

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15. 03. 01. Машиностроение

Отделение школы Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы

Буксировщик вертолетов с ползковым шасси

УДК 629.735.45

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A61	Яо Хуань		05.06.2020

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШНПТ	Гаврилин А.Н.	к. т. н.		05.06.2020

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ИШНПТ	Кувшинов К.А.			05.06.2020

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Кашук И.В.	к. т. н.		05.06.2020

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	д. т. н.		05.06.2020

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15. 03. 01 Машиностроение	Ефременков Е.А.	к. т. н.		

Результаты обучения

Вый про	Результат обучения*
	Общие по направлению подготовки (специальности)
P1	Способность 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; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность 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, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.
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 машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, 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
P7	Умение 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 изделий машиностроения и сварочного производства
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, 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.
Профиль 2 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»	
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.
P12	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы Материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
Ефременков Е.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)
--

Студенту:

Группа	ФИО
154A61	Яо Хуань

Тема работы:

Особенности проектирования и расчета вибрационных ударных систем	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 №59-67/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: Буксировщик вертолетов с ползковым шасси Чертеж делали типа «поршень».
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Литературный обзор: классификации, типовые схемы, сравнительный анализ; проектирование виброисточника и гидравлической схемы для работы устройства; расчетный анализ итоговой конструкции; составление технологического процесса изготовления детали конструкции; разработка раздела финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения; разработка раздела социальной ответственности; заключение по работе.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Презентация

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук. И.В
Социальная ответственность	Сечин.А.И

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2019
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШНПТ	Гаврилин А. Н.	к.т.н		16.12.2019
Ст. преподаватель ИШНПТ	Кувшинов К. А.			16.12.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А61	Яо Хуань		16.12.2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 96 с., 23 рис., 29 табл., 6 приложение., 6 источников.

Ключевые слова: буксировщик вертолетов , поршень, технологический процесс, гидравлическая схема, 3D-модуль

Объектом исследования являются буксировщик вертолетов, его структура и приспособление.

Цель работы – разработка буксировщик вертолетов с ползковым шасси, для транспортировки сверхлёгких и лёгких вертолетов, включает конструкторскую часть с разработкой компоновки, моделей, схем устройства и технологическую часть с технологией изготовления отдельных деталей.

В процессе работы разработан технологический маршрут детали типа «поршень» с расчетом всех технологических размеров.

В результате исследования получили наиболее оптимальные для применения показатели.

Экономическая эффективность работы была достигнута за счет применения современного оборудования и оснастки.

В будущем планируется: создать 3D-модель; уточнить математическую модель; изготовить, собрать и протестировать продукцию на работоспособность.

Оглавление

РЕФЕРАТ	6
Введение.....	9
1. Конструкторская часть.....	10
1.1 Основная информация о тележке.....	10
1.2. Основная структура буксировщика вертолетов	13
1.3. Гидравлическая схема Буксировщика вертолетов	17
1.4 Описание рабочего процесса буксировщика вертолетов	18
1.5. Выбор гидравлических элементов Буксировщика вертолетов	19
1.6 3D-модуль Буксировщика вертолетов.....	22
2. Проектирование технологического процесса.....	23
2.1 Исходные данные	23
2.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	24
2.3 Определение типа производства.....	25
2.4 Выбор исходной заготовки.....	27
2.5 Проектирование маршрутного технологического процесса.....	28
2.6 Размерный анализ технологического процесса.....	30
2.7 Расчет припусков и технологических размеров	36
2.8 Выбор оборудования и технологической оснастки	41
2.9 Расчет режимов резания	42
2.10 Нормирование технологических операций.....	46
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ..	51
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	51
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	56

3.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	65
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	69
4.1 Производственная безопасность	70
4.2. Экологическая безопасность защита атмосферы	75
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	76
4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	77
Заключение	81
Список литературы	82
Приложение А	83
Приложение Б	85
Приложение В.....	87
Приложение Г	89
Приложение Д.....	91
Приложение Е	94

Введение

Вертолеты, как одно из выдающихся творений авиационной техники 20-го века, значительно расширили сферу применения летательных аппаратов. Вертолеты являются типичными военными и гражданскими продуктами двойного назначения, которые могут широко использоваться во многих областях, таких как транспорт, патруль, туризм, скорая помощь и т. д.

Буксировщик вертолетов-перемещение вертолетов по поверхности под действием усилия внешнего источника.

В рамках импортозамещения выполнена работа по проектированию и внедрению в производство вертолетной буксировочной тележки. Основные особенности:

1. Полная погрузка вертолета (дополнительные колеса не нужны).
2. Совместимость с широкой линейкой моделей вертолетов.
3. Наличие универсальной модели для лыжных/колесных вертолетов и самолетов.
4. Доступна версия с бензиновым двигателем.



