

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»**

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Агроинженерия

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема работы
Организация работ по ремонту и обслуживанию дизельных двигателей грузовых автомобилей в условиях ИП Сопов

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
Группа З-10Б51	Сопов Артем Юрьевич		

УДК: 621.436.5-049.32:629.462/.463

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сапрыкина	К.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сапрыкина	К.т.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ЮТИ	Лизунков Владислав Геннадьевич	К.пед.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2020 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

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

Институт Юргинский технологический
 Направление подготовки Агроинженерия

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Проскоков А.В.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
Группа 3-10Б51	Сопов Артем Юрьевич

Тема работы:

Организация работ по ремонту и облуживанию дизельных двигателей грузовых автомобилей в условиях ИП Сопов
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 9/с от 31.01.2020г.
---	-----------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>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></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика предприятия. 2. Схема генерального плана 4. Отчет по преддипломной практике.
<p>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></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор по теме ВКР. 2. Технологический расчет СТО. 3. Технологический расчет и подбор оборудования СТО 4. Конструкторская часть. Разработка стенда для опрессовки ГБЦ 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта. 6. Социальная ответственность.
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технико-экономическое обоснование проекта (1 лист А1). 2. Генеральный план расположения СТО (1 лист А1). 3. Технологическая планировка СТО (1 лист А1). 4. Обзор неисправностей ДВС (1 лист А1).

	5. Конструкция стенда для опрессовки ГБЦ (2 листа А1). 6. Технологическая карта проверки герметичности ГБЦ (1 лист А1). 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта (1 лист А1).
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

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	Сапрыкина	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
Группа 3-10Б51	Сопов Артем Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
Группа 3-10Б51	Сопов Артем Юрьевич

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

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

1. Стоимость приобретаемого оборудования	1. 4037725,7 руб.
2. Общая годовая трудоемкость	2. 14383,3 чел.-ч.
3. Площадь мастерской	3. 216 м ²
4. Система налогообложения	4. Упрощенная система налогообложения
5. Налоговая ставка	5. 15%
6. Тарифная ставка на электроэнергию	6. 7 руб./кВт
7. Тариф на воду	7. 170 руб./м ³
8. Тариф на отопление	8. 932.7 руб./гкал.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет затрат на изготовление конструкторской разработки
2. Расчет капитальных вложений в проект
3. Расчет фонда оплаты труда
4. Расчет производственных расходов
5. Расчет основных экономических показателей
6. Оценка экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Экономическая эффективность проекта
--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	06.02.2020
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лизунков В. Г.	К.пед.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
Группа 3-10Б51	Сопов Артем Юрьевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
Группа 3-10Б51	Сопов Артем Юрьевич

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»
Уровень образования	Бакалавр		

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Площадь участка 216м². Ширина 12м, длина 18м, высота 6м. Стены кирпичные, оштукатуренные, окрашенные в белый цвет, четыре окна шириной 1,79 метра, высотой 1,17 метров, крыша из сэндвич-панелей</p> <p>Вредные и опасные производственные факторы в мастерской:</p> <ul style="list-style-type: none"> -запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; -шум, опасность поражения электрическим током.
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<p>Необходимые требования безопасности при ремонте агрегата.</p> <p>Во время работы на станках большая вероятность поражения тока, поэтому все станки заземляют.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<p>Защита от запыленности и загазованности воздуха</p> <p>Для защиты глаз работающего от пыли, возможных повреждений применяют защитные очки.</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны 	<p>В связи с тем, что работа на посту</p>

<ul style="list-style-type: none"> – 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. 	сопровождается работой с опасными жидкостями для окружающей среды, пост необходимо обеспечить специальными емкостями для хранения отработанной жидкости которые идут на переработку
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	Безопасность при возникновении ЧС
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	Контроль за выполнением требований безопасности
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
Доцент ЮТИ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
Группа 3-10Б51	Сопов Артем Юрьевич		

Реферат

Дипломная работа состоит из 114 с., 14 рисунков, 25 таблиц, 17 источников, 7 приложений, 8 листов графического материала.

Ключевые слова: ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, АВТОПАРК, РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ, ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ, РЕГУЛИРОВКА.

Цель работы: организация работ по ремонту и обслуживанию дизельных двигателей грузовых автомобилей в условиях ИП Сопов.

В процессе работы проведен анализ информации по количеству и году выпуска грузовых автомобилей города Юрга, подобрано оборудование для ремонта и обслуживания двигателей; выполнен расчет производственной программы мастерской, определены ее площадь, количество, состав рабочих и оборудования; представлены расчеты конструкторской разработки стенда для проверки герметичности головок блока цилиндров; осуществлен расчет экономических показателей; дан анализ условий труда и защиты окружающей среды.

В результате работы: подобрано необходимое оборудование для мастерской; рассчитана необходимая площадь помещения (216 м²); составлен списочный (7 человек) и явочный (6 человек) составы рабочих; разработан стенд для проверки герметичности ГБЦ; рассчитана экономическая эффективность (рентабельность составила 57%); определены меры безопасности для рабочих мест (заземление, вентиляция, средства индивидуальной защиты); разработаны мероприятия для защиты окружающей среды.

ABSTRACT

The thesis consists of 114 pages, 14 figures, 25 tables, 17 sources, 7 applications, 8 sheets of graphic material.

Key words: DIESEL ENGINE, CAR PARK, REPAIR AND MAINTENANCE, LEAKAGE CHECK, ADJUSTMENT.

The purpose of work is to organize the repair and maintenance of truck diesel engines in the conditions of IP Sopov.

In the course of work the information on the number and year of production of trucks in the city of Yurga is analyzed, the equipment for repair and maintenance of engines is selected; the workshop production program is calculated, the workshop area, number and composition of workers and equipment are determined; calculations of the stand engineering development for checking the tightness of the cylinder head are presented; the calculation of economic indicators is done; analysis of working conditions and environmental protection is presented.

As a result of the work: the necessary equipment for the workshop is selected; the required room area is calculated (216 m²); the composition of the workers on payroll (7 people) and turnout (6 people) is composed; the stand for checking the tightness of the cylinder head is designed; economic efficiency is calculated (profitability is 57%); security measures for workplaces (grounding, ventilation, personal protective equipment) are defined; the environmental protection measures are designed.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
1 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	15
1.1 Общая характеристика предприятия	15
1.2 Анализ грузовых автомобилей города Юрга	15
1.3 Анализ неисправностей ДВС	18
1.4 Цели и задачи ВКР	19
2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА	21
2.1 Аналитический обзор	21
2.1.1 Основные параметры и конструктивные особенности двигателя Volvo D12	21
2.1.2 Проверки и диагностические операции двигателя D12 Volvo	23
2.1.3 Ремонт двигателя D12 Volvo	27
2.1.4 Перечень работ, выполняемых на разрабатываемой СТО	34
2.2 Технологическая часть	36
2.2.1 Расчет годовой производственной программы	36
2.2.2 Расчет трудоемкости ремонтных работ	38
2.2.3 Расчет трудоемкости дополнительных видов работ	40
2.2.4 Распределение трудоемкости по месяцам	40
2.2.5 Расчет необходимого числа рабочих	41
2.2.6 Расчет численности производственных рабочих	46
2.2.7 Расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и младшего обслуживающего персонала	48
2.2.8 Расчет и подбор оборудования	48
2.3 Конструкторская часть	54
2.3.1 Анализ оборудования для проверки герметичности головки блока цилиндров	54
2.3.2 Выбор и назначение конструкторской разработки	58

2.3.3	Описание и принцип действия конструкции	59
2.3.4	Исходные данные к проектированию	62
2.3.5	Расчет механизма подъема ГБЦ	62
2.3.6	Определение общего коэффициента полезного действия привода	63
2.3.7	Подбор электродвигателя	64
2.3.8	Частота вращения винта	65
2.3.9	Циклические частоты вращения валов	65
2.3.10	Определение крутящих моментов на валах	65
2.3.11	Подбор редуктора	67
2.3.12	Подбор соединительных муфт	67
2.3.13	Расчет параметров винта	68
2.3.14	Подбор подшипников	69
2.3.15	Проверка долговечности подшипников	70
2.3.16	Подбор шпонки на вал	71
2.3.17	Расчет механизма вращения ГБЦ	71
2.3.18	Частота вращения звездочек цепной передачи	72
2.3.19	Подбор электродвигателя	73
2.3.20	Подбор редуктора	73
2.3.21	Подбор цепи	74
2.3.22	Определение скорости цепи	75
2.3.23	Параметры звездочек	76
2.3.24	Выбор ванны	78
2.3.25	Подбор термонагревательного элемента	78
2.3.26	Рабочее давление воздуха	78
2.4	Расчет площадей	78
3.	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	80
3.1	Затраты на изготовление конструкторской разработки	80
3.2	Расчет капитальных вложений	81

3.3 Расчет фонда оплаты труда	86
3.4 Расчет производственных расходов	87
3.4.1 Расчет затрат на силовую электроэнергию оборудования	87
3.4.2 Расчет затрат на освещение	87
3.4.3 Расчет затрат на текущий ремонт оборудования	87
3.4.4 Расчет затрат на воду	88
3.4.5 Расчет затрат на отопление	88
3.4.6 Расчет затрат на прочие расходы	88
3.5 Расчет основных экономических показателей	89
3.6 Оценка экономической эффективности	90
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	92
4.1 Описание рабочего места	92
4.2 Анализ вредных факторов в проектируемой мастерской	92
4.2.1 Запыленность и загазованность	93
4.2.2 Микроклимат	94
4.2.3 Электробезопасность	95
4.2.4 Защита от шума в проектируемой мастерской	98
4.3 Анализ опасных факторов производственной среды	98
4.3.1 Техника безопасности при работе на станках	98
4.4 Охрана окружающей среды	99
4.5 Чрезвычайные ситуации на производстве	101
4.5.1 Противопожарная безопасность на участке	102
4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	106
Приложение 1 Чертеж вала	108
Приложение 2 Чертеж винта	109
Приложение 3 Сборочный чертеж механизма подъема	110
Приложение 4 Чертеж подпятника	111

Приложение 5 Чертеж крышки	112
Приложение 6 Спецификация сборочного чертежа	113
Приложение 7 Спецификация стенда	114

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа посвящена организации работ по ремонту и обслуживанию дизельных двигателей грузовых автомобилей в условиях ИП Сопов.

Актуальность темы обусловлена постоянным расширением собственного автопарка, требующего надлежащего ремонта и обслуживания. Состав и количество грузовых автомобилей города Юрги подтверждает необходимость обслуживания и проведения качественных ремонтных работ двигателей этих автомобилей. В связи с этим принято решение о направленности деятельности разрабатываемой мастерской не только на удовлетворение собственных потребностей, но и на оказание услуг по ремонту и обслуживанию двигателей сторонним организациям города. Поскольку большую часть автопарка составляют автомобили иностранного производства, при проектировании мастерской акцент делается на ремонт именно этих автомобилей. Подбор современного оборудования для мастерской обусловлен не только обеспечением ресурсоэффективности, ресурсосбережения и безопасности, но и требованием высокотехнологичности при выполнении работ, связанных с ремонтом современных двигателей.

Анализ стендов для проверки герметичности ГБЦ, представленных российским и зарубежным рынком оборудования, показал существенный разбег цен, что послужило ориентиром при выборе стенда для конструкторской разработки. Расчет основных экономических показателей выявил высокую рентабельность и низкий срок окупаемости проекта. После определения вредных факторов при проведении ремонтных работ, были организованы рабочие места с соблюдением требований безопасности и охраны труда, а также разработаны мероприятия по защите окружающей среды.

1 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Общая характеристика предприятия

ИП Сопов А.Ю. основано в 2012 году. Основным видом деятельности является оказание транспортных услуг грузовым транспортом. В связи с постоянным расширением автопарка, было принято решение об открытии СТО по ремонту и обслуживанию дизельных двигателей грузовых автомобилей в условиях ИП Сопов. Планируемое СТО предназначается не только для собственных нужд, но и для ремонта и обслуживания грузовых автомобилей сторонних организаций.

1.2 Анализ грузовых автомобилей города Юрга

По данным биржи грузоперевозок ati.su, в городе Юрга зарегистрировано 93 компании разных форм собственности, осуществляющие транспортные услуги. Данные фирмы используют грузовые автомобили таких марок как Volvo, MAN, Scania, DAF, Renault, Freightliner, МАЗ, КамАЗ и др., процентное соотношение которых отображено в таблице 1.1 и рисунке 1.1. Общее число грузовиков с разрешенной максимальной массой более 12 тонн в городе Юрга – 198 единиц.

Таблица 1.1 – Процентное соотношение грузовых автомобилей по маркам

Марка автомобиля	Процент от общего числа
Volvo	17%
MAN	17%
МАЗ, КамАЗ	17%
Mercedes	2%
Scania	12%
DAF	6%
Iveco	2%
Renault	9%
«Америка»	18%

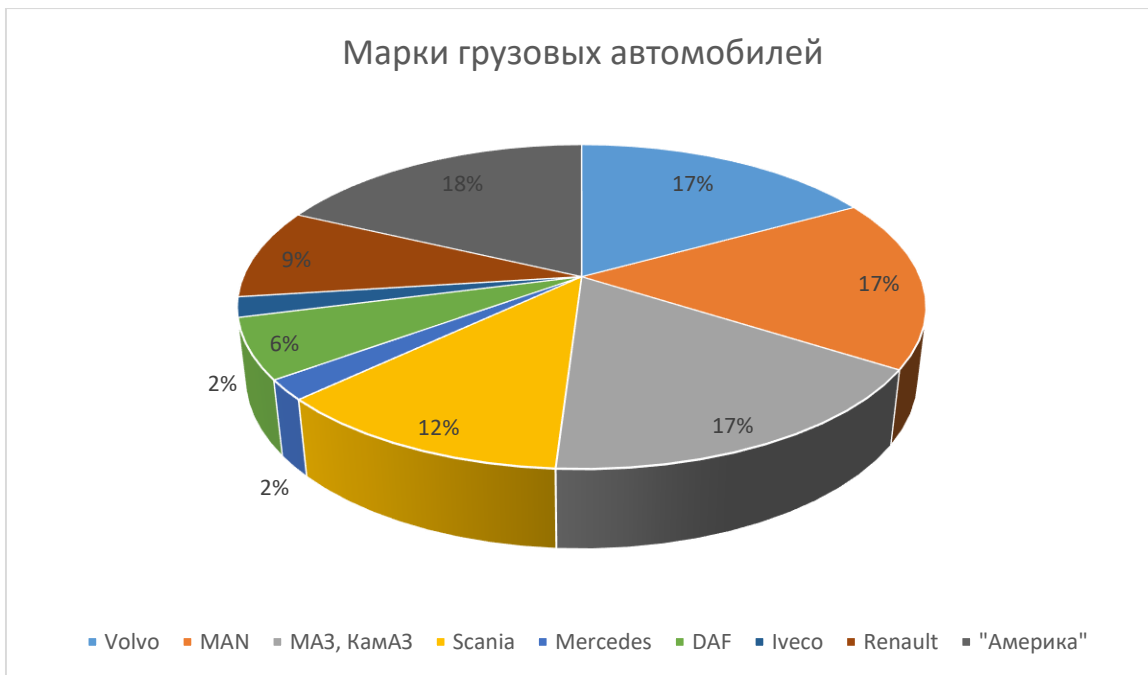


Рисунок 1.1 Процентное соотношение грузовых автомобилей по городу Юрга.

На диаграмме, рисунок 1.2, представлено процентное соотношение количества автомобилей по году выпуска. В Юрге в настоящее время около 50 % составляют автомобили, находящиеся в эксплуатации от 10 до 20 лет, старше 20 лет более 25 %, и автомобили, эксплуатируемые менее 10 лет, составляют около 25 %. Более 75% грузовых автомобилей имеют большой пробег и, как следствие большой износ всех узлов. Для продолжения эксплуатации таких автомобилей требуется качественный ремонт и обслуживание.

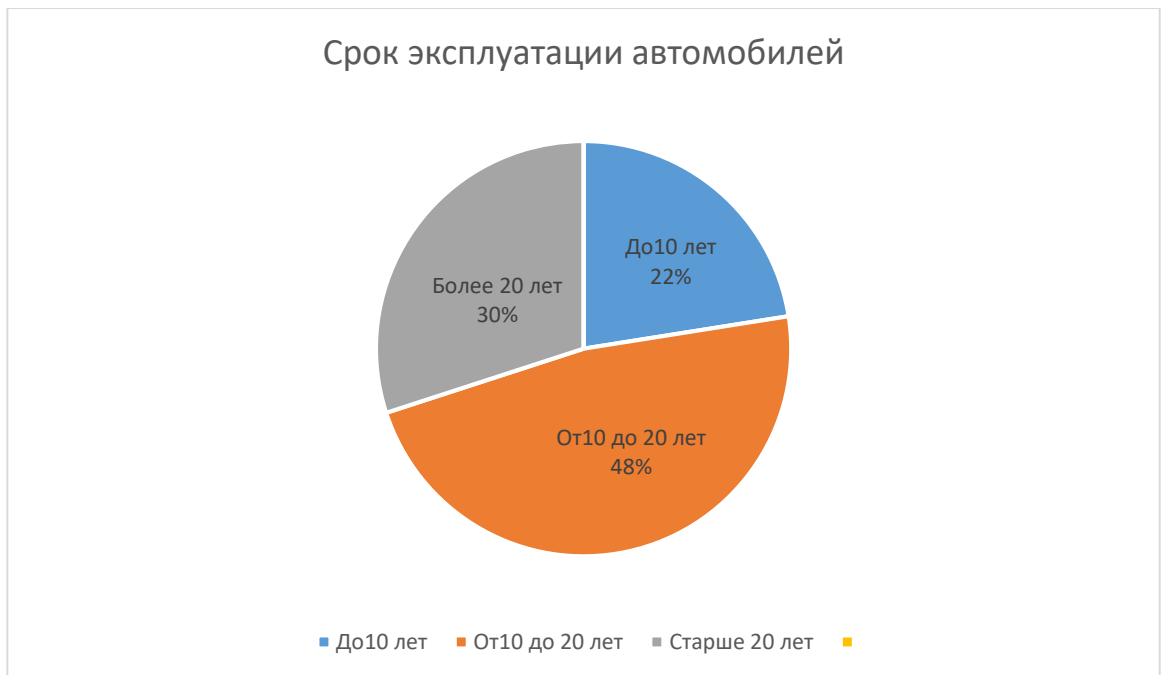


Рисунок 1.2 Соотношение автомобилей по сроку эксплуатации на 10.03.2020



Рисунок 1.3 Соотношение неисправностей грузовых автомобилей.

Анализ неисправностей грузовых автомобилей, рисунок 1.3, показывает, что наибольшее количество неисправностей приходится на двигатели внутреннего сгорания (ДВС), около 17%.

1.3 Анализ неисправностей ДВС

Современный дизельный ДВС – достаточно сложный механизм. Несмотря на высокую надежность, любой двигатель требует ТО и ремонта, как текущего, так и капитального. В зависимости от марки и модели двигателя ТО-1 проводится при пробеге 7,5 – 20 тыс. км.; ТО-2 – при пробеге 20-40 тыс. км.; Капитальный ремонт двигателя – 300 – 700 тыс. км.; сезонное обслуживание проводится два раза в год, и проводится одновременно с очередным ТО. Текущий ремонт проводится по возникновению неисправности. На необходимость проведения ремонтных работ могут указывать следующие признаки:

- существенное падение мощности двигателя;
- неравномерная работа дизеля;
- повышение расхода топлива и масла;
- снижение динамических и пусковых характеристик;
- повышение токсичности отработанных газов;
- посторонние шумы во время работы двигателя;
- снижение давления масла и т.д.

Наиболее часто встречающиеся неисправности дизельных ДВС:

- неисправности цилиндропоршневой группы (превышение допустимого зазора, «задиры» гильз цилиндров, поломка маслосъемных и компрессионных колец);
- неисправности вкладышей и шеек коленчатого и распределительного валов (износ вкладышей, износ шеек вала, проворачивание вкладышей в следствии масляного «голодания»);
- неисправности головки блока цилиндров (поломка, прогорание клапанов, превышение допустимого зазора в направляющих клапанов, нарушение герметичности фор камер, прогорание прокладки ГБЦ, нарушение привалочной плоскости и т.д.)

