованность воздуха. В соответствии с ГОСТ 12.0.0030 - 74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны относятся к физически опасным и вредным производственным факторам.

Вредные вещества попадают в организм человека через органы дыхания: носоглотку и легкие. Из легких яды всасываются в кровь и разносятся ею по всему организму. Пыль, попадая в организм человека через органы дыхания, тоже оказывает вредное действие.

Основным критерием качества воздуха являются концентрации

вредных веществ. Принято выражать содержание загрязняющих веществ в миллиграммах на кубический метр воздуха (мг/м<sup>3</sup>). Существует понятие «Предельно допустимые концентрации» (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88).

Величина ПДК зависит от влияния веществ на здоровье людей и окружающую среду. Вредные вещества по степени воздействия на организм человека разделены на четыре класса опасности (в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности»). Микроклимат производственного помещения обработки материалов резанием соответствует СанПиН 2.2.4.548096 и ГОСТ 12.1.005-88.

Обеспечение чистоты воздуха в производственном помещении достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха, т.е. вентиляцией. В данном технологическом процессе применяется общеобменная приточно-вытяжная вентиляция.

4. Физические перегрузки. В данной ремонтной мастерской существуют два вида физических перегрузок:

- статические перегрузки – продолжительная работа в неудобной позе, стоя (работа у станка, верстака, станда, в частности у автомобилей – снятие, установка колёс).
- динамические перегрузки – подъем и перенос тяжестей, ручной труд (подъём и перенос колёс, дисков).

#### 4.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

На участке выявлены следующие опасные факторы:

1. Электрический ток. Основные причины электротравматизма следующее: прикосновение к оголенному проводку с током; нарушение Правил производства работ при устранении неисправностей; работа в зоне

линии электропередач; отсутствие заземления (зануление) электрооборудования; нарушение техники и последовательности монтажа и демонтажа электроустановок, использование неисправного инструмента и другие.

Проходя через организм человека электрический ток производит термическое (ожог), электролитическое (разложение жидкости), механическое (разрыв тканей) и биологическое (раздражение, возбуждение живых тканей) действие. Поэтому рекомендуется принимать меры защиты, исключая поражения электротоками и силовыми полями. Нормативная правовая база в сфере электробезопасности:

Правила устройства электроустановок, ПУЭ; Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, ПТЭЭП; Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок; Инструкция по СИЗ; ГОСТ Р 12.1.019-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты и др.

Для предотвращения поражения электрическим током всё оборудование на участке заземлено, токоведущие провода и кабели изолированы. При возникновении в электрической сети опасности поражения человека током применяются защитно-отключающие устройства. Недоступность токоведущих частей электроустановок обеспечено размещением их на необходимой высоте, ограждением от случайных соприкосновений. Деревянные поддоны так же являются средством защиты от электрического поражения.

## 2. Движущиеся изделия и механизмы.

При работе шиномонтажных и балансировочных станков, при прохождении у работающего оборудования остерегаться отлетающих частиц.

Опасным является также вдыхание химических веществ в любом виде (газов, паров, аэрозолей). Это приводит к поражению верхних дыхательных путей и к общетоксическому эффекту при всасывании веществ в кровь. При

пищевом пути вредные вещества поступают в организм рабочего с водой, пищей и при курении. Он встречается сравнительно редко. Однако из-за опасности острого отравления с весьма тяжелыми последствиями при работе с химическими веществами необходимо постоянное внимание и соблюдение правил личной гигиены.

### 4.3 Охрана окружающей среды

Воздействие человека на природу, на окружающую среду, не всегда отрицательное ухудшающее и разрушающее природу. Разработанный технологический процесс ремонта распределительного вала не является вредным для окружающей среды, нет значительных выбросов вредных веществ, пыли в атмосферу. Выбросы соответствуют допустимым по ГОСТ 17.2.302–78, поэтому их очистка не предусмотрена. В процессе Отработанные СОЖ необходимо собирать в специальные ёмкости. Водную и масляную фазу можно использовать в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза эмульсий может поступать на регенерацию или сжигаться.

