

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
 Отделение Промышленных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Организация работ по ремонту и восстановлению балансиров грузовых автомобилей в условиях ремонтной мастерской.

УДК 629.462/.463.048.3-755

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Сылыкбеков Ыман Сылыкбекович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПТ	Моховиков Алексей Александрович	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков Владислав Геннадьевич	к.п.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
и.о. руководителя ОТБ	Солодский Сергей Анатольевич	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПТ	Моховиков Алексей Александрович	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
и.о. руководителя ПТ	Кузнецов Максим Александрович	к.т.н.		

Юрга – 2019 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.

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
 Кафедра Технология машиностроения

УТВЕРЖДАЮ:
 и.о. руководителя ОПТ
 _____ Кузнецов М.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
10Б51	Сылыкбекову Ыйману Сылыкбековичу

Тема работы:

Организация работ по ремонту и восстановлению балансиров грузовых автомобилей в условиях ремонтной мастерской.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13/с от 31.01.2019г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	6 июня 2019 г.
--	----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <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>	1. Годовой план работы ремонтной мастерской с разбивкой по кварталам. 2. Распределение групп и видов выполняемых работ в ремонтной мастерской. 3. Схема генерального плана ремонтной мастерской ООО «Рассвет». 4. Планировка главного производственного корпуса ремонтной мастерской.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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>	1. Аналитический обзор по теме ВКР. 2. Технология ремонта и восстановления балансиров грузовых автомобилей. 3. Технологический расчет и подбор оборудования ремонтной мастерской для выполнения ремонтно-восстановительных работ. 4. Конструкторская часть. Разработка комплексного приспособления для ремонта балансиров. 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.

	6. Социальная ответственность.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Генеральный план ремонтно-механической мастерской. 2. Компоновка главного производственного корпуса ремонтно-механической мастерской. 3. Аналитический обзор по теме ВКР (2 листа А1). 4. Ремонтный чертеж башмака балансира (1 лист А1). 5. Технологическая карта ремонта и восстановления башмака балансира (1 лист А1). 6. Предлагаемая планировка слесарно-механического участка ремонтной мастерской. 7. График загрузки ремонтно-механической мастерской (1 лист А2). 8. Комплексное приспособление. Чертеж общего вида. (2 листа А1). 9. Экономическая оценка проектных решений (1 лист А2)
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г.
Социальная ответственность	Солодский С.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения ПТ	Моховиков А.А.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Сылыкбеков Ыйман Сылыкбекович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
10Б51	Сылыкбекову Ыйману Сылыкбековичу

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

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта ИР / НИ
2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР / НИ; расчет вложений в основные и оборотные фонды
3. Планирование показателей по труду и заработной плате (расчет штатного расписания, производительности труда, фонда заработной платы)
4. Проектирование себестоимости продукции; обоснование цены на продукцию
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР / НИ

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Смета затрат на ремонт и восстановление балансира
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.04.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В. Г.	к.п.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б51	Сылыкбеков Ыйман Сылыкбекович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
10Б51	Сылыкбекову Ыйману Сылыкбековичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Кафедра	ТМС
Уровень образования	Бакалавр	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования)	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, административно-бытовые помещения, компрессорную, аккумуляторный участок, электротехнический, топливный и 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.
1. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
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 соответствующий 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
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	-

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику				
Задание выдал консультант:				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский С.А.	К.Т.Н.		
Задание принял к исполнению студент:				
Группа	ФИО	Подпись	Дата	
10Б51	Сылыкбеков Ыйман Сылыкбекович			

РЕФЕРАТ

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 ремонту и восстановлению башмаков балансиров грузовых автомобилей.

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 2007 и графическом редакторе КОМПАС 3D V16.

ABSTRACT

In the section of the object and methods of research, an analytical review of the topic of work was carried out and the choice of the topic of the bachelor's thesis was substantiated.

The calculations and analytics section presents the necessary engineering calculations related to the organization of work on the repair and restoration of the shoes of truck balancers. In the "Social Responsibility" found dangerous and harmful factors, as well as measures for their elimination.

In the "Financial management, resource efficiency and resource conservation" for the economic assessment of design solutions.

Final qualifying work is done in a text editor and the Microsoft Corporation Word 7XP 16.0 KOMPAS 3D graphic editor.

Перв. примен

Справ. №

Подп. и дата

Изм. № докум.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	21
1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	22
1.1 Краткая характеристика ремонтной мастерской.....	23
1.2 Рессорно-балансирная подвеска автомобилей.....	28
1.3 Подвеска грузовых автомобилей КАМАЗ.....	30
1.4 Назначение, устройство и типы башмака балансира в подвеске автомобилей КАМАЗ.....	34
1.5 Обслуживание и ремонт башмаков балансиров задней подвески автомобилей КАМАЗ.....	37
2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА.....	41
2.1 Способы восстановления геометрической формы деталей.....	42
2.2 Состав и правила оформления технологической документации на восстановление деталей машин.....	46
2.3 Разработка технологического процесса восстановления и ремонта.....	47
2.4 Технологический расчет работ по ремонту и восстановлению балансира.....	54
2.5 Технологический расчет ремонтной мастерской.....	59
2.6 Разработка конструкции комплексного приспособления.....	62
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ.....	66
3.1 Результаты разработки технологического процесса ремонта и восстановления балансира.....	67
3.2 Результаты технологического расчета ремонтной мастерской.....	71
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	73
4.1 Расчет объема капитальных вложений.....	74
4.2 Определение сметы затрат на производство продукции.....	77
4.3.Общая смета затрат по экономическим элементам.....	81
4.4 Расчет дохода, прибыли и срока окупаемости проекта.....	83

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Сыльбеков			
Проб.	Моховиков А.А.			
Н.контр.				
Утв.				

ФЮРА Б51035.000 ПЗ

Пояснительная
записка

Лит.	Лист	Листов
1	1	2

ЮТИ ТПУ
гр. 10Б51

Копировал

Формат А4

5	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	85
5.1	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды...	86
5.2	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды..	89
5.3	Охрана окружающей среды.....	92
5.4	Защита в чрезвычайных ситуациях.....	93
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	95
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	98
	Список использованных источников.....	99

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам инд. №	Инд. № докл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФЮРА Б51035.000 ПЗ				Лист
				2

ВВЕДЕНИЕ

В условиях возросшего развития автомобильного транспорта важнейшим условием поддержания высокой работоспособности огромного парка автомобилей, обеспечение его безопасной и экономичной эксплуатации является планомерное профилактическое техническое обслуживание.

В задачи технического обслуживания входит сохранение надёжности и исправности оборудования автомобилей, увеличение срока службы автомобилей и технически грамотное выполнение необходимое для этого объёма работ по ремонту и уходу.

В связи с увеличением среднего “возраста” автомобиля увеличивается потребность в обслуживании и ремонте, что в свою очередь, вызывает повышенную потребность в эксплуатационных материалах и запасных частях к различным агрегатам и механизмам, обеспечивающих безопасность движения и охрану окружающей среды.

Восстановление деталей является неотъемлемой частью ремонтного производства. При ремонте авто повторно после восстановления могут использоваться до 70% изношенных деталей. Зачастую трудоемкость восстановления деталей составляет 54-55% от общей трудоемкости капитального ремонта авто. Несмотря на сравнительно низкую механизацию и автоматизацию процессов восстановления деталей, затраты на ремонт деталей обычно колеблются в пределах от 20 до 60% преysкурантной стоимости новых деталей. Это объясняется тем, что при восстановлении исключаются работы, связанные с получением заготовок и обработкой поверхностей деталей, не изнашиваемых в процессе эксплуатации авто. Затраты на материалы при восстановлении деталей в 8-30 раз ниже, чем при их изготовлении.

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

					ФЮРА.Б51035.001 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Объект и методы исследования		
Разраб.	Сылыкбаев						
Провер.	Моховиков А.А.						
Н. Контр.							
Утверд.					ЮТИ ТПУ зр. 10Б51		

1.1 Краткая характеристика ремонтной мастерской

Ремонтная мастерская ООО «Рассвет» (г. Новосибирск) предназначена для проведения технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей, тракторов и прицепов. Она находится на территории ООО «Авторемонтный завод». Общая площадь 1 этажа ремонтной мастерской составляет 3456 м². В мастерской одновременно может обслуживаться до 6-ти единиц техники. Помещения ремонтной мастерской включают 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, административно-бытовые помещения, компрессорную, аккумуляторный участок, электротехнический, топливный и вулканизационные участки.

Основные клиенты ремонтной мастерской ООО «Рассвет» являются ООО «Стройкомплект», ООО «АртСтройСиб», ООО «Автоспецтехника Новосибирск», ООО «КомтрансАренда», ООО «Сиблогист», ООО «Щебень 154», ООО «Спецстрой», ООО «Грузовики 54» и др.

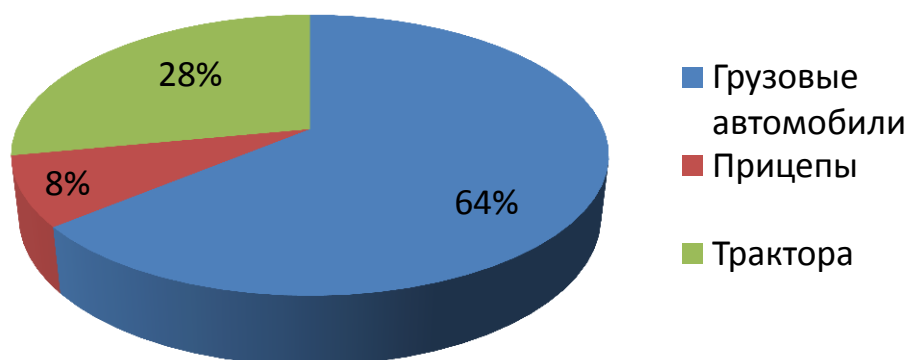


Рисунок 1.1 – Распределение обслуживаемой техники по видам машин.

Основными обслуживаемыми единицами техники являются: грузовые автомобили КАМАЗ, МАЗ, VOLVO, SCANIA, RENAULT и

др., прицепы двух и трехосные, колесные тракторы марок МТЗ-80, МТЗ-82, К-700, Т-150, ЮМЗ-6. Среди обслуживаемых грузовых автомобилей более 80% машин с трехосной балансирной подвеской. На рисунке 1.1 представлено распределение обслуживаемой техники по видам машин.

Основные виды выполняемых работ в ремонтной мастерской: плановое техническое обслуживание грузовых автомобилей и тракторов; ремонт трансмиссии (диагностика/замена сцепления, замена ПГУ/прокачка привода сцепления, диагностика/ ремонт КПП, редукторов, карданного вала); диагностика и ремонт топливной и тормозной систем (регулировка тормозной системы, замена тормозных колодок и накладок, ремонт и замена тормозных колодок и накладок, восстановление форсунок, восстановление форсунок); компьютерная диагностика; техническое обслуживание, диагностика и ремонт дизельных и бензиновых двигателей; диагностика и ремонт ходовой части (диагностика/ремонт подвески, регулировка подшипников ступицы колеса, замена сальника ступицы колеса, ремонт и замена амортизаторов, замена и переборка рессор, регулировка балансира, замена сайлентблоков, ремонт/замена реактивных штанг, стабилизаторов поперечной устойчивости, регулировка осей); ремонт прицепов (восстановление его каркаса; установка сдвижного тента на восстановленном после ремонта каркасе; установка механизма сдвижной крыши; установка троса и наконечников под таможенную пломбу; монтаж скоб на бортах для натягивания тента; замена запорных замков порталов и петель; установка люверсов на тенте кузова полуприцепа; установка тента на грузовой транспорт; ремонт рамы прицепа и полуприцепа; ремонт металлического каркаса; реставрация и замена бортов и порталов; ремонт и замена верхней обвязки; восстановление и замена напольного покрытия грузовой платформы; установка и ремонт

задних отбойников и боковой защиты); слесарные и сварочные работы, шиномонтажные работы, ремонт гидравлических и пневматических систем, установка оборудования (предпусковые подогреватели, отопительные системы салона, отопительные системы топлива, радиации и радиостанции, системы навигации, аксессуары).

В целом выполняемые работы делятся на следующие группы (см. рис.1.2): 1) ТО автомобилей; 2) ТО тракторов; 3) ТР автомобилей; 4) ТР тракторов; 5) сезонное обслуживание тракторов; 6) сезонное обслуживание автомобилей; 7) прочие работы.

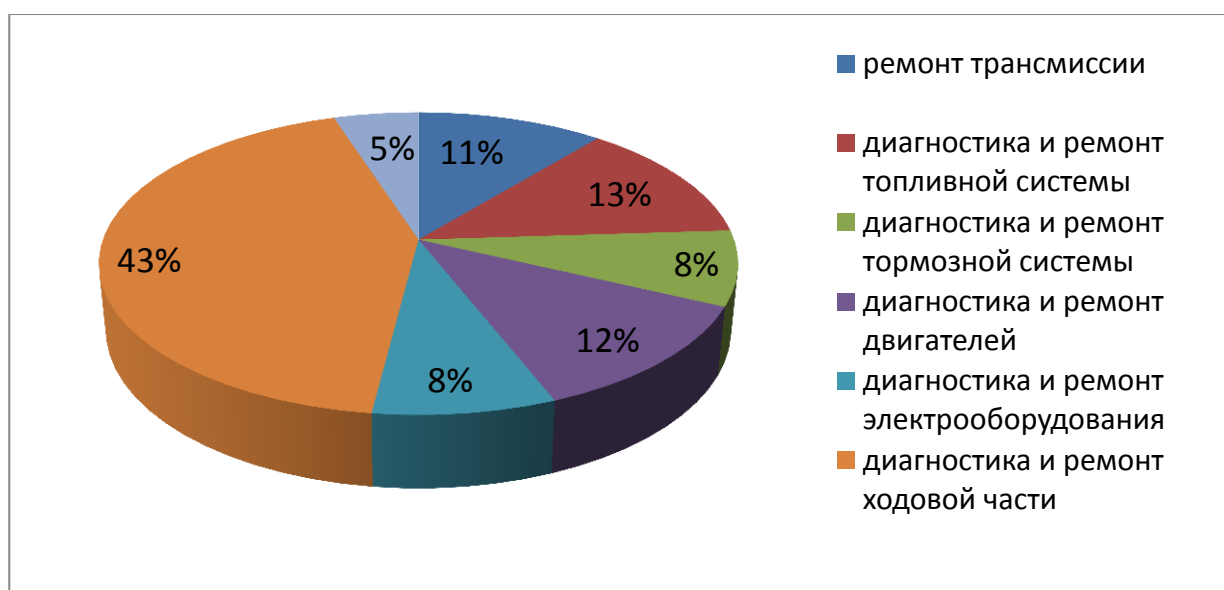


Рисунок 1.2 – Распределение групп работ, выполняемых в ремонтной мастерской.

Виды выполняемых работ и их объем в ремонте ходовой части грузовых автомобилей представлен на рисунке 1.3.