Рис. 1.1. Буксировщик вертолетов

По сравнению с электроприводом, гидропривод, который лежит в основе вертолетной тележки более устойчив к низким температурам (до -30°C), влажности и тяжелым условиям эксплуатации. Высокий клиренс и отличное сцепление позволяют эксплуатировать вертолетную тележку на любой

поверхности, в том числе и на снегу.

Гидравлические системы получили широкое применение в машиностроении, на транспорте, в технологических процессах и в других случаях. Современные самолеты и вертолеты снабжены гидравлическими системами, выполняющими многие важные функции

Цель данной выпускной квалификационной работы - разработка буксировщик вертолетов с ползковым шасси, для транспортировки сверхлёгких и лёгких вертолетов, включает конструкторскую часть с разработкой компоновки, моделей, схем устройства и технологическую часть с технологией изготовления отдельных деталей

1. Конструкторская часть

1.1 Основная информация о тележке

Для лучшего исследования продукта, мы изучили основную информацию о нескольких подобных продуктах.

1. Тележка вертолетная буксировочная для Ми-8, с гидравлическим приводом, самоходная - CTR-KV1224-3 (рис. 1.2)



Рис. 1.2. Тележка вертолетная буксировочная для Ми-8

Основным преимуществом предлагаемой самоходной телеги является ее маневренность, по сравнению с традиционными методами транспортировки вертолета (тягач и водило). Особенно это актуально для малых пространств и при буксировки вертолета в ангар и из него.

Тележка самоходная представляет собой передвижную платформу на 3-х колесах, одно из которых ведущее, приводимое в движение гидравлическим приводом. Управление тележкой осуществляется рукояткой.

Тележка оснащена аккумуляторными электрическим батареями и

зарядным устройством. Насос, являющийся источником гидравлической энергии для мотор-колеса и гидропривода подъема приводится в движение электродвигателем.

Таблица 1.1 - Параметр Тележка CTR-KV1224-3

Артикул	CTR-KV1224-3
Перемещаемая масса	20000кг
Габариты рахмеры	2000*4000*1500
электросеабжение	аккумуляторное
время работы без подзарядки	5ч
совместимость	Ми-8, Ми-17, Ми-26, Ми-171, Ми-38, SikorskyUH-60

2. Буксировочная тележка для вертолета SA 341 Gazelle (рис1,2)



Рис. 1.3. Тележка вертолетная буксировочная для Ми-8

Вертолетная гидравлическая тележка предназначена для транспортировки лёгких частных вертолетов, методом частичной погрузки, на небольшие расстояния, например, из ангара до взлетной площадки. Тележка является самоходной. Плавность трогания, останова, подъема регулируется.

Конструкция вертолетной тележки является универсальной и подходит для большинства моделей вертолетов на полозьях.

За счет собственного конструкторского бюро компания Пневмакс имеет возможность разработать вертолетную тележку для любого типа вертолетов, как с частичной погрузкой, так и с полной погрузкой.

Таблица 1.2 - Параметр Буксировочная тележка для вертолета SA 341 Gazelle

Масса вертолета	до 5000кг
Расстояние между полозьями	до 3000мм
Диаметр полозьев	до 120мм
Дорожный просвет	до 300мм
Тип погрузки	частичная/полная
Скорость прермещения	до 3- х км/ч

3. Тележка буксировочная вертолетная универсальная



Рис. 1.4. Тележка буксировочная вертолетная универсальная

ПНЕВМАКС производит аэродромные буксировочные устройства для вертолетов и самолетов различного применения. Инженеры конструкторского бюро ООО "ПНЕВМАКС" постоянно совершенствуют и оптимизируют конструкцию вертолетной тележки в зависимости от требований Заказчика и обратной связи от эксплуатирующих организаций и частных лиц.

Мощная конструкция буксировочной тележки позволяет адаптировать ее для транспортировки вертолетов различных моделей и типов. По сравнению с электроприводом, гидропривод, который лежит в основе вертолетной тележки более устойчив к низким температурам (до -30°C), влажности и тяжелым условиям эксплуатации.

Таблица 1.3 - Параметр Буксировочная тележка

Габариты рахмеры	1028*1376*3188мм
время работы без подзарядки	1-4 час
Масса вертолета	до 6000кг
мощность	0,75-11 кВт
Максимальная скорость	1,75км/ч

1.2. Основная структура буксировщика вертолетов



Рис. 1.5. Структура буксировщика вертолетов

Основой привода является насосная станция с электродвигателем постоянного тока мощностью 3 кВт (рис. 1.6). Гидравлический блок направляющей и регулирующей аппаратуры на основе пропорциональной техники имеет электронное управление, что позволило достичь высокой эффективности всей системы.