Моечные машины для мойки узлов и агрегатов при этом образуются сточные воды. Производственные сточные воды загрязняются нефтепродуктами, лакокрасочными материалами, ядовитыми электролитами, древесными волокнами и т.п. Загрязнённые сточные воды при сборе в водоём предварительно необходимо очищать и обезвреживать, так как они могут представлять собой серьёзную экологическую опасность для водоёмов и почв.

Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе их в канализацию должна соответствовать требованиям СНиП II-32-74 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимого содержания нефтепродуктов и сливают в канализацию. Масляная мелкая стружка и пыль сплава по мере

накопления подлежат сжиганию или захоронению на специальных площадках.

#### 4.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

ЧС - это нарушение нормальных условий жизнедеятельности людей на определенной территории, вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием.

По характеру ЧС делятся на техногенные и природные. ЧС природного характера это: землетрясения, бури, град, ливни, мороз, наводнения, пожары и др. К техногенным относятся пожары, взрывы, аварии, обрушение зданий и др. Последствия их трудно предсказуемы. Обычно они приводят к большим человеческим жертвам в связи с большой концентрацией рабочих на предприятии.

Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией на предприятии является пожар.

Одним из основных способов защиты является своевременный и быстрый вывод или вывод людей из опасной зоны, т.е. эвакуация. Затем намечаются следующие мероприятия: производится расчёт людей, необходимых для проведения эвакуации; устанавливаются мероприятия по безаварийной остановке производства; применяются средства индивидуальной защиты при пожаре: респиратор, аптечка и др.

Превентивные меры по предупреждению пожаров: обеспечение производственных помещений пожарной автоматикой и первичными средствами пожаротушения (огнетушитель), контроль выполнения плановых противопожарных мероприятий.

Потенциальными источниками чрезвычайных ситуаций на данной территории являются [8-11]:

- Природные:

1. Ураганный ветер, ливневые дожди, которые могут привести к замыканию электропроводки. В этом случае происходит эвакуация людей в безопасное место, отключение электроэнергии.

2. При резком повышении или понижении температуры применяются дополнительные источники подогрева, охлаждения, предусмотрены перерывы.

- Техногенные:

Пожары на ремонтных предприятиях представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб.

Причинами возникновения пожаров в ходе технологического процесса могут явиться:

- неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления);

- самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию;

- износ и коррозия оборудования.

Согласно НПБ 105-95 участок в соответствии с характером технологического процесса по взрывопожарной и пожарной опасности относится «Пожарная безопасность. Общие требования» производство можно отнести к категории В – пожароопасное, так как на участке имеются горючие вещества и материалы в горячем состоянии.

Мероприятия по пожарной профилактике:

1. Организационные – правильная эксплуатация машин, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж рабочих и служащих.

2. Технические – соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения.

3. Режимные – запрещение курения в неустановленных местах, производства электросварочных работ в пожароопасных помещениях.

4. Эксплуатационные – своевременные профилактические осмотры, ремонты, и испытания.

Работы по пожаротушению проводят штатные пожарные части, одновременно с тушением пожара эвакуируют людей.

#### 4.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В Трудовом кодексе РФ устанавливаются правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения при производстве машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда. Статья 215 ТК РФ определяет соответствие производственных объектов и продукции государственным нормативным требованиям охраны труда.

В соответствии со ст. 225 Трудового кодекса РФ для всех поступающих на работу лиц, а также для лиц, переводимых на другую работу, работодатель обязан проводить инструктаж по охране труда. По характеру и времени проведения инструктажи подразделяется на: вводный; первичный на рабочем месте; повторный; внеплановый; целевой.

В системе обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности основная роль принадлежит нормативным правовым актам по охране труда.

#### 4.6 Выводы

В данном разделе были рассмотрены опасные и вредные факторы, влияющие на здоровье, самочувствие работающего и безопасность труда.

Для снижения общей вибрации станки установлены на виброизолирующих опорах.

Большинство опасных и вредных факторов удалось устранить или значительно снизить их негативное влияние, однако влияние некоторых вредных факторов не удалось предотвратить, таких как шум, издаваемый движущимися органами станков.

## Заключение

В ходе выпускной квалификационной работы была исследована деятельность предприятия ИП Русанова.