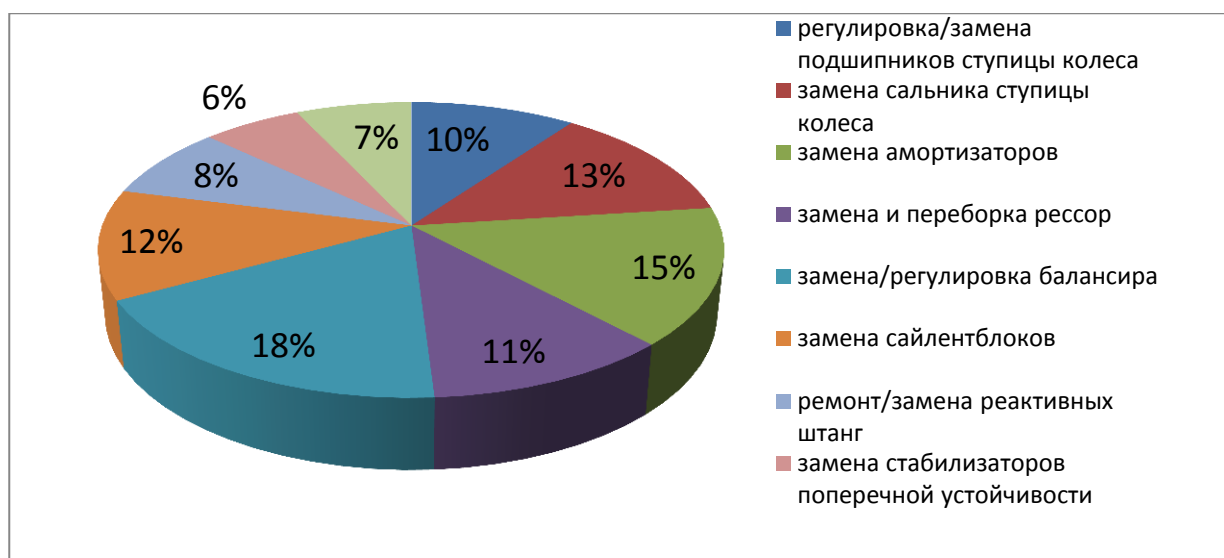


Рисунок 1.3 – Распределение работ, выполняемых при ремонте ходовой части грузовых автомобилей.

Годовой план работы ремонтной мастерской представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Годовой план работы ремонтно-механической мастерской

Наименование вида работ	Общая трудоемкость по кварталам, чел.-ч.				
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Год
ТО автомобилей	570	406	467	563	2006
ТО тракторов	260	234	259	210	963
ТР автомобилей	2589	2578	2409	2659	10235
ТР тракторов	580	498	560	578	2216
СО тракторов*		167	146		313
СО автомобилей*		199	178,6		377,6
Прочие работы	370	430	398	377	1575
ИТОГО	4369	4512	4417,6	4387	17685,6

* - СО - сезонное обслуживание

График загрузки существующей мастерской с поквартальной разбивкой представлен на рисунке 1.4.

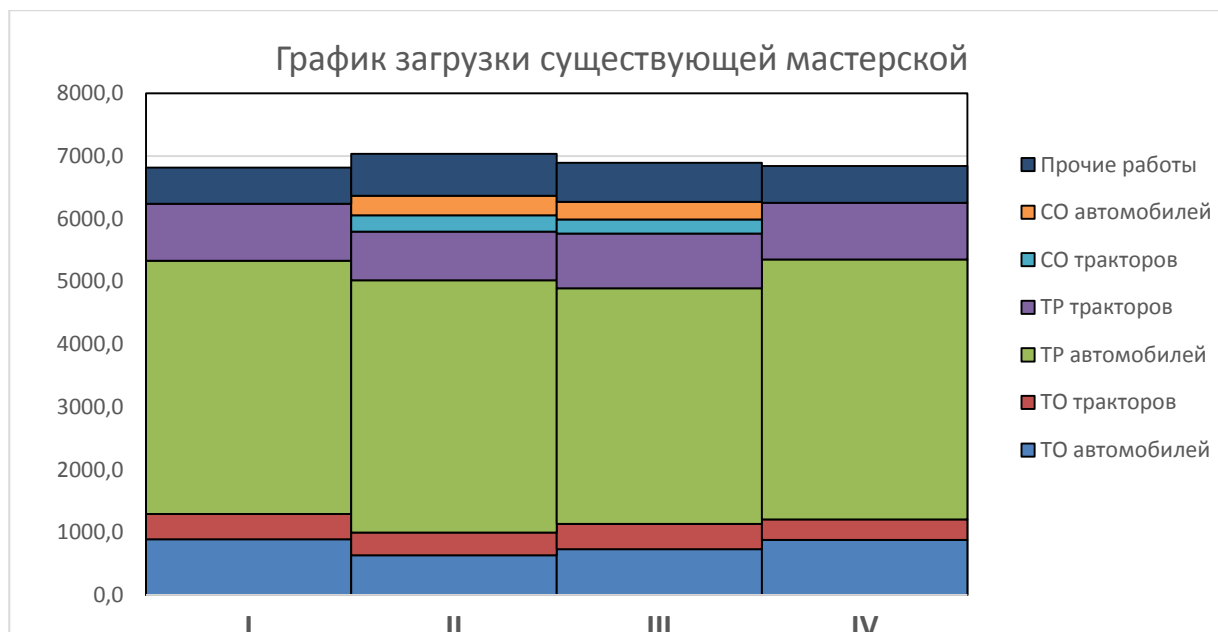


Рисунок 1.4 – График загрузки существующей ремонтной мастерской

Анализ имеющихся исходных данных по существующей ремонтной мастерской показывает, что основным видом работ ремонтной мастерской является текущий ремонт грузовых автомобилей составляющий 58% от всего объема выполняемых работ (см. рис. 1.5). При этом в текущем ремонте

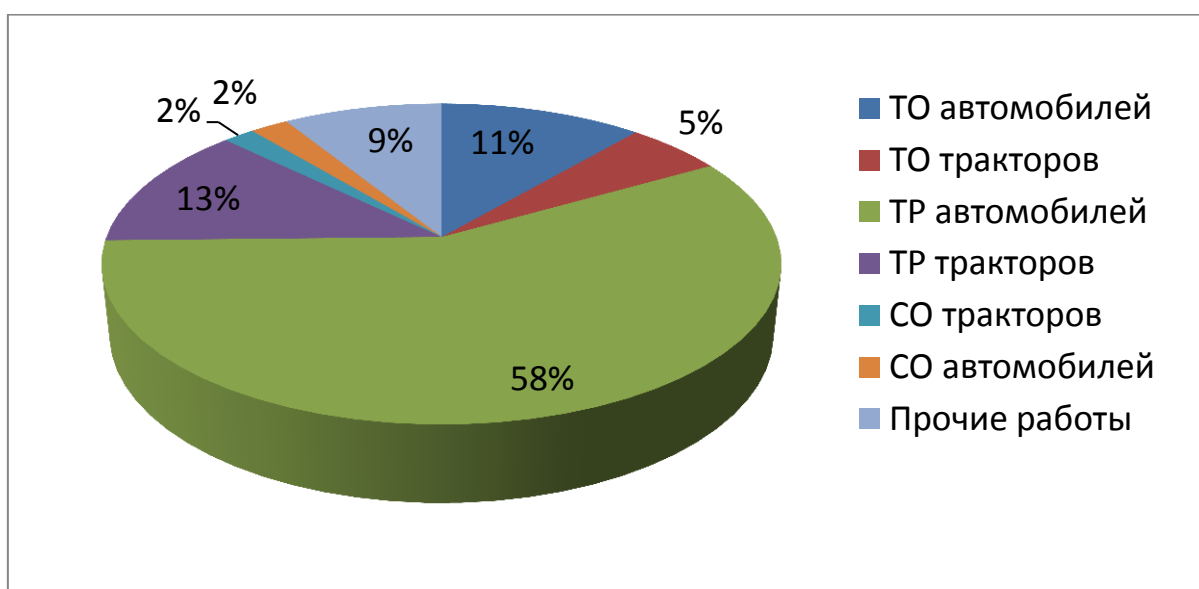


Рисунок 1.5 – Распределение по видам работ, выполняемым в ремонтной мастерской

автомобилей 43% занимают работы по диагностике и ремонту ходовой части (см. рис. 1.2). В данном объеме работ 18% это работы связанные с заменой или регулировкой балансиров, которые в общем объеме работ, выполняемых в ремонтно-механической мастерской, составляют около 4%.

1.2 Рессорно-балансирная подвеска автомобилей.

Рессорно-балансирная подвеска применяется на трехосных грузовых автомобилях при близком расположении среднего и заднего ведущих мостов, а также встречается на четырехосных автомобилях и многоосных прицепах. Рессорно-балансирная подвеска имеет два конструктивных варианта исполнения: зависимый (с реактивными штангами) и независимый (без реактивных штанг). Первый тип подвески более распространен[1].

Рессорно-балансирная подвеска (рис. 1.6) без реактивных штанг служит для упругого соединения рамы с колесными осями

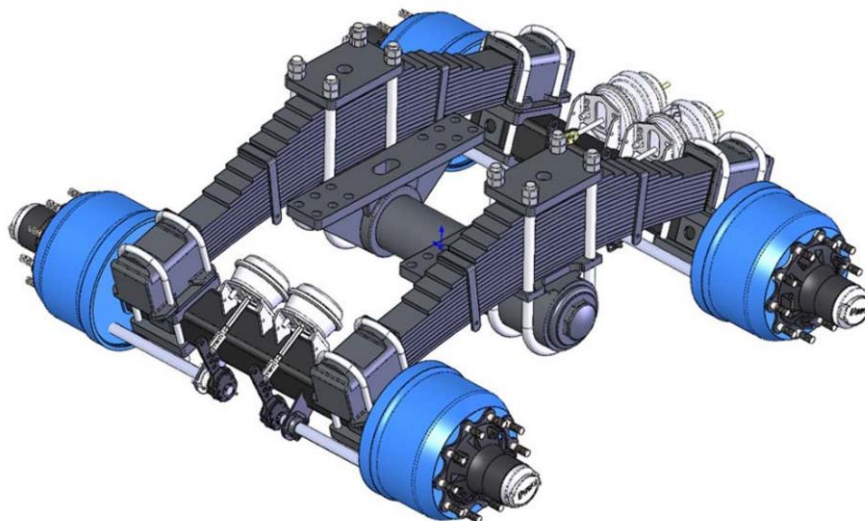


Рисунок 1.6 - Рессорно-балансирная подвеска без реактивных штанг полуприцепов, смягчая динамические воздействия, возникающие при наезде на неровности дороги. Конструктивная простота рессорно-балансирной подвески без реактивных штанг и отсутствие элементов

требующих постоянного обслуживания больше всего соответствует таким условиям эксплуатации. Рессора средней частью с помощью стремянок крепится к оси балансира. Качающаяся опора, шарнирно установленная на балансирной оси, неподвижно фиксируется к раме полуприцепа. Концы рессоры жестко зафиксированы в специальных кронштейнах на балках осей. При таком исполнении усиленная рессора гасит вертикальные нагрузки, передает боковые усилия от осей на раму, а также воспринимает продольные силы и реактивные моменты.

Рессорно-балансирная подвеска без реактивных штанг образует тележку, которая качается вместе с рессорами на оси балансира. Прогиб рессоры позволяет каждой оси иметь независимое перемещение по вертикали, обеспечивая стабильный контакт колес с дорогой, а также равномерное распределение нагрузки на раму и элементы ходовой части.

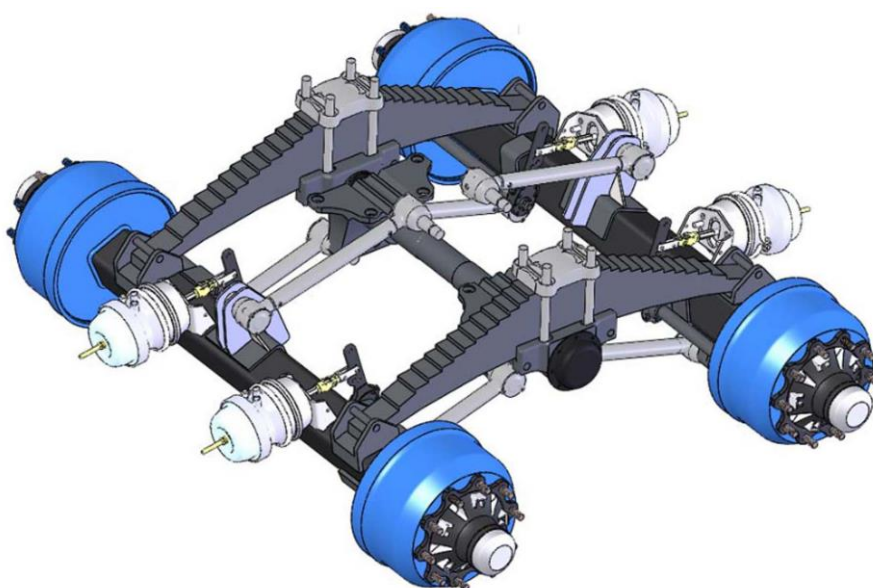


Рисунок 1.7 - Рессорно-балансирная подвеска с реактивными штангами

Рессорно-балансирная подвеска с реактивными штангами (рис. 1.7) применяется на грузовом автотранспорте и многоосных полуприцепах. Данный тип подвески выполняется на продольных полуэллиптических листовых рессорах с продольными реактивными штангами. Соседние оси полуприцепа свободно опираются на концы общих рессор. Рессора

средней частью крепится к ступице оси балансира при помощи стремянок. Ось балансира неподвижно фиксируется на раме полуприцепа. При таком креплении на рессоры действует только сила тяжести полуприцепа, а тяговая и тормозная силы передаются реактивными штангами. Ход осей по вертикали ограничивается отбойниками с резиновыми демпферами. Каждая ось подвески связана с рамой полуприцепа шаровыми соединениями продольных реактивных штанг. Такая подвеска предназначена для более мягкого и плавного хода, при наезде одного из колес на препятствие значительно снижается вертикальное перемещение несущей рамы. Основными преимуществами данного типа подвески является максимальное сцепление с грунтом, наименьшее динамическое воздействие на раму полуприцепа при работе в тяжелых условиях и наименьший износ элементов ходовой части.

В настоящее время задняя подвеска, выполненная по балансиру типу на двухпродольных полуэллиптических рессорах, широко применяется в серийных моделях грузовиков с трех и четырехосной схемой на базе шасси КАМАЗ-45144, КАМАЗ-65111, КАМАЗ-65115, КАМАЗ-6520, КАМАЗ-6580, Урал NEXT, Урал М, Урал 6370. Аналогичная задняя подвеска широко распространена у трехосных автомобилей марок МАЗ (Белоруссия), КрАЗ (Украина), а также у грузовиков Volvo, Scania, Renault и др.[2-7].

1.3 Подвеска грузовых автомобилей КАМАЗ.

Грузовые автомобили КАМАЗ имеют большие габариты и массу, поэтому их подвески построены по традиционным схемам с применением рессор и гидравлических амортизаторов. Подвески различных моделей автомобилей КАМАЗ мало чем отличаются друг от друга, что значительно удешевляет производство грузовиков, так и на замену (или ремонт) их подвесок.

Передняя и задняя подвески КАМАЗ построены по различным схемам и имеют значительные конструктивные отличия. В свою очередь, значительные отличия имеют задние подвески двух- и трехосных автомобилей.

Передняя ось автомобилей КАМАЗ подвергается меньшим нагрузкам, чем задняя (или задние в трехосных автомобилях), поэтому передняя подвеска имеет достаточно простую конструкцию. Ее основу составляют две продольные полуэллиптические рессоры, работающие совместно с гидравлическими амортизаторами. К средней части рессор с помощью стремянок (квадратных скоб) крепится передний мост автомобиля.

Рессоры собраны из стальных листов, при этом коренной лист имеет прямоугольное сечение, а остальные — Т-образное, что предотвращает их смещение друг относительно друга. Передние части рессор зафиксированы на раме, а задние расположены на скользящих опорах — это позволяет рессорам перемещаться в вертикальной плоскости, принимать и гасить нагрузки от моста. Ограничение вертикальных перемещений рессор достигается с помощью резиновых буферов, расположенных на раме — в них при слишком высоком подъеме упирается коренная пластина рессор.