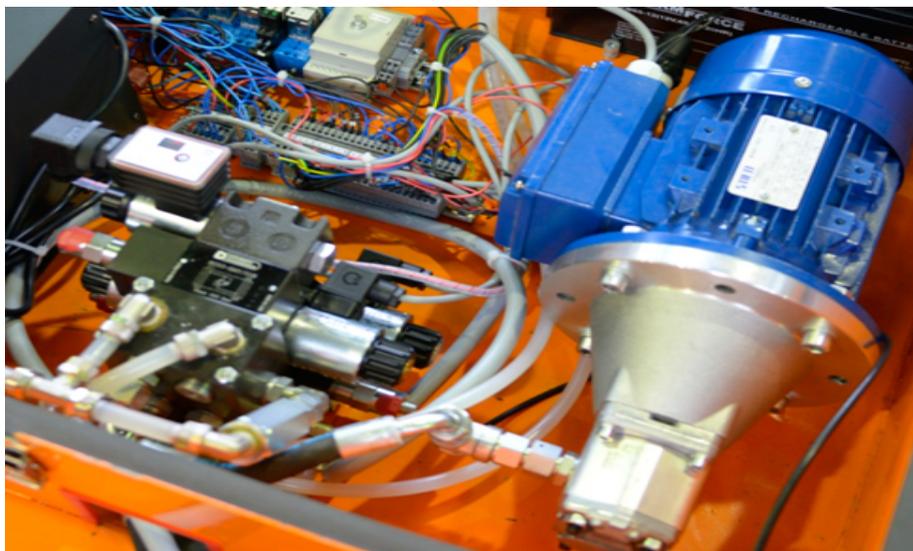


Рис. 1.6. Гидростанция

Тележка грузовая имеет автономное электропитание от 4х аккумуляторных батарей (рис. 1.7). Зарядка АКБ осуществляется от бытовой сети 220В. Автономное питание позволяет эксплуатировать тележку достаточно продолжительное время без подзарядки (порядка 5ч), зарядное устройство на борту.

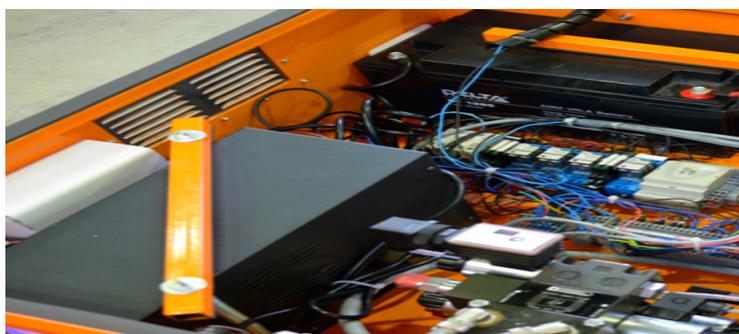


Рис. 1.7. Аккумуляторная батарея

Эргономичная рукоятка управления разработана для максимального комфорта оператора (рис. 1.8). Большие спаренные переключатели в форме «бабочки» с минимальным усилием поворота предназначены для управления

движением и скоростью. Спаренные переключатели по типу «качели» предназначены для управления подъемом и опусканием. Все средства управления доступны без отрыва руки оператора от ручки управления как правой, так и левой рукой.



Рис. 1.8. Рукоятка

Информационная панель (рис. 1.9) отражает состояние системы, для предотвращения нештатных ситуаций и осуществления своевременного технического обслуживания.



Рис. 1.9. Информационная панель

Тележка вертолетная оснащена прожекторами ночной подсветки рабочей зоны (рис. 1.10). Мощные светодиодные прожекторы по 10 W (600Lm) достаточны для комфортной работы. Степень пылевлагозащиты IP65.



Рис. 1.10. Прожекторы

Надежные и универсальные съемные захваты (рис. 1.11).



Рис. 1.11. Захват (конструкция захвата требует согласования)

Конструкция колеса (рис. 1.12) обеспечивает хорошую проходимость, а большой диапазон угла поворота – маневренность. Пневматическая шина изготовлена из стойкой к истиранию смеси. Ультра прочный каркас и максимальная площадь контакта для устойчивости.



Рис. 1.12. Приводное колесо

Таблица 1.4 - Название каждого гидравлического компонента

<i>Дв</i>	<i>двигатель</i>
<i>Н</i>	<i>насос</i>
<i>ОК1-ОК2</i>	<i>обратный клапан</i>
<i>М1-М2</i>	<i>Манометр</i>
<i>Др</i>	<i>дроссель</i>
<i>ПК</i>	<i>предохранительный клапан</i>
<i>Р1-Р2</i>	<i>распределитель</i>
<i>ГМ</i>	<i>гидромотор</i>
<i>ГЗ</i>	<i>гидрозамок</i>
<i>Ц</i>	<i>гидроцилиндр</i>
<i>ПА</i>	<i>пневмогидравлический аккумулятор</i>
<i>РД</i>	<i>реле давления</i>

1.4 Описание рабочего процесса буксировщика вертолетов

Насос Н , подача которого регулируется с помощью изменения частота вращения двигателя ДВ, подаёт рабочую жидкость из бака в гидравлическую систему.