- неисправности системы смазки (износ или поломка масляного насоса, заклинивание редукционных и защитных клапанов, засорение масляных каналов нагаром);

- неисправности топливной системы (неисправность форсунок, снижение мощности или отказ топливного насоса высокого давления, потеря герметичности топливной магистрали);

- неисправности системы охлаждения (заклинивание термостата, течь охлаждающей жидкости, неисправность водяного насоса, засорение радиатора охлаждения, неисправность муфты вентилятора охлаждения);

- неисправности системы питания ДВС воздухом (поломка турбокомпрессора, нарушение герметичности впускной магистрали, в том числе радиатора охлаждения нагнетаемого воздуха (интеркуллера));

- неисправности системы управления двигателем (повреждения электропроводки, неисправность датчиков);

1.4 Цели и задачи ВКР

Целью данной ВКР является организация работ по ремонту и обслуживанию дизельных двигателей грузовых автомобилей в условиях ИП Сопов. При разработке проекта данной мастерской необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести аналитику по ремонту и обслуживанию двигателей грузовых автомобилей.

2. Определить перечень работ в разрабатываемой мастерской с подбором оборудования и оснастки.

3. Произвести расчет технологической части, содержащей расчеты: годовой производственной программы; трудоемкости ремонтных работ; числа и состава рабочих; числа и состава оборудования.

4. Произвести расчет конструкторской части, содержащей: анализ оборудования; выбор конструкторской разработки; расчет конструкторской

разработки; расчет площадей мастерской с учетом габаритов разработанного оборудования.

5. Произвести расчет затрат на изготовление конструкторской разработки.

6. Произвести расчет финансовых вложений в проект мастерской.

7. Определить рентабельность и срок окупаемости проекта.

8. Провести анализ вредных факторов при работе в мастерской и разработать меры по их устранению.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

2.1 Аналитический обзор

2.1.1 Основные параметры и конструктивные особенности двигателя Volvo D12.

Легендарный дизельный двигатель D12A Шведского концерна Volvo появился в конце 1993 года. Это был принципиально новый, в сравнении с предшественником, шестицилиндровый рядный двигатель, объемом 12 литров. Двигатель был разработан для выполнения требований ЕС по низкому расходу топлива одновременно с высокой мощностью и эффективностью и с низким содержанием вредных веществ в отработанных газах. Двигатель оснащен системой охлаждения поступающего воздуха; распределительный вал находится в головке блока; подача топлива в камеру сгорания производится блок-форсунками (вместо топливного насоса высокого давления), установленными вертикально по оси цилиндра и имеющими электронное управление и привод от кулачков распределительного вала. Блок управления расположен на левой стороне блока цилиндров. Модели до 1998 года оборудованы системой управления двигателем, более поздние – системой управления всем автомобилем. На данном двигателе применили новейшие электронные системы, разработанные фирмой Volvo, специально для грузовых автомобилей.

Головка блока цилиндров накрывает все цилиндры двигателя, оборудована верхним распределительным валом. ГБЦ крепится к блоку болтами, равномерно распределенными вокруг цилиндров. В головке блока расположены впускные и выпускные каналы всех цилиндров. Блок-форсунки установлены в центральном положении с четырьмя клапанами на цилиндр, обеспечивая однородность смеси в камере сгорания. Выпускные клапаны на двигателях, оборудованных VEB (система моторного тормоза Volvo), регулируются подбором регулировочных пластин.

Двигатель D12 содержит распределительный вал в головке блока цилиндров, который лежит на семи разборных опорных подшипниках, крышки которых крепятся болтами. Распределительный вал имеет три эксцентриковых кулачка на каждый цилиндр, один для впускных клапанов, один для выпускных клапанов и еще один – для блок-форсунок. Шестерня привода распределительного вала крепится к валу шестью винтами. Гидравлический демпфер распределительного вала установлен между шестерней привода и импульсным колесом. Коленчатый вал лежит на семи коренных подшипниках, его шейки, а также поверхности перехода к кривошипам, закалены в ТВЧ. Коленчатый вал имеет только один фиксатор в осевом направлении (упорные полукольца), он расположен в задней части вала. Двигатель D12 имеет блок цилиндров с мокрыми (заменяемыми) гильзами цилиндра. Рубашка водяного охлаждения вокруг гильз цилиндра герметизируется снизу тремя уплотнительными кольцами, расположенными в основании каждой гильзы, сверху устанавливается уплотнительное кольцо под край гильзы. Для двигателей мощностью 340 и 380 л.с. используются цельные алюминиевые поршни. На двигателях мощностью 420 л.с. устанавливаются поршни, состоящие из нескольких частей (верхняя головка изготовлена из стали, основание (юбка) – из алюминия). На моделях, выпущенных с 2001 года, независимо от мощности, устанавливают составные поршни. Оба вида поршней имеют масляное охлаждение. Масло подается специальной форсункой, расположенной на блоке цилиндров под юбкой поршня. Данный двигатель имеет шестеренчатый привод распределительного вала и ряда агрегатов. Верхнее колесо (распределительного вала) имеет корректирующий привод. Этот привод требует регулировки при каждой сборке и разборке привода. На двигателях D12 установлены три масляных фильтра, два топливных фильтра (тонкой очистки и грубой), один – воздушный и один – фильтр системы охлаждения.

Основные технические характеристики двигателя D12 Volvo приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Технические характеристики двигателей D12 Volvo

Параметры	D12A	D12C
Мощность, кВт/л.с. (при частоте, об/мин.)		
D12 340	250/340 (1800)	250/340 (1700)
D12 380	279/380 (1800)	279/380 (1850)
D12 420	309/420 (1800)	309/420 (2000)
D12 460	-	338/460 (2200)
Число цилиндров	6	
Диаметр цилиндра, мм	131	
Ход поршня, мм	150	
Рабочий объем, л	12,13	
Степень сжатия	17,5:1	18,5:1
Очередность работы	1-5-3-6-2-4	
Размеры, мм	1348x780x1138	
Длина x Ширина x Высота, мм		
Вес («сухой»), кг	1060	
Заправочный объем масла, с учетом фильтров, л	36,0	33,0
Емкость системы охлаждения, л	44	

2.1.2 Проверки и диагностические операции двигателя D12 Volvo

Точная диагностика и проверка состояния двигателя позволяет не только определить неисправность, но и предотвратить появление поломки во время эксплуатации автомобиля, что, в свою очередь, приводит к увеличению безопасности и снижению материальных затрат.

1. Проверка компрессии в цилиндрах двигателя.

Для определения состояния цилиндропоршневой группы и клапанов используется проверка компрессии по цилиндрам двигателя. Этот же тест позволяет выявить причину неравной работы двигателя. Проверку

компрессии на двигателе D12 Volvo можно провести двумя способами: с помощью диагностического компьютера и механическим способом.

Первый способ показывает различие компрессии в цилиндрах. Проверка заменяет старый метод непосредственного измерения давления, но не дает никаких абсолютных величин, т.е. не дает величину компрессии. Это быстрый и эффективный способ обнаружить разницу давления в цилиндрах. Для данной диагностики должны быть соблюдены следующие условия: температура двигателя выше $+57^{\circ}\text{C}$; не должно быть кодов неисправности в памяти; аккумуляторные батареи полностью заряжены.

Второй способ более трудоемкий, но при этом находится не только разница в давлении, но и величина компрессии каждого цилиндра. Перед выполнением проверки необходимо слить топливо из системы питания и демонтировать блок-форсунки по следующей схеме:

- снять ось коромысел в сборе;
- снять блок-форсунки;
- установить шесть переходников в места блок-форсунок;
- установить ось коромысел на место;
- проверить и при необходимости отрегулировать зазоры на всех клапанах;
- подключить компрессометр к переходнику, и вращать двигатель стартером, до тех пор, пока не установится максимальное значение на манометре;
- записать показатели;
- произвести замер в оставшихся цилиндрах;
- если показатели проверки удовлетворительны, то произвести установку блок-форсунок в обратном порядке.

2. Проверка давления подачи топлива.

Измерение давления в питающей магистрали производится с применением внешнего манометра со специальным переходником, который подключается к штуцеру выпуска воздуха в головке блока цилиндров. После

подключения манометра производится запуск двигателя и измерение давления на разных режимах. Используя ручной подкачивающий насос определяется рабочее давление перепускного клапана. Показатели давления указаны в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Показатели давления перепускного клапана и топливного насоса.

Характеристики	Давление
Давление, создаваемое топливным насосом, кПа при частоте 1000 об/мин, min	
Старого типа	250
Нового типа	350
Перепускной клапан, рабочее давление, кПа	
Старого типа	300-350
Нового типа	400-450

3. Проверка воздушной магистрали.

Проверка воздушной магистрали на наличие повреждений и трещин условно можно разделить на 2 вида: первый – проверка промежуточного охладителя (интеркуллера) под давлением; второй – проверка всей магистрали с помощью дымообразователя. Для проверки охладителя необходимо:

- снять патрубки с охладителя
- установить специальные заглушки на место патрубков
- через штуцер в заглушке подать сжатый воздух (давление 250 кПа) и

проверить герметичность.

Проверка всей воздушной магистрали заключается в подключении дымообразователя к воздушной системе, выкрутив заглушку во впускном коллекторе. После подключения производится подача дыма во впускную магистраль и визуальный осмотр на предмет выхода дыма в местах соединений элементов воздушной магистрали.

4. Проверка низкого давления моторного масла.

Начинать диагностику следует с проверки уровня масла в картере двигателя, а также проверки загрязненности масла охлаждающей жидкостью или топливом. Если уровень масла и его состояние в норме, следует произвести замер давления моторного масла внешним датчиком давления. Для подключения внешнего манометра на блоке цилиндров с левой стороны возле штатного датчика давления имеется отверстие с установленной заглушкой. После подключения манометра и прогрева двигателя до «рабочей» температуры (86⁰С), необходимо произвести замер давления применив данные таблицы 2.3

Таблица 2.3 – Параметры системы смазки двигателя D12

Характеристики	Значение
Давление в системе, кПа, при частоте, об/мин	
1000	300-550
На холостом ходу	Min 150

5. Проверка «появление дыма в выхлопных газах»

Существует множество причин повышенной дымности двигателя D12. По мере вероятности появления неисправностей, необходимо проверить параметры в следующем порядке:

- Проверка топлива. Данную проверку необходимо начать с определения качества топлива (определение наличия воды); далее произвести проверку топливной магистрали низкого давления на наличие течей и подсоса воздуха; произвести замер давления как указано в пункте 2

- Проверка регулятора давления выхлопа. Необходимо проверить, отсоединив шланг регулятора давления выхлопа, после прогрева двигателя, отсутствие остаточного давления воздуха. Проверить заслонку регулятора давления, отсоединив выхлопную трубу от корпуса регулятора давления выхлопа. Она должна быть подвижной (не застрять в закрытом или полузакрытом положении)

- Проверка системы подачи воздуха. Помимо проверки, указанной в пункте 3, необходимо убедиться, что из турбокомпрессора не подтекает масло в систему наддува воздуха. Для этого необходимо отсоединить патрубков на входе воздуха в охладитель (интеркуллер).

- Проверка тепловых зазоров клапанов. Для этого необходимо снять крышку клапанов; провернуть коленчатый вал до совпадения соответствующих меток на распределительном валу и передней крышке вкладыша; отрегулировать соответствующий цилиндр; провернуть коленчатый вал до совпадения следующих меток и отрегулировать соответствующий цилиндр. Значения тепловых зазоров указаны в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Тепловые зазоры клапанов двигателя D12

Характеристики	Значения
Зазоры клапанов, номинал, мм	
Впускные	0,2
Выпускные	0,5
Выпускные VEB	1,6
Зазоры клапанов при измерении, мм	
Впускные	0,15-0,25
Выпускные	0,45-0,55
Выпускные VEB	1,55-1,65

2.1.3 Ремонт двигателя D12 Volvo

После проведения диагностики и выявления неисправности, определяется характер ремонта. Капитальный ремонт, ремонт цилиндропоршневой группы, ремонт кривошипно-шатунного механизма рекомендовано производить при снятом с автомобиля двигателе. При этом производится тщательное очищение сначала всего двигателя, а затем отдельных его частей в моечной машине. Особое внимание необходимо уделить очистке масляных каналов, поскольку в процессе эксплуатации в них

накапливается огромное количество отложений. Демонтаж двигателя с автомобиля включает в себя ряд стандартных процедур: снятие КПП; слив технических жидкостей; отключение и снятие навесного оборудования; разборку впускной и выпускной магистралей; разборку системы охлаждения; отключение топливной магистрали и слив остаточного топлива; отключение электропроводки двигателя и т.д. При этом существует ряд рекомендаций, на которые необходимо обратить особое внимание при демонтаже двигателя D12: после демонтажа, вентилятор охлаждения необходимо хранить в вертикальном положении; необходимо перед демонтажем пометить разъемы топливопроводов; производится демонтаж компрессора кондиционера без отключения от него шлангов; после демонтажа трубок, шлангов, патрубков и разъемов электропроводки установить специальные заглушки, чтобы избежать попадания пыли и грязи; при креплении грузоподъемного механизма убедиться что передний крюк не повредит крышку клапанного механизма. Ремонт распределительного вала, газораспределительного механизма, ремонт блок-форсунок, ремонт головки блока цилиндров возможно производить без снятия двигателя с автомобиля. При этом важно соблюдать предельно возможную чистоту при работе с головкой блока цилиндров. Грязь и пыль могут привести к выходу из строя блок-форсунки и системы VEB. При работе с головкой блока цилиндров запрещается использовать электрический гайковерт, так как есть риск, что резьбовые шпильки стронутся с места и повредят провода и крышку клапанного механизма. Поскольку основные отличия двигателя D12 Volvo относятся к головке блока цилиндров, рассмотрим описание ремонта более подробно.

К ремонтным работам, связанным с ГБЦ относятся: замена вкладышей распределительного вала; регулировка промежуточной шестерни распределительного вала; регулировка теплового зазора клапанов; регулировка блок-форсунок; замена клапанов; замена направляющих втулок клапанов; шлифовка фаски и притирка клапанов; замена маслоъемных

колпачков; проверка и восстановление герметичности головки блока цилиндров.

1. Замена вкладышей распределительного вала. Вкладыши распределительного вала заменяют в следующих случаях: замена распределительного вала; достижение предельного износа или повреждение вкладышей; шлифовка шеек распределительного вала. Замена вкладышей распределительного вала производится по следующей схеме: проворачивая маховик, установить метки на валах (ВМТ); демонтировать клапан VEB; постепенно ослабить болты крепления опор коромысел по всей длине вала; аккуратно демонтировать ось коромысел; открутить болты крышек вкладышей распределительного вала; аккуратно демонтировать распределительный вал; заменить вкладыши; новые вкладыши смазать моторным маслом и произвести сборку в обратном порядке, соблюдая очередность затяжки болтов как указано на рисунке 2.1, моментом указанным в таблице 2.5

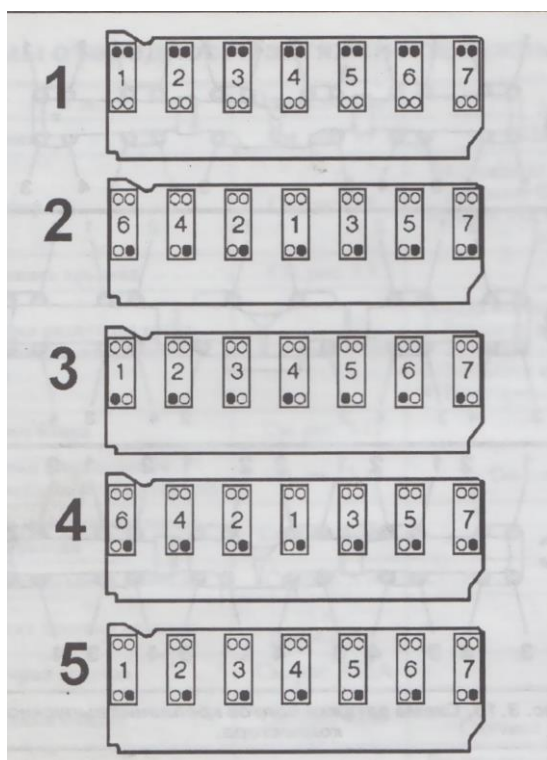


Рисунок 2.1 Схема затяжки крышек распределительного вала двигателя D12C

Volvo

Таблица 2.5 – Моменты затяжки крышек распределительного вала двигателя D12C Volvo

Номер этапа	Значение
Этап 1	15 Нм + 90°
Этап 2	60 Нм
Этап 3	15 Нм + 120°
Этап 4	60 Нм
Этап 5	Против часовой стрелки 45 Нм + 120°

После снятия и установки оси коромысел необходимо произвести регулировку тепловых зазоров клапанов и блок-форсунок.

2. Регулировка теплового зазора клапанов и блок форсунок. Клапаны и блок-форсунки нужно регулировать в порядке расположения цифр на распределительном вале, при этом коленчатый вал проворачивают строго в направлении рабочего вращения. При совмещении цифрового значения (например 5) и метки на крышке вкладыша, регулируются соответствующие впускные клапаны и блок-форсунки; при совпадении V и цифрового значения (например V5) – регулируются соответственно выпускные клапаны. Не зависимо от того какие клапаны регулируются, сначала необходимо выставить нулевой зазор мостика клапанов. Для этого необходимо сначала ослабить регулировочный винт, а затем закрутить его до упора в стержень клапана. После чего регулировочный винт необходимо докрутить на 60° (одну грань) и зафиксировать контргайкой. Регулировка теплового зазора впускных и выпускных клапанов модели без VEB осуществляется регулировочным винтом. Регулировка выпускных клапанов модели с VEB осуществляется подбором пары регулировочных пластин. При этом необходимо удалить масло из плунжера коромысла, отжав пружину плунжера. Значение теплового зазора определяется с помощью набора щупов в соответствии с таблицей 2.4. Для регулировки предварительного натяга блок-форсунки необходимо сначала отвернуть регулировочный винт, затем закрутить его до упора в толкатель плунжера блок-форсунки; после

чего повернуть регулировочный винт на 180° - 240° (3-4 грани) и зафиксировать контргайкой.

3. Регулировка промежуточной шестерни распределительного вала. Зазор между зубьями шестерен должен быть в пределах 0,05-0,17 мм. Для определения зазора необходимо установить циферблатный индикатор с магнитным основанием к корректируемой промежуточной шестерне. Проворачивая шестерню замеряется зазор. Для регулировки данного зазора необходимо ослабить болты крепления корректирующей шестерни и установить два плоских щупа толщиной 0.10 мм в противоположных зацеплениях как указано на рисунке 2.2. Убедившись в том, что оба щупа имеют одинаковое сопротивление при введении, затянуть болты крепления шестерни. Удалить щупы и произвести контрольный замер индикатором.