Параллельно с рессорами на подвеске КАМАЗа работает два (по одному с каждой стороны) гидравлических телескопических амортизатора. Нижней частью амортизатор крепится к мосту (с помощью кронштейна), а верхней — к раме. Амортизатор гасит возникающие во время движения колебания рессор, снижая их негативное влияние на раму автомобиля, а главное — снижая тряску в кабине, делая поездку более комфортной.

Задние подвески КАМАЗов, выполненных по двух- и трехосной схеме, имеют значительные отличия.

Задняя подвеска двухосных моделей КАМАЗов (например — КАМАЗ-5360) в общих чертах повторяет конструкцию передней подвески: основным ее элементом являются продольные полуэллиптические рессоры, в нижней части которых с помощью стремянок крепится задний мост. Также подвеска оснащена гидравлическим телескопическим амортизатором, гасящим вибрации рессор.

Так как задняя подвеска КАМАЗ подвергается значительным нагрузкам, она усилена дополнительными рессорами меньшего размера, а также имеет стабилизатор поперечной устойчивости. Стабилизатор обеспечивает устойчивость автомобиля при воздействии поперечных нагрузок — при поездках по склонам, перемещении груза на один борт, при работе в качестве шасси автокрана или подъемника и т.д. То есть стабилизатор поперечной устойчивости предотвращает сильные наклоны автомобиля или даже его опрокидывание.

Конструктивно стабилизатор на задней подвеске КАМАЗ выполнен в виде системы реактивных штанг, опирающихся на стойки. При возникновении поперечных сил штанги ограничивают наклоны автомобиля, обеспечивая безопасное движение или работу.

В трехосных автомобилях КАМАЗ применяются другие подвески — балансирные. Балансирная подвеска позволяет среднему и заднему мосту перемещаться в вертикальной оси независимо друг от друга, а также равномерно распределяет нагрузки между осями. Кроме того, такой тип подвески имеет достаточно простую конструкцию, она компактна и занимает минимум места под рамой между мостами.

Основу балансирной подвески составляет ось, которая с помощью кронштейнов жестко закреплена на раме. К оси с помощью стремянок крепятся рессоры, которые своими крайними точками опираются на промежуточный и ведущий мосты, и свободно скользят в установленных

на балках мостов опорах. Тем самым, в отличие от передней подвески, рессоры задней балансирующей подвески не опираются непосредственно на раму.

Реактивные моменты от мостов (при разгонах и торможениях) к раме передаются с помощью системы реактивных штанг: штанги одним концом фиксируются на мосте, а вторым — на кронштейне балансира. Фактически, мосты крепятся к раме автомобиля с помощью реактивных штанг, поэтому при слишком высоких нагрузках мост может быть буквально «выдран» из-под автомобиля.

Существует два типа балансирующих подвесок: с одной и двумя осями. В первом случае одна общая ось проходит через оба кронштейна и на нее опираются обе рессоры. Во втором случае применяются две короткие оси, каждая из которых воспринимает нагрузки от «своей» рессоры и работает независимо от второй. Подвеска с двумя осями более компактна и менее подвержена повреждениям из-за воздействия слишком высоких нагрузок.

На грузовиках КАМАЗ с колесной формулой 6×4, 6×6 в качестве задняя подвеска выполнена в виде балансирующей тележки, состоящей из двух ведущих мостов, соединенных рессорами (рис. 1.8). Балансирующая тележка может качаться совместно с рессорами 22 (рис. 1.8) на башмаках 23 вокруг поперечной оси, прикрепленной к раме. При этом одновременно каждый мост имеет возможность независимого перемещения, в результате прогиба рессор. Это обеспечивает хорошую приспособляемость колес к неровностям дороги и высокую проходимость автомобиля.

Балансирующая подвеска включает в себя две продольные рессоры 22. Каждая рессора средней частью закреплена стремянками и накладками к башмаку 23 оси балансира. Концы рессор установлены в опорах, полуосевых кожухов промежуточного и заднего ведущих мостов.

При прогибе рессор их концы скользят в опорах. Три коренных листа рессоры имеют прямоугольное сечение, а остальные листы – Т-образного сечения. Для ограничения перемещения мостов вверх и смягчения их удара о раму, на лонжеронах рамы установлены буферы. Толкающие усилия передаются на раму реактивными штангами 25. Балансирная подвеска на автомобилях и полуприцепах КАМАЗ может оснащаться пневматическими упругими элементами, а также иметь телескопические амортизаторы [8-10].

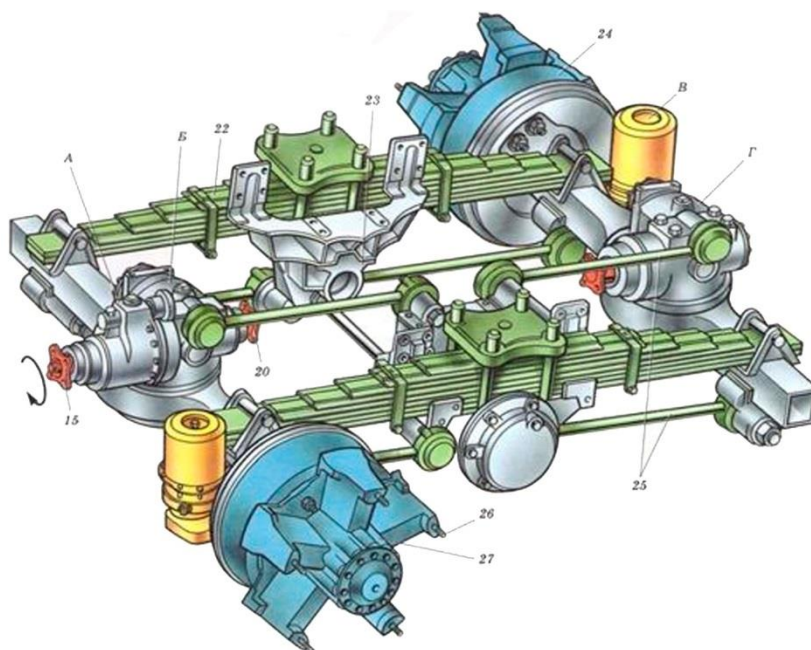


Рисунок 1.8 - Задняя подвеска автомобиля КАМАЗ - 53215

1.4 Назначение, устройство и типы башмака балансира в подвеске автомобилей КАМАЗ.

Независимо от особенностей конструкции одним из ключевых компонентов балансирной подвески является башмак балансира (или башмак рессор), составляющий совместно с кронштейнами, жестко смонтированными на раме, осью балансира, а также стяжкой кронштейнов основу подвески. Башмаки балансира крепятся с обеих сторон рамы на оси и имеют возможность свободно вращаться вокруг

них (хотя на деле вращения не происходит — они качаются). В верхней части башмаков с помощью стремян монтируются перевернутые рессоры (то есть, самый длинный лист находится снизу, самый короткий — сверху), которые опираются на балки среднего и заднего мостов (см. рис. 1.9).

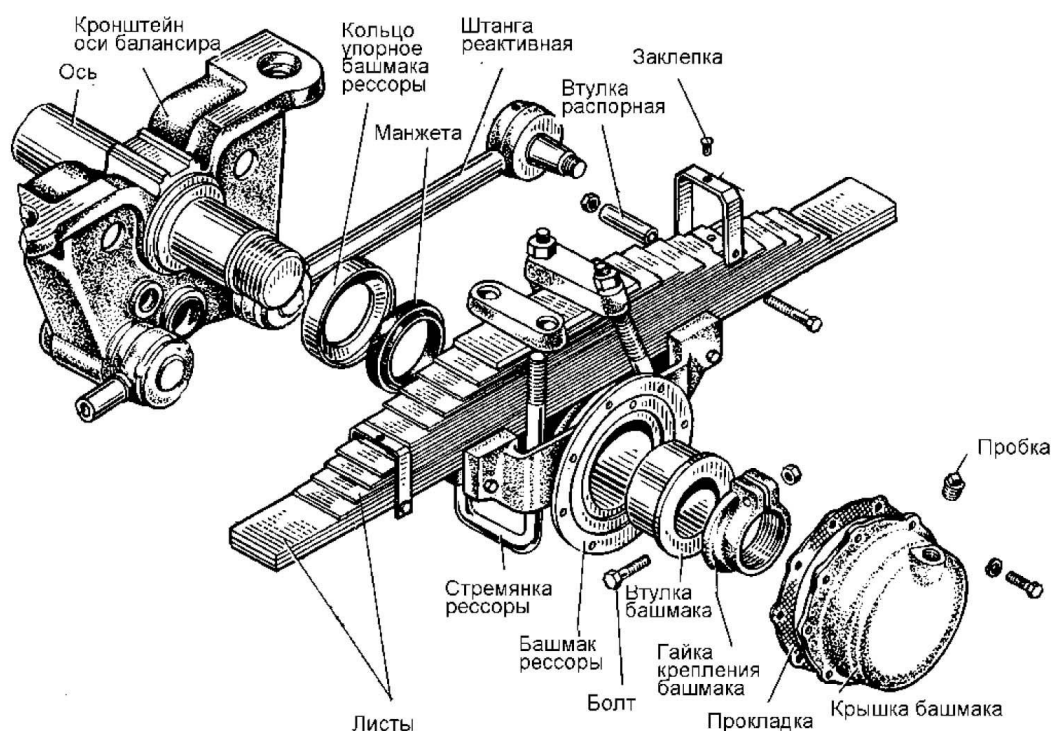


Рисунок 1.9 - Состав задней подвески автомобилей КАМАЗ

Башмак балансира играет очень важную роль в балансирной подвеске — как раз благодаря его наличию и образуется тележка, которая может совершать колебания на оси балансира. Без башмака подвеска была бы жесткой, она не обеспечивала бы плавность хода на неровностях дороги и возможность преодоления этих неровностей и уклонов без кручения и изгибов рамы автомобиля. Также башмак балансира играет роль несущего элемента для установки рессор, поэтому его иногда называют башмаком рессор. Рессоры жестко фиксируются в верхней части балансира с помощью двух стремян. Вследствие всего вышесказанного башмаки балансира испытывают

большие нагрузки во время движения автомобиля, поэтому к их конструкции предъявляются жесткие требования, и данные детали чаще всего требуют обслуживания и ремонта.

Башмак балансира имеет не слишком сложное устройство, он состоит всего из трех частей – литого башмака и двух втулок (см. рис.

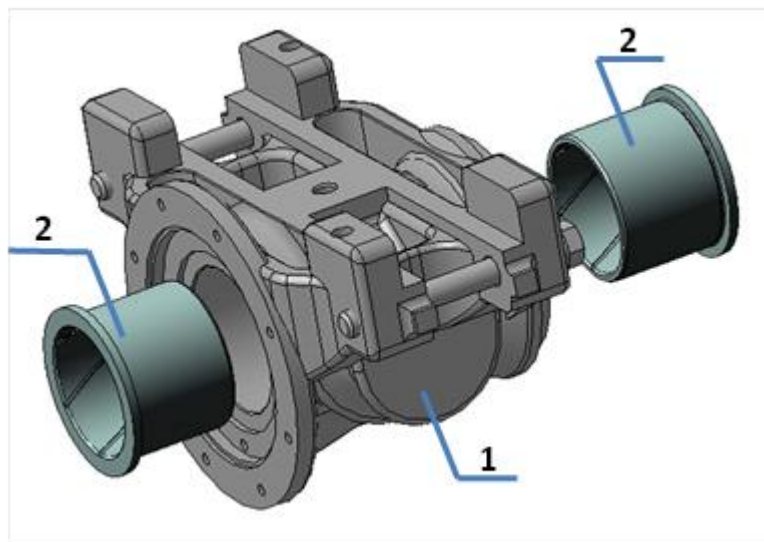


Рисунок 1.10 - Балансир задней подвески автомобилей КАМАЗ

(1 – башмак; 2- втулка)

1.10).

Башмак балансира представляет собой деталь сложной формы, которую условно можно разделить на две части – цилиндрическую (в нее вставляются втулки и ось балансира) и плоскую (на нее опирается рессора). Внутри балансира запрессовываются две втулки, играющие роль подшипников трения для оси балансира. Также в башмаке предусмотрены отверстия для установки стремянок рессор и болтов для затяжки. Для установки балансира на оси используется еще несколько деталей, включая гайку башмака, несколько уплотнительных колец, сальников и пыльников.

На сегодняшний день на КАМАЗах используются унифицированные башмаки балансиров 55111-2918070 и 55111-2918072 под ось диаметром 88 мм (при этом внутренний диаметр башмака

составляет 100 мм). Отличия башмаков заключаются в типе установленных в них втулок и используемой смазке. В настоящее время применяются четыре вида втулок, изготавливаемых из различных материалов: бронзы; алюминия; сплава алюминия и цинка; гроднамида (полимерный композитный материал на основе полиамида-6).

Наибольшим сроком службы обладают классические бронзовые втулки, сравнимым с ними сроком эксплуатации имеют и втулки из сплава алюминия и цинка. Пластиковые втулки служат порядком меньше, однако они более просты в замене и обслуживании, поэтому в последние годы находят все более широкое применение.

В башмаках используется жидкая или консистентная смазка, однако в последнее время все чаще, особенно в башмаках с полимерными втулками, применяется именно густая смазка, которая требует менее частого обслуживания.

1.5 Обслуживание и ремонт башмаков балансиров задней подвески автомобилей КАМАЗ.

Все трущиеся детали балансирной подвески подвергаются износу, но наиболее интенсивный износ происходит на внутренней поверхности втулок, то есть, в месте контакта с осью балансира. Именно износ втулок служит основным критерием для замены этих деталей. Таким образом, необходимо регулярно производить осмотр башмака балансира на предмет износа его втулок, и при достижении критической величины зазора в 0,5-1 мм произвести замену втулок. Если вовремя не произвести замену втулок, то в дальнейшем зазор будет расти еще сильнее, ось и башмак балансира будут биться друг о друга, что приведет к ухудшению ходовых качеств автомобиля, а главное — повысит вероятность поломок башмака, оси и других деталей задней подвески КАМАЗ.

Диаметр оси балансира составляет 88 мм, внутренний диаметр новой втулки башмака всегда меньше, он может достигать и 84 мм, поэтому обычно втулки перед установкой подвергаются расточке. После расточки внутренний диаметр втулки должен составлять 88,05–88,08 мм. С течением времени зазор между осью балансира и втулками растет (причем интенсивность износа постоянно увеличивается), и уже при величине 0,5 мм требуется замена втулок, но в ряде случаев допускается зазор до 1 мм.

Внутренний диаметр башмака балансира составляет 100 мм, внешний диаметр втулок – 100,2–100,3 мм, что обеспечивает надежную запрессовку втулок в башмак. Расточку втулок необходимо производить только после запрессовки в башмак, иначе не будет обеспечена их соосность.

Вторая проблема – это износ посадочных мест под рессору, разбиваются упорные места боковых щечек башмака балансира. Величина выработки посадочного места под рессору в запущенных случаях может достигать 1,5 см. В результате этого значительно теряется управляемость автомобилем. Основной причиной в данном случае является ослабление крепления рессор стремянками и как следствие их поперечное смещение, приводящее к разбивке посадочного места.

При восстановлении посадочного места под рессору особое внимание необходимо уделить направляющей рессоры, а именно ее симметрии относительно боковых щечек башмака.

Основные виды работ, выполняемые при ремонте башмака балансира (рис. 1.11): замена и расточка втулок, восстановление посадочных мест под рессору, замена направляющей рессоры, высверливание сломанных болтов [10].



Рисунок 1.11 - Работы, выполняемые при ремонте башмака балансира

1.6. Задачи ВКР

Установленный в ходе анализа деятельности ремонтной мастерской объем выполняемых работ, связанных с заменой или регулировкой балансиров (4% от общего объема работ), стоимость и сроки поставки запчастей указывают на важность и актуальность внедрения в производственный процесс ремонтной мастерской работ по ремонту и восстановлению балансиров грузовых автомобилей и трехосных прицепов.