При включении распределителя 1 Р1 в положение А, рабочая жидкость через обратный клапан ОК1 и гидравлический распределитель 1 Р1 поступает на гидромотор ГМ.

При выключении распределителя 1 Р1 в положение Б, происходит реверс вращения гидромотора ГМ

При включении распределителя2 Р2 в положение А , рабочая жидкость через обратный клапан ОК1 , гидравлический распределитель 2 Р2 и гидрозамок ГЗ (Гидрозамки предназначены для пропускания потока рабочей

жидкости в одном направлении и запирающая потока в обратном направлении) поступает в полость поршня гидроцилиндра Ц. Шток гидроцилиндра Ц выдвигается

При выключении распределителя 2 Р2 в положение Б, происходит опускание гидроцилиндра Ц

Гидравлическая жидкость через фильтр Ф сливается в бак. (Обратный клапан ОК2 открывается при засорении фильтра Ф)

Весь цикл повторяется.

Предохранительный клапан ПК предохраняет гидросистему от излишнего давления рабочей жидкости, превышающего, путем сброса жидкости в бак

Величина давления в гидросистеме о. Также настройка давления в гидросистеме осуществляется с помощью манометра М

1.5. Выбор гидравлических элементов Буксировщика вертолетов

Мы выбираем гидравлические элементы согласно диаграмме гидравлической системы и представлению трейлера

Таблица 1.5 - Параметры гидродвигатели

обозначение	давление Мра	рабочий объём см ²	частота вращения мин ⁻¹	крутящий момент н·м
AS4-4BM-*	21	2.2	300-3000	7

Таблица 1.6 - Параметры предохранительного клапана КПМ-6/3

условный проход, мм	давление проход, мм	диапазон регулирования давления, МПа	расход, Л/мин	вес, кг
6	2,0	0,8..2,0	12,5	1,2

Таблица 1.7 - Параметры предохранительного клапана КПМ-6/3

условный проход, мм	расход, Л/мин	вес, кг	давление проход, мм	диапазон регулирования давления, МПа
6	12,5	1,2	2,0	0,8..2,0

Таблица 1.8 - Параметры обратного клапана КОМ6/3

условный проход, мм	6
давление на входе, Мпа	
номинальное	32
минимальное	0,3
давление открывания обратного клапана, Мпа	0,035
расход рабочей жидкости, Мпа	
номинальный	32
максимальный	80
внутренняя герметичность см ³ /мин	0,5
перепад давлений на обратном клапане, МПа	0,3

Таблица 1.9 - Параметры Дроссели ДЛ-6,3

условный проход, мм	6
давление на входе, Мпа	
номинальное	32
максимальное	38
давление открывания, Мпа	0,05
расход рабочей жидкости, Мпа	
номинальный	12,5
максимальный	20,0
Масса, кг, не более	0,3

Таблица 1.10 - Параметры гидравлического насоса НМШ 5-25-4,0/10

подача, м ³ /час	давление насоса, кгс/см ²	Частота вращения, об/мин	мощность двигателя, кВт
4	10	1450	3

Таблица 1.11 - Параметры гидрозамка ГЗМ-6/3

условный проход, мм	6
давление на входе, Мпа	
номинальное	32
минимальное	0,3
давление открывания, Мпа	0,05
расход рабочей жидкости, Мпа	
номинальный	32
максимальный	80
Соотношение рабочих площадей не менее	1:03
внутренняя герметичность см ³ /мин	0,5

Таблица 1.12 - Параметры гидромотора аксиально-поршневой

обозначение	давление Мра	рабочий объём см ²	частота вращения мин-1	крутящий момент н·м
AS4-4BM-*	21	2.2	300-3000	7

Таблица 1.13 - Параметры гидроцилиндра РСМ-12,09,02,010

диаметр ,мм	
поршня	50
штока	25
S, мм	200
L, мм	426
d, мм	M16*1,5
давление, мпа	
номинальное	16
максимальное	20

Таблица 1,14 параметры распределителя Р6

условный проход, мм	давление на входе, Мпа	расход рабочей жидкости, Мпа	максимальное давление на выходе, МПа	Масса, кг, не более
6	32(320)	12,5...16	6(60)	1,6

1.6 3D-модуль Буксировщика вертолетов

Основываясь на схеме гидравлической системы и выбранных гидравлических элементах, мы устанавливаем 3D-модуль Буксировщика вертолетов (рис 1.14)