В рамках проекта был создан новый шиномонтажный участок с современным технологическим оборудованием.

В технологической части была рассчитана производственная программа шиномонтажного участка, описана технология выполнения шиномонтажных и шиноремонтных работ, рассмотрено оборудование и инструменты шиномонтажных работ и их принцип работы, что помогло правильно провести размещение их в помещении.

В разделе конструкторская разработка, разработано устройство для измерения радиального биения шины и бокового биения обода колес

В разделе «Охрана труда и экологическая безопасность» сформулированы основные положения по охране труда и квалификационные требования к работникам. На основе данных расчётно-технологической части составлен комплекс мер по защите персонала от основных опасных и вредных факторов производства на участке, описаны мероприятия по защите окружающей среды при внедрении проекта и меры противопожарной безопасности участка.

Расчёты экономической части показали, что внедрение новых технологий и оборудования относительно быстро себя окупит и позволит получать доход.

## Используемая литература

1. Охотников, Б.Л. Методическое указание по дипломному проектированию. Екатеринбург, УрГСХА, 2008 г.
2. Бузько Ю.В. и др. Эксплуатация машинно-тракторного парка (учебное пособие для ВУЗов) – Минск, «Урожай» 2001 г.
3. Государственная библиотека им. Белинского [Электронный ресурс] / Центр информ. Технологический РГБ. – Электрон. Дан. – М.: Рос. Гос. Б-ка. 1997. – Режим доступа: <http://www.Ehms.ru>.
4. Кортаев А. Г., Калинина И. П. Обозначение конструкционных материалов на чертежах. – Екатеринбург: Полиграфист, 2003г.
5. Капланович М. С. Справочник по сельскохозяйственным транспортным работам. – М.: Росагропромиздат, 2008 – 366 с.
6. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Стройиздат, 1989 г.
7. Пирасенко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов, М: «Колос», 1998 г.
8. Агеев, Л.Е. Бахриев, С.Х. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов. М. Агропромиздат, 2001 г.
9. Анализ хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий. Справочник М: «Колос», 1982 г.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя том 1. 2. Машиностроение. 1982 г.
11. Климов В.Н. Справочник инструментальщика-конструктора. М.: Машгиз, 1987. – 698 с.
12. Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования / Д.В. Чернилевский. - М.: Машиностроение, 2002. – 560 с.
13. Трудовой кодекс Российской Федерации. – Екатеринбург: Правовед – 2001. – 256 с.
14. Конституция Российской Федерации. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 64с.

15. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» с учетом изменений, внесенных Федеральным законом от 22.08.2004 № 122-ФЗ, вступающих в силу с 1 января 2005 года. – ООО «ИЦ Терминал Плюс» г. Екатеринбург 2004 г.
16. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях в редакции Федеральных законов от 20.08.2004 N 114-ФЗ, от 20.08.2004 N 118-ФЗ. – С. 264. Уральское юридическое издательство, 2004 г.
17. Уголовный кодекс Российской Федерации в редакции Федерального закона от 26.07.2004 N 78-ФЗ. Уралюриздат, 2004 – С. 216.
18. Водный Кодекс Российской Федерации от 16 ноября 1995 года № 167-03, публикуется в редакции Федеральных законов от 30.06.2003 № 86-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ, с изм., внесенными Федеральными законами от 30.12.2001 г.
19. Земельный кодекс Российской Федерации в редакции Федеральных законов от 30.06.2003., Уралюриздат, 2004 г.
20. Лесной Кодекс Российской Федерации от 29 января 1997 года № 22-ФЗ. Кодекс публикуется в редакции Федеральных законов от 25.07.2002 № 116-ФЗ, от 10.12.2003 № 171-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ с изм., внесенными Федеральными законами от 30.12.2001 № 194-ФЗ от 24.12.2002 № 176-ФЗ. От 23.12.2003 №186-ФЗ.
21. Суворов, С.Г. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах. Справочник / С.Г. Суворов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 352 с.
22. Барташев, Л.В. Справочник конструктора и технолога по технико-экономическим расчётам/ Л.В. Барташев. - М.: Машиностроение, 1979. – 221с.