Изучение состава и перечня работ по обслуживанию балансирной подвески, износу балансиров и технологии их восстановления показал возможность внедрения работ по ремонту и восстановлению балансиров грузовых автомобилей на слесарно-механическом участке мастерской.

Таким образом, задачами ВКР являются:

1. Разработка технологии ремонта и восстановления балансиров грузовых автомобилей на примере балансира автомобиля КАМАЗ.
2. Технологический расчет слесарно-механического участка и ремонтной мастерской.
3. Разработка планировки слесарно-механического участка.
4. Разработка конструкции приспособления для механической обработки балансиров.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

					ФЮРА.Б51035.002 ПЗ				
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	Расчеты и аналитика	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Сылыкдеков						41	
Провер.		Моховиков А.А.							
Н. Контр.									
Утверд.						ЮТИ ТПУ зр. 10Б51			

2.1 Способы восстановления геометрической формы деталей

По воздействию на материал восстанавливаемой детали, применяемые технологические методы делятся на три группы.

Первая группа – методы, осуществляемые без съема материала (поверхностная и объемная обработка давлением; термическая обработка; химико-термическая обработка и др.).

Вторая группа – методы, основанные на съеме материала (механическая, электрофизическая и комбинированная обработка).

Третья группа – методы, сопровождаемые нанесением материала (термические и термомеханические методы нанесения металлических и неметаллических материалов).

В данной работе в соответствии с выявленным кругом выполняемых работ при ремонте башмака балансира автомобилей КАМАЗ будут применяться третья и вторая группа технологических методов.

Рассмотрим более подробно современное состояние вопроса по методам восстановления, сопровождаемым нанесением материала.

Метод восстановления деталей нанесением металлизационных покрытий состоит в распылении предварительно расплавленного металла струей сжатого газа (воздуха) на мелкие частицы, которые впоследствии за счет приобретаемой высокой скорости внедряются в поверхность детали и образуют металлическое покрытие. Образованное металлическое покрытие в основном имеет адгезионный характер взаимодействия с материалом основы и только в отдельных точках происходит перемешивание материалов в результате сварки. Основными достоинствами данного метода – высокая производительность, низкий нагрев детали (от 120 до 180°C), простота технологического процесса и применяемого оборудования, возможность нанесения покрытий толщиной от 0,1 до 10 мм и более из любых металлов и сплавов. Недостатками

метода является: пониженная механическая прочность покрытия и невысокая адгезия с подложкой.

Метод восстановления деталей наплавкой.

Наплавкой именуется процедура нанесения 1-го жидкого сплава (присадочного) в плоскость иного (главного). Присутствие в данном главном сплав кроме того расплавляется в незначительную глубину с целью создания одинакового объединения. Наплавку осуществляют с целью: возобновления растерянной геометрии элемента либо привнесение ей новейшей фигуры, создания неглубокого покрова с установленными физико-машинными качествами (высокая прочность, износоустойчивость и пр.). Наплавление способен являться сделана в всевозможные плоскости - тонкие, конические, трубчатые, круглые. В крупных границах способен изменяться и её слой - с некоторых частью мм вплоть до некоторых см

.Основными разновидностями способа наплавки, нашедших применение в практике восстановления деталей являются: электродуговая, электроконтактная, вибродуговая, газовая, плазменная и лазерная.

Электродуговая наплавка включает в себя виды: под слоем флюса, в среде защитных газов и открытой дугой. Наплавка под слоем флюса рекомендуется для восстановления деталей со значительным износом. Она обеспечивает качество наплавленного металла и высокую производительность.

Наплавка в среде защитных газов, в основном углекислого газа (CO_2), применяется для восстановления различных деталей и обладает рядом преимуществ. Основными из них являются: простота, возможность наплавлять слой металла небольшой толщины, хорошая видимость зоны горения дуги и др. В качестве материала широко используются электродная проволока и лента. Для получения износостойких поверхностей применяют также порошковую проволоку.

Основным недостатком наплавки в углекислом газе является значительное разбрызгивание металла.

Наплавка открытой дугой имеет следующие преимущества перед способами наплавки под слоем флюса и в среде защитного газа в том, что отпадает необходимость в специальной защите сварочной ванны. Это обеспечивается применением специальных материалов, например порошковой проволоки, в состав которой входят защитные газо- и шлакообразующие вещества.

Сущность электро контактной наплавки заключается в совместном деформировании наплавляемого металла и поверхностного слоя детали, нагретых в месте деформации до пластического состояния короткими импульсами тока. Имеет перед электродуговой наплавкой ряд преимуществ: повышение производительности труда, меньшую зону термического влияния, благоприятные условия труда, низкую энергоёмкость, уменьшение расхода металла вследствие меньшего припуска на механическую обработку. В качестве наплавляемого материала могут использоваться проволока, лента, порошки.

Вибродуговая наплавка основана на использовании теплоты кратковременной дуги, возникающей в момент разрыва цепи между вибрирующим с постоянной частотой и амплитудой электродом и наплавляемой поверхностью. По сравнению с электродуговой она имеет меньшую зону термического влияния и значения деформаций, позволяет получать тонкие слои наплавляемого металла (0,5 – 1,0 мм).

Газовую наплавку проводят путём расплавления пруткового или порошкового наплавочного материала в газокислородном пламени горелки. При восстановлении и упрочнении деталей широкое применение находит газовая наплавка твёрдых порошкообразных самофлюсующихся материалов. Преимуществом этого способа восстановления является возможность получения гладких равномерных

по толщине слоёв наплавляемого металла с минимальным припуском на обработку.

Плазменная наплавка при таком методе в качестве источника теплоты используют струю плазмы, представляющую собой сильно ионизированный газ с температурой. Плазма образуется путём вдувания в электрическую дугу плазмообразующего газа и обжата его струи водо охлаждаемым соплом. Может использоваться другой поток газа, окружающий струю плазмы для защиты наплавляемого слоя от воздействия атмосферы. В качестве присадочного материала используют проволоку или металлический порошок. Последний нашёл широкое применение, способствуя значительному повышению износостойкости и увеличению срока службы восстановленных деталей.

Способ лазерной наплавки для восстановления деталей осуществляют с помощью светового лазерного луча, излучаемого оптическим квантовым генератором. Благодаря узкой направленности лазерного луча и высокой плотности энергии в зоне его воздействия на материал можно наплавлять практически любые материалы. Наиболее простой является наплавка порошковых материалов. Сущность этого процесса заключается в нанесении порошковой смеси на изношенную поверхность детали и в последующей её обработке мощным излучением (лазером). Локальная фокусировка излучения позволяет проводить наплавку труднодоступных мест. При этом исходная структура почти не изменяется и таким образом удаётся достичь высокой износостойкости и предела усталости. Локальность и скорость наплавки являются существенным достоинством метода, поскольку исключает разогрев детали и искажение её формы. Низкая энергоёмкость, высокая производительность и незначительные потери наплавляемого материала делают лазерную наплавку перспективным способом восстановления изношенных деталей.

По способу выполнения работ различают наплавку ручную, механизированную и автоматизированную. Механизированная и автоматическая наплавка являются более предпочтительными, поскольку обеспечивают более высокое качество и производительность в сравнении с ручной. Однако применение в ремонтном производстве механизированной и автоматической наплавки ограничено высокой стоимостью специального оборудования [10-13].

2.2 Состав и правила оформления технологической документации на восстановление деталей машин

Пакет конструкторско-технологической документации, разрабатываемой при проектировании технологических процессов восстановления деталей, включает в себя: ремонтный чертеж детали, операционную карту, маршрутную карту, карту технологического процесса дефектации, а также карту эскизов.

Ремонтный чертеж разрабатывается на основе рабочего чертежа детали; технических требований на дефектацию детали; данных по выбору рациональных способов устранения дефектов, а также технических требований на восстановленную деталь. Правила выполнения ремонтных чертежей регламентировано ГОСТ 2.604-2000 «Чертежи ремонтные».

Документация на технологический процесс восстановления деталей оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1121-84 «Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы».

Маршрутные карты должны соответствовать ГОСТ 3.1118 (Формы 2 и 1б) и являются неотъемлемой частью комплекта документации.

Операционная карта – включает в себя описание последовательности операций технологического процесса с указанием оборудования, приспособлений, инструмента, режимов обработки,

приемов и методов выполнения, расходных материалов и трудовых нормативов. Оформление операционных карт должно соответствовать ГОСТ 3.1404-83 (Форма 3). Карты эскизов, входящие оформляются по ГОСТ 3.1105-84 (Форма 7 и 7а). Карты эскизов включают схемы, таблицы, дефекты, технические требования, необходимые для выполнения операций и переходов, а также методы и средства обеспечения безопасного выполнения технологических операций.

Карты технологического процесса дефектации разрабатываются на основе Р50-60-88 «Правила оформления документа на технологический процесс ремонта» в них включают наименование дефектов и способы их устранения, методы и средства контроля, допустимые без ремонта, предельные размеры.

2.3 Разработка технологического процесса восстановления и ремонта

На основании п.п. 1.5 пояснительной записки составляем маршрутный технологический процесс восстановления и ремонта башмака балансира[14] и разрабатываем ремонтный чертеж.

Таблица 2.1 - Маршрутный технологический процесс восстановления и ремонта башмака балансира

Номер операции	Наименование	Выполняемые работы
005	Моечная	Удаление загрязнений.
010	Сушильная	Обдувка сжатым воздухом
015	Контрольная	Дефектация и контроль
020	Прессовая	Распрессовать втулки балансира и направляющую рессор
025	Прессовая	Запрессовать ремонтные втулки балансира
030	Наплавочная	Дуговая наплавка посадочных мест

		под рессору
035	Расточная	Расточка посадочного отверстия башмака балансира
040	Фрезерная	Фрезерование посадочных мест под рессору
045	Слесарная	Удаление заусенцев и притупление острых кромок. Калибровка и исправление отверстий под болты крепления крышки.
050	Прессовая	Запрессовка направляющей рессоры
055	Контрольная	Контроль выполненных размеров

Далее выполним детальную проработку технологических операций.

Операция 005 Моечная предназначена для удаления дорожно-почвенных загрязнений, остатков топливно-смазочных материалов и асфальтосмолистых отложений. Для выполнения данной операции в соответствии с рекомендациями [15] выбираем моющее и очищающее средство МС-6 ТУ 46-806-72 с и способ струйной очистки поверхностей с применением автоматической промывочной установки АМ800 ЭКО (АПУ 800), которая представляет собой моечную камеру с замкнутым контуром[16].

Операция 010 Сушильная выполняется продувка детали сжатым воздухом с целью удаления остатков моющего раствора и сушки. Выполняется с помощью продувочного пистолета Licota PAP-D004 сжатым воздухом, нагнетаемым компрессором поршневым ФИАК АВ 150/5.5 Optimal[16].

Операция 015 Контрольная выполняется осмотр, контроль и дефектация башмака балансира.

Операция 020 и 025 Прессовая производится распрессовка втулок балансира. Важным параметром для подбора необходимого оборудования для выполнения операции является определение усилия запрессовки (распрессовки).

Усилие запрессовки рассчитывается следующим образом:

$$P_3 = \pi D l f_3 P_{уд}, \quad (2.1)$$

f_3 – коэффициент трения;

D – посадочный диаметр;

l – длина;

$P_{уд}$ – удельное давление на контактной поверхности, определяется по справочным данным исходя из величины натяга в посадке соединения корпус-втулка и его геометрических параметров [15]. В нашем случае $P_{уд} = 22,06 \text{ Н/мм}^2$.

Усилие запрессовки: $P_3 = 3,14 \cdot 100 \cdot 74 \cdot 0,11 \cdot 22,06 = 61510 \text{ Н}$.

Усилие распрессовки принимается на 30% больше, чем усилие запрессовки: $P_{рас} = 61510 \cdot 1,3 = 79963 \text{ Н} = 7,9963 \text{ т}$.

Принимая во внимание требуемое усилие распрессовки/запрессовки и габариты детали, выбираем пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В[16].

Операция 030 Наплавочная. Производится ручная дуговая наплавка посадочных мест под рессору.

При ручной дуговой наплавке деталей, которые не требуют высокой твёрдости и износостойкости, используются электроды для ручной дуговой сварки конструкционных сталей (ГОСТ 9467-75).

Толщина наплавленного слоя выбирается с учётом износа и припуска на последующую механическую обработку:

$$\delta_n = \delta_{из} + \delta_o, \quad (2.2)$$

где $\delta_{из}$ – величина износа, мм;

δ_o – величина припуска на последующую механическую обработку, мм.

Поверхность наплавки получается ровная, если припуск на механическую обработку составляет 2-3 мм. При значительной величине износа наплавка производится в несколько слоёв.

$$\delta_n = 3 + 3 = 6 \text{ мм.}$$

Ручная наплавка производится широким валиком с амплитудой поперечного перемещения от 2 до 4 диаметров электрода. Такой приём увеличивает ширину валика, замедляет охлаждение сварочной ванны, что уменьшает возможность проявления непроваров, шлаковых включений и пор. Валики накладываются после удаления шлака так, чтобы каждый последующий перекрывал предыдущий на $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ его ширины.

В соответствии с рекомендациями [15] принимаем:

- диаметр электрода – 4мм;
- сила тока – 250А;
- электроды тип Э42 марка электрода АНО-1ГОСТ 9467-75;
- твёрдость слоя 120-140 НВ;
- коэффициент наплавки $\alpha_n = 14-16 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$;
- коэффициент расхода 1,5;
- рекомендуемые значения напряжения дуги 30 В.

При данных режимах скорость наплавки составит $V_n = 0,534 \text{ м/ч}$.

Ручная наплавка, производится в стационарных условиях. В комплект оборудования поста для ручной электродуговой наплавки входит: источник питания KemppiMaster 5001[17], стол или манипулятор изделия, электрододержатель, сварочные провода, защитные приспособления, вспомогательный инструмент (зубило, молоток, стальные щетки). Оснащение поста это обычное оборудование для ручной электродуговой сварки, оборудованное приточно-вытяжной вентиляцией.

Операция 035 Расточная. Производится расточка посадочного отверстия башмака балансира в размер 88H8 (^{0,054}) мм, при этом конечное значение размера определяется исходя из размера оси балансира и требования обеспечения зазора между ними от 0,12 до 0,305 мм.

Расточка производится однорезцовым расточным блоком, настраиваемым на размер на станке широкоуниверсальном консольно-фрезерном FU 400. В соответствии с рекомендациями [15,18,19,20] назначаем:

- материал режущей части T5K10;
- глубина резания $t = 1 \dots 3$ мм (определяется исходя из конкретных размеров ремонтных втулок);
- подача $S = 0,15$ мм/об.;
- скорость резания 100 м/мин.;
- частота вращения шпинделя станка

$$n = 1000 \cdot V / (\pi \cdot D) = 1000 \cdot 100 / (3,14 \cdot 88) = 360 \text{ об/мин.}$$

Операция 040 Фрезерная. Производится фрезерование посадочного места под рессору.

Фрезерование производится дисковой трехсторонней фрезой 2240-0561 ГОСТ 28527-90 на станке широкоуниверсальном консольно-фрезерном FU 400. В соответствии с рекомендациями [15,18,19,20] назначаем:

- материал режущей части P6M5;
- глубина резания $t = 1 \dots 5$ мм (определяется исходя из конкретных размеров наплавленных поверхностей посадочного места под рессору);
- подача на зуб $S_z = 0,15$ мм/об.;
- диаметр фрезы 160 мм;
- число зубьев $z = 20$;
- скорость резания 30 м/мин.;
- частота вращения шпинделя станка

$$n = 1000 \cdot V / (\pi \cdot D) = 1000 \cdot 30 / (3,14 \cdot 160) = 60 \text{ об/мин.}$$

- минутная подача $S_{\text{мин}} = S_z \cdot n \cdot z = 0,15 \cdot 60 \cdot 20 = 180 \text{ м/мин.}$

Операция 045 Слесарная. Выполняется удаление заусенцев и притупление острых кромок после механической обработки, а также калибровка и исправление отверстий под болты крепления крышки. Отверстия калибруются метчиком М8. В случае необходимости исправления отверстия под болты крепления крышки отверстие рассверливается и нарезается резьба М10.