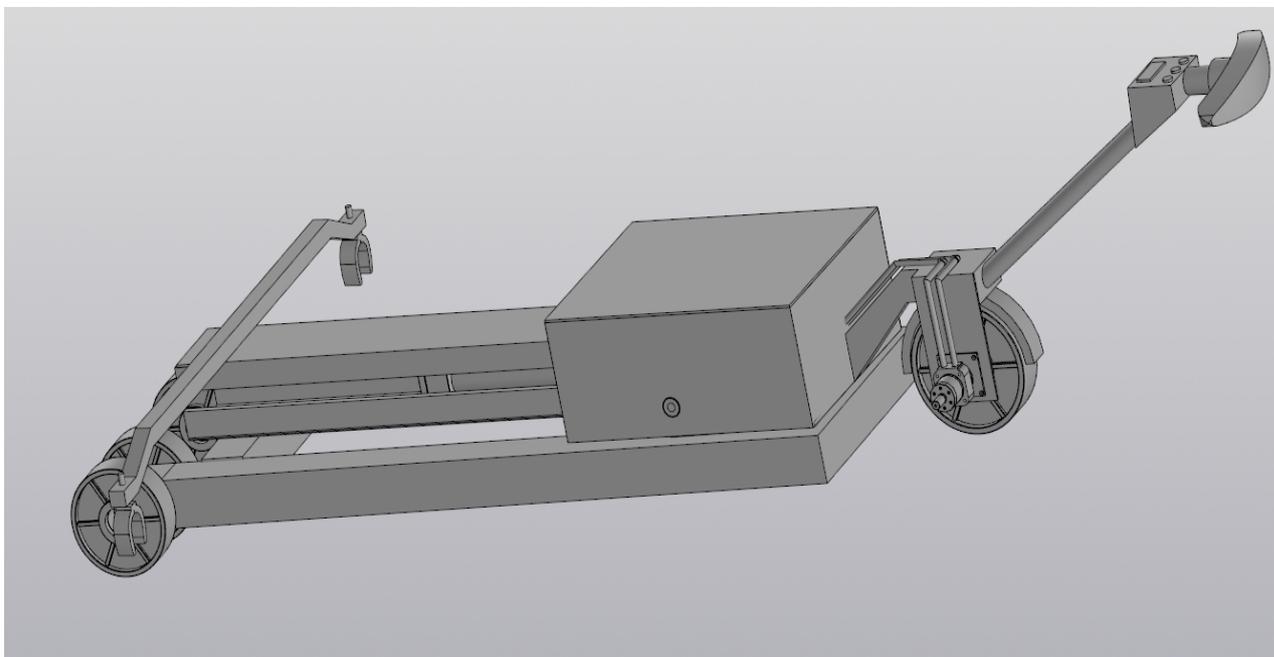


Рис 1.14. 3D-модуль Буксировщика вертолетов

Вывод

В ходе работы над конструкторской частью был проведен литературный анализ аналогичный продукт, изучен принцип работы буксировщик вертолетов, созданы гидравлическая схема и 3D-модуль

2. Проектирование технологического процесса

2.1 Исходные данные

Разработка технологического процесса изготовления деталей, показанных на рис.2.1 Годовой план производства $n=25000$ штук.