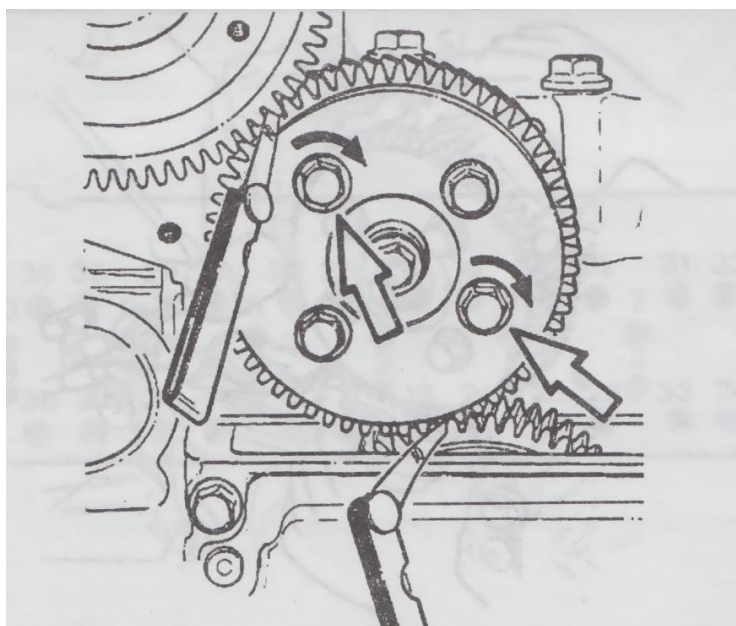


Рисунок 2.2 Установка щупов при регулировке промежуточной шестерни распределительного вала двигателя D12 Volvo

4. Замена клапанов, направляющих втулок, маслосъемных колпачков. Для проведения данных работ необходимо произвести демонтаж ГБЦ с двигателя. После снятия и мойки необходимо произвести разборку клапанного механизма, для этого рекомендовано использовать универсальный стенд. Кронштейны клапанов (мостики) необходимо пометить и расположить после демонтажа так, чтобы при сборке вернуть из

на прежние места. Используя приспособление для сборки/разборки клапанов необходимо снять сухари клапанов, затем шайбы, пружины (на выпускных клапанах установлено по две пружины, на впускных – по одной) и сами клапаны. Поскольку каждый клапан притирается к своему седлу, разместить клапаны и пружины необходимо так, чтобы при сборке вернуть их на прежние места. Необходимо провести дефектацию деталей согласно таблице 2.6

Таблица 2.6 – Размеры и допуски деталей клапанного механизма двигателя D12 Volvo

Характеристика	Значение
Толщина цилиндрического края тарелки (новые клапаны/предельно допустимо), мм	
Впускные	1,8/1,4
Выпускные	1,6/1,2
Утопание клапана от уровня посадочной поверхности головки блока (номинал/предельно допустимо), мм	
Впускные	0,9-1,4/1,5
Выпускные	1,2-1,7/1,8
Зазор клапана в направляющей (номинал/предельно допустимо), мм	
Впускные	0,03-0,05/0,2
Выпускные	0,04-0,06/0,3

После замены клапана, или направляющей втулки, или при ремонте необходимо обработать рабочую фаску седла, обеспечив соосность рабочей фаски и отверстий направляющей клапана. После шлифовки необходимо проверить герметичность клапана в седле, и при необходимости притереть клапан к седлу, используя притирочную пасту. При сборке клапанного механизма необходимо установить новые маслоъемные колпачки на направляющие клапанов. При установке клапана в направляющую, шток необходимо смазать моторным маслом. Используя приспособление

сборки/разборки клапанного механизма установить сухари клапанов, предварительно установив пружины и тарелку.

5. Проверка герметичности головки блока цилиндров. В головке блока цилиндров двигателя D12 Volvo помимо масляных каналов, каналов системы охлаждения, имеются каналы подвода топлива к блок-форсункам. Большое количество каналов, технологических заглушек, уплотнителей соединений делают обязательной процедуру проверки герметичности головки блока при каждом ее снятии с двигателя. Так, например, нарушение герметичности стаканчиков блок-форсунок приводит к завоздушиванию топливной системы. Проверка герметичности головки блока цилиндров производится на специальном стенде. Наиболее распространенной является нарушение герметичности системы охлаждения. Для проведения проверки необходимо демонтировать корпус термостата и впускной и выпускной коллекторы. Посадочные поверхности тщательно зачищаются. Затем устанавливаются: две технологические пробки с медными шайбами в отверстия от топливных трубок; соединительная планка на место корпуса термостата. При установке головки блока в стенд для проверки, размещаются резиновые уплотнения на плоскости ГБЦ и накрываются планками из толстого оргстекла. На приборе для проверки с помощью редукционного клапана выставляется давление 100 кПа. Подключается прибор к соединительной планке. С помощью пульта управления стендом опускается головка блока цилиндров в предварительно разогретую до 70⁰С воду. Необходимо выждать 15 минут для равномерного прогрева всей головки блока. Затем на приборе открывается отсечной клапан и подается воздух в ГБЦ. Если в течении 2 минут давление сохраняется, необходимо его увеличить до 150 кПа, и, вращая ГБЦ с помощью пульта управления стендом, произвести осмотр испытуемой головки блока цилиндров на предмет появления пузырьков воздуха.

Технологическая карта проверки герметичности головки блока цилиндров двигателя D12A Volvo представлена в приложении 1

2.1.4 Перечень работ, выполняемых на разрабатываемой СТО.

1. Плановое техническое обслуживание ДВС – комплекс мероприятий, направленных на поддержание транспортных средств исправном и безопасном состоянии. Проводится через 7,5 – 40 тыс. км. пробега, в зависимости от марки и модели двигателя, и включает в себя проверку важных узлов, замену всех необходимых деталей и технических жидкостей:

- замена масла ДВС;
- замена охлаждающей жидкости;
- замена масляных фильтров;
- замена топливных фильтров;
- замена фильтров охлаждающей жидкости;
- замена воздушного фильтра;
- регулировка зазоров клапанов;
- замена приводных ремней.

Для проведения данных работ необходимо следующие приспособления, оборудование и инструмент:

- набор слесарно-монтажного инструмента;
- установка для слива масла/антифриза МС7000;
- съемник фильтров универсальный JTC-4304;
- набор плоских измерительных щупов;
- приспособление для проворачивания коленчатого вала JTC-5291
- приспособление для проверки натяжения ремней JTC

2. Ремонт ДВС. Ремонт начинается с диагностики неисправности. После обнаружения неисправности производится дефектация и определение деталей, подлежащих замене. Перечень ремонтных работ включает в себя такие работы как:

- замена цилиндропоршневой группы;
- ремонт газораспределительного механизма;
- замена вкладышей;

- замена сальников и прокладок;
- замена масляного насоса;
- проверка и восстановление герметичности впускной магистрали;
- замена водяного насоса;
- проверка топливной магистрали;
- проверка герметичности ГБЦ.

Для выполнения данных работ необходимо дополнительно следующее оборудование, инструмент и приспособления:

- кран-балка КБП-032;
- верстак слесарный;
- стенд для разборки/сборки ДВС;
- стенд для ремонта и обслуживания ГБЦ;
- стенд для проверки герметичности ГБЦ;
- станок шлифовальный;
- моечная машина;
- стенд для обкатки ДВС;
- инструментальная тележка;
- устройство для проверки герметичности впускной магистрали БГВТ;
- компрессор;
- приспособление для проверки давления и герметичности JTC-1245;
- набор микрометров;
- оправка для поршневых колец JTC-1735;
- клещи для установки поршневых колец JTC-4007;
- компрессометр дизельный с переходниками JTC-1364;
- набор оправок для установки сальников;
- приспособление для обработки фасок седел клапанов с набором шарошек Jonnesway AI020065;
- пневматическая машинка для притирки клапанов JTC-5716A;
- набор динамометрических ключей.

2.2 Технологическая часть.

2.2.1 Расчет годовой производственной программы

При расчете числа обслуживаний и текущих ремонтов данные принимаем на основании Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Сезонное техническое обслуживание проводится 2 раза в год и выполняется одновременно с очередным ТО-1 и поэтому отдельно не планируется. Расчет начинается с определения количества капитальных ремонтов. Расчет выполнен для автомобилей таких марок как КамАЗ, МАН, Volvo, так как по статистике эти автомобили преобладают в городе Юрга. Поскольку в городе Юрга уже имеются СТО по ремонту двигателей грузовых автомобилей, для расчета принимаем 30 % от статистического количества автомобилей данных марок.

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле 2.1

$$n_k = \frac{B_n \cdot N}{B_k}, \quad (2.1)$$

где B_n – среднегодовая плановая наработка для машин данной марки, км;

N – число машин;

B_k – наработка до капитального ремонта, км.

При расчетах результат округляем до целых значений, при этом значение до 0,75 отбрасываем, а более 0,75 округляем до единицы.

КамАЗ:

$$n_k = \frac{61750 \cdot 10}{300000} \approx 2$$

МАН:

$$n_k = \frac{61750 \cdot 10}{600000} \approx 1$$

VOLVO:

$$n_k = \frac{61750 \cdot 10}{700000} \approx 1$$

Поскольку текущие ремонты происходят незапланированно, их количество просчитать не представляется возможным.

Количество ТО-2 определяем по формуле 2.2

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{B_n \cdot N}{B_{\text{ТО-2}}} - n_k \quad (2.2)$$

где $n_{\text{ТО-2}}$ – наработка до ТО-2, км.

КамАЗ:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{61750 \cdot 10}{15000} - 2 \approx 39$$

МАН:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{61750 \cdot 10}{30000} - 1 \approx 19$$

VOLVO:

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{61750 \cdot 10}{40000} - 1 \approx 14$$

Количество ТО-1 определяем по формуле 2.3

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{B_n \cdot N}{B_{\text{ТО-1}}} - n_k - B_{\text{ТО-2}} \quad (2.3)$$

где: $n_{\text{ТО-1}}$ – наработка до ТО-1, км.

КамАЗ:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{61750 \cdot 10}{7500} - 2 - 39 \approx 41$$

МАН:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{61750 \cdot 10}{15000} - 1 - 19 \approx 21$$

VOLVO:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{61750 \cdot 10}{20000} - 1 - 14 \approx 16$$

Рассчитанное количество капитальных ремонтов и обслуживаний представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Количество ремонтов и тех. обслуживаний по маркам

Вид работ	Наименование или марка автомобиля	Количество автомобилей	Количество ремонтов или ТО
Капитальный ремонт	КамАЗ	10	2
	МАН	10	1
	VOLVO	10	1
ТО-2	КамАЗ	10	39
	МАН	10	19
	VOLVO	10	14
ТО-1	КамАЗ	10	41
	МАН	10	21
	VOLVO	10	16

2.2.2 Расчет трудоемкости ремонтных работ

При определении общей трудоемкости за основу берется нормативная трудоемкость одного ремонта и обслуживания, и их плановое количество за год. Трудоемкость капитального ремонта и технического обслуживания определяем по формуле 2.4

$$T_{кр} = K_{кр} \cdot t_{кр} \quad (2.4)$$

где $K_{кр}$ - количество капитальных ремонтов, шт.;

$t_{кр}$ – трудоемкость одного капитального ремонта или технического обслуживания автомобиля, чел.-ч.

Трудоемкость капитальных ремонтов:

КамАЗ:

$$T_{кр} = 2 \cdot 380 = 760$$

МАН:

$$T_{кр} = 1 \cdot 400 = 400$$

VOLVO:

$$T_{кр} = 1 \cdot 415 = 415$$

Трудоемкость ТО-1

КамАЗ:

$$T_{ТО-1} = 41 \cdot 6,1 = 250,1$$

МАН

$$T_{ТО-1} = 21 \cdot 8,5 = 178,5$$

VOLVO

$$T_{ТО-1} = 16 \cdot 10,7 = 171,2$$

Трудоемкость ТО-2

КамАЗ:

$$T_{ТО-2} = 39 \cdot 29 = 1131$$

МАН

$$T_{ТО-2} = 19 \cdot 35,1 = 666,9$$

VOLVO

$$T_{ТО-2} = 14 \cdot 43,1 = 603,4$$

Трудоемкость текущего ремонта автомобилей определяем по формуле

2.5

$$T_{тр} = 0,004 \cdot B_n \cdot N \quad (2.5)$$

где B_n – планируемый пробег автомобиля, км;

N – число автомобилей одной марки.

Величина 0,004 (чел.-ч/км) получена делением нормы времени 4 чел.-ч на 1000 км.

КамАЗ:

$$T_{тр} = 0,004 \cdot 61750 \cdot 10 = 2470$$

МАН:

$$T_{\text{тр}} = 0,004 \cdot 61750 \cdot 10 = 2470$$

VOLVO:

$$T_{\text{тр}} = 0,004 \cdot 61750 \cdot 10 = 2470$$

Основная трудоемкость составляет 11986,1 чел.-ч.

2.2.3 Расчет трудоемкости дополнительных видов работ

Кроме работ по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей выполняются и другие работы, объем которых планируется в процентах к основной трудоемкости:

- Ремонт технологического оборудования и инструмента – 8% (958,9)
- Прочие работы – 12% (1438,3)

2.2.4 Распределение трудоемкости по месяцам

Весь объем ремонтно-обслуживающих работ распределяется равномерно по месяцам, что позволяет содержать постоянное число рабочих.

Таблица 2.2 – Распределение трудоемкости по видам работ

Виды ремонтных работ	Общая трудоемкость, чел.-ч	Распределение общей трудоемкости по месяцам, чел.-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
КР	1575	65	198	45	218	59	204	70	192	68	194	68	196
ТО-1	599,8	13	9	160	16,8	12	17	164	7	167	10	12	11
ТО-2	2401,3	200	200	200	200	200	200	200	201	200	200	200,3	200
Текущий ремонт	7410	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5	617,5
Ремонт оборудования	958,9	158,9		160		160		160		160		160	

Продолжение таблицы 2.2

Прочие работы	1438,3		239,7		239,8		239,7		239,7		239,7		239,7
Итого:	14383,3	1054,4	1264,2	1182,5	1292,1	1048,5	1278,2	1211,5	1257,2	1212,5	1261,2	1057,8	1264,2

2.2.5 Расчет необходимого числа рабочих

Необходимое число рабочих на каждый месяц по видам работ определяем по формуле 2.6.

$$K_p = \frac{T}{\Phi_n}, \quad (2.6)$$

где T – трудоемкость определенного вида работ в каждом месяце, чел.-ч;

Φ_n – номинальный месячный фонд рабочего времени при односменном режиме работы, ч.

Таблица 2.3 – Номинальный фонд рабочего времени

Январь	178	Февраль	162	Март	176
Апрель	174	Май	162	Июнь	174
Июль	175	Август	184	Сентябрь	178
Октябрь	178	Ноябрь	162	Декабрь	177

Январь:

$$1. K_{кр} = \frac{65}{178} = 0$$

$$2. K_{то-1} = \frac{13}{178} = 0$$

$$3. K_{то-2} = \frac{200}{178} = 1$$

$$4. K_{тр} = \frac{617,5}{178} = 3$$

$$5. K_{р0} = \frac{158,9}{178} = 1$$

6. Прочие работы не проводятся

Февраль:

$$1. K_{кр} = \frac{198}{162} = 1$$

$$2. K_{ГО-1} = \frac{9}{162} = 0$$

$$3. K_{ГО-2} = \frac{200}{162} = 1$$

$$4. K_{тр} = \frac{617,5}{162} = 3$$

5. Ремонт оборудования не проводится

$$6. K_{пр} = \frac{239,7}{162} = 1$$

Март:

$$1. K_{кр} = \frac{45}{176} = 0$$

$$2. K_{ГО-1} = \frac{160}{176} = 1$$

$$3. K_{ГО-2} = \frac{200}{176} = 1$$

$$4. K_{тр} = \frac{617,5}{176} = 3$$

$$5. K_{РО} = \frac{160}{176} = 1$$

6. Прочие работы не проводятся

Апрель:

$$1. K_{кр} = \frac{218}{174} = 1$$

$$2. K_{ГО-1} = \frac{16,8}{174} = 0$$

$$3. K_{ГО-2} = \frac{200}{174} = 1$$

$$4. K_{тр} = \frac{617,5}{174} = 3$$

5. Ремонт оборудования не проводится

$$6. K_{пр} = \frac{239,8}{174} = 1$$

Май:

1. $K_{кр} = \frac{59}{162} = 0$
2. $K_{ГО-1} = \frac{12}{162} = 0$
3. $K_{ГО-2} = \frac{200}{162} = 1$
4. $K_{тр} = \frac{617,5}{162} = 3$
5. $K_{РО} = \frac{160}{162} = 1$
6. Прочие работы не проводятся

Июнь:

1. $K_{кр} = \frac{204}{174} = 1$
2. $K_{ГО-1} = \frac{17}{174} = 0$
3. $K_{ГО-2} = \frac{200}{174} = 1$
4. $K_{тр} = \frac{617,5}{174} = 3$
5. Ремонт оборудования не проводится
6. $K_{пр} = \frac{239,7}{174} = 1$

Июль:

1. $K_{кр} = \frac{70}{175} = 0$
2. $K_{ГО-1} = \frac{164}{175} = 1$
3. $K_{ГО-2} = \frac{200}{175} = 1$
4. $K_{тр} = \frac{617,5}{175} = 3$
5. $K_{РО} = \frac{160}{175} = 1$
6. Прочие работы не проводятся

Август:

1. $K_{кр} = \frac{192}{175} = 1$

$$2. K_{\text{ТО-1}} = \frac{7}{175} = 0$$

$$3. K_{\text{ТО-2}} = \frac{200}{175} = 1$$

$$4. K_{\text{тр}} = \frac{617,5}{175} = 3$$

5. Ремонт оборудования не проводится

$$6. K_{\text{пр}} = \frac{239,7}{175} = 1$$

Сентябрь:

$$1. K_{\text{кр}} = \frac{68}{178} = 0$$

$$2. K_{\text{ТО-1}} = \frac{167}{178} = 1$$

$$3. K_{\text{ТО-2}} = \frac{200}{178} = 1$$

$$4. K_{\text{тр}} = \frac{617,5}{178} = 3$$

$$5. K_{\text{РО}} = \frac{160}{178} = 1$$

6. Прочие работы не проводятся

Октябрь:

$$1. K_{\text{кр}} = \frac{194}{178} = 1$$

$$2. K_{\text{ТО-1}} = \frac{10}{178} = 0$$

$$3. K_{\text{ТО-2}} = \frac{200}{178} = 1$$

$$4. K_{\text{тр}} = \frac{617,5}{178} = 3$$

5. Ремонт оборудования не проводится

$$6. K_{\text{пр}} = \frac{239,7}{178} = 1$$

Ноябрь:

$$1. K_{\text{кр}} = \frac{68}{162} = 0$$

$$2. K_{\text{ТО-1}} = \frac{12}{162} = 0$$

$$3. K_{\text{ТО-2}} = \frac{200,3}{162} = 1$$

$$4. K_{\text{тр}} = \frac{617,5}{162} = 3$$

$$5. K_{\text{РО}} = \frac{160}{162} = 1$$

6. Прочие работы не проводятся

Декабрь:

$$1. K_{\text{кр}} = \frac{196}{177} = 1$$

$$2. K_{\text{ТО-1}} = \frac{11}{177} = 0$$

$$3. K_{\text{ТО-2}} = \frac{200}{177} = 1$$

$$4. K_{\text{тр}} = \frac{617,5}{177} = 3$$

5. Ремонт оборудования не проводится

$$6. K_{\text{пр}} = \frac{239,7}{177} = 1$$

Таблица 2.4 – Число рабочих по видам работ

Виды ремонтных работ	Число рабочих по месяцам, чел.											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
КР	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
ТО-1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
ТО-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Текущий ремонт	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ремонт оборудования	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Продолжение таблицы 2.4

Прочие работы	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Итого:	5	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	6

2.2.6 Расчет численности производственных рабочих

Принимаем односменный режим работы мастерской при 5-дневной рабочей неделе. Продолжительность рабочего дня 8,2 ч. Годовой минимальный фонд рабочего времени и оборудования принимаем равным 2080 часов. Годовой действительный фонд времени станочников и слесарей принимаем 1840 часов. Годовой действительный фонд времени работы оборудования принимаем 2030 часов.

Таблица 2.5 – Распределение годового объема работ по технологическим видам

Виды ремонтных работ	Общая трудоемкость, чел.-ч.	Распределение работ по технологическим видам, чел.-ч.			
		Станочные		Слесарные	
		%		%	
Капитальный ремонт	1575	30	472,5	70	1102,5
Текущий ремонт	7410	20	1482	80	5928
ТО-1	599,8	0	0	100	599,8
ТО-2	2401,3	0		100	2401,3
Ремонт оборудования	958,9	15	143,8	85	815,1
Прочие работы	1438,3	50	719,1	50	719,2
Всего			2817,4		11565,9

Расчет числа производственных рабочих по видам работ производят в зависимости от объема соответствующих работ по формуле 2.7

$$P = \frac{T_r}{\Phi}, \quad (2.7)$$

где P – число рабочих какой-либо профессии, чел.;

T_r - годовая трудоемкость соответствующих работ, чел.-ч.;

Φ – годовой фонд времени рабочего данной профессии.

При расчете числа рабочих различают списочных и явочный составы. Списочный состав производственных рабочих определяют по действительному фонду времени работы рабочих по формуле 2.8

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_r}{\Phi_{\text{др}}}, \quad (2.8)$$

где $\Phi_{\text{др}}$ - действительный фонд времени работы рабочих.