Операция 050 Прессовая выполняется запрессовка направляющей рессоры.

Операция 055 Контрольная предназначена для контроля размеров детали после ремонта и восстановления.

Технологический процесс ремонта башмака балансира с оборудованием и средствами технологического оснащения представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Технологический процесс ремонта и восстановления башмака балансира

№	Наименование	Содержание операции	Оборудование	Средства технологического оснащения
005	Моечная	1. Установить деталь в корзину моечной машины. 2. Автоматическая мойка. 3. Достать деталь из корзины моечной машины.	Автоматическая промывочная установка АМ800 ЭКО	Моющее и очищающее средство МС-6 ТУ 46-806-72
010	Сушильная	1. Установить деталь на верстак слесарный. 2. Продуть наружные и внутренние поверхности.	1. Компрессор поршневой ФИАК АВ 150/5.5 Optimal 2. Верстак слесарный	1. Продувочный пистолет Licota PAP-D004

№	Наименование	Содержание операции	Оборудование	Средства технологического оснащения
015	Контрольная	1. Установить деталь на верстак слесарный. 2. Провести контроль и дефектацию детали.	Верстак слесарный.	Комплект измерительного инструмента.
020	Прессовая	1. Установить деталь на пресс. 2. Распрессовать втулку. 3. Переустановить деталь. 4. Распрессовать втулку. 5. Переустановить деталь. 6. Распрессовать направляющую рессор. 7. Снять деталь.	Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В	1. Комплект оправок 2. Комплект пуансонов
025	Прессовая	1. Установить деталь на пресс. 2. Запрессовать втулку. 3. Переустановить деталь. 4. Запрессовать втулку. 7. Снять деталь.	Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В	1. Комплект оправок 2. Комплект пуансонов
030	Наплавочная	1. Установить деталь на столе 2. Наплавить поверхности 3. Снять деталь	Поста для ручной электродуговой наплавки на основе источника питания KemppiMaster 5001	1. Стол; 2. Электрододержатель; 3. Сварочные провода; 4. Защитные приспособления; 5. Вспомогательный инструмент (зубило, молоток, стальные щетки)
035	Расточная	1. Установить приспособление на станок. 2. Выверить положение приспособления на	Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок FU 400.	1. Приспособление комплексное; 2. Однорезцовый расточной блок. 3. Магнитная стойка.

№	Наименование	Содержание операции	Оборудование	Средства технологического оснащения
		станке. 3. Установить деталь. 4. Расточить отверстие. 5. Снять деталь.		4. Индикатор часового типа. 5. Нутромер
040	Фрезерная	1. Установить приспособление на станок. 2. Выверить положение приспособления на станке. 3. Установить деталь. 4. Расточить отверстие. 5. Снять деталь.	Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок FU 400.	1. Приспособление комплексное; 2. Фреза дисковая трехсторонняя 224 0-0561 ГОСТ 28527-90. 3. Штангенглубиномер ШЦ 150. 4. Оправка. 5. Втулки распорные.
045	Слесарная	1. Установить деталь на верстак 2. Удалить заусенцы и притупить острые кромки 3. Калибровать резьбовые отверстия.	Верстак слесарный	1. Комплект слесарного инструмента. 2. Метчик М8 3. Держатель для метчика.
050	Прессовая	1. Установить деталь на пресс. 2. Запрессовать направляющую рессоры 3. Снять деталь.	Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В	1. Комплект оправок 2. Комплект пуансонов
055	Контрольная	1. Установить деталь на верстак слесарный. 2. Провести контроль детали.	Верстак слесарный.	Комплект измерительного инструмента.

2.4 Технологический расчет работ по ремонту и восстановлению балансира

Трудоёмкость объекта ремонта определяется по маршрутной карте путём суммирования времени на восстановление детали по формуле:

$$t = \Sigma T_i,$$

(2.3)

где T_i - затраты времени по операциям.

$$t = 0,25 + 0,2 + 0,2 + 0,5 + 0,45 + 0,5 + 0,45 + 0,6 + 0,6 + 0,2 + 0,2 \\ = 3,7 \text{ чел/ч.}$$

Годовой объем работ определяем по формуле

$$T_r = t \cdot N,$$

(2.4)

где N - годовая программа предприятия, принимаем $N=500$ шт.

$$T_r = 3,7 \cdot 500 = 1850 \text{ чел/ч.}$$

Для лучшего использования оборудования принимаем режим работы в 2 смены при пятидневной рабочей неделе, продолжительность смены 8 часов.

Исходя из этого, устанавливаем номинальные и действительные фонды времени оборудования и рабочих.

Годовой номинальный фонд оборудования $\Phi_{но}=4140$ ч.

Действительный фонд времени оборудования $\Phi_{до}=4015$ ч.

Годовой номинальный фонд времени рабочих $\Phi_{нр}=2070$ ч.

Действительный фонд времени рабочих $\Phi_{др}=1860$ ч.

Численность основных производственных рабочих

$$P_{уч}^{я} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{нр} \cdot K};$$

(2.5)

$$P_{уч}^{сп} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{др} \cdot K'}$$

(2.6)

где $P_{уч}^{я}$ и $P_{уч}^{сп}$ - явочное и списочное число основных производственных рабочих;

$T_{уч}$ - трудоёмкость работ по участку или рабочему месту;

К - планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки,
К=1,05...1,15[2].

Сварочно участок

Трудоемкость наплавочных работ

$$t_n = 0,5 * 500 = 250 \text{ чел/ч.}$$

$$P_{\text{уч}}^{\text{я}} = \frac{250}{2070 \cdot 1,1} = 0,109 \approx 0 \text{ чел}$$

$$P_{\text{уч}}^{\text{сп}} = \frac{250}{1820 \cdot 1,1} = 0,12 \approx 0 \text{ чел.}$$

Слесарно-механический участок

Трудоемкость работ по механической обработке

$$t_m = (0,45 + 0,6) * 500 = 525 \text{ чел/ч}$$

$$P_{\text{уч}}^{\text{я}} = \frac{525}{2070 \cdot 1,1} = 0,23 \approx 0 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{уч}}^{\text{сп}} = \frac{525}{1860 \cdot 1,1} = 0,25 \approx 0 \text{ чел.}$$

Трудоемкость слесарных работ

$$t_c = 2,15 * 500 = 1075 \text{ чел/ч}$$

$$P_{\text{уч}}^{\text{я}} = \frac{1075}{2070 \cdot 1,1} = 0,47 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{уч}}^{\text{сп}} = \frac{1075}{1860 \cdot 1,1} = 0,53 \approx 1 \text{ чел.}$$

Для всего цикла выполняемых работ:

$$P_{\text{уч}}^{\text{я}} = \frac{1850}{2070 \cdot 1,1} = 0,81 \approx 1 \text{ чел}$$

$$P_{\text{уч}}^{\text{сп}} = \frac{1850}{1820 \cdot 1,1} = 0,92 \approx 1 \text{ чел.}$$

Число вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле:

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \cdot P_{\text{сп}}$$

(2.7)

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ чел. (принимаем } P_{\text{вс}} = 0 \text{ чел.)}$$

Число инженерно-технических работников цеха, служащих и младшего обслуживающего персонала находим по формулам:

$$P_{\text{итр}} = 0,1 \cdot P_{\text{пр}}$$

(2.8)

$$P_{\text{итр}} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ чел. (принимаем } P_{\text{итр}} = 0 \text{ чел.)}$$

$$P_{\text{сл}} = 0,03 \cdot P_{\text{пр}}$$

(2.9)

$$P_{\text{сл}} = 0,03 \cdot 1 = 0,03 \text{ чел. (принимаем } P_{\text{сл}} = 0 \text{ чел.)}$$

$$P_{\text{моп}} = 0,04 \cdot P_{\text{пр}}$$

(2.10)

$$P_{\text{моп}} = 0,04 \cdot 1 = 0,07 \text{ чел. (принимаем } P_{\text{сл}} = 0 \text{ чел.)}$$

Итого для выполнения работ по ремонту и восстановлению балансира дополнительно нужно привлечь 1 человека.

Далее определяем количество оборудования и рабочих мест.

Исходными данными для определения оборудования, его количества является технологический процесс и трудоёмкость выполнения отдельных видов работ или операций.

Число металлорежущих станков:

$$X_o = \frac{T_{\Gamma}}{\Phi_{\text{до}}},$$

(2.11)

где T_{Γ} - объем работ, ч.;

$\Phi_{\text{до}}$ - действительный годовой фонд времени оборудования, ч.

$$t = 1,05 \cdot 500 = 525 \text{ ч}$$

$$X_o = \frac{525}{4015} = 0,13 \approx 1 \text{ шт.}$$

Количество сварочного и термического оборудования

$$X_o = \frac{250}{4015} = 0,06 \approx 1 \text{ шт.}$$

С учетом технологического процесса восстановления принимаем 1 наплавочную установку.

Для слесарного участка: пресс гидравлический – 1.

Расчёт площадей производственно-складских помещений

Занимаемая ремонтным предприятием общая площадь включает площадь производственных, административно-конторских, бытовых и складских помещений.

К производственным площадям участков ремонтного предприятия относятся: площади, занятые технологическим оборудованием; рабочими местами, в том числе верстаками, стендами и т.п.; наземными транспортными устройствами: конвейерами, рольгангами, склизами; заготовками и сборочными единицами, находящимися возле рабочих мест и оборудования, а также рабочими зонами, проходами и проездами между оборудованием.

Площадь участка рассчитывается:

$$F_{уч} = F_{об} \cdot \sigma,$$

(2.12)

где $F_{об}$ - площадь, занимаемая оборудованием;

σ - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы, $\sigma=5,0...5,5$ [2].

Ведомость оборудования представлена в таблице 2.3.

$$F_{уч} = 24,1 \cdot 5,5 = 132,55 \text{ м}^2.$$

Таблица 2.3 - Ведомость оборудования для выполнения ремонта и восстановления балансира

Наименование	Марка	Кол-во	Площадь, м ²	Потребляемая мощность, кВт	Примечание

Автоматическая промывочная установка АМ800 ЭКО	Werther	1	3	2,5	Имеется
Компрессор поршневой ФИАК АВ 150/5.5 Optimal	Optimal	1	1,2	3	Имеется
Верстак слесарный	СНО 4.5.4/12	1	2,3	-	Имеется
Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В	ОМА	1	1,2	-	Необходимо приобрести
Пост для ручной электродуговой наплавки на основе источника питания KemppiMaster 5001	KemppiMaster	1	2,9	8	Имеется
Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок FU 400.	GMG	1	4	10	Необходимо приобрести

Компоновку участка производим в соответствии с расчётом площади участка и габаритов технологического и подъёмного оборудования.

2.5 Технологический расчет ремонтной мастерской

Распределение общей трудоемкости по видам работ и месту их исполнения - одна из важнейших задач технологической части проектирования. От точности зависят разработка состава ремонтного предприятия числа рабочих различных профессий, оборудования, площадей и других параметров.

Распределение трудоемкости по видам работ по-лучается, когда разработаны технологические процессы ремонта или изготовления по всем объектам производственной программы.

Большое значение имеет правильное распределение всего объема работ по месту их исполнения.

На основании выполненного анализа годового плана существующей ремонтной мастерской распределяем трудоемкость работ по ремонту и восстановлению балансира пропорционально и добавляем ее к текущему ремонту автомобилей (см. таблица 2.4). Далее строим график загрузки мастерской.

Таблица 2.4 – Годовой план работы ремонтно-механической мастерской

Наименование вида работ	Общая трудоемкость по кварталам, чел.-ч.				
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Год
ТО автомобилей	889	633	729	878	889
ТО тракторов	406	365	404	328	406
ТР автомобилей	4769	4749	4437	4898	4769
ТР тракторов	905	777	874	902	905
СО тракторов*	0	261	228	0	0
СО автомобилей*	0	310	279	0	0
Прочие работы	577	671	621	588	577
ИТОГО	7546	7766	7571	7593	30476

* - СО - сезонное обслуживание

Для выбора масштаба по оси ординат определяем среднегодовую численность рабочих по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{об}}}{\Phi_{\text{н.р.}}} = \frac{30476}{2070} = 14,7 \approx 15 \text{ чел.}$$

(2.13)

$T_{\text{об}}$ - общая (суммарная) годовая трудоемкость работ мастерской, чел.-ч;

$\Phi_{н.р.}$ - годовой номинальный фонд времени рабочего (2070 ч). Среднюю численность рабочих откладывают на графике в виде пунктирной линии.

По кварталам, которые на графике разграничивают вертикальными линиями, определяют численность рабочих P_i по каждому виду работ на основании предварительного их распределения по срокам проведения.

$$P_i = \frac{T_i}{\Phi_i}$$

(2.14)

T_i - трудоемкость работ данного вида, выполняемых в данном квартале, чел.-ч;

Φ_i - номинальный фонд времени в рассматриваемом периоде. Среднюю численность рабочих откладывают на графике в виде пунктирной линии.

По кварталам, которые на графике разграничивают вертикальными линиями, определяют численность рабочих P_i по каждому виду работ на основании предварительного их распределения по срокам проведения (см. табл. 2.5).

Таблица 2.4 – Расчетная численность основных рабочих по видам работ

Наименование вида работ	Количество основных рабочих принятое/расчетное, чел.			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
ТО автомобилей	2/1,7	1/1,2	1/1,4	2/1,7
ТО тракторов	1/0,8	1/0,7	1/0,8	0/0,6
ТР автомобилей	9/9,4	9/9,0	9/8,5	10/9,6
ТР тракторов	2/1,8	2/1,5	2/1,7	2/1,8
СО тракторов*	0/0,0	0/0,5	0/0,4	0/0,0
СО автомобилей*	0/0,0	1/0,6	1/0,5	0/0,0
Прочие работы	1/1,1	1/1,3	1/1,2	1/1,2
ИТОГО	15/14,8	15/14,8	15/14,4	15/14,9

* - СО - сезонное обслуживание

Число вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле (2.7):

$$P_{\text{вс}} = 0,1 \cdot 15 = 1,5 \approx 2 \text{ чел.}$$

Число инженерно-технических работников цеха, служащих и младшего обслуживающего персонала принимаем равными 1 ИТР, 1 руководитель.

2.6 Разработка конструкции комплексного приспособления.

Разработанное приспособление предполагается применять на операциях 035 Расточная и 040 Фрезерная. Приспособление позволяет выполнять заданные производителем автомобилей размеры и технические требования при ремонте и восстановлении башмака балансира.

Приспособление состоит (см. лист графической части) из корпуса поз.1, пальца установочного поз.2 на который устанавливается заготовка. Закрепление заготовки осуществляется двумя Г-образными прихватами и двумя нажимными винтами поз.5. Зажим и разжим Г – образных прихватов осуществляется с помощью гаек поз.7.

Приспособление устанавливается на стол станка по установочной плоскости и ориентируется вдоль центрального Т-образного паза стола станка с помощью шпонок поз. 10. Закрепление на столе станка осуществляется через четыре паза болтами, устанавливаемыми в Т-образные пазы. Для транспортировки в корпусе приспособления выполнены 2 отверстия.

Схема базирования используемая в приспособлении – установка на короткий цилиндрический палец (деталь поз. 2) и упор в торец. При этом короткий цилиндрический палец лишает деталь двух степеней свободы, упор в торец – трех степеней свободы. Для лишения заготовки шестой степени свободы служат два установочных винта поз. 5.