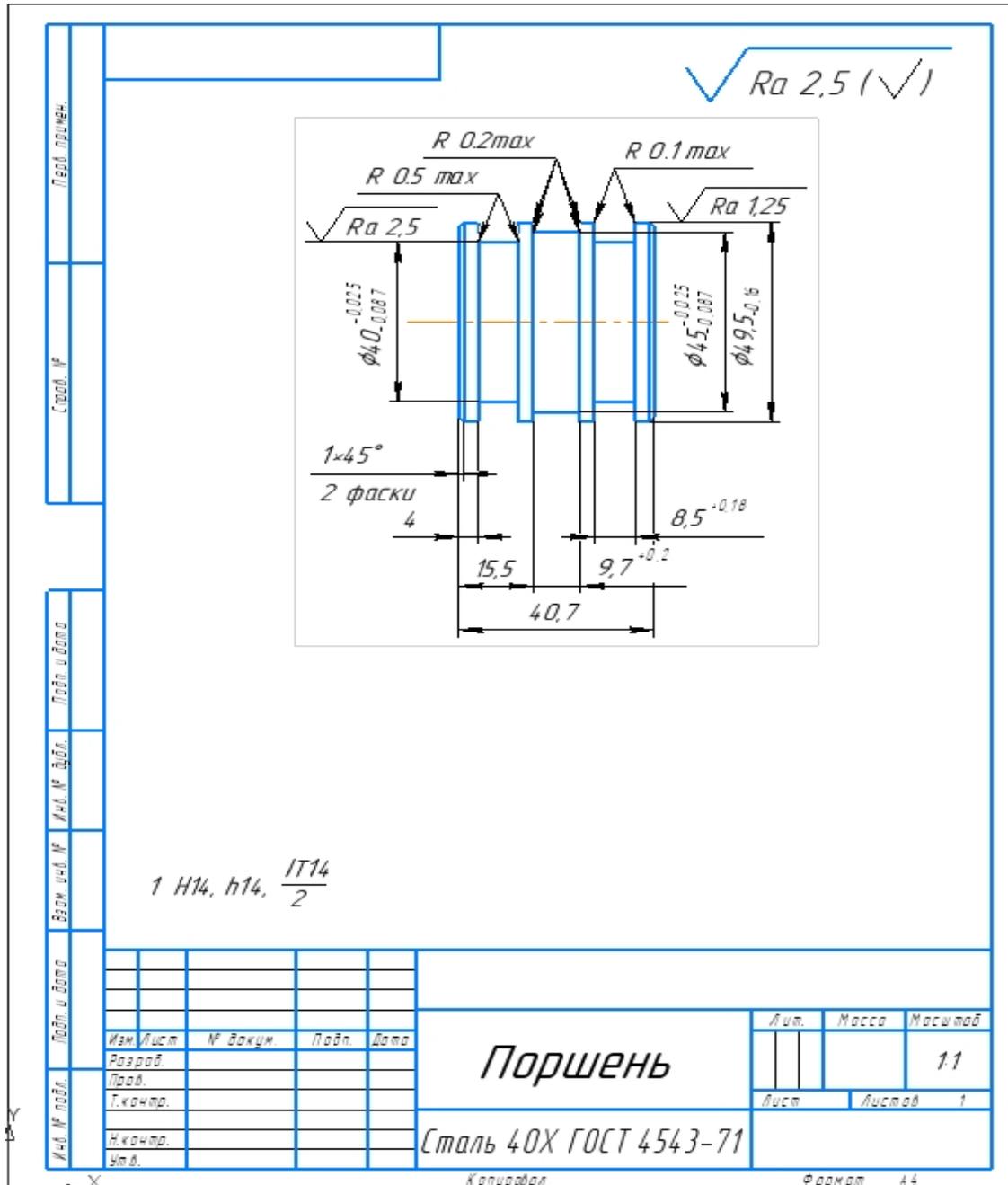


Рис. 2.1 - Чертеж детали

2.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – поршень (см. рис. 2.1). Поршень — основная деталь насосов, компрессоров и поршневых двигателей внутреннего сгорания, служащая для преобразования энергии сжатого газа в энергию поступательного движения

Сталь 40х используется для изготовления деталей. Химические рациональные свойства стали приведены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 - Химический состав сталь 40Х ГОСТ 4543-71

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Fe
0.36-0.44	0.17-0.37	0.5-0.8	до 0.3	до 0.035	до 0.035	0.8-1.1	до 0.3	~97

Таблица 2.2 - Физические свойства 40Х ГОСТ 4543-71

T(Град)	E10 ⁻⁵ (МПа)	α 10 ⁶ (1/Град)	λ (Вт/м·град)	ρ (кг/м ³)	C(Дж/(Кг·град))	R 10 ⁹ (Ом·м)
20	2.14			7820		210
100	2.11	11.9	46	7800	466	285
200	2.06	12.5	42.7	7770	508	346
300	2.03	13.2	42.3	7740	529	425
400	1.85	13.8	38.5	7700	563	528
500	1.76	14.1	35.6	7670	592	642
600	1.64	14.4	31.9	7630	622	780
700	1.43	14.6	28.8	7590	634	936
800	1.32		26	7610	664	1100
900			26.7	7560		1140
1000			28	7510		1170
1100			28.8	7470		120
1200						

Чертеж детали содержит все необходимые виды для понимания формы и размеров детали. Размеры и требования чертежа покрывают все отлитые в форму поверхности и показывают допуски производства. Обозначение шероховатости в соответствии с требованиями чертежного дизайна в соответствии с ЕСКД. То. чертеж удовлетворяет всем предъявляемым требованиям.

Практически всем поверхностям присваиваются относительно шероховатые допуски, что позволяет использовать не изощренное оборудование и простые измерительные инструменты. Наличие точной поверхности $\varnothing 49.5(-0.16)$ означает использование операций, которые

обеспечивают высокую размерную точность, например, шлифование.

Параметры шероховатости Ra2,5 мкм для всех поверхностей, а также Ra1,25 для поверхности $\varnothing 49.5(-0.16)$ могут быть сдержано сразу во время токарной и шлифовальной обработке, т.е. без необходимости применения доводочных операций.

2.3 Определение типа производства

Тип производства определяется коэффициентом фиксированной операции, который определяется по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_b}{T_{cp}} \quad (2,1) [1, \text{стр. 19}]$$

где t_b - такт выпуска детали, мин;

T_{cp} -

среднее штучно — калькуляционное время на выполнение операций.