Явочный состав рабочих определяется по формуле 2.9

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_r}{\Phi_{\text{нр}}}, \quad (2.9)$$

где: $\Phi_{\text{нр}}$ - номинальный фонд времени работы рабочих.

Расчет:

Слесарь:

$$P_{\text{сп}} = \frac{11565,9}{1840} = 6,2$$

$$P_{\text{яв}} = \frac{11565,9}{2080} = 5,5$$

Станочник:

$$P_{\text{сп}} = \frac{2817,4}{1840} = 1,5$$

$$P_{\text{яв}} = \frac{2817,4}{2080} = 1,3$$

Таблица 2.6 – Годовое количество производственных рабочих разных профессий.

Название профессий рабочих	Количество рабочих, чел			
	Списочное		Явочное	
	расчетное	принятое	расчетное	принятое
Станочники	1,5	1	1,3	1
Слесари	6,2	6	5,5	5
Итого		7		6

2.2.7 Расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и младшего обслуживающего персонала.

Численность вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и младшего обслуживающего персонала определяется в процентном соотношении к списочному составу производственных рабочих:

- Вспомогательные рабочие – 8%;
- Младший обслуживающий персонал – 8%;
- Инженерно-технические работники – 14%.

Поскольку при расчетах получаем значение на много меньше единицы, принимаем решение разделить данные обязанности между основными работниками.

2.2.8 Расчет и подбор оборудования

Расчет числа моечных машин.

Количество машин периодического действия (камерного типа) рассчитывают по формуле 2.10

$$S_M = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{до} \cdot q \cdot h_0 \cdot h_t}, \quad (2.10)$$

где Q – общая масса деталей, подлежащих мойке за год, кг;

t – время мойки одной партии деталей;

$\Phi_{до}$ - действительный фонд времени моечной машины;

q – масса деталей одной загрузки;

h_0 – коэффициент, учитывающий одновременную загрузку машины по массе;

h_t – коэффициент использования моечной машины по времени.

Общую массу деталей, подлежащих мойке, определяют по формуле 2.11

$$Q = \beta \cdot (Q_{m1} \cdot n_{T1} + Q_{m2} \cdot n_{T2} + \dots), \quad (2.11)$$

где β – коэффициент, учитывающий долю массы деталей, подлежащих мойке, от массы машины;

Q_{m1}, Q_{m2}, \dots - масса маши;

n_{T1}, n_{T2}, \dots - число текущих ремонтов соответствующих машин.

Расчет:

$$Q = 0,4 \cdot (6650 \cdot 12 + 7220 \cdot 12 + 6700 \cdot 12) = 98736$$

$$S_M = \frac{98736 \cdot 0,5}{2030 \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = 0,11$$

При расчете числа моечных машин, полученное значение следует округлить до целого значения, поэтому принимаем 1 моечную машину.

Расчет числа металлорежущих станков.

Количество металлорежущих станков рассчитывают по формуле 2.12

$$S_{ст} = \frac{T_{ст} \cdot K_n}{\Phi_{до} \cdot h_0}, \quad (2.12)$$

где $T_{ст}$ – годовая трудоемкость станочных работ, чел.-ч;

K_n – коэффициент неравномерности загрузки предприятия;

$\Phi_{до}$ – действительный годовой фонд времени работы станков при односменной работе, ч.;

h_0 – коэффициент использования станочного оборудования.

Расчет:

$$S_{ст} = \frac{2817,4 \cdot 1,1}{2030 \cdot 0,9} = 1,7$$

Округляя полученное значение, принимаем 1 металлорежущий станок.

Расчет числа обкаточных стандов.

Определение количества обкаточных стандов производят по формуле 2.13

$$S_{\text{co}} = \frac{N_{\text{д}} \cdot t_{\text{и}} \cdot C}{\Phi_{\text{до}} \cdot h_{\text{co}}}, \quad (2.13)$$

где $N_{\text{д}}$ – число двигателей, проходящих обкатку;

$t_{\text{и}}$ – время обкатки и испытания двигателя с учетом монтажных работ, ч.;

C – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания двигателя;

$\Phi_{\text{до}}$ – действительный годовой фонд времени работы станков при односменной работе, ч.;

h_{co} – коэффициент использования станда.

Расчет:

$$S_{\text{co}} = \frac{37 \cdot 4 \cdot 1,15}{2030 \cdot 0,9} = 0,1$$

Количество обкаточных стандов принимаем в количестве 1 шт.

Исходя из расчетов и предполагаемых работ на разрабатываемом СТО, в таблице 2.7 перечислено необходимое наименование и количество оборудования, оснастки и инструмента.

Таблица 2.7 – Ведомость оборудования мастерской

№ п/п	Наименование оборудования, приспособлений и инструмента	Марка, тип, модель	Количество	Габаритные размеры (длина х ширина), мм	Общая площадь занятая оборудованием, м ²	Установленная мощность электродвигателей, кВт
Оборудование						
1	Кран-балка	КБП-032	1	-	-	-
2	Компрессор	B5200B/200	1	500x1200	0.6	3
3	Верстак слесарный	BCO-02-01	2	1250x700	1,7	-
4	Моечная машина	AM1500 ECO	1	1390x1800	2.5	8.2
5	Стенд для ремонта и обслуживания ГБЦ	BST860	1	960x680	0.6	-
6	Стенд для проверки герметичности ГБЦ	VPT130	1	2000x1050	2	10
7	Стенд для разборки/сборки двигателя	P-776E	1	2388x1060	2.5	-
8	Стенд для обкатки ДВС	KC276-03	1	3020x1010	3	30
9	Станок шлифовальный	Carnec SG-1400	1	2600x1250	3.25	5

Продолжение таблицы 2.7

10	Инструментальная тележка	Inforce 06-01-16	2	950x486	1	-
11	Установка для слива масла/антифриза	МС7000	1	520x440	0,2	-
Приспособления и инструмент						
12	Набор слесарно-монтажного инструмента	GPS-102	2	-	-	-
13	Съемник фильтров универсальный	JTC-4304	1	-	-	-
14	Набор плоских измерительных щупов	МИК-31251	1	-	-	-
15	Приспособление для проворачивания коленчатого вала	JTC-5291	1	-	-	-
16	Приспособление для проверки натяжения ремней	JTC-1247	1	-	-	-
17	Устройство для проверки герметичности впускной магистрали	БГВТ	1	-	-	-
18	Набор микрометров	ЧИЗ МК-0150	1	-	-	-

Продолжение таблицы 2.7

19	Оправка для поршневых колец	JTC-1735	1	-	-	-
20	Клеши для установки поршневых колец	JTC-4007	1	-	-	-
21	Компрессометр дизельный с переходниками	JTC-1364	1	-	-	-
22	Набор оправок для установки сальников	JTC-3922	1	-	-	-
23	Приспособление для обработки фасок седел клапанов	AI020065	1	-	-	-
24	Пневматическая машинка для притирки клапанов	JTC-5716A	1	-	-	-
25	Набор динамометрических ключей	Зубр 64081	1	-	-	-

2.3 Конструкторская часть

2.3.1 Анализ оборудования для проверки герметичности головки блока цилиндров.

Течь антифриза с технологических пробок при наступлении холодов, загрязнение масла антифризом, завоздушивание топливной системы, завоздушивание системы охлаждения – это малая часть неисправностей, которые могут возникнуть даже после капитального ремонта двигателя, если не проводилась опрессовка головки блока цилиндров. Поэтому проверка герметичности головки блока цилиндров считается обязательной при капитальном ремонте двигателя или при ремонте головки блока цилиндров. Проводится проверка герметичности ГБЦ на специальном стенде, который позволяет провести проверку при температуре головки блока близкой к эксплуатационной, что позволяет выявить все слабые места или убедиться в работоспособности узла.

На сегодняшний день на рынке представлены следующие стенды для проверки герметичности головки блока цилиндров:

1. Стенд для проверки герметичности головок и блоков цилиндров Механика КО-12 представляет собой бак с водой для проверки герметичности, определения возможных трещин и мест течи в головке блока цилиндров путем погружения в горячую воду. Бак вместе с крышкой изготовлен из нержавеющей стали и имеет превосходную теплоизоляцию, нагрев воды осуществляется при помощи двух мощных нагревающих элементов, работающих независимо и управляемых автоматическим таймером, содержащим программы, направленные на оптимизацию и снижение потребления электроэнергии. Головка цилиндров зажимается с использованием стандартного оборудования, входящего в комплект стенда.

Таблица 2.8 – Технические характеристики стенда для проверки герметичности ГБЦ «Механика КО-12»

Характеристика	Значение
Максимальные габариты детали (ДхШхВ), мм	1000х400х600
Объем бака, л	600
Нагревательные элементы	2х6.8 кВт
Электродвигатель	220/380V, 50Гц,
Мощность, кВт	0,75
Оборот двигателя, об/мин	1400
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	1750х1040х1800
Грузоподъемность, кг	350
Термостат, °С	0-85
Цена, руб.	263000



Рисунок 2.3 Внешний вид стенда для проверки герметичности ГБЦ «Механика КО-12»

2. Стенд для проверки герметичности головок блоков цилиндров **СОМЕС VPT130**. Принцип действия и устройство идентичны стенду «Механика КО-12», но имеются некоторые технические особенности: интегрированное рабочее освещение; резервуар, изолированный, из нержавеющей стали с покрытием; подъемник лотка с гидроцилиндром; системы регулировки рабочего давления.

Таблица 2.9 – Технические характеристики стенда для проверки герметичности головок блоков цилиндров «СОМЕС VPT130»

Характеристика	Значение
Максимальные габариты детали (ДхШхВ), мм	1200х400х300
Объем бака, л	504
Нагревательные элементы	2х4,5 кВт
Электродвигатель	220V, 50Гц,
Мощность, кВт	0,37/0,25
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	1800х1050х1700
Грузоподъемность, кг	400
Температурный диапазон, °С	0-90
Цена	906018



Рисунок 2.4 Внешний вид стенда для проверки герметичности ГБЦ «СОМЕС VPT-130»

3. **Стенд для проверки герметичности ГБЦ «Моторные технологии УГ-1200».** Установка для гидравлических испытаний серии УГ предназначена для тестирования как самих блоков, так и головок блока цилиндров. Принцип работы оборудования заключается в проверке узлов на герметичность с применением сжатого воздуха в водной среде. Изделие погружается в воду, нагретую до 90 С, что равнозначно рабочей температуре двигателя внутреннего сгорания. Металл под действием тепла расширяется, и происходит вскрытие трещин, которые легко выявить по пузырькам воздуха, выходящим из них. Это является сигналом того, что у детали присутствуют дефекты.

Таблица 2.10 – Технические характеристики стенда для проверки герметичности головок блоков цилиндров «Моторные технологии УГ-1200»

Характеристика	Значение
Максимальные габариты детали (ДхШхВ), мм	1200x370x400
Объем бака, л	600
Нагревательные элементы	3x4,0 кВт
Электродвигатель	380V, 50Гц,
Мощность, кВт	14
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	1900x1250x1400
Грузоподъемность, кг	270
Температурный диапазон, °С	0-90
Цена	335000



*Рисунок 2.5 Внешний вид стенда для проверки герметичности головок блоков цилиндров
«Моторные технологии УГ-1200»*

2.3.2 Выбор и назначение конструкторской разработки.

В качестве конструкторской разработки выбираем проект стенда для опрессовки головок блоков цилиндров (ГБЦ).

Опрессовка – проверка герметичности рубашки охлаждения. Эта процедура полезна не только в том случае, если есть подозрения на наличие трещин (например, между седлами клапанов или от форкамер к седлам). Дело в том, что технологические заглушки в теле ГБЦ со временем могут потерять герметичность, что чревато утечками охлаждающей жидкости или ее попаданием в пространство под клапанной крышкой и смешиванием с маслом. Поэтому при капитальном ремонте двигателя эта процедура очень полезна просто из соображений перестраховки, даже в том случае, если до ремонта не было проблем с утечками охлаждающей жидкости.

Проверяют герметичность головки цилиндров двумя способами, в первом устанавливают на головке заглушки с прокладками, которые

прижимаются к ГБЦ специальной плитой. Устанавливают фланец со штуцером подвода воды и нагнетают ручным плунжерным насосом воду внутрь головки под давлением 0,6...0,8 МПа. Трещины выявляются по падению давления в течение контрольного времени (от четверти часа до двух часов) и появлению капель воды или течи.

Можно проверять головку цилиндров сжатым воздухом (второй способ), для чего устанавливают на головке цилиндров заглушки с прокладками, которые прижимаются к ГБЦ толстым листом оргстекла, далее ГБЦ опускают в ванну с водой, нагретой до 60...80 °С, и дают ей прогреться в течение 15...20 мин. После чего подают внутрь головки сжатый воздух под давлением 0,6...1,0 МПа. В течение 5...8 минут не должно наблюдаться выхода воздуха из головки.

При проектировании стенда выбираем второй способ проверки герметичности ГБЦ.

2.3.3 Описание и принцип действия конструкции.

Общий вид проектируемого стенда представлен на рисунке 2.6. Сборочный чертеж механизма подъема представлен в приложении 3. Чертеж вала – приложение 1; чертеж винта – приложение 2; чертеж подпятника – приложение 4; чертеж крышки - приложение 5.

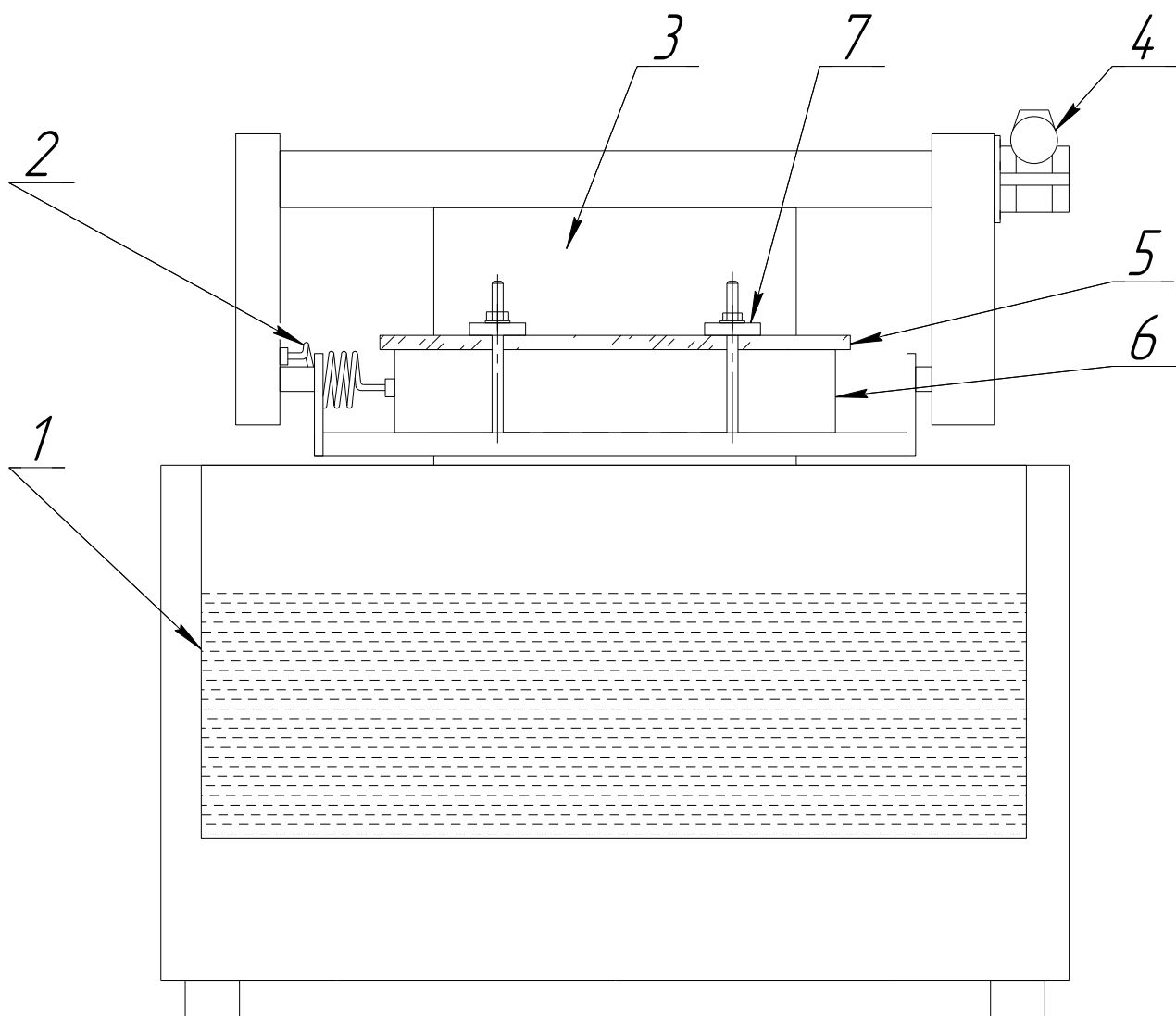


Рисунок 2.6 Общий вид станда для опрессовки ГБЦ.

- 1 – ванна с теплоизоляцией; 2 – трубка подвода сжатого воздуха;
 3 – механизм подъема-опускания ГБЦ; 4 – механизм вращения ГБЦ;
 5 – оргстекло; 6 – ГБЦ; 7 – механизм крепления ГБЦ.*

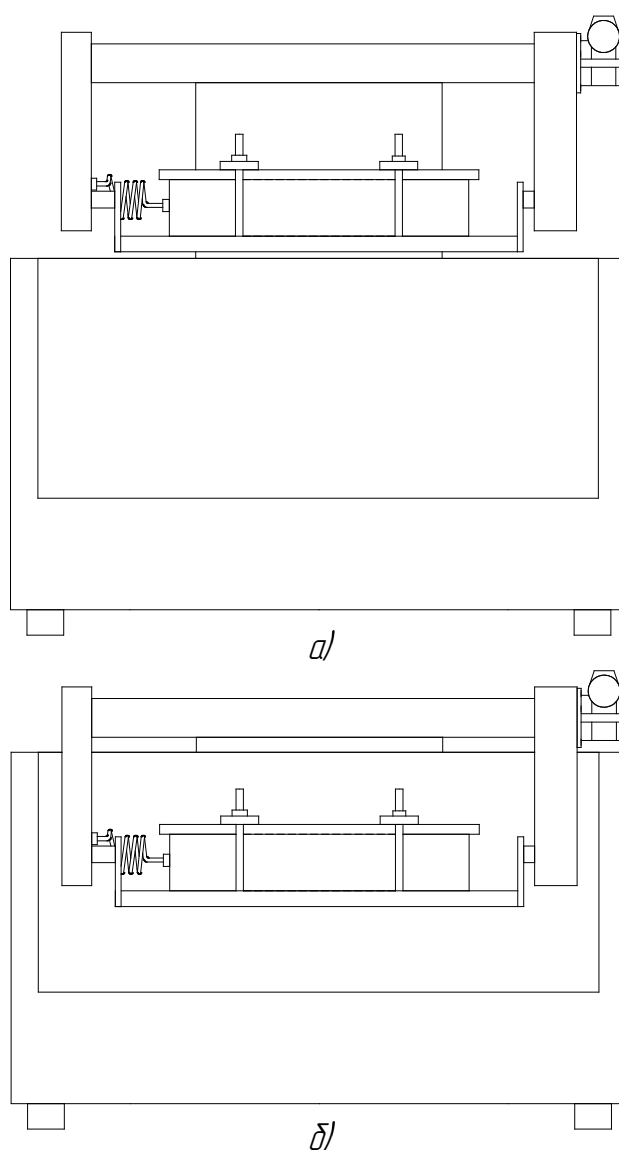
Работа станда заключается в следующем: головку устанавливают на стенд, далее на неё монтируются боковые заглушки, на одной из которых установлен штуцер для подвода сжатого воздуха. Отверстия рубашки охлаждения закрываются резиновыми прокладками и затем накрываются толстым листом оргстекла (стекло необходимо для контроля всех плоскостей ГБЦ).