Расчет приспособления на точность.

Определим погрешность установки ε_y , [18-20] :

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_{np}^2} \quad (2.3)$$

где ε_{δ} — погрешность базирования в приспособлении равна максимальному зазору между пальцем и посадочным отверстием, $\varepsilon_{\delta} = 145,063 - 144,975 = 88$ мкм;

ε_z — погрешность закрепления (принимаем ввиду обкатки инструмента по приспособлению), $\varepsilon_z = 0$ мкм;

ε_{np} — погрешность приспособления, $\varepsilon_{np} = 0$.

$$\varepsilon_y = \sqrt{88^2 + 0^2 + 0^2} = 88 \text{ мкм}$$

Определяем среднеэкономическую точность: $\omega = 0,01$ мм.

Определяем допускаемую погрешность установки $[\varepsilon_y]$:

$$[\varepsilon_y] = TD - \omega,$$

где TD — допуск на размер по чертежу (TD = 0,1 мм)

$$[\varepsilon_y] = 100 - 10 = 90 \text{ мкм},$$

$$88 \text{ мкм} < 90 \text{ мкм}$$

Необходимое условие выполняется, схема базирования приемлема.

Силовой расчет приспособления.

Максимальная сила при обработке на операциях 035 и 040 составляет $P_z = 7877$ Н [18,19].

Определяем величину усилия зажима, необходимого для надежного закрепления заготовки Q, [21]:

$$Q = 4 \cdot K \cdot P_z, \quad (2.4)$$

K — коэффициент запаса.

Коэффициент запаса определяется по формуле [21]:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6,$$

где K_0 — коэффициент гарантированного запаса, $K_0 = 1,5$;

K_1 – коэффициент, учитывающий затупление инструмента, $K_1 = 1,0$;

K_2 – характеризует изменение величины припуска черновых заготовок, $K_2 = 1,2$;

K_3 – характеризует постоянство сил резания P_z , $K_3 = 1,2$;

K_4 – т. к. зажим механический, $K_4 = 1,0$;

K_5 – учитывает удобство при работе, $K_5 = 1,2$;

K_6 – поправочный коэффициент, учитывающий наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку на опорах, $K_6 = 1,0$.

$$K=1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0=2,59$$

Требуемая сила зажима:

$$Q=4 \cdot 2,59 \cdot 7877=81605,72 \text{ Н.}$$

Определяем окружную силу, приложенную к гайкам при прямом движении.

$$F_{\text{тн}} = Q_z \cdot \text{tg}(\gamma + \rho') \quad [20],$$

где $Q_z = P_z$;

γ - угол подъёма резьбы, равный $2,5^\circ$;

ρ' - приведённый угол трения, равный 6° .

$$F_{\text{тн}} = 81605,72 \cdot \text{tg}(2,5^\circ + 6^\circ) = 12196 \text{ Н}$$

В расчёте на одну гайку усилие $F=6098 \text{ Н}$

Усилие действует по диаметру резьбы М20.

Усилие необходимое приложить к плечу гаечного ключа равно:

$$F_m = 0,015/L \cdot 6098$$

где L - длина рукоятки ключа, м.

$$F_m = 0,015/0,1 \cdot 6098 = 91,47 \text{ Н}$$

При длине рукоятки 100 мм усилие составляет 91,47 Н, что для ручного зажима приемлемо.

Расчет размерной цепи для настройки приспособления на фрезерование места под рессору выполнен с помощью системы Компас 3DV16 методом полной взаимозаменяемости (см. рис. 2.1).

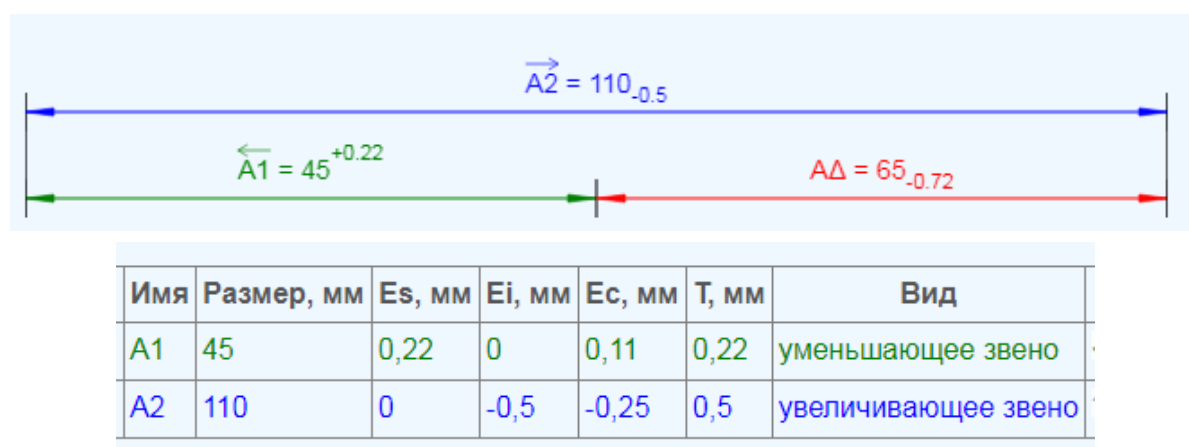


Рисунок 2.1 Исходные данные и результат расчета размерной цепи

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

					ФЮРА.Б51035.002 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Сылыкбеков			Результаты проведенной разработки	Лит.	Лист
Провер.		Моховиков А.А.					Листов
							66
Н. Контр.						ЮТИ ТПУ зр. 10Б51	
Утверд.							

3.1 Результаты разработки технологического процесса ремонта и восстановления балансира

Таблица 3.1

Технологическая карта процесса ремонта и восстановления башмака балансира автомобилей КАМАЗ

№	Наименование	Содержание операции	Оборудование	Средства технологического оснащения	Нормы времени, час.	Технические требования и указания на выполнение работ
005	Моечная	1. Установить деталь в корзину моечной машины. 2. Автоматическая мойка. 3. Достать деталь из корзины моечной машины.	Автоматическая промывочная установка АМ800 ЭКО	Моющее и очищающее средство МС-6 ТУ 46-806-72	0,25	Работы выполнять в химически стойких перчатках.
010	Сушильная	1. Установить деталь на верстак слесарный. 2. Продуть наружные и внутренние поверхности.	1. Компрессор поршневой ФИАК АВ 150/5.5 Optimal 2. Верстак слесарный	1. Продувочный пистолет Licota PAP-D004	0,2	Работы выполнять в химически стойких перчатках.
015	Контрольная	1. Установить деталь на верстак слесарный. 2. Провести контроль и дефектацию детали.	Верстак слесарный.	Комплект измерительного инструмента.	0,2	Необходимо выявить все дефекты подлежащие устранению.
020	Прессовая	1. Установить деталь на пресс. 2. Распрессовать втулку. 3. Переустановить деталь. 4. Распрессовать втулку.	Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-	1. Комплект оправок 2. Комплект пуансонов	0,5	Работы выполнять в соответствии с инструкцией.

№	Наименование	Содержание операции	Оборудование	Средства технологического оснащения	Нормы времени, час.	Технические требования и указания на выполнение работ
		5. Переустановить деталь. 6. Распрессовать направляющую рессор. 7. Снять деталь.	652В			
025	Прессовая	1. Установить деталь на пресс. 2. Запрессовать втулку. 3. Переустановить деталь. 4. Запрессовать втулку. 7. Снять деталь.	Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В	1. Комплект оправок 2. Комплект пуансонов	0,45	Работы выполнять в соответствии с инструкцией.
030	Наплавочная	1. Установить деталь на столе 2. Наплавить поверхности 3. Снять деталь	Поста для ручной электродуговой наплавки на основе источника питания KemppiMaster 5001	1. Стол; 2. Электрододержатель; 3. Сварочные провода; 4. Защитные приспособления; 5. Вспомогательный инструмент (зубило, молоток, стальные щетки); 6. Электроды 4мм тип Э42 марка электрода АНО-1ГОСТ 9467-75	0,5	Обеспечить толщину наплавленного слоя 6мм. Рекомендуемые режимы: - сила тока – 250А; - коэффициент наплавки 14-16 г/А•ч; - коэффициент расхода 1,5; - напряжение дуги 30 В.
035	Расточная	1. Установить приспособление на станок.	Широкоуниверсальный консольно-	1. Приспособление комплексное;	0,45	Значение размера определяется по

№	Наименование	Содержание операции	Оборудование	Средства технологического оснащения	Нормы времени, час.	Технические требования и указания на выполнение работ
		2. Выверить положение приспособления на станке. 3. Установить деталь. 4. Расточить отверстие. 5. Снять деталь.	фрезерный станок FU 400.	2. Однорезцовый расточной блок. 3. Магнитная стойка. 4. Индикатор часового типа. 5. Нутромер		размеру оси балансира с обеспечением зазора от 0,12 до 0,305 мм. Рекомендуемые режимы: $t = 1...3$ мм; $S = 0,15$ мм/об.; $v=100$ м/мин.
040	Фрезерная	1. Установить приспособление на станок. 2. Выверить положение приспособления на станке. 3. Установить деталь. 4. Фрезеровать посадочное место под рессору. 5. Снять деталь.	Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок FU 400.	1. Приспособление комплексное; 2. Фреза дисковая трехсторонняя 2240-0561 ГОСТ 28527-90. 3. Измерительный инструмент 4. Оправка. 5. Втулки распорные.	0,6	Рекомендуемые режимы: $t = 1...5$ мм; $S_z = 0,15$ мм/об.; $v = 30$ м/мин.; $S_{мин} = 180$ м/мин.
045	Слесарная	1. Установить деталь на верстак 2. Удалить заусенцы и притупить острые кромки 3. Калибровать резьбовые отверстия.	Верстак слесарный	1. Комплект слесарного инструмента. 2. Метчик М8 3. Держатель для метчика.	0,6	Удалить заусенцы, острые кромки притупить. Калибровать резьбу в отверстиях.

№	Наименование	Содержание операции	Оборудование	Средства технологического оснащения	Нормы времени, час.	Технические требования и указания на выполнение работ
050	Прессовая	1. Установить деталь на пресс. 2. Запрессовать направляющую рессоры 3. Снять деталь.	Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В	1. Комплект оправок 2. Комплект пуансонов	0,2	Высота направляющей 4 ^{+0,5} мм.
055	Контрольная	1. Установить деталь на верстак слесарный. 2. Провести контроль детали.	Верстак слесарный.	Комплект измерительного инструмента.	0,2	Проверить размеры на соответствие ремонтному чертежу.
Итого по технологическому процессу					3,7	

3.2 Результаты технологического расчета ремонтной мастерской

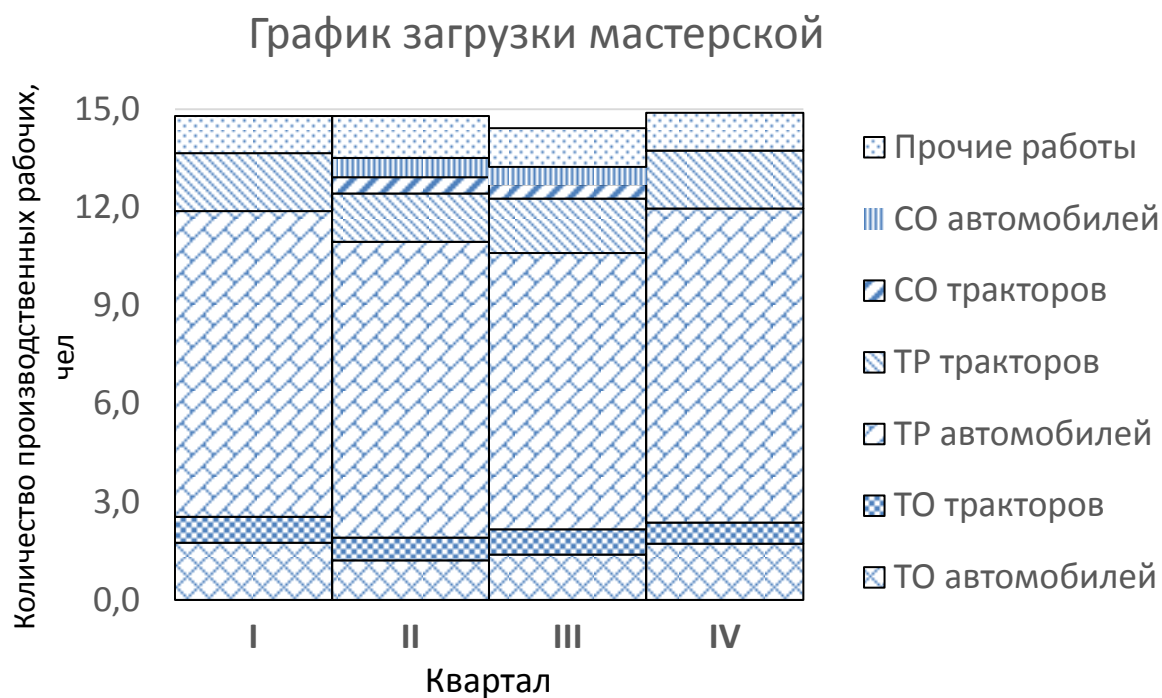


Рисунок 3.1 – График загрузки ремонтной мастерской

Таблица 3.2 - Штат мастерской

№п/п	Категории работающих	Количество, чел.
1	Основные рабочие	15
2	Вспомогательные рабочие	2
3	ИТР и служащие	1
4	Младший обслуживающий персонал	1
ВСЕГО:		18

График загрузки позволяет предусмотреть возможность перевода рабочих смежные специальности.

Таблица 3.3 – Ведомость оборудования слесарно-механического участка

Наименование	Марка	Количество, шт	Площадь основания станка, м ²	Общая площадь, м ²	Габариты (LxBxH), м
Токарный станок	16K20	1	2,98	3,2	2,5x1,19x1,5
Сверлильный станок	2A150	1	1,45	1,6	0,97x1,5x2,87
Круглошлифовальный станок	3A110B	1	3,8	4	1,88x2,02x1,75
Плоскошлифовальный станок	3Д722	1	8,97	9	4,06x2,21x2,51
Вертикально хонинговальный станок	3МВ9817	1	2,73	2,73	1,64x1,67x1,92
Заточной	3659М	1	2,79	2,8	1,55x1,8x1,53
Верстак слесарный		2	1,12	2,5	1,4x0,8
Стеллаж		4	5,2	10,4	4x1,3
Тумбочка для инструмента		5	0,2	1	0,45x0,45
Пресс гидравлический настольный на 15 тонн	ОМА-652В	1	1,28	1,28	1,6x0,8
Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок.	FU 400	1	4,9	4,9	2,256x2,159x2,298

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

					ФЮРА.Б51035.002 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Сылыкбаев			Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лит.	Лист
Провер.		Лизунков В.Г.					Листов
							73
Н. Контр.						ЮТИ ТПУ зр. 10Б51	
Утверд.							

Исходными данными для экономических расчетов являются результаты технологического расчета ремонтной мастерской. Расчеты ведем в соответствии с [19-22].

4.1 Расчёт объёма капитальных вложений

В объём капитальных вложений входит [22, 23]:

- стоимость технологического оборудования;
- стоимость вспомогательного оборудования;
- стоимость инструментов и инвентаря;
- стоимость эксплуатируемых помещений;
- стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырьё и материалах;
- стоимость оборотных средств в незавершённом производстве;
- стоимость оборотных средств в запасах готовой продукции;
- стоимость оборотных средств в дебиторской задолженности;
- сумма денежных оборотных средств.