Так выпуска детали определяется по формуле:

$$t_b = \frac{60F_d}{N} \quad (2.2) [1, \text{стр. 21}]$$

где F_d - годовой фонд времени работы оборудования. мин;

N - годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяется по табл.2.1 [1,стр.22] при двухсменном режиме работы: $F_d = 4029\text{ч}$.

$$t_b = \frac{F_d}{N} = \frac{4029 * 60}{25000} = 9,7 \text{ мин.}$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.ки}}{n}, \quad (2.3)$$

где $T_{ш.ки}$ - штучно-калькуляционное время i -ой основной операции, мин;

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 2 операции ($n=2$): токарная и шлифовальная.

Штучно-калькуляционное время i -ой основной операции определяем по

рекомендациям приложение 1 [1,стр.147]:

$$T_{ш.ки} = \varphi_k * T_{o.i}, \quad (2.4) [3, с. 147]$$

где $\varphi_{k.i}$ - коэффициент i -ой основной операции

$T_{o.i}$ – основное технологическое время i -ой основной операции, мин.

Для первой операции (токарная с ЧПУ):

$$\varphi_{к.1} = 2,14;$$

Для второй операции (шлифовальная):

$$\varphi_{к.2} = 2,10;$$

Основное технологическое время первой операции:

$$T_{o1} = [0,037(D^2 - d^2) + 0,037(D^2 - d^2) + 0,18d_1L + 0,18d_2L + 2*0,18d_2L] * 10^{-3}$$

где d – диаметр, мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеуказанных переменных определяются на чертеже детали

$$T_{o1} = [0,037(50^2 - 0^2) + 0,037(50^2 - 0^2) + 0,18 * 49,5 * 45 + 0,18 * 45 * 45 + 2*0,18 * 45 * 40] * 10^{-3} = 1,6 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле (2.4):

$$T_{ш.к1} = \varphi_{к.1} * T_{o.1} = 2,14 * 1,6 = 3,424 \text{ мин};$$

Основное технологическое время второй операции:

$$T_{o.2} = 0,15dL = 0,15 * 49,5 * 40,7 * 10^{-3} = 0,3 \text{ мин};$$

$$T_{ш.к2} = \varphi_{к.2} * T_{o.2} = 2,10 * 0,3 = 0,63 \text{ мин};$$

Среднее расчетное время выполнения технологических операций определяется по формуле (2.3):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.ки}}{n} = \frac{0,63 + 3,424}{2} = 2,027$$

Тип производства определяется по формуле (2.1):

$$Кз.о = \frac{тв}{T_{cp}} = \frac{9,7}{2,027} = 4,78$$

Так как $K_{з.о} = 1 < 4.78 < 10$, то тип производства – крупносерийное производство.

2.4 Выбор исходной заготовки

Первым этапом маршрута является выбор исходных заготовок.

Достаточно простая конфигурация с учетом годового объема производства и комплектующих (см. рис. 2). мы выбираем следующие варианты, чтобы получить заготовок:

1. литье в ПГФ
2. штамповка

С учетом материала, веса, конфигурации, размеров деталей и годового производственного плана наиболее рациональным способом получения заготовок сверху является горячее массовое прессование на горизонтальной ковочной машине (ГКМ).

Эскиз заготовки представлен на рисунке 2.2.