После зажима детали подается сжатый воздух (давление воздуха 0,6 МПа, воздух подается из компрессорной). ГБЦ опускается в ванну и

выдерживается в течение 15...20 мин до достижения заданной температуры (70 °С). Зона повреждения определяется по местам выхода воздуха визуально. Для удобства тестирования деталь может вращаться внутри ванны на 360°.

Так же можно опрессовывать теплообменники, радиаторы, коллекторы, имеющие рубашку охлаждения и систему охлаждения блоков цилиндров легковых автомобилей.

Схемы процессов погружения головки в воду и её вращения показаны на рисунках 2.7 и 2.8



*Рисунок 2.7 Схема погружения-подъема ГБЦ.
а) исходное положение, б) ГБЦ погружена в воду.*

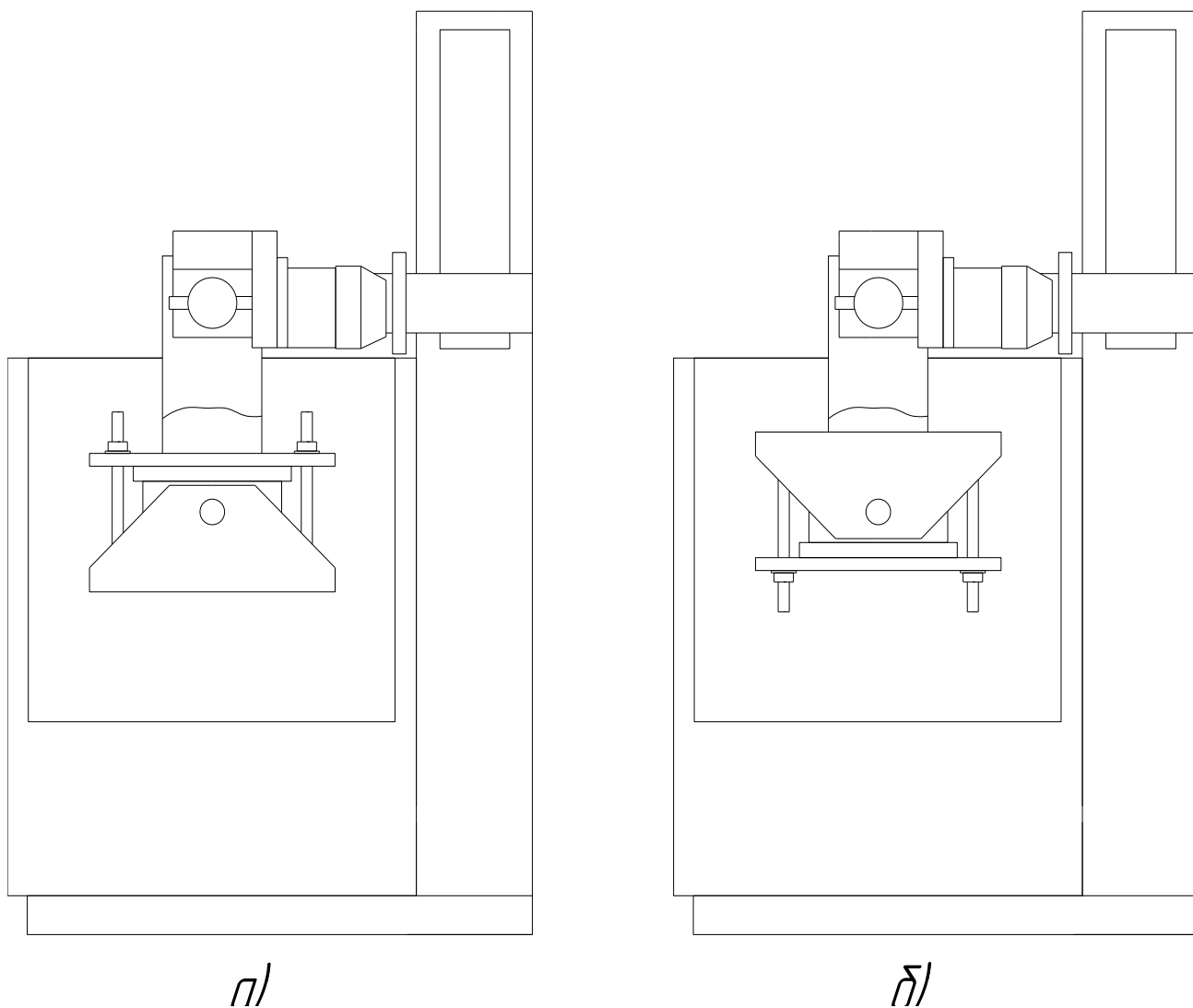


Рисунок 2.8 Схема вращения ГБЦ.

а) исходное положение, б) ГБЦ повернута на 180°.

2.3.4 Исходные данные к проектированию.

При проектировании стенда необходимо задаться исходными данными:

- усилие, создаваемое ГБЦ и самой платформой – 2000 Н;
- скорость опускания-подъема платформы – 0,1 м/с;
- скорость вращения платформы – 4 об/мин.

2.3.5 Расчет механизма подъема ГБЦ.

Кинематическая схема механизма опускания-подъема ГБЦ показана на рисунке 2.9

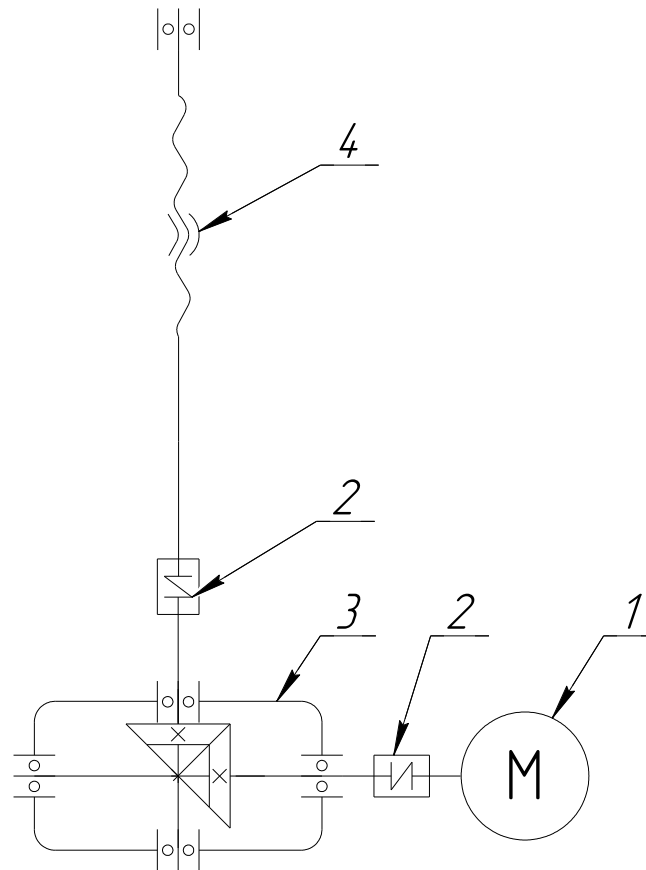


Рисунок 2.9 Кинематическая схема механизма опускания-подъема ГБЦ.
 1 – электродвигатель; 2 – муфта; 3 – редуктор; 4 – винтовая передача.

Усилие необходимое для подъема платформы определяется по формуле 2.14

$$F_n = F \cdot k_m \cdot k_{тр} \quad (2.14)$$

где F – усилие, создаваемое ГБЦ и самой платформой;

k_m – коэффициент, учитывающий массу опускающихся-поднимающихся частей, $k_m = 1,1$.

$k_{тр}$ – коэффициент, учитывающий трение перемещения по направляющим, $k_{тр} = 1,2$.

$$F_n = 2000 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 2640 \text{ Н}$$

2.3.6 Определение общего коэффициента полезного действия привода.

Общий КПД привода определяется по формуле 2.15

$$\eta_o = \eta_{муф}^2 \cdot \eta_{ред.} \cdot \eta_{п.к.} \cdot \eta_{в.п.} \quad (2.15)$$

где $\eta_{муф.}$ – КПД муфты;

$\eta_{ред.}$ – КПД конического редуктора;

$\eta_{н.к.}$ – КПД подшипников качения;

$\eta_{в.п.}$ – КПД винтовой пары.

Выбираем значения КПД по справочным таблицам:

$$\eta_{муф.} = 0,99; \eta_{ред.} = 0,87, \eta_{н.к.} = 0,99, \eta_{в.п.} = 0,91.$$

Тогда:

$$\eta_o = 0,99^2 \cdot 0,87 \cdot 0,99 \cdot 0,91 = 0,77$$

2.3.7 Подбор электродвигателя.

Электродвигатель подбирается в соответствии с условием 2.16

$$N_p \leq N_{эл} \quad (2.16)$$

где N_p – расчетная (потребная) мощность для привода;

$N_{эл}$ – мощность принятого электродвигателя.

Потребная мощность электродвигателя определяется по формуле 2.17

$$N_p = \frac{F_n \cdot V}{\eta_o} \quad (2.17)$$

где F_n – усилие необходимое для подъема платформы, $F_n = 2640$ Н;

V – максимальная линейная скорость движения платформы,

$$V = 0,1 \text{ м/с.}$$

Тогда получаем:

$$N_p = \frac{2640 \cdot 0,1}{0,77} = 342 \text{ Вт.}$$

С учетом условия 2.16 выбираем электродвигатель 4А80А8УЗ.

Техническая характеристика электродвигателя:

Номинальная мощность, кВт – 0,37;

Частота вращения ротора, об/мин – 675 (асинхронно);

– 750 (синхронно);

Маховый момент, кг·м² – $1,35 \cdot 10^{-2}$.

2.3.8 Частота вращения винта.

Определим частоту вращения винта, зная частоту вращения ротора электродвигателя и передаточное отношение редуктора (передаточное отношение редуктора первоначально принимаем для конического редуктора $u_{ред.} = 10$).

Частота вращения винта определяется по формуле 2.18

$$n_{в.} = \frac{n_{эл.}}{u_{ред.}} \quad (2.18)$$

где $n_{эл.}$ – частота вращения ротора электродвигателя.

$$n_{в.} = \frac{675}{10} = 67,5 \text{ об/мин.}$$

2.3.9 Циклические частоты вращения валов.

Циклическая частота определяется по формуле 2.19

$$\omega_i = \frac{\pi \cdot n_i}{30} \quad (2.19)$$

где ω_i – циклическая частота вращения вала;

n_i – частота вращения вала.

Циклическая частота вращения вала электродвигателя и входного вала редуктора:

$$\omega_{эл.} = \frac{3,14 \cdot 675}{30} = 70,65 \text{ рад/с.}$$

Циклическая частота вращения выходного вала редуктора и винта:

$$\omega_{ред.} = \frac{3,14 \cdot 67,5}{30} = 7,06 \text{ рад/с.}$$

2.3.10 Определение крутящих моментов на валах.

Крутящие моменты на валах определяются по формуле 2.20

$$T_i = \frac{N_i}{\omega_i} \quad (2.20)$$

где T_i – момент на валу, Н·м;

N_i – мощность на валу, кВт;

ω_i – циклическая частота вращения вала, рад/с.

Мощность, передаваемую винтовой передачей определяется по формуле 2.21

$$N_{в.п.} = F \cdot V \quad (2.21)$$

$$N_{в.п.} = 2640 \cdot 0,1 = 0,264 \text{ кВт.}$$

Мощность на выходном валу редуктора определяется по формуле 2.22

$$N_{ред.вых.} = \frac{N_{в.п.}}{\eta_{в.п.} \cdot \eta_{п.к.} \cdot \eta_{муф.}} \quad (2.22)$$

$$N_{ред.вых.} = \frac{0,264}{0,91 \cdot 0,99 \cdot 0,99} = 0,296 \text{ кВт.}$$

Мощность на входном валу редуктора определяется по формуле 2.23

$$N_{ред.вх.} = \frac{N_{ред.вых.}}{\eta_{ред.}} \quad (2.23)$$

$$N_{ред.вх.} = \frac{0,296}{0,87} = 0,340 \text{ кВт.}$$

Мощность фактическая электродвигателя при требуемой мощности привода определяется по формуле 2.24

$$N_{эл.} = \frac{N_{ред.вх.}}{\eta_{муф.}} \quad (2.24)$$

$$N_{эл.} = \frac{0,340}{0,99} = 0,342 \text{ кВт.}$$

Для определения фактических крутящих моментов на валах, необходимо в формулу для определения моментов подставить действительные значения мощностей:

Крутящий момент на валу электродвигателя:

$$T_{эл.} = \frac{N_{эл.}}{\omega_{эл.}} = \frac{0,342 \cdot 10^3}{70,65} = 4,84 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Крутящий момент на входном валу редуктора:

$$T_{ред.вх.} = \frac{N_{ред.вх.}}{\omega_{эл.}} = \frac{0,340 \cdot 10^3}{70,65} = 4,81 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Крутящий момент на выходном валу редуктора:

$$T_{ред.вых.} = \frac{N_{ред.вых.}}{\omega_{ред.}} = \frac{0,296 \cdot 10^3}{7,06} = 41,92 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Крутящий момент на винте:

$$T_{в.п.} = \frac{N_{в.п.}}{\omega_{ред.}} = \frac{0,264 \cdot 10^3}{7,06} = 37,40 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

2.3.11 Подбор редуктора.

При выборе редуктора необходимо учитывать следующие параметры:

- частота вращения ротора электродвигателя, об/мин – 675;
- передаточное число редуктора $u_{ред.} = 10$;
- крутящий момент на выходном валу редуктора, Н·м – 41,92.

Редуктор подбирается по расчетному моменту по формуле 2.25

$$T_p = T_{ред.вых} \cdot k \tag{2.25}$$

где: k – коэффициент условий работы редуктора, $k = 1,25$.

$$T_p = 41,92 \cdot 1,25 = 52,4 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

По справочным таблицам принимаем одноступенчатый конический редуктор с вертикальным выходным валом К-10-Ц-УЗ.

Техническая характеристика редуктора:

Передаточное число – $u_{ред.} = 10$;

Вращающий момент на тихоходном валу редуктора, Н·м – 120.

2.3.12 Подбор соединительных муфт.

Входной вал редуктора и вал электродвигателя необходимо соединить муфтой. В качестве муфты используем упругую втулочно-пальцевую муфту.

Благодаря эластичным втулкам такая муфта дает возможность компенсации несоосности и углового смещения валов. Муфта подбирается по крутящему моменту, который возможно передать муфтой (по условию прочности элементов, входящих в конструкцию муфты) и частоте вращения (допустимой) муфты.

Входной вал редуктора имеет цилиндрический участок под посадку полумуфты диаметром $d = 22$ мм. Таким образом, необходимо назначить муфту с цилиндрическими посадочными отверстиями диаметром $d = 22$ мм, которая передает крутящий момент не менее $T = 4,84$ Н·м.

Назначим стандартную муфту МУВП 6,3–22–1.1–УЗ.

Техническая характеристика муфты:

Вращающий момент, Н·м – 6,3.

Выходной вал редуктора и вал идущий к винту необходимо также соединить муфтой. В качестве муфты используем упругую втулочно-пальцевую муфту.

Выходной вал редуктора имеет цилиндрический участок под посадку полумуфты диаметром $d = 30$ мм. Таким образом, необходимо назначить муфту с цилиндрическими посадочными отверстиями диаметром $d = 30$ мм, которая передает крутящий момент не менее $T = 41,92$ Н·м.

Назначим стандартную муфту МУВП 63–30–1.1–УЗ.

Техническая характеристика муфты:

Вращающий момент, Н·м – 63.

2.3.13 Расчет параметров винта.

Расчет винта заключается в его проверке на прочность и жесткость.

При расчете винтов на жесткость диаметры их получаются больше, чем при расчете на прочность, и они работают преимущественно с невысокими напряжениями. Поэтому расчет целесообразно вести упрощенно, не учитывая динамический характер нагрузки, т.е., не вводя в формулы коэффициенты концентрации напряжений, характеристики циклов

нагрузки и т.п. Эти факторы учитывают приближенно соответствующим выбором допускаемых напряжений.

Определим угол трения по формуле 2.26

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{f}{\cos \alpha_0} \quad (2.26)$$

где f – коэффициент трения, для стали при наличии смазки $f=0,06$;

α_0 – угол зацепления, принимаем 20° .

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{0,06}{\cos 20^\circ} = 3^\circ 39'$$

Для обеспечения самоторможения необходимо, чтобы угол подъема винтовой линии был меньше угла трения. Принимаем угол подъема винтовой линии $\alpha = 3^\circ$.

Определим делительный диаметр винта по формуле 2.27

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_{e.n.}}{3,14 \cdot [\tau_K]}} \quad (2.27)$$

где: $T_{e.n.}$ – максимальный крутящий момент в опасном сечении, Н·м;

$[\tau_K] = 10 \dots 25$ МПа – допускаемое напряжение при кручении, принимаем $[\tau_K] = 20$ МПа (для Стали 15).

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 37400}{3,14 \cdot 20}} = 31,12 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_1 = 32$ мм.

Согласно принятому диаметру делительной окружности винта определяется действительная скорость подъема платформы по формуле 2.28

$$V = \omega_{ред.} \cdot R \quad (2.28)$$

где R – радиус делительной окружности.

$$V = 7,06 \cdot 0,016 = 0,11 \text{ м/с.}$$

Чертеж винта представлен в приложении 7

2.3.14 Подбор подшипников.

Так как винт не испытывает осевой нагрузки, то выбираем радиальный подшипник. Чтобы сократить время на обслуживание стэнда и упростить схему сборки механизма подъема (отказ от различного рода уплотнений) применяем подшипник закрытый, который в течение всего срока эксплуатации не требуют смазки.

Подбор подшипника осуществляем по посадочному диаметру шейки вала, равному 30 мм.

Выбираем шариковый радиальный подшипник 80106.

2.3.15 Проверка долговечности подшипников.

Эквивалентная динамическая нагрузка определяется по формуле 2.29

$$P = X \cdot V \cdot F_r \cdot k_{\sigma} \cdot k_m \quad (2.29)$$

где X – коэффициент радиальной нагрузки, $X = 1$;

V – коэффициент, учитывающий влияние вращающегося кольца,

$$V = 1;$$

F_r – радиальная нагрузка, $F_r = F_n/4$;

k_{σ} – коэффициент безопасности, $k_{\sigma} = 1,0 \dots 1,2$;

k_m – температурный коэффициент, $k_m = 1$.

$$P = 1 \cdot 1 \cdot 660 \cdot 1,2 \cdot 1 = 792 \text{ Н.}$$

Расчетный ресурс подшипников определяется по формуле 2.30

$$L_p = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{P} \right)^3 \quad (2.30)$$

где n – частота вращения винта, $n = 67,5$ об/мин;

C – динамическая грузоподъемность, $C = 10$ кН.

$$L_p = \frac{10^6}{60 \cdot 67,5} \cdot \left(\frac{10000}{792} \right)^3 = 4,9 \cdot 10^5 \text{ час.}$$

Заданный интервал ресурса подшипников – $L_{зад} = (20 \dots 30) \cdot 10^3$ час.

Ресурс работы подшипника обеспечен.

2.3.16 Подбор шпонки на вал.

Проверочный расчет шпонок проводится по условию смятия узких граней шпонок по выражению 2.31

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot (h - t_1)} \leq [\sigma_{см}] \quad (2.31)$$

где T – момент на валу;

d – диаметр шейки вала вместе расположения шпонки;

l_p – рабочая длина шпонки;

h – высота стандартной шпонки;

t_1 – глубина паза вала;

$[\sigma_{см}] = 100 \div 150$ МПа – допускаемое напряжение на смятие шпоночного соединения при стальной ступице.

Данное соединение выполнено посредством Шпонки $8 \times 11 \times 50$.

Параметры шпонки:

$B = 8$ мм; $h = 11$ мм; $l_p = 50$ мм; $t_1 = 6$ мм.

Тогда:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 37,40 \cdot 10^3}{30 \cdot 50 \cdot (11 - 6)} = 49 \leq 100 \dots 150 \text{ МПа.}$$

Условие прочности соблюдается.

2.3.17 Расчет механизма вращения ГБЦ.