4.1.1 Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования ($K_{то}$) представляет собой сумму произведения количества оборудования и его цены по всем операциям технологического процесса:

$$K_{то} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot C_i, \quad (4.1)$$

где:

m – количество операций технологического процесса изготовления изделия;

Q_i – принятое количество единиц оборудования, занятого выполнением i -ой операции, шт.;

C_i – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции, руб.

Расчет сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1

Стоимость технического оборудования

№ операции	Модель оборудования	C_i , руб.	Q_i , шт.	K_{moi} , руб.
005	Автоматическая промывочная установка АМ800 ЭКО	55000	1	55000
010	Компрессор поршневой ФИАК АВ 150/5.5 Optimal	85000	1	85000
020, 025, 050	Пресс гидравлический настольный на 15 тонн ОМА-652В	120000	1	120000
030	Пост для ручной электродуговой наплавки на основе источника питания KemppiMaster 5001	120000	1	120000
035, 040	Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок FU 400	600000	1	600000
Всего				980000

4.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования

К вспомогательному оборудованию отнесем машины и оборудование (генераторы, двигатели, прессы, вычислительная техника, лабораторное оборудование, транспортные средства и т.д.), неучтенное в стоимости основного технологического оборудования п.4.1.1, но принимающее непосредственное участие в технологическом процессе.

Стоимость вспомогательного оборудования ($K_{во}$) определим приближенно – 30% от стоимости технологического оборудования:

$$K_{во} = K_{то} \cdot 0,30, \quad (4.2)$$

где:

$K_{во}$ – стоимость вспомогательного оборудования, руб.;

$K_{то}$ – стоимость технологического оборудования, руб.

$$K_{во} = 980000 \cdot 0,30 = 294000 \text{ руб.}$$

4.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря по предприятию может быть установлена приближенно в размере 10 – 15 % от стоимости технологического оборудования.

В данном случае учитывается стоимость:

- 1) Инструментов всех видов (режущие и мерительные) и прикрепляемые к машинам приспособления для обработки изделия;
- 2) Производственного инвентаря для обеспечения производственных процессов (рабочие столы, верстаки, инвентарь для хранения жестких и сыпучих тел, охраны труда и т.д.);
- 3) Хозяйственного инвентаря (шкафы, столы, инвентарь конторского назначения и т.д.).

$$K_{ин} = K_{то} \cdot 0,15, \quad (4.3)$$

где:

$K_{ин}$ – стоимость инструментов и инвентаря, руб.;

$K_{то}$ – стоимость технологического оборудования, руб.

$$K_{ин} = 980000 \cdot 0,15 = 147000 \text{ руб.}$$

4.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

Стоимость эксплуатируемых помещений рассчитываем по формуле

$$C_{II} = (S_{пп} \cdot A_{пп} + S_{сп} \cdot A_{сп}) \cdot T, \quad (4.4)$$

где:

$S_{пп}$, $S_{сп}$ – соответственно производственная и складская площадь, м²;

$A_{пп}$, $A_{сп}$ – арендная плата 1м² за месяц, руб./м²;

T – отчетный период ($T=12$ мес.).

$$C_{II} = (182 \cdot 22,6 + 20 \cdot 22,6) \cdot 12 = 54780,4 \text{ руб}$$

4.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$K_{пзм} = \frac{H_m \cdot N \cdot C_m}{360} \cdot T_{обм} = \frac{0,7 \cdot 1000 \cdot 25,09}{360} \cdot 90 = 4390 \text{ руб}, \quad (4.5)$$

где:

H_m - норма расхода материала, кг/ед;

N - годовой объем производства продукции, шт.;

C_m - цена материала, $C_m = 25,09$ руб./кг;

$T_{обм}$ - продолжительность оборота запаса материалов (квартал, полугодие, определенный период) в днях.

4.1.6 Сумма капитальных вложений.

Сумма капитальных вложений определяется по формуле:

$$C_{к.в.} = K_{мо} + K_{го} + K_{ин} + C_n + K_{пзн}, \quad (4.6)$$

$$C_{к.в.} = 1431170 \text{ руб.}$$

4.2 Определение сметы затрат на производство продукции

4.2.1 Расходы на материалы:

Затраты на материалы C_m рассчитываются по формуле:

$$C_m = N \cdot (C_m \cdot H_m \cdot K_{мзр} - C_o \cdot H_o), \quad (4.7)$$

где:

$K_{мзр}$ – коэффициент транспортно - заготовительных расходов ($K_{мзр}=1,01$);

C_o – цена возвратных отходов, $C_o = 0,585 \text{ руб/кг}$;

C_m - цена материала, $C_m = 18,09 \text{ руб./кг}$

H_o – норма возвратных отходов кг/шт;

Результаты расчета сведены в таблицу 4.2.

Таблица

4.2

Затраты на материалы

Название детали	Затраты на материалы, руб.	Возвратные отходы, руб.	C_m , руб.
Втулка балансира	394	-	394
Инструменты и расходные материалы	1263	63	1200
Всего:			1594

4.2.2 Расчёт заработной платы производственных работников

Заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{зо} = \sum_{i=1}^m \frac{t_{умi} \cdot C_{часj}}{60} \cdot k_n \cdot k_p \cdot N, \quad (4.8)$$

где:

m – количество операций технологического процесса; $m=11$;

t_{umi} - норма времени на выполнение i -ой операции, ч./ед;

$C_{часj}$ - часовая ставка j -го разряда, руб./час;

k_n - коэффициент, учитывающий премии и доплаты ($k_n \approx 1,1$);

k_p - районный коэффициент ($k_p = 1,3$).

Результаты расчета сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3

Расчёт фонда заработной платы

Профессия рабочего	t_{umi} , ч.	Количество	$C_{часi}$, руб.	$C_{зоi}$, руб
Слесарь 4 разряда	1,75	1	250,00	437,5
Станочник 4 разряда	1,95	1	250,00	487,5
925				

4.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих.

Отчисления на социальные нужды:

$$C_{oco} = C_{зо} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2), \quad (4.9)$$

где:

C_{oco} – отчисления на социальные нужды, руб.;

$C_{зо}$ – основная заработная плата, руб.;

α_1 – обязательные социальные отчисления, $\alpha_1 = 30\%$ руб./год;

α_2 – социальное страхование по профессиональным заболеваниям и несчастным случаям, $\alpha_2 = (0,03 \div 0,17)\%$ руб./год.

$$C_{oco} = 925 \cdot (0,3 + 0,03) = 305,25 \text{ руб./год.}$$

4.2.4 Расчет амортизации основных фондов

Амортизация основных фондов – это перенос части стоимости основных фондов на вновь созданный продукт для последующего воспроизводства основных фондов к времени полного износа.

Годовые амортизационные отчисления начисляются одним из следующих методов: линейным и нелинейным.

В расчетах ВКР целесообразно определить годовую норму амортизации каждого оборудования, по следующей схеме используя линейный метод:

$$a_{ni} = \frac{1}{T_0} \cdot 100\%, \quad (4.10)$$

где:

a_{ni} – годовая норма амортизации каждого оборудования, руб.;

T_0 – срок службы оборудования, $T_0 = (3 \div 12)$ лет.

$$a_{ni} = \frac{1}{12} \cdot 100\% = 8,33\%$$

Сумма амортизации определяется:

$$A = \sum_{i=1}^n C_i \cdot a_{ni}, \quad (4.11)$$

где:

A – сумма амортизации, руб.;

n – количество оборудования, шт.; $n=3$;

C_i – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции, руб.;

a_{ni} – годовая норма амортизации каждого оборудования.

Списание стоимости происходит равномерно и к концу срока использования достигается нулевая балансовая стоимость.

При небольшом объеме производства и не полной загрузки оборудования (оборудование загружено еще производством других видов продукции) необходим расчет амортизационных отчислений, приходящихся на один час работы оборудования:

$$A_q = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot a_{ni}}{F_o \cdot K_{вpi}}, \quad (4.12)$$

где: A_q – сумма амортизации, руб.;

n – количество оборудования, шт.;

C_i – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции, руб.;

a_{ni} – годовая норма амортизации каждого оборудования, руб.;

F_o – действительный годовой фонд рабочего времени работы оборудования, $F_o = 1916,72$ часов;

$K_{\text{вpi}}$ – коэффициент загрузки i -го оборудования по времени.

Расчеты затрат на амортизацию оборудования сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.4

Расчёт амортизационных отчислений

№ операции	C_i , руб.	a_{ni} , %	F_{oi} , час.	$K_{\text{вpi}}$	T_o	A_{oi} , руб.
005	55000	0,05	1916	0,06	12	17,88
010	85000			0,05		14,9
020, 025, 050	120000			0,39		116,22
030	120000			0,13	6	38,74
035, 040	600000			0,28		83,44
Вспомогательное оборудование	294000	0,01		0,2		59,6
Амортизационные отчисления для всего оборудования (A_{oi})						330,78

4.2.5 Расчет амортизационных отчислений зданий.

Амортизационные отчисления эксплуатируемых площадей, включены в стоимость арендной платы (согласно раздела 4.1.4).

4.2.6 Отчисления в ремонтный фонд.

Эти затраты включают в себя затраты по всем видам ремонта (капитального, текущего и др.). Затраты на ремонт оборудования определяются по формуле:

$$C_p = (K_{mo} + K_{\text{во}}) \cdot k_{\text{рем}} + C_n \cdot k_{\text{з.рем}}, \quad (4.13)$$

$$C_p = (980000 + 294000) \cdot 3\% + 98000 \cdot 3\% = 39220 \text{ руб.}$$

4.2.7 Затраты на силовую электроэнергию.

Расчет затрат на электроэнергию:

$$C_{q\mathcal{E}} = \sum_{i=1}^m N_{yi} \cdot F_{\partial} \cdot K_N \cdot K_{\text{вp}} \cdot K_{o\partial} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot \mathcal{C}_{\mathcal{E}}, \quad (4.14)$$

где:

$C_{q\mathcal{E}}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

m – количество операций технологического процесса изготовления изделия;

N_{yi} – установленная мощность электродвигателей оборудования, занятого выполнением i -ой операции, кВт;

F_{∂} – действительный годовой фонд рабочего времени работы оборудования, $F_{\partial} = 1916,72$ часов;

K_N – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности, $K_N = 0,1$;

$K_{\text{вp}}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, $K_{\text{вp}} = 0,3$

$K_{o\partial}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей, принимаем $K_{o\partial} = 0,01$;

K_{ω} – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, $K_{\omega} = 1,06$

η – КПД оборудования, $\eta = 0,7$;

$\mathcal{C}_{\mathcal{E}}$ – средняя стоимость электроэнергии,; $\mathcal{C}_{\mathcal{E}} = 1,03$ руб.

Расчет затрат на электроэнергию сведен в таблицу 4.5.

Таблица 4.5

Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции	N_{yi} , кВт	$C_{q\mathcal{E}i}$, руб.
030	10	78,48
035	10	53,5
040	10	39,24
Затраты на электроэнергию для всех операций		171,22

4.3.Общая смета затрат по экономическим элементам

На основании рекомендаций [22, 23, 15] и выполненных расчетов составляем общую смету затрат по экономическим элементам, определяющим затраты на ремонт и восстановление балансира автомобилей КАМАЗ.

Таблица 4.6

Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед.
Прямые затраты:	
1. Материалы, инструменты.	1 594
2. Заработная плата	925
3. Отчисления на социальные нужды по заработной плате	305,25
Итого прямых затрат	2 824,25
Косвенные затраты:	
1. Амортизация оборудования	330,78
2. Арендная плата/амортизация помещений	200,20
3. Отчисления в ремонтный фонд	102,00
4. Вспомогательные материалы на содержание оборудования	120,00
5. Затраты на электроэнергию	171,22
6. Прочие расходы	78,00
Итого косвенных затрат	1 002,20
Итого по изделию	3 826,45

При этом среднерыночная цена изделия «Башмак балансира с втулками в сборе Артикул: 55111-2918070» на период май 2018г. составляет по данным ООО «СТФК «КАМАЗ» официального дистрибьютора ПАО «КАМАЗ» (<https://www.skladtfk.ru/catalog/search2/vtulki-balansira/>) 5618 руб.

4.4 Расчёт дохода, прибыли и срока окупаемости проекта

Одним из способов установки тарифов на услуги, применяемых в экономике является установка тарифов по уровню текущих (то есть тарифов фирм-конкурентов).

Величина годовых доходов в таблице 4.7.

Таблица 4.7 - Годовой объём услуг и доходы от ремонта и восстановления балансира

Виды оказываемых услуг	Количество, шт.	Цена с НДС, руб.	Доходы за год, руб.
Ремонт и восстановление балансира	500	4591,74	2295870
ИТОГО			2295870

Рассчитаем годовую величину налога на добавленную стоимость по формуле:

$$\text{НДС} = \text{Д} * 18\% / 118\%$$

(4.23)

$$\text{НДС} = 2295870 * 18 / 118 = 350217 \text{ руб.}$$

Прибыль от оказания услуг рассчитывается по формуле:

$$\text{П} = \text{Д} - \text{НДС} - \text{З}$$

(4.24)

где Д– годовые доходы ремонтной мастерской по оказываемым услугам, руб.;

З – годовые текущие затраты на выполнение работ, руб.;

НДС – налог на добавленную стоимость, руб.

$$\text{П} = 2295870 - 350217 - 1412125 = 533528 \text{ руб.}$$

Предложенные тарифы позволяют покрыть годовую сумму расходов, заплатить НДС и получить прибыль

Чистая прибыль определяется как разность прибыли участка и налога на прибыль.

$$\text{ЧП} = \text{П} - \text{Н прибс} = \text{П} - \text{П} * 0,2 = 533528 - 533528 * 0,2 = 426822 \text{ руб.}$$

Произведем расчет срока окупаемости капиталовложений по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \sum K / \text{ЧП}$$

(4.25)

$$T_{\text{ок}} = 980000 / 426822 = 2,3 \text{ года.}$$

При расчете срока окупаемости за сумму капитальных вложений принимаем только вновь сделанные вложения в оборудование, реконструкцию и строительство зданий.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

					ФЮРА.Б51035.002 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Сылыкдеков				Социальная ответственность	Лит.	Лист
Провер.	Солодский С.А.						Листов
							85
Н. Контр.						ЮТИ ТПУ гр. 10Б51	
Утверд.							

5.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

В данной выпускной квалификационной работе в качестве объекта исследования выступает ремонтная мастерская ООО «Рассвет». В ремонтной мастерской проводятся следующие работы: ТО-2, ТО-3 тракторов, текущий ремонт тракторов, а также ТО-1, ТО-2 и текущий ремонт автомобилей кроме разборочно-сборочных работ, которые проводятся в боксах для стоянки автомобилей. Количество работающих в мастерской 15 человек.

При ремонте и восстановлении применяется оборудование с электро- и гидроприводом высокого класса опасности.

Оборудование находится в помещении авторемонтного участка. Стены участка изготовлены из кирпича, фундамент участка из массивного бетона, ворота и технологические проемы оборудованы воздушными и воздушно – тепловыми завесами, которые защищают людей от охлаждения, проникающего в цех холодного воздуха.

В помещении применена естественная вентиляция, которая осуществляется открыванием створок в световых фонарях и окнах, через которые поступает и удаляется воздух.

Помещение участка оборудовано центральным отоплением СНИП 20405 – 91, чтобы обеспечить равномерную температуру и состояние воздушной среды. Средняя температура воздуха на участке находится в пределах 15-18 градусов С. Относительная влажность воздуха на участке, находится в пределах 60 – 40 %. Скорость движения воздуха не менее 0,1 м/с и не более 0,5 м/с. В зимнее время помещение обогревается системой отопления смешанного вида. Основным является воздушное отопление с сосредоточенной подачей воздуха, сущность которого состоит в подаче нагретого калориферами воздуха в нескольких точках здания. При этой системе достигается равномерное распределение температуры в помещении по горизонтали и вертикали.