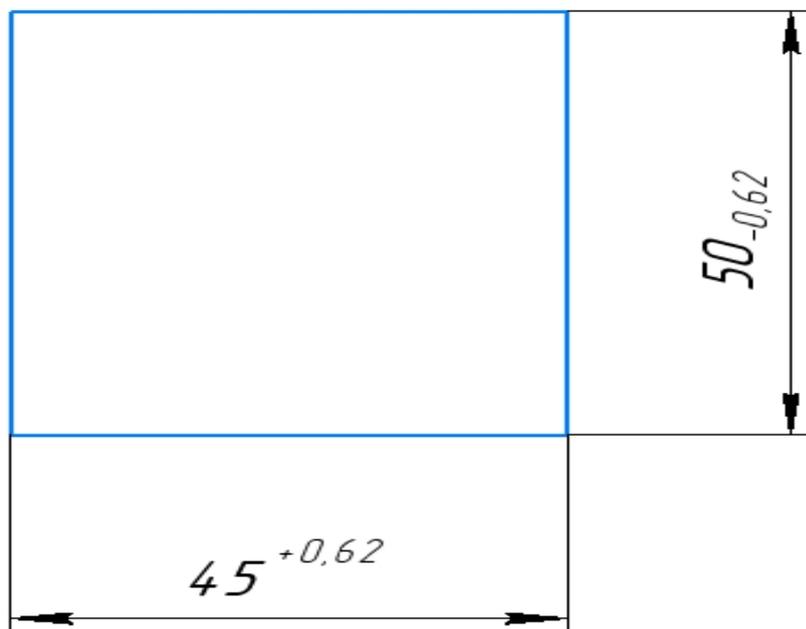


Рис.2.2 - Эскиз заготовки

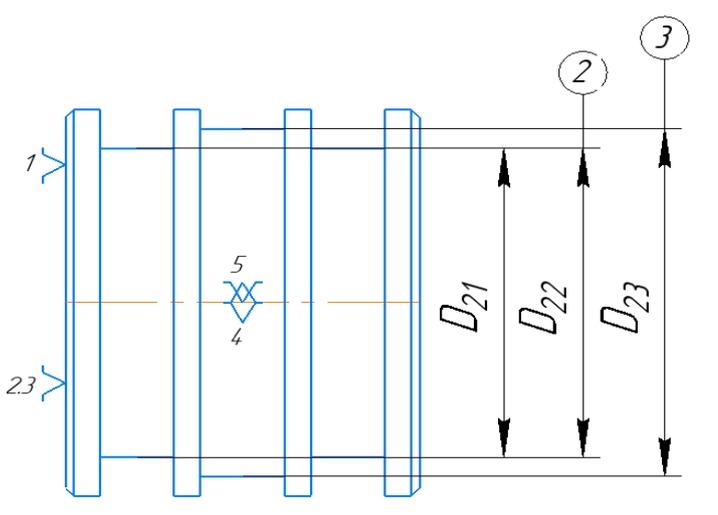
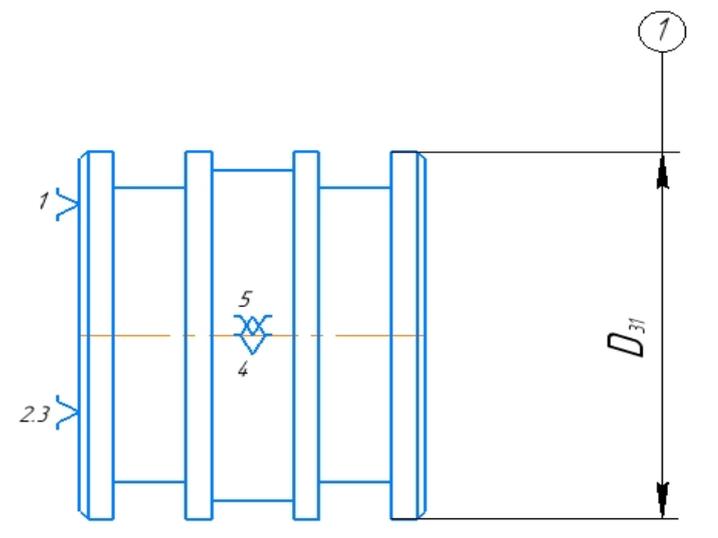
2.5 Проектирование маршрутного технологического процесса

Технический маршрут изготовления поршня таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Технический маршрут

Номер		Наименование операций и содержание переходов	Операционный эскиз
Операции	Переходы		
1	2	3	4
005	1	<p><u>Заготовительная</u> Уставить деталь</p> <p>отрезать деталь выдерживая размер A_{01}</p>	

005	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>А Установить А Установить Заготовку</p> <p>1 обточить поверхность выдерживая размер D_{11}</p> <p>2 подрезать торец выдерживая размер A_{11}</p> <p>3 Точить канавку выдерживая размер A_{12} и D_{12}</p> <p>4 Точить канавку выдерживая размер A_{14} и D_{13}</p> <p>5 Точить фаску выдерживая размер $A_{16} \times 45^\circ$</p>	
	<p>Б Установить Б Установить заготовку</p> <p>1 подрезать торец выдерживая размер A_{17}</p> <p>2 Точить канавку выдерживая размер A_{18} и D_{14}</p> <p>3 Точить фаску выдерживая размер $A_{110} \times 45^\circ$</p>	

010		<p>чистая токарная</p> <p>Установить Заготовку</p> <p>1 Точить канавку выдерживая размер A_{18} и D_{21}</p> <p>2 Точить канавку выдерживая размер A_{18} и D_{22}</p> <p>3 Точить канавку выдерживая размер A_{18} и D_{23}</p>	
015		Термическая HRCэ 30...35	
020	А	<p><u>Круглошлифовальная</u></p> <p>Установить заготовку</p> <p>1 Шлифовать поверхность в D_{31}</p>	
025		Моечная	
030		Контрольная	

2.6 Размерный анализ технологического процесса

2.6.1 Построение размерной схемы

Для построения размерной диаграммы процесса эскизы деталей, выполненных произвольном масштабе,, показывают припуски, как показано на рис. 2.3. Полученный эскиз показывает:

-Технические размеры A_i начинаются с размеров исходной заготовки в том порядке, в котором они были получены, и заканчиваются размерами,

2.6.2 Построение графа технологических размерных цепей