Кинематическая схема механизма вращения ГБЦ показана на рисунке

2.10

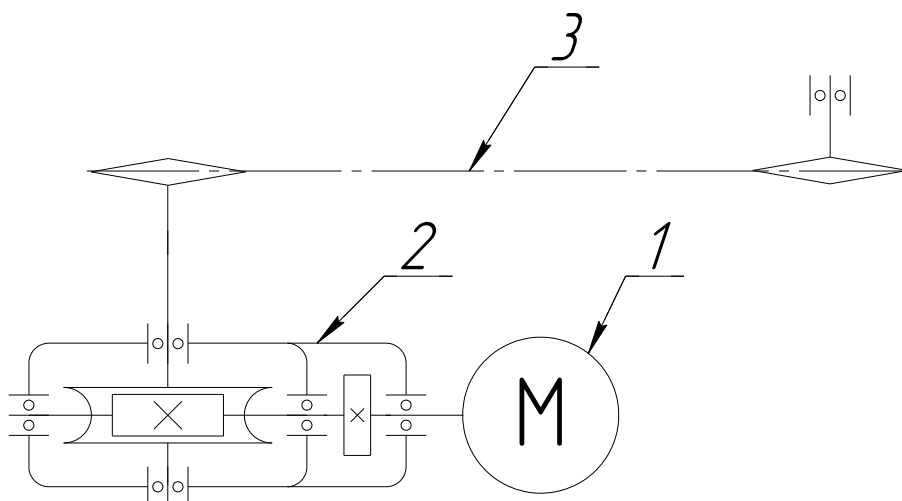


Рисунок 2.10 Кинематическая схема механизма вращения ГБЦ.
1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – цепная передача.

Общий КПД привода определяется по формуле 2.32

$$\eta_o = \eta_{ред.} \cdot \eta_{н.к.} \cdot \eta_{ц.п.} \quad (2.32)$$

где $\eta_{ред.}$ – КПД цилиндрико-червячного редуктора;

$\eta_{н.к.}$ – КПД подшипников качения;

$\eta_{ц.п.}$ – КПД цепной передачи.

Выбираем значения КПД по справочным таблицам:

$$\eta_{ред.} = 0,68, \eta_{н.к.} = 0,99, \eta_{ц.п.} = 0,95.$$

Тогда:

$$\eta_o = 0,68 \cdot 0,99 \cdot 0,95 = 0,64$$

2.3.18 Частота вращения звездочек цепной передачи.

Заданная частота вращения платформы 4 об/мин, примем передаточное отношение цепной передачи $U_{ц.п.} = 1$. Тогда частота вращения выходного вала редуктора будет равна частоте вращения платформы.

Для определения линейной скорости цепи, учитывая габариты конструкции, зададимся делительным диаметром звездочки. Принимаем $D = 120$ мм.

Угловая скорость звездочки определяется по формуле 2.19

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 4}{30} = 0,42 \text{ рад/с}$$

Линейная скорость цепи определяется по формуле 2.28

$$V = 0,42 \cdot 0,06 = 0,025 \text{ м/с.}$$

2.3.19 Подбор электродвигателя.

Потребная мощность электродвигателя определяется по формуле 2.17:

$$N = \frac{2000 \cdot 0,025}{0,64} = 161 \text{ Вт.}$$

Выбираем электродвигатель 4А71В8УЗ.

Техническая характеристика электродвигателя:

Номинальная мощность, кВт – 0,25;

Частота вращения ротора, об/мин – 680 (асинхронно);
– 750 (синхронно);

Маховый момент, кг·м² – 74·10⁻⁴.

2.3.20 Подбор редуктора.

Редуктор подбираем по маховому моменту и передаточному числу.

Передаточное число редуктора определяется по формуле 2.33

$$u_p = \frac{n_{эл}}{n_{пл}} \tag{2.33}$$

где: $n_{эл}$ – частота вращения электродвигателя;

$n_{пл}$ – частота вращения платформы.

$$u_{ред.} = \frac{680}{4} = 170$$

По справочным таблицам принимаем цилиндро-червячный редуктор ЦЧ-160-Ц-УЗ.

Техническая характеристика редуктора:

Передаточное число – $u_{ред.} = 160$.

Тогда действительная частота вращения платформы:

$$n_{nn} = \frac{680}{160} = 4,25 \text{ об/мин.}$$

2.3.21 Подбор цепи.

Расчетный шаг цепи определяется по формуле 2.34

$$P_{расч.} \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_{у.н.} \cdot 10^3 \cdot K_9}{z \cdot [\sigma] \cdot m_p}} \quad (2.34)$$

где $T_{у.н.}$ – максимальный момент, действующий в цепной передаче;

K_9 – коэффициент эксплуатации;

z – число зубьев ведущей звездочки;

m_p – коэффициент рядности цепи, $m_p = 1$;

$[\sigma]$ – допускаемое давление в шарнирах, $[\sigma] = 12$ МПа при ожидаемом шаге цепи от 20 до 35 мм.

Определим момент:

$$T_{у.н.} = \frac{N}{\omega} = \frac{0,161 \cdot 10^3}{0,42} = 383 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Величина коэффициента эксплуатации определяется по формуле 2.35

$$K_9 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2.35)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий характер изменения нагрузки;

$K_1 = 1$ при спокойной нагрузке;

K_2 – коэффициент, зависящий от угла наклона передачи к горизонту;

$K_2 = 1$ при угле 90° ;

K_3 – коэффициент, учитывающий способ регулирования натяжения;

$K_3 = 1,25$ при периодическом натяжении;

K_4 – коэффициент, учитывающий влияние способа смазывания цепной передачи;

$K_4 = 1,5$ при периодической смазке;

K_5 – коэффициент, учитывающий режим работы передачи,

$K_5 = 1,1$ при односменной работе.

$$K_9 = 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,1 = 2.$$

Максимальное число зубьев ведущей звездочки определяется по формуле 2.36

$$z = 29 - 2 \cdot U_{у.н.} \geq z_{\min} \quad (2.36)$$

где $U_{у.н.}$ – передаточное отношение цепной передачи, $U_{у.н.} = 1$;

z_{\min} – минимальное число зубьев ведущей звездочки, $z_{\min} = 13 \div 15$ для низких частот вращения $n < 100$ об/мин.

$$z = 29 - 2 \cdot 1 = 27 \text{ шт.}$$

С учетом диаметра делительной окружности принимаем число зубьев ведущей звездочки $z = 15$.

$$P_{расч.} = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{383 \cdot 10^3 \cdot 2}{15 \cdot 12 \cdot 1}} = 23,81 \text{ мм}$$

Выбираем роликовую цепь П4НП-25,4.

Техническая характеристика цепи:

Тип цепи – приводная;

Шаг, мм – 25,4.

2.3.22 Определение скорости цепи

Скорость цепи определяется по формуле 2.37

$$V = \frac{n_{н.} \cdot z \cdot P}{60 \cdot 1000} \quad (2.37)$$

$$V = \frac{4,25 \cdot 15 \cdot 24,5}{60 \cdot 1000} = 0,026 \text{ м/с.}$$

Окружное усилие определяется по формуле 2.38

$$F_t = \frac{2000 \cdot T_{у.н.}}{D} \quad (2.38)$$

где D – делительный диаметр ведущей звездочки.

Делительный диаметр ведущей звездочки найден, проверим правильность расчета с учетом принятого шага цепи по формуле 2.39

$$D = \frac{P}{\sin \frac{180^\circ}{z}} \quad (2.39)$$

$$D = \frac{24,5}{\sin \frac{180^\circ}{15}} \approx 120 \text{ мм.}$$

Значения совпадают, что говорит о правильности расчета.

$$F_t = \frac{2000 \cdot 383}{120} = 6383 \text{ Н.}$$

Износостойкость цепи по допускаемому давлению в шарнире проверяется по формуле 2.40

$$\sigma = \frac{F_t \cdot K_\sigma}{A} \leq [\sigma] \quad (2.40)$$

где A – площадь проекции поверхности шарнира цепи, $A = 391 \text{ мм}^2$.

$$\sigma = \frac{6383 \cdot 2}{391} = 32 \leq [\sigma] = 50 \dots 80 \text{ МПа.}$$

2.3.23 Параметры звездочек.

Геометрические параметры ведущей звездочки показаны на рисунке

2.11

Диаметр делительной окружности $D = 120 \text{ мм}$;

Диаметр окружности выступов определяется по формуле 2.41

$$D_a = P \cdot \left(0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z_1} \right) \quad (2.41)$$

где P – шаг цепи, мм.

$$D_a = 24,5 \cdot \left(0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{15} \right) = 131 \text{ мм.}$$

Диаметр окружности впадин определяется по формуле 2.42

$$D_f = D - 2 \cdot (0,5025 \cdot d + 0,05) \quad (2.42)$$

где d – диаметр ролика цепи, $d = 20,2 \text{ мм}$.

$$D_f = 120 - 2 \cdot (0,5025 \cdot 20,2 + 0,05) = 109 \text{ мм.}$$

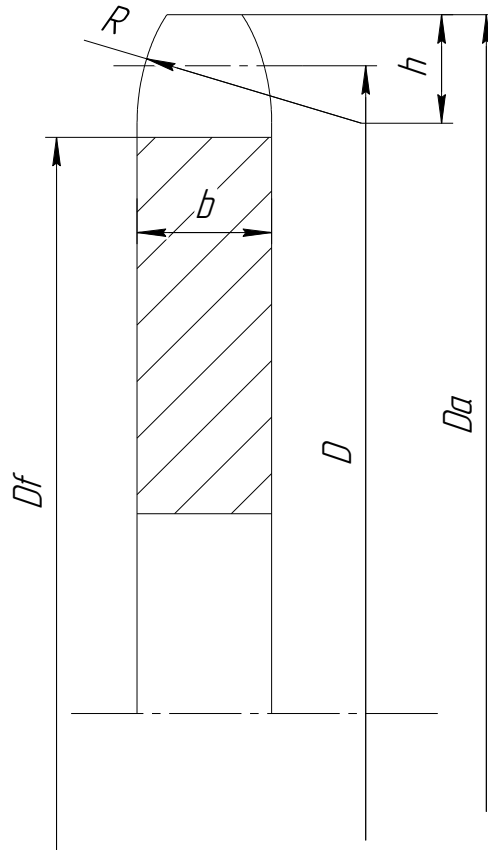


Рисунок 2.11 Основные параметры звездочки.

Расстояние от вершины зуба до линии центра дуг закругления определяется по формуле 2.43

$$h = 0,8 \cdot d \quad (2.43)$$

$$h = 0,8 \cdot 20,2 \approx 16 \text{ мм.}$$

Ширина зуба звездочки определяется по формуле 2.44

$$e = 0,93 \cdot e_{вн} - 0,15 \quad (2.44)$$

где $e_{вн}$ – расстояние между внутренними пластинами цепи,

$$e_{вн} = 15,8 \text{ мм.}$$

$$e = 0,93 \cdot 15,8 - 0,15 = 14,6 \text{ мм.}$$

Радиус закругления принимаем из ряда стандартных значений, учитывая ширину зуба:

$$R = 36 \text{ мм.}$$

2.3.24 Выбор ванны.

По габаритам платформы и с учетом глубины погружения головки выбираем стандартную ванну с внешним термоизоляционным покрытием. Принимаем ванну, устанавливаемую на моечных машинах модели ОМ-22612. Объем ванны 380 л.

2.3.25 Подбор термонагревательного элемента (ТЭНа).

Нагрев воды осуществляется ТЭНом, который, нагрев воду до нужной температуры (принимаем среднюю рабочую температуру воды 70 °С), автоматически выключается. При снижении температуры он автоматически включается. Температуру нагрева можно регулировать.

ТЭН подбираем по объему нагреваемой воды. Выбираем один ТЭН мощностью 10 кВт. Принимаем стандартный термоэлектрический нагреватель ТЭН 320В15/10Р220.

2.3.26 Рабочее давление воздуха.

Рабочее давление воздуха принимаем равное 0,6 МПа. Давление воздуха можно регулировать.

2.4 Расчет площадей

Площадь производственного участка, где кроме оборудования имеются объекты ремонта, определяют по формуле 2.45

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \cdot \sigma, \quad (2.45)$$

где $F_{\text{об}}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

$F_{\text{м}}$ – площадь, занимаемая машинами, м²;

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Расчет:

$$F_{\text{уч}} = (16,35 + 25) \cdot 4,0 = 164,5$$

Площадь вспомогательных помещений определяется в процентном отношении к общей площади производственных помещений:

- административно-бытовые – 6% (10 м²)
- инструментальная кладовая – 2% (3,5 м²)

- складские помещения – 3% (5 м²)

Таблица 2.11 – Сводные данные по расчету площадей мастерской.

№	Наименование участка	Площадь занимаемая машинами, м ²	Площадь занимаемая оборудованием, м ²	Значение принятого коэффициента	Расчетная площадь участка, м ²	Площадь, м ²
1	Мастерская по ремонту и обслуживанию двигателей	25	16,5	4,0	164,5	
Итого:					164,5	
Административно-бытовые помещения					10	
Инструментальные кладовые					3,5	
Складские помещения					5	
Общая площадь мастерской					183	216

Исходя из расчетной общей площади, принимаем рекомендуемые стандартные габаритные размеры мастерской (6х6х18). Схема расположения мастерской представлена в приложении 8. Исходя из габаритных размеров подобранного и разработанного оборудования, производится расстановка согласно ОНТП-01-91. Схема расположения оборудования в мастерской представлена в приложении 9.

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1 Затраты на изготовление конструкторской разработки.

Поскольку конструкторская разработка включена в состав оборудования мастерской, необходимо произвести расчет затрат на ее изготовление. Затраты на изготовление конструкторской разработки определяются по формуле 3.1

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{изг}} + C_{\text{мон}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{ох}} \quad (3.1)$$

где $C_{\text{пр}}$ – затраты на приобретение стандартных комплектующих деталей, руб.;

$C_{\text{изг}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{мон}}$ – затраты на монтаж, руб.;

$C_{\text{оп}}$ – общепроизводственные расходы, руб.;

$C_{\text{ох}}$ – общехозяйственные расходы, руб.

Стоимость стандартных комплектующих указана в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Смета затрат на приобретение стандартных деталей

Наименование	Количество, ед.	Цена с учетом НДС, руб./ед.	Сумма, руб.
Электродвигатель 4А80У8УЗ	1	3256	3265
Муфта соединительная МУВП 6,3-22-1,1-УЗ	1	2217	2217
Муфта соединительная МУВП 63-30-1,1-УЗ	1	2920	2920
Подшипник 80106	6	73	438
Шпонка 8*11*50	12	27	324
Редуктор К-10-Ц-УЗ	1	26370	26370
Электродвигатель 4А71В8УЗ	1	3496	3496

Продолжение таблицы 3.1

Редуктор ЦЧ-160-УЗ	1	26890	26890
Цепь П4НП-25,4	1	1299	1299
Звезды z15	2	432	864
Ванна ОМ-22612	1	25400	25400
ТЭН 320В15/10Р220	1	906	906
Итого			94389
Транспортно-заготовительные расходы 7%			6607,23
Всего			100996,23

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяются по формуле 3.2

$$C_{\text{изг}} = Q \cdot C_{\text{м}} + \text{ЗП} \quad (3.2)$$

где Q – масса материала необходимого для изготовления оригинальных деталей, кг;

$C_{\text{м}}$ – цена 1 кг. материала;

ЗП – затраты на заработную плату рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей.

Стоимость материала для изготовления оригинальных деталей указана в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Смета затрат на приобретение материалов.

Материал	Размер по чертежу, мм.	Количество, ед.	Масса, кг	Цена, руб./кг.	Сумма, руб.
Лист стальной 4мм	1800x600	2	67,8	20,3	1376,34
Лист стальной 4мм	200x1800	4	1,44	20,3	29,2
Лист стальной 4мм	300*1200	6	2,16	20,3	43,8

Продолжение таблицы 3.2

Круг калиброванный 35мм	2000	1	17	39	663
Итого					2112,34
Транспортно- заготовительные работы 7%					147,8
Всего					2260,2

Расчет затрат на заработную плату рабочих занятых изготовлением оригинальных деталей осуществляется исходя из трудоемкости изготовления и часовой тарифной ставки. Данные указаны в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Трудоемкость и заработная плата при изготовлении конструкции.

Наименование работ	Трудоемкость изготовления, чел.-час.	Часовая тарифная ставка, руб./час.	Сумма, руб.
Сварочные работы	8	97,4	779,2
Слесарно-монтажные работы	24	85,2	2044,8
Итого основная заработная плата			2824
Дополнительная заработная плата 8%			225,9
Отчисления во внебюджетные социальные фонды 30%			793
Всего			3842,9

Затраты на изготовление оригинальных деталей составили 6103,1 руб.

Затраты на монтажные и пусконаладочные работы были включены в состав затрат на оплату труда рабочих, занятых изготовлением и установкой конструкторской разработки.

Общепроизводственные расходы принимаются в расчетах 150% от основной заработной платы производственных рабочих занятых изготовлением оригинальных деталей, и составляют 5764,35 руб.

Расчет затрат на изготовление конструкторской разработки:

$$C_{\text{кон}} = 100996,23 + 6103,1 + 5764,35 = 112863,68$$

Затраты на изготовление конструкторской разработки составили 112863,68 руб., что ниже средней стоимости аналогичного оборудования, которая составляет 263000 руб., в 2.3 раза. Таким образом данная разработка позволяет существенно сократить срок окупаемости капитальных вложений.

3.2 Расчет капитальных вложений

Капитальные вложения при проектировании новой мастерской рассчитываются по формуле 3.3

$$K = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{пи}} \quad (3.3)$$

где $C_{\text{зд}}$ – затраты на строительство новой мастерской;

$C_{\text{об}}$ – затраты на приобретение оборудования;

$C_{\text{пи}}$ – стоимость приборов, приспособлений и инструмента, цена которых превышает 5 тыс. руб.

Поскольку помещение для мастерской уже имеется, при расчетах данный пункт учитываться не будет. Затраты на приобретение оборудования, приборов и инструмента указаны в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Смета затрат на оборудование, инструмент и технологическую оснастку.

Перечень оборудования	Количество, ед.	Цена с учетом НДС, руб./ед.	Сумма, руб.
Кран-балка	1	193620	193620
Компрессор	1	27300	27300
Верстак слесарный	2	10460	20920
Моечная машина	1	287000	287000
Стенд для ремонта и обслуживания ГБЦ	1	416122	416122
Стенд для проверки герметичности ГБЦ	1	112863,68	112863,68
Стенд для разборки/сборки двигателя	1	87600	87600
Стенд для холодной обкатки ДВС	1	2300000	2300000
Станок шлифовальный	1	530000	530000
Установка для слива масла/антифриза	1	6300	6300
Набор слесарно-монтажного инструмента	2	7200	14400

Продолжение таблицы 3.4

Устройство для проверки герметичности впускной магистрали	1	7000	7000
Компрессометр дизельный с переходниками	1	10600	10600
Приспособление для обработки фасок седел клапанов	1	16000	16000
Пневматическая машинка для притирки клапанов	1	8000	8000
Итого			4037725,7
Транспортно-заготовительные работы 7%			282640,8
Монтажные работы 15%			605658,8
Всего			4926025,3

Капитальные вложения на организацию работ по ремонту и обслуживанию двигателей грузовых автомобилей в условиях ИП Сопов составили 4926025,3. Амортизационные расходы составляют 10 % от стоимости оборудования. Поскольку расчетное количество капитальных ремонтов двигателей – 4 шт. в год, стенд для обкатки ДВС загружен всего на 30 %, следовательно, амортизационные расходы для него необходимо

рассчитывать отдельно. Общие амортизационные расходы составляют 242772,5 руб.