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

При работе моечной машины выявлены следующие вредные факторы на рабочем месте.

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.

На данном участке источником шума является работа моечной машины, стенда для регулировки топливной аппаратуры и т.д.. Интенсивность шума колеблется в пределах 80 – 90 дБ, что является неблагоприятно для работы.

Предельно- допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Согласно этим нормам уровни звука не должны превышать: в помещениях конструкторских бюро – 50 дБ; в помещениях управления, рабочих комнатах – 60 дБ; в помещениях точной сборки – 65 дБ; на постоянных рабочих местах и в рабочих зонах производственных помещений – 80 дБ.

Окружающие человека шумы имеют разную интенсивность: разговорная речь – 60 дБ, шум от работы станков 80 – 90 дБ, шум от движения транспорта 70 – 80 дБ.

2. Вибрация – механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. По действию на организм человека вибрацию подразделяют:

- а) общая – передается по всему телу;
- б) локальная – передается только на руки рабочего.

Систематическое воздействие вибраций может быть причиной вибрационной болезни – стойких нарушений физиологических функций организма, обусловленных воздействием вибраций на центральную нервную систему. Эти нарушения проявляются в виде головных болей, головокружений, плохого сна, пониженной работоспособности, плохого самочувствия.

Предельно- допустимая норма вибрации:

- общая – 92 дБ;
- локальная – 120 дБ.

Предельно-допустимый уровень вибрации на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Основным видом вибрации на рабочем месте является общая вибрация. В общем, значение вибрации не превышает предельно – допустимого значения, оно колеблется в пределах 80 – 90 дБ.

3. Смазочные, промывочные и смазочно-охлаждающие технологические средства.

В результате механического разбрызгивания и испарения компоненты СОЖ поступают в воздух, вызывая раздражение органов дыхания, легочной ткани, а также неблагоприятно воздействуют на другие системы организма.

На технические жидкости, применяемые для очистки, смазки, охлаждения, восстановления ремонтируемых деталей, узлов, агрегатов, необходимо иметь соответствующее разрешение Министерства здравоохранения РФ. Состав СОЖ на водном растворе, их антимикробная защита и пастеризация должны содержаться и производиться в строгом соответствии с ГОСТ 12.3.025-80. Допустимая концентрация вредных веществ для здоровья человека соответствует ГОСТ 12.0.004-79.

В настоящее время насчитывается более 500 вредных примесей, загрязняющих атмосферу. Самые распространенные из них – оксид углерода CO (5,7%), диоксид серы SO₂ (13,3%), оксиды азота NO_x (6,5%), углеводороды C_nH_m (3,3%), и пыль (27%). Кроме приведенных

выше веществ и пыли в атмосферу выбрасываются и более токсичные вещества (серная, хромовая и минеральная кислоты, органические растворители).

Высокие концентрации примесей стимулируют их взаимодействие с образованием более токсичных соединений (смога, кислот), либо приводят к разрушению озонового слоя.

4. Физические перегрузки.

В данной ремонтной мастерской существуют два вида физических перегрузок:

- статические перегрузки – продолжительная работа в неудобной позе, стоя (работа у станка, верстака, стенда, в частности у автомобилей - снятие рулевых тяг).
- динамические перегрузки – подъем и перенос тяжестей, ручной труд (подъем и перенос узлов, агрегатов и различных частей автомобиля).

На участке выявлены следующие опасные факторы:

1. Электрический ток. Проходя через организм человека электрический ток производит термическое (ожог), электролитическое (разложение жидкости), механическое (разрыв тканей) и биологическое (раздражение, возбуждение живых тканей) действие. Нормирование – по ГОСТ 12.1.038-82.

2. Движущиеся изделия и механизмы.

При работе металлорежущих станков, прессы, агрегатов и их базовых деталей, при прохождении у работающего оборудования остерегаться отлетающих частиц.

3. Острые кромки.

При обработке металла образуется различного вида стружка (стружка надлома, мелкая стружка, абразивные частицы), при резке металла ножовкой появляются заусенцы.

5.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

Реальные производственные условия характеризуются наличием некоторых вредных и опасных производственных факторов.

Опасные производственные факторы – такие факторы, воздействие которых может привести к травме, несчастным случаям.

По мере усложнения системы “Человек-техника” все более ощутимее становятся экономические и социальные потери от несоответствия условий труда и техники производства возможностям человека. Суть опасности заключается в том, что воздействие присутствующих опасных и вредных производственных факторов на человека, приводит к травмам, заболеваниям, ухудшению самочувствия и другим последствиям. Главной задачей анализа условий труда является установление закономерностей, вызывающих ухудшение или потери работоспособности рабочего, и разработка на этой основе эффективных профилактических мероприятий[24,25].

На участке имеются следующие вредные и опасные факторы:

- а) механические факторы, характеризующиеся воздействием на человека кинетической, потенциальной энергий и механическим вращением. К ним относятся кинетическая энергия движущихся и вращающихся тел, шум, вибрация.
- б) термические факторы, характеризующиеся тепловой энергией и аномальной температурой. К ним относятся температура нагретых предметов и поверхностей.
- в) электрические факторы, характеризующиеся наличием токоведущих частей оборудования.

При разработке мероприятий по улучшению условий труда необходимо учитывать весь комплекс факторов, воздействующих на формирование безопасных условий труда.

Эти факторы создаются открытыми движущимися частями машин, незащищенными приводами и деталями машин, находящимися под электрическим напряжением, разогретыми деталями, стружкой и др.

Методы защиты от опасных факторов:

1. Защита от электрического тока:

Эксплуатация большинства машин и оборудования связана с применением электрической энергии. Электрический ток, проходя через организм, оказывает термическое, электролитическое, и биологическое

воздействие, вызывая местные и общие электротравмы. Основными причинами воздействия тока на человека являются:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям;
- появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;
- шаговое напряжение в результате замыкания провода на землю.

Основные меры защиты от поражения током: изоляция, недоступность токоведущих частей, применение малого напряжения (не выше 42 В, а в особо опасных помещениях - 12 В), защитное отключение, применение специальных электрозащитных средств, защитное заземление и зануление. Одно из наиболее часто применяемой мерой защиты от поражения током является защитное заземление.

Заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Разделяют заземлители искусственные, предназначенные для целей заземления, и естественные - находящиеся в земле металлические предметы для иных целей. Для искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды.

В качестве заземляющих проводников применяют полосовую или круглую сталь, прокладку которых производят открыто по конструкции здания на специальных опорах. Заземлительное оборудование присоединяется к магистрали заземления параллельно отдельными проводниками

Также применение предупредительных плакатов и знаков.

2. Движущие изделия и механизмы.

Для исключения прикосновения механика с инструментом и средствами технологического оснащения используют устройства, исключающие возможность случайного проникновения человека в опасную зону. Все открытые части станков и механизмов закрываются глухими кожухами, плотно прикрепленными к станине или неподвижной части станка. Контроль размеров обрабатываемых на станках заготовок

и снятие деталей производится при отключенных механизмах вращения или перемещения деталей, инструментов, средств технологического оснащения.

3. Защита от стружки и пыли.

От стружки - экраны и щитки, предохраняющие рабочего; от пыли – пылезащитные очки, хлопчатобумажный костюм.

5.3 Охрана окружающей среды.

1. Отработанное масло (моторное, промышленное, трансмиссионное), фильтра отработанные промасленные относятся к отходам III класса (умеренно опасные) опасности. Ветошь промасленная, опилки промасленные относятся к отходам IV класса опасности (малоопасные).

2. Отработанные нефтепродукты являются опасными загрязнителями практически всех компонентов природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха. Значительный ущерб окружающей среде наносится во время неправильного сбора и хранения отработанного масла и нефтесодержащих отходов.

3. Отработанное масло, фильтра отработанные, ветошь промасленная, опилки промасленные являются взрывоопасными отходами, а также легко воспламеняющимися.

Порядок сдачи, транспортировки и перевозки отработанного масла и ГСМ и маслосодержащих отходов.

1. Отработанное масло и ГСМ, маслосодержащие отходы сдаются на утилизацию в специализированные организации, имеющие лицензию на деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов.

2. Отработанное масло и ГСМ сдаются на утилизацию либо в бочках организации, либо организация, которая его принимает, откачивает отработанное масло и ГСМ с ёмкостей для его хранения собственными силами.

3. Если транспортировка отработанного масла и ГСМ проводится силами организации, нужно соблюдать следующие требования:

- соблюдать условие герметичности тары. Пробки бочек плотно затягивать, чтобы предотвратить течь или деформацию бочки;
- следить, чтобы во время перевозки в бочке оставлялось достаточное пространство с учётом коэффициента расширения жидкости;
- бочки с отработкой следует ставить так, чтобы они не испытывали никакого механического воздействия (исключить возможность падения, деформации), плотно друг – другу;

Промасленная ветошь, опилки и песок укладываются так, чтобы избежать возможность выпадения из кузова при транспортировке

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Потенциальными источниками чрезвычайных ситуаций на данной территории являются:

- 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.

На авторемонтном участке возможны такие причины пожара: перегрузка проводов, короткое замыкание, возникновение больших переходных сопротивлений, самовозгорание различных материалов, смесей и масел, высокая конденсация воспламеняемой смеси газа, пара или пыли с воздухом (пары растворителя).

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.

Тушение пожара производится водяными стволами (ручными и лафетными). Для подачи воды используются устанавливаемые на предприятиях и в населенных пунктах водопроводы. Для того чтобы обеспечить тушение пожара в начальной стадии его возгорания, на водопроводной сети установлены внутренние пожарные краны.

Для эвакуации людей при пожаре на участке имеется два эвакуационных выхода. Удаление дыма из горящего помещения

производится через оконные проемы, а также с помощью специальных дымовых люков.

Общие требования к пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004-85.

Степень стойкости здания, а так же конструктивная и функциональная пожарная опасность регламентирует СНиП 21-01-97.

Требования к системам противопожарного водоснабжения – по СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

В ремонтной мастерской имеются следующие средства пожаротушения: мотопомпа МП-800А; имеются пожарные гидранты в соответствии с требованиями СНИП 2.04.02-84 пожарные щиты. В комплект пожарного щита входят: две лопаты; два пожарных ведра, топор, три порошковых огнетушителя, два багра.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор осуществляют специальные государственные органы и инспекции, которые в своей деятельности не зависят от администрации контролируемых предприятий. Это Прокуратура РФ, Федеральный горный и промышленный надзор России, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности, Государственный энергетический надзор РФ, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ (Госкомсанэпиднадзор России), Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ (Рострудинспекция); Министерство РФ по атомной энергии.

Контроль за состоянием условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей

в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ перед допуском к работе. Этот вид инструктажа должен сопровождаться показом безопасных приемов работ.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводят с работниками независимо от их квалификации, стажа и оплаты работы не реже чем раз в шесть месяцев. Цель этого инструктажа – восстановить в памяти рабочего инструкции по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из практики предприятия.

Внеплановый инструктаж на рабочем месте проводят в случае изменения правил по охране труда, технологического процесса, нарушения работниками правил техники безопасности, при несчастном случае, при перерывах в работе – для работ, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, – более чем на 30 календарных дней, для остальных работ – 60 дней.

Текущий инструктаж проводят для работников, которым оформляют наряд-допуск на определенные виды работ.

Результаты всех видов инструктажа заносят в специальные журналы. За нарушение всех видов законодательства по безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность:

1. Дисциплинарная, которую накладывает на нарушителя вышестоящее административное лицо (замечание, выговор, перевод на

нижеоплачиваемую должность на определенный срок или понижение в должности, увольнение);

2. Административная (подвергаются работники административно-управленческого аппарата; выражается в виде предупреждения, общественного порицания или штрафа);

3. Уголовная (за нарушения, повлекшие за собой несчастные случаи или другие тяжелые последствия);

4. Материальная, которую в соответствии с действующим законодательством несет предприятие в целом (штрафы, выплаты потерпевшим в результате несчастных случаев и др.) или виновные должностные лица этого предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа на тему «Организация работ по ремонту и восстановлению балансиров грузовых автомобилей в условиях ремонтной мастерской» содержит теоретический анализ и инженерные расчеты, связанные с организацией работ по ремонту и восстановлению балансиров грузовых автомобилей в условиях мастерской.

В работе на основе анализа особенностей устройства, работы и износа частей балансирной подвески выявлены части балансира подверженные наибольшему износу и предложены технологические приемы по их восстановлению и ремонту. Разработаны необходимые инструменты и приспособления, а также определены режимы обработки. Разработана технология ремонта, проведен технологический расчет ремонтной мастерской, в результате которого определена численность рабочих мастерской, построен график загрузки и разработана планировка слесарно-механического участка.

Проведенные экономические расчеты показали, что себестоимость ремонта и восстановления башмака балансира составила 3 826,45 руб. при среднерыночной цене изделия на период май 2018г. равной 5618 руб. Срок окупаемости капитальных вложений составил 2,3 года.

Список использованных источников

1. Вишняков Н. Н. Автомобиль. Основы конструкции. Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»./ Н.Н. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут, И.С. Шлиппе, А.Н. Островцев – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство «Машиностроение», 1986. 206с.
2. www.kamaz.ru
3. www.uralaz.ru
4. www.maz.by
5. www.autokraz.com.ua/index.php/ru
6. <http://www.uralst.ru>
7. <http://repairaxes.ru/>
8. <http://www.autoopt.ru/articles/products/2177904/>
9. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей: КАМАЗ 5320, 5410, 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118, 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 6540, 53229, 4326, 53215, 54115.
10. <https://www.remkam.ru/spravochnik/>
11. Захаров Ю. А., Ремзин Е. В., Мусатов Г. А. Восстановление металлизацией деталей транспортно-технологических машин и комплексов // Молодой ученый. — 2014. — №19. — С. 199-201. — URL <https://moluch.ru/archive/78/13632/> (дата обращения: 13.03.2018)
12. Новиков А. Н., Стратулат М. П., Севостьянов А. Л. Восстановление и упрочнение деталей автомобилей. – 2006.
13. Кафтанатьев, В.Г. Технология восстановления и ремонта оборудования [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — Пенза :ПензГТУ, 2012. — 48 с. — Режим доступа: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:4506/book/62676>. — Загл. с экрана.
14. ГОСТ 3.1703-79Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы.

15. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
16. <https://moykadvs.ru/>
17. <http://www.sibmk.com/katalog/svarochnoe-oborudovanie-kemppi/ruchnaya-dugovaya-svarka/kemppi-master-5001/>
18. Касилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т1. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1985.-656с.
19. Касилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т2. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1985.-496с.
20. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. - М.: Издательство стандартов, 1992. -464с.
21. Кушнарев Л. И. Организация использования машинно-тракторного парка в МТС. – Scientificmagazine" Kontsep, 2012.
22. Кушнарев Л. И. и др. Организация технического сервиса машинно-тракторного парка на предприятиях агропромышленного комплекса. Учебник. Серия: Инженерно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса.: учебное пособие. – Scientificmagazine" Kontsep, 2015.
23. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий//Москва: Агропромиздат, 1990. - 352 с.
24. Ансеров М.А., Бутковский Б.Д. Приспособления для фрезерных станков. Машгиз, 1953. – 296с.
25. Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалификационной работы для студентов механико-машиностроительного факультета. - ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006
26. Жидков, Г.И. Расчет трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ и разработка технологического процесса восстановления детали [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Г.И. Жидков, Д.С. Гапич, В.А. Моторин, А.В. Елфимов. — Электрон.дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 116 с. — Режим доступа: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:4506/book/100812>. — Загл. с экрана.

27. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Безопасность жизнедеятельности. - Томск: Издательство ТПУ, 2003. - 159 с.
28. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Сборник задач по безопасности жизнедеятельности. - Юрга: Издательство филиала ТПУ, 2002. - 96 с.