3.3 Расчет фонда оплаты труда

Расчет основной зарплаты рабочих производится по формуле 3.4

$$ЗП_{\text{осн}} = T_{\text{раб}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}} \quad (3.4)$$

где $T_{\text{раб}}$ – трудоемкость работ, чел.-ч.;

$C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка, руб./час;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате, равен 1,03

Фонд заработной платы станочников:

$$ЗП = 2817,4 \cdot 85 \cdot 1,03 = 246663$$

Фонд заработной платы слесарей:

$$ЗП = 11565,9 \cdot 75 \cdot 1,03 = 867442,5$$

Отчисления во внебюджетные фонды в 2020 году составляют: ОПС 22%; ОМС 5.1%; ВНиМ 2,9%. Итого 30%

Таблица 3.5 – Фонд оплаты труда

Наименование работ	Трудоемкость, чел.-ч.	Часовая тарифная ставка, руб./ч.	Сумма, руб.
Станочные	2817,4	85	246663
Слесарные	11565,9	75	893465
Итого основная заработная плата			1140128
Дополнительная заработная плата 8%			91210
Отчисления во внебюджетные фонды 30 %			369401
Всего			1600739

3.4 Расчет производственных расходов

3.4.1 Расчет затрат на силовую электроэнергию оборудования

Тарифная ставка для предприятий и юридических лиц в городе Юрга Кемеровской области в 2020 году составляет 6.8-7.1 руб./кВт. Для расчетов используем 7 руб./кВт. Расчет затрат на силовую электроэнергию производится по формуле 3.5

$$C_{\text{э}} = \Phi_{\text{до}} \cdot C_{\text{э}} \cdot \sum P_{\text{o}} \cdot K_{\text{исп}} \quad (3.5)$$

где $\Phi_{\text{до}}$ – действительный фонд работы оборудования, ч.;

$C_{\text{э}}$ – цена 1 кВт ч. электроэнергии, руб.;

P_{o} – установленная мощность работы оборудования, кВт;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования оборудования.

Расчет:

$$C_{\text{э}} = 2030 \cdot 7 \cdot (3 \cdot 0,8 + 8,2 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,05 + 30 \cdot 0,01 + 5 \cdot 0,3)$$

$$C_{\text{э}} = 90091,4 \text{ руб.}$$

3.4.2 Расчет затрат на освещение

Затраты на освещение рассчитываются по формуле 3.6

$$Z_{\text{осв}} = T_{\text{ост}} \cdot 12 \cdot S_{\text{м}} \cdot q \cdot C_{\text{э}} \quad (3.6)$$

где $T_{\text{ост}}$ – количество времени искусственного освещения в месяц, ч.;

$S_{\text{м}}$ – площадь мастерской, м²;

q – удельный расход электроэнергии.

$$Z_{\text{осв}} = 100 \cdot 12 \cdot 216 \cdot 0,015 \cdot 7 = 27216$$

3.4.3 Расчет затрат на текущий ремонт оборудования

На текущий ремонт оборудования принимают сумму в размере 5% от стоимости оборудования. Затраты на текущий ремонт оборудования составляют 201886 руб.

3.4.4 Расчет затрат на воду

Расчет затрат на воду для бытовых нужд рассчитывают по формуле 3.7, принимая норму 50 литров в смену на одного рабочего.

$$Z_B = \frac{n \cdot V \cdot D_p}{1000} \cdot C_B \quad (3.7)$$

где n – количество рабочих;

V – норма потребления воды, л.;

D_p – количество рабочих дней;

C_B – цена 1 м³ воды, руб.

Для расчета примем 170 руб/м³ воды.

$$Z_B = \frac{6 \cdot 50 \cdot 248}{1000} \cdot 170 = 12648$$

3.4.5 Расчет затрат на отопление

Затраты на отопление рассчитываются по формуле 3.8

$$Z_{от} = \frac{V \cdot q \cdot (T_B - T_H) \cdot z \cdot 24 \cdot K_{п}}{1000000} \cdot C_{от} \quad (3.8)$$

где V – объем помещения, м³;

q – удельная отопительная характеристика, 0,45 ккал/м³;

T_B – температура в помещении, °С;

T_H – средняя температура на улице, °С;

z – количество дней в отопительном сезоне;

$K_{п}$ – коэффициент, учитывающий потери в теплосети, 1,09;

$C_{от}$ – стоимость отопления, 932,7 руб./гкал.

$$Z_{от} = \frac{1080 \cdot 0,45 \cdot (20 + 20) \cdot 240 \cdot 24 \cdot 1,09}{1000000} \cdot 932,7 = 91070$$

3.4.6 Расчет затрат на прочие расходы

Прочие расходы рассчитывают из расчета 5 % от суммы всех расходов.

Таблица 3.6 – Смета годовых расходов

Статья расходов	Сумма, руб.
Амортизационные расходы	242772,5
Заработная плата рабочих (в т.ч. дополнительная з.п. и отчисления во внебюджетные фонды)	1600739
Затраты на силовую электроэнергию оборудования	90091,4
Затраты на освещение	27216
Затраты на текущий ремонт оборудования	201886
Затраты на воду	12648
Затраты на отопление	91070
Затраты на прочие расходы	113321
Всего	2379744

3.5 Расчет основных экономических показателей

Выручка от реализации услуг определяется по формуле 3.9

$$B = T_p \sum C_p \quad (3.9)$$

где T_p – годовая трудоемкость работ, чел.-ч.;

C_p – 0,1% цены работы, руб.

Усреднённая стоимость работ:

- ТО-1 15000 руб.;
- ТО-2 30000 руб.;
- Текущий ремонт 25000 руб.;
- Капитальный ремонт 190000 руб.

Выручка от реализации услуг составила 3739658 руб.

Рентабельность определяется по формуле 3.10

$$\text{Рент} = \frac{B - Z_{об}}{Z_{об}} \cdot 100\% \quad (3.10)$$

где B – валовая выручка за год, руб.;

$Z_{об}$ – общие расходы за год, руб.

$$\text{Рент} = \frac{3739658 - 2379744}{2379744} \cdot 100\% = 57\%$$

Рентабельность составила 57%, что является хорошим показателем эффективности.

Валовая прибыль за год определяется по формуле 3.11

$$\Pi_{\text{в}} = \text{В} - \text{З}_{\text{об}} \quad (3.11)$$

$$\Pi_{\text{в}} = 3739658 - 2379744 = 1359914 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль рассчитывается по формуле 3.12

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\text{в}} - \Pi_{\text{в}} \cdot N \quad (3.12)$$

где N – налоговая ставка.

В 2020 году налоговая ставка для УСН составляет 15% для данного вида деятельности.

$$\Pi_{\text{ч}} = 1359914 - 1359914 \cdot 15 = 1359914 - 203987,1 = 1155926,9$$

Сумма налога за год составила 203987,1 руб.

Чистая прибыль 1155926,9 руб.

3.6 Оценка экономической эффективности

Срок окупаемости проекта рассчитывается по формуле 3.13

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\Pi_{\text{ч}}} \quad (3.13)$$

где K – суммарные инвестиции в проект, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{4926025,3}{1155926,9} = 4,5$$

Срок окупаемости проекта 4.5 года

В таблице 3.7 приведены все технико-экономические показатели

Таблица 3.7 – Основные технико-экономические показатели

Показатель	Значение
Сумма инвестиций, руб.	4926025,3
Фонд оплаты труда, руб.	1600739
Выручка от реализации услуг, руб.	3739658
Валовая прибыль, руб.	1359914

Продолжение таблицы 3.7

Чистая прибыль, руб.	1155926,9
Рентабельность, %	57
Срок окупаемости, год	4,5

Выводы

В ходе выполнения расчетов по данному разделу, были определены затраты на изготовление конструкторской разработки, которые составили 112863,68 руб. Таким образом, стоимость разрабатываемого стенда оказалась ниже стоимости аналогичного оборудования Российского производства в 2,3 раза, что является ресурсосберегающим фактором, позволяющим существенно снизить затраты на капитальные вложения. Также в ходе работы были рассчитаны: сумма затрат на приобретение основного оборудования с учетом транспортно-заготовительных и монтажных работ, которая составила 4926025,3 рублей; годовые амортизационные отчисления, которые составили 242772,5 рублей; годовой фонд оплаты труда рабочих – 1600739 рублей; производственные расходы за год – 536232,5 рублей, в том числе затраты на текущий ремонт оборудования, затраты на электроэнергию, отопление, воду. Расчет данных показателей позволил произвести расчет основных экономических показателей деятельности предприятия, а именно ожидаемую валовую прибыль (1359914 рублей), сумму годовых налоговых отчислений (203987,1 рублей) и чистую прибыль (1155926,9 рублей), а также рентабельность, которая составила 57%, что является удовлетворительным показателем, позволяющим предприятию в дальнейшем активно развиваться. На основании экономических показателей проекта, расчетный срок окупаемости составил 4,5 года, что является достаточно быстрым сроком в условиях современного рынка.

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.

4.1 Описание рабочего места.

В данной выпускной квалификационной работе в качестве объекта исследования выступает мастерская по ремонту и обслуживанию двигателей грузовых автомобилей. В процессе работы в мастерской, проводятся слесарные и станочные работы. В мастерской применяется следующее оборудование: кран-балка КБП-032; компрессор В5200В/200; моечная машина АМ1500 ЕСО; стенд для ремонта и обслуживания ГБЦ В8Т860; стенд для проверки герметичности ГБЦ; стенд для разборки/сборки двигателя Р-776Е; стенд для обкатки ДВС КС276-03; станок шлифовальный Carmec SG-1400; установка для слива масла/антифриза МС7000.

Площадь участка 216 м². Ширина 12 метров, длина 18 метров, высота 6 метров. Стены кирпичные, оштукатуренные, окрашенные в белый цвет, четыре окна шириной 1,79 метра, высотой 1,17 метров, крыша из сэндвич-панелей.

Стенды, оборудование и верстаки в мастерской расположены согласно ОНТП-01-91. В зависимости от габаритов оборудования соблюдены отступы от стен, перегородок и другого оборудования.

С целью защиты от загазованности и запыленности в мастерской установлена местная вентиляция.

В помещении имеется отопление для поддержания в холодное время года температуры воздуха в пределах норм, установленных СН 4088-86. Для отопления мастерской используются тепловые завесы на воротах и радиаторы в местах рабочих зон. Температурный режим в холодное время года в мастерской должен быть в пределах +25⁰С - +16⁰С.

4.2 Анализ вредных факторов в проектируемой мастерской.

При анализе условий труда в мастерской по ремонту и обслуживанию двигателей грузовых автомобилей, были обнаружены вредные и опасные

факторы, а именно: загазованность и запыленность; шум; опасность поражения электрическим током.

Наибольшее выделение пыли происходит во время ремонтных работ с ГБЦ, а именно: шлифовка привалочной плоскости, обработка седел и притирка клапанов.

4.2.1 Запыленность и загазованность

Для защиты от запыленности, применяется местная вентиляция. Местная вентиляция предназначена для удаления вредных примесей, содержащихся в воздухе. Преимуществом местной вентиляции является удаление примесей в непосредственной близости к источнику образования, что является сдерживающим фактором к распространению примесей в воздухе всего помещения мастерской. Еще одним достоинством местной вентиляции является очистка воздуха масляным фильтром непосредственно перед выбросом в атмосферу. Степень очистки воздуха такими фильтрами 95-98%.

В проектируемой мастерской применяется местная вентиляция в виде местных отсосов. Скорость удаления воздуха – $0,5 \div 0,7$ м/с. Местный отсос представляет собой вытяжной зонт с гибким воздуховодом. Перед выбросом воздуха в атмосферу производится очистка его от пыли и абразивных примесей, для чего используются масляные фильтры.

При проектировании вытяжного зонта приводится схема его размещения над рабочим местом и указываются следующие размеры:

H – расстояние от поверхности рабочего места до приёмной части зонта, м.;

a – длина оборудования, м.;

b – ширина оборудования, м.

При определении часового объема, удаляемого загрязненного воздуха через зонт, применяется формула 4.1

$$L = F \cdot V \cdot 3600 \quad (4.1)$$

где V – рекомендуемая скорость в сечении зонда (для зонда, открытого с четырех сторон – 1,1 м/с);

F – площадь приёмной части зонта, m^2 (определяется по формуле 4.2);

$$F = (0.8 \cdot H + a) \cdot (0.8 \cdot H + b) \quad (4.2)$$

$$F = (0,8 \cdot 0,5 + 1,2) \cdot (0,8 \cdot 0,5 + 1) = 2,2$$

$$L = 2,2 \cdot 1,1 \cdot 3600 = 8712$$

Расход воздуха зонта составляет 8712 $m^3/ч$.

Исходя из расчетов выбираем стандартный вентилятор Вентс ОВК4Е550, производительностью 8800 $m^3/ч$, мощность электродвигателя 550 Вт, скорость вращения 1300 об/мин., уровень шума 70 дБ.

В качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания при выполнении работ с повышенным содержанием пыли и примесей в воздухе, применяются респираторы ШБ-1 «Лепесток»; для защиты органов зрения – защитные очки.

4.2.2 Микроклимат

Микроклимат на рабочем месте в мастерской определяется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением и интенсивностью теплового излучения от нагретых поверхностей.

Благоприятные микроклиматические условия на производстве являются важным фактором в обеспечении высокой производительности труда и в профилактике заболеваний. При несоблюдении гигиенических норм микроклимата снижается работоспособность человека, возрастает опасность возникновения травм и ряда заболеваний, в том числе профессиональных.

Параметры микроклимата определены в санитарных нормах и правилах СанПиН 2.2.4.548096. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Температура воздуха оказывает большое влияние на самочувствие

человека и производительность труда. Высокая температура вызывает быструю утомляемость, перегрев организма, что приводит к снижению внимания, вялости. Низкая температура может вызвать переохлаждения организма и стать причиной простудных заболеваний.

Оптимальная относительная влажность воздуха в мастерской варьируется в пределах 60÷40%. При избыточной влажности затрудняется испарение влаги с поверхности кожи и легких, что может резко ухудшить состояние и снизить работоспособность человека. При пониженной относительной влажности воздуха (до 20 %) возникает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Оптимальные нормы микроклимата для мастерской, согласно требованиям СанПиН, следующие:

- температура воздуха от 17⁰С до 22⁰С
- относительная влажность 60-40%
- скорость движения воздуха 0,3-0,4 м/с

Одним из основных мероприятий направленным на оптимизацию параметров микроклимата и состава воздуха рабочей зоны является обеспечение надлежащего воздухообмена. Вентиляция может быть естественной и механической.

4.2.3 Электробезопасность

Электробезопасность в мастерской обеспечивают следующие факторы:

- недоступность токоведущих частей и защита от случайных прикосновений с ними;
- пониженное напряжение;
- заземление и зануление электроустановок;
- автоматическое отключение;
- индивидуальная защита и т.д.

Ограждение токоведущих частей как правило предусмотрено

конструкцией оборудования, наличие таких ограждений при эксплуатации является обязательным.

Пониженное напряжение применяется в тех случаях, когда во время эксплуатации оборудования происходит длительный контакт рабочего с корпусом оборудования.

Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических токоведущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением. Конструктивным элементом защитного заземления являются заземлители – металлические проводники, проходящие в земле, и заземляющие проводники, соединяющее заземляемое оборудование с заземлителем. Во время работы на станках большая вероятность поражения тока, поэтому все станки заземляют. Произведем расчет защитного заземления стенов в мастерской по ремонту и обслуживания двигателей грузовых автомобилей.

Допустимое сопротивление заземляющего устройства 5 Ом.

Удельное сопротивление грунта определяется по формуле 4.3

$$\rho_{\text{рас}} = \rho_{\text{изм}} \cdot K \quad (4.3)$$

где $\rho_{\text{изм}} = 0,85 \cdot 10^4$ Ом см – измеренное удельное сопротивление грунта;

$K = 1,4$ – коэффициент учитывающий изменение сопротивления грунта в течении года.

Таким образом расчетное удельное сопротивление грунта составило 120 Ом · м

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя определяется по формуле 4.4

$$R_0 = \frac{\rho_{\text{экс}}}{2\pi \cdot L} \left(\ln \left(\frac{2L}{d} \right) + 0.5 \ln \left(\frac{4T + L}{4T - L} \right) \right) \quad (4.4)$$

Сопротивление $R_0 = 18,4$ Ом. Количество заземлителей определяется при помощи коэффициента использования электрода. Количество заземлителей $n = 5$.

Длина соединительной полосы определяется по формуле 4.5

$$L_{\text{п}} = 1,05 \cdot a \cdot n \quad (4.5)$$

где: a – длина одиночного заземлителя.

$$L_{\text{п}} = 1,05 \cdot 5 \cdot 5 = 26,25 \text{ м.}$$

Длина соединительной полосы составила 26,25 м.

Сопротивление растеканию тока с полосы без учета коэффициента использования определяется по формуле 4.6

$$R_{\text{п}} = 0.366 \cdot \rho \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l_{\text{п}}}{b \cdot t / l_{\text{п}}} \right) \quad (4.6)$$

$$R_{\text{п}} = 7,75 \text{ Ом}$$

Сечение соединительной полосы 40x4 мм. Коэффициент использования полосы $n_{\text{п}} = 0,74$

Сопротивление растеканию тока группового искусственного заземлителя определяется по формуле 4.7

$$R_{\text{гр}} = \frac{R_{\text{п}} \cdot R_0}{R_{\text{п}} \cdot n_{\text{э}} \cdot n + R_0 \cdot n_{\text{п}}} \quad (4.7)$$

$$R_{\text{гр}} = \frac{7,75 \cdot 18,4}{7,75 \cdot 0,77 \cdot 5 + 18,4 \cdot 0,74} = 3,28 \text{ Ом} < R = 5 \text{ Ом}$$

Таким образом, необходимо заложить 5 прутков, соединив их полосой длиной 26,25 м, что обеспечит электробезопасность при работе на стендах, имеющихся в мастерской.

4.2.4 Защита от шума в проектируемой мастерской

Источником шума в мастерской является следующее оборудование:

- Кран-балка
- Компрессор
- Стенд для обкатки ДВС
- Станок шлифовальный

Шум на производстве неблагоприятно воздействует на работающего, ослабляя внимание, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате чего ухудшается качество работы, повышается вероятность несчастных случаев, снижается производительность труда. Для защиты от шума в мастерской предусмотрены: звукоизоляция ограждающих конструкций; уплотнение притворов окон, дверей, ворот; на пути распространения шума установка звукопоглощающих конструкций и экранов; применение глушителей аэродинамического шума на компрессоре. Предусмотрены средства индивидуальной защиты от шума - противозумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи.

4.3 Анализ опасных факторов произведенной среды

К опасным производственным факторам в проектируемой мастерской относятся:

- пожароопасность;
- механические опасности (движение автомобилей, работа на станках).

4.3.1 Техника безопасности при работе на станках

Пользоваться защитными козырьками и защитными очками. Находиться по возможности дальше от зоны резания и вращающихся узлов, если по условиям работы их нельзя закрыть кожухами или щитками. Большую опасность представляют вращающиеся валы, оправки, борштанги с выступающими винтами, шпонками и другими деталями. Они способны захватывать одежду работающего у станка.

Нельзя укреплять детали системы охлаждения, дополнительно

закреплять деталь, сметать стружку с детали, или с крепежных устройств, передавать какие-либо предметы над зоной резания, производить замеры. Нельзя отвлекаться от наблюдения за работой станка

4.4 Охрана окружающей среды

Под методами охраны окружающей среды от загрязнения отходами, выбросами, сбросами организации мастерской понимают совокупность технических и организационных мероприятий, которые разрешают свести к минимуму или совсем исключить выбросы в биосферу как материальных, так и энергетических загрязнений.

Технические масла, по сравнению с другими органическими веществами, расходуется гораздо меньше, однако их негативного влияния на природу не следует преуменьшать, так как это наиболее распространенный источник техногенного загрязнения. Количество отработавших свой ресурс нефтепродуктов, выливаемых на грунт или в воду, на порядок больше того, что попадает в окружающую среду в результате аварий при добыче, транспортировке и переработке.

Виды переработки моторных масел:

1. Регенерация. Использованное масло восстанавливается путем очистки, служа основой для изготовления смазки. Данный цикл, именуемый регенерацией, можно повторять многократно, в чем и заключается его преимущество.

2. Обезвоживание - Это очистка старого масла с последующим его использование исключительно как энергоносителя. Приготовленный в итоге материал сжигается, отапливая жилища или обеспечивая теплом промышленную деятельность. Эта операция разовая и не носит характер бесконечного воспроизводства, поэтому не такая прогрессивная. Вместе с тем она позволяет практически из ничего генерировать ценное горючее вещество с низкой себестоимостью.

3. Крекинг – одна из наиболее продуктивных перерабатывающих

операций. В результате изменения внутреннего строения вещества (а, следовательно, его физических характеристик) на выходе получаем 85 % первоначального количества сырья. Происходит это так. Специальный сосуд заполняется «отработкой», которая затем нагревается и перемешивается. В результате однородная масса перемещается в испаритель, где она сепарируется, а также обезвоживается при помощи вакуума и температуры +110 градусов, избавляясь от посторонних примесей. Образующиеся легкие летучие вещества конденсируются, сжижаясь до состояния бензина. Полученное масло в крекинговом котле в условиях вакуума и температуры +420 градусов разлагается с разрушением молекулярных структур и связей. Углеводородная субстанция облегчается, превращаясь в печное топливо. Одновременно из котла в виде отходов удаляют так и не распавшиеся высококипящие ингредиенты. В центробежном аппарате производится завершающий этап с удалением нефтешламов и адсорбцией. Печное топливо становится фильтрованным и готовым к применению.

Физико-химические методы утилизации отработанного масла

1. Коагуляция - связывание и выпадение в осадок микроскопических мусорных крупиц, растворенных в маслянистой жидкости, с использованием целевых препаратов – коагулянтов. Ими служат определенные типы электролитов и другие категории активных веществ, соединений и растворов, размешиваемых в отработанном машинном масле.

2. Адсорбционная очистка - Основана на возможности вещественных частиц собирать загрязняющие продукты посредством впитывающих гранул. Рабочим материалом для них служат естественные ископаемые – цеолит, глина, боксит, а также созданные учеными вещества, такие как силикагель, оксид алюминия, силумин и др.

3. Ионно-обменная очистка - представляет собой задержку инородных примесей, в растворенном виде распадающихся на ионы. Она реализуется контактно; отработанное масло смешивается с частицами ионита величиной

0,3–2 мм во время прохождения масла через ионитовую колонну. В итоге происходит замещение ионов – подвижные «чистые» ионы в кристаллической решетке заменяются «грязными». Для регенерации функции ионитов достаточно прополоскать их растворителем, высушить и активировать 5 %-м раствором каустической соды.

4.5 Чрезвычайные ситуации на производстве

Существуют два основных направления минимизации вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий. Первое заключается в разработке технических и организационных мероприятий, уменьшающих вероятность реализации опасного потенциала современных технологических систем. В рамках этого направления осуществляется тщательный контроль эксплуатационных показателей всех технологических процессов объекта, позволяющий заранее выявить возможный аварийный участок, технические системы снабжаются защитными устройствами – средствами взрыво и пожарозащиты, электро и молниезащиты, и т. д.

Второе направление базируется на анализе возможного развития аварии и заключается в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб гражданской обороны к действиям при ЧС.

Учитывая, что одной из наиболее распространенных причин возникновения ЧС является пожар, рассмотрим мероприятия по его предупреждению и ликвидации. Определим степень огнестойкости здания, согласно СН и П 21-01-97 оно имеет степень огнестойкости II – то есть сооружение из трудно сгораемых и негорючих материалов. Затем устанавливаем категорию пожарной опасности объекта, исходя из технологического процесса и типа производства. Производство относится к пожароопасным и имеет категорию Г.

Здание должно быть оборудовано средствами сигнализации, а также средствами тушения пожаров. Для обеспечения быстрого развертывания тактических действий по тушению пожара предусмотрены подъезды к зданию, с источником водоснабжения.

4.5.1 Противопожарная безопасность на участке

В соответствии с действующим законодательством ответственность за обеспечение пожарной безопасности несут их руководители.

Ответственность за пожарную безопасность отдельных цехов и участков возлагается на начальников соответствующих служб, назначенных приказом руководителя. Таблички, с указанием ответственных за пожарную безопасность, вывешиваются на видных местах.

На участке должно быть:

- 1) Огнетушители пенные - 1 шт.
- 2) Огнетушители углекислотные - 1 шт.
- 3) Ящик с песком - 1 шт.
- 4) Асбестовое или войлочное полотно - 1 шт.
- 5) Ломы - 2 шт.
- 6) Багры – 1 шт.
- 7) Топоры - 1 шт.
- 8) Лопаты - 2 шт.
- 9) Ведра пожарные - 2 шт.

Неисправности, которые могут вызвать искрение, нагревание проводов или короткое замыкание, немедленно устраняются.

Для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения применяют ручные огнетушители. Необходимо помнить, что для тушения огня загоревшихся электроустановок под напряжением нельзя применять химические пенные огнетушители, так как это может привести к поражению электрическим током. Химические пенные огнетушители могут быть использованы только после снятия напряжения с загоревшейся электроустановки.

Тушение пожаров в электроустановках, находящихся под напряжением, производится углекислотными огнетушителями, где в качестве огнегасящего вещества используется углекислота. При подаче такой кислоты на горящий предмет уменьшается концентрация кислорода в воздухе, и

горящая поверхность сильно охлаждается за счет снятия тепла, расходуемого на испарение твердой углекислоты.

4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно выявленным вредным и опасным факторам для улучшения условий труда персонала предлагается:

- выдать персоналу шумоизолирующие наушники;
- выдать респиратор «лепесток» (ШБ-1) и защитные очки;

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ грузовых автомобилей города Юрги, который показал, что более 75% автомобилей имеет большой пробег и как следствие большой износ всех узлов. Анализ неисправностей грузовых автомобилей, показавший, что 17% всех неисправностей приходится на ДВС, подтвердил актуальность организации работ по ремонту и обслуживанию двигателей грузовых автомобилей. На основании анализа неисправностей двигателей грузовых автомобилей составлен перечень ремонтных работ и работ по обслуживанию ДВС с указанием необходимого оборудования, инструмента, и оснастки.

При выполнении расчетов технологической части, были определены такие параметры, как: годовая производственная программа; общая трудоемкость ремонтных работ – 14383,3 чел.-ч.; списочное (7 человек) и явочное (6 человек) количество производственных рабочих, и их состав; количество и состав необходимого оборудования.

При выполнении конструкторской части был проведен анализ стендов для проверки герметичности ГБЦ, который подтвердил выбор данного стенда в качестве конструкторской разработки. Также произведен расчет конструкторской разработки стенда для проверки герметичности ГБЦ, и определение необходимых площадей мастерской с учетом габаритов разработанного и подобранного оборудования.

При выполнении экономической части был произведен расчет затрат на изготовление стенда для проверки герметичности ГБЦ. Общая стоимость разработки составила 112863,68 рублей, что в 2,3 раза дешевле аналога, представленного на российском рынке оборудования. Также произведен расчет капитальных вложений в проект мастерской по ремонту и обслуживанию двигателей грузовых автомобилей, которые составили 4926025,3 рублей. После расчетов основных экономических параметров,

была определена экономическая эффективность проекта, обусловленная рентабельностью в 57% и сроком окупаемости 4,5 года.

В завершении работы был произведен анализ вредных факторов на рабочих местах и в мастерской в целом. Были выявлены такие вредные факторы как загазованность и запыленность, повышенный шум, опасность поражения электрическим током. Для профилактики вредных факторов была рассчитана местная вентиляция, заземление оборудования, и составлен список средств индивидуальной защиты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Биржа грузоперевозок. URL: <https://ati.su/PickFirm.aspx> (дата обращения 10.03.2020)
2. Грузовые автомобили Volvo FH12 выпуска с 1993 по 2005 гг. Том 1. Двигатели. Техническое обслуживание, диагностика, поиск неисправностей и ремонт. СПб.: ООО «МодЭкс плюс», 2006 - 336с.
3. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования- 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 496с.
4. Оборудование для технического сервиса. URL: https://www.vseinstrumenti.ru/avtogarazhnoe_oborudovanie/diagnosticheskoe/spetsialnoe/jtc/ (дата обращения 15.03.2020)
5. Виды, перечень и периодичность выполнения технического обслуживания автомобилей КамАЗ; URL: http://www.kasouz.ru/Spravochnaja_informacija/Tehnicheskoe_obslyuzhivanie_avtomobilej_KamAZ_/Vidi_tehnicheskogo_obslyuzhivaniija (дата обращения 25.03.2020)
6. Колубаев Б.Д., Туревский И.С. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие. – М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2008. – 240с.
7. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2010. – 352 с.
8. Мишин, М.М. Проектирование предприятий технического сервиса.: Учебное пособие. / М.М. Мишин, П.Н. Кузнецов – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2008. – 213 с.
9. Планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка: МУ по выполнению КР по курсу «Диагностика и техническое обслуживание машин»/Сост. А.Ф.Саванюк. — Юрга: ЮТИ ТПУ, 2011.— 16 с.

10. Проектирование предприятий технического сервиса: Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов направления 35.03.06 «Агроинженерия» / Сост.: В.В.Коноводов, А.В.Валентов, А.В.Еремеев – Юрга: ЮТИ ТПУ, 2014. – 44 с.

11. Опрессовочная камера Механика КО-12. URL:<https://www.mehanika.ru/equipment/oborudovanie-firmy-mekhanika/MekhanikaKO12/> (дата обращения 05.04.2020)

12. Стенд для проверки герметичности ГБЦ VPT-130. URL: <https://www.alpoka.ru/catalogue/product/stanok-dlya-proverki-germetichnosti-golovok-i-blokov-tsilindrov-vpt130-.html> (дата обращения 05.04.2020)

13. Стенд для опрессовки ГБЦ УГ-1200. URL: <https://kemerovo.garo.cc/katalog/vse-tovary/stendy-dlja-gidravlicheskih-ispytanij/stend-dlja-opressovki-gbc-ug> (дата обращения 05.04.2020)

14. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование: учеб. пособие для машиностр. спец. учреждений среднего профессионального образования. – 6-е изд. – М.: Машиностроение, 2013. – 560 с.

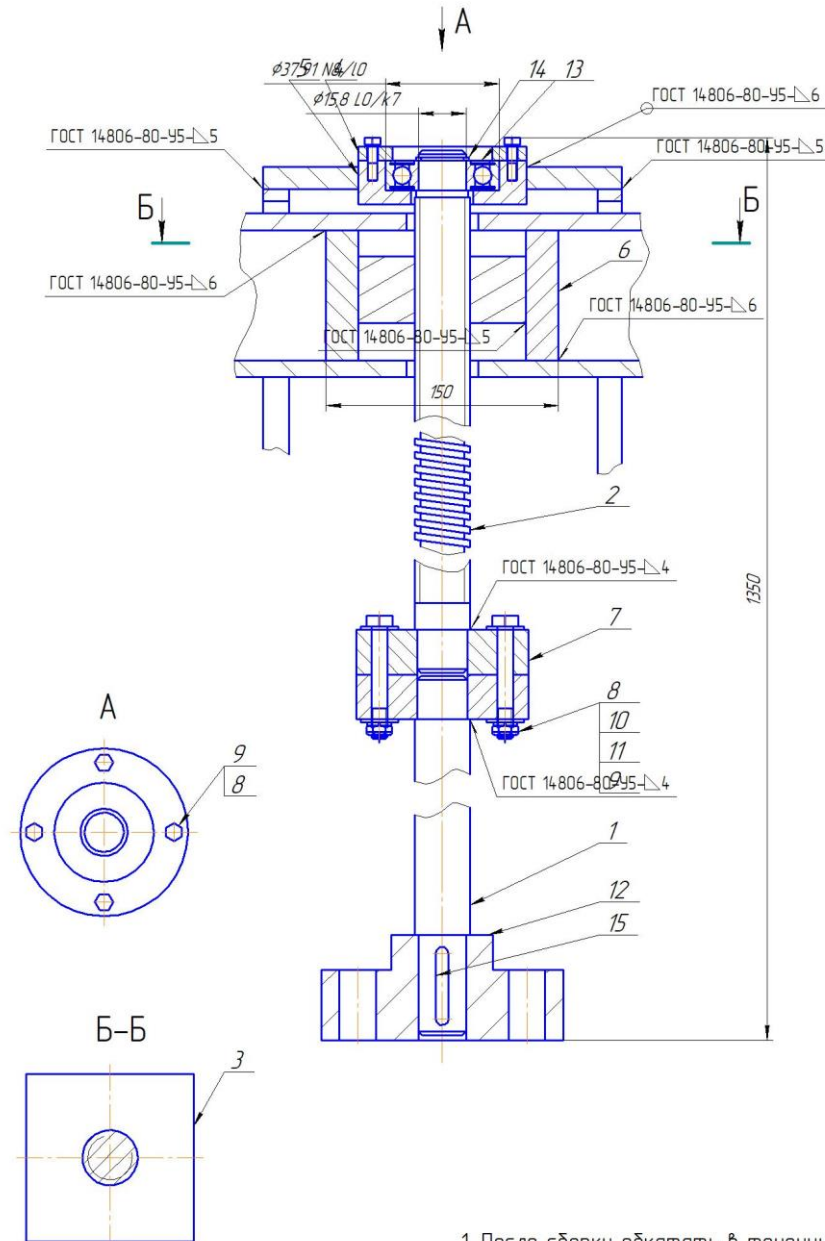
15. Руководство к выполнению экономической части ВКР: МУ к выполнению экономической части ВКР для студентов специальности 110304 «Технология обслуживания и ремонт машин в агропромышленном комплексе» / Сост. Д.Н. Нестерук, А.В. Еремеев. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2009. – 44 с.

16. Методические указания по выполнению раздела Безопасность жизнедеятельности в дипломных проектах для выпускников специальности 110304 «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» / сост. В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2007. – 20 с.

17. Требования к оформлению ВКР бакалавра, специалиста и магистра: МУ к оформлению ВКР для студентов, обучающихся по специальности 151001 / сост.: Л.А. Пашкова; Юргинский технологический институт. – Юрга: ЮТИ ТПУ, 2014. – 92 с.

Приложение 3 Сборочный чертеж механизма подъема

ФЮРА.Б51130.003 СБ

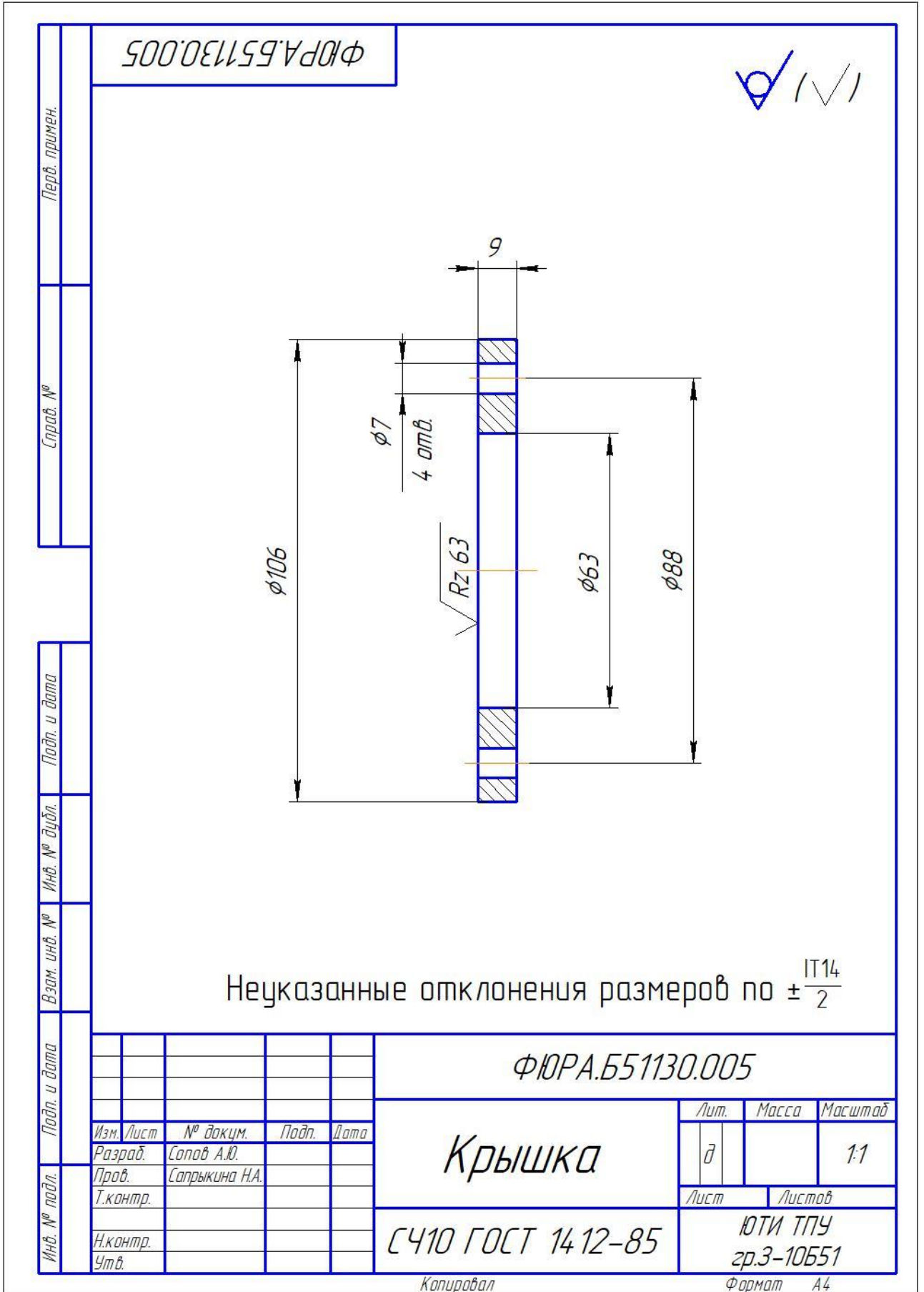


1. После сборки обкатать в течении 15 мин.
2. Винт в процессе эксплуатации смазывать консистентной смазкой.
3. Не допускаются в процессе работы стенда заедания, резкие толчки и повышенные шумы.

				ФЮРА.Б51130.003 СБ				
Изм.	Лист	ИР	Веким	Подп.	Вата	Лит	Масса	Масштаб
Разработ	Соловьев А.В.					Лит		1:2
Проект	Савригина Н.А.					Лист		Листов
Т.контр.						ЮТИ ТПУ зр.3-10Б51		
И.контр.						Сборочный чертеж		
И.тв						Копировал Формат А2		

Имя и № лица
Подп. и дата
Имя и № лица
Подп. и дата
Имя и № лица
Подп. и дата
Имя и № лица
Подп. и дата

Приложение 5 Чертеж крышки



Приложение 6 Спецификация сборочного чертежа

Формат Зона Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Перв. примен.	
					Справ. №	Подп. и дата
		<u>Детали</u>				
	1	Вал	1			
	2	Винт	1			
	3	Опорная площадка	1			
	4	Крышка	1			
	5	Подпятник	1			
	6	Опора	2			
	7	Ступица	2			
		<u>Стандартные изделия</u>				
	8	Болт М14 ГОСТ 7798-70	4			
	9	Шайба 14 ГОСТ 11371-78	4			
	10	Гайка М14 ГОСТ 5915-70	4			
	11	Шайба пружинная 14 ГОСТ 6402-70 (Н)	4			
	12	Упор грибковый ГОСТ 18743-80	1			
	13	Подшипник шариковый 72-30 ГОСТ 8338-75	1			
	14	Кольцо упорное 30 ГОСТ 13942-86	1			
	15	Шпанка 18x11x100 ГОСТ 23360-78	1			
ФЮРА.Б51130.006						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.	Солов А.Ю.				Лит.
	Пров.	Сапрыкина Н.А.				Лист
	Н.контр.					Листов
Утв.						1
Механизм подъема					ЮТИ ТПУ гр.3-10Б51	
Копировал					Формат А4	

Приложение 7 Спецификация станда

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					<u>Документация</u>			
				ДП ВО	Стенд опрессовки ГБЦ			
					Сборочные единицы			
			1		Механизм вращения ГБЦ	1		
			2		Механизм крепления ГБЦ	2		
			3		Винтовая передача	1		
			4		Ванна	1		
			5		Трубопровод	1		
Подп. и дата			6		Механизм подъема- опускания ГБЦ	1		
			7		Подвод сжатого воздуха	1		
			8		Пульт управления	1		
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФЮРА.Б51130.007		
	Разраб.	Солов А.Ю.				Лит.	Лист	Листов
Инв. № подл.	Пров.	Сапрыкина Н.А.						1
	Н.контр.					ЮТИ ТПУ зр.3-10Б51		
	Утв.					Копировал		
						Формат А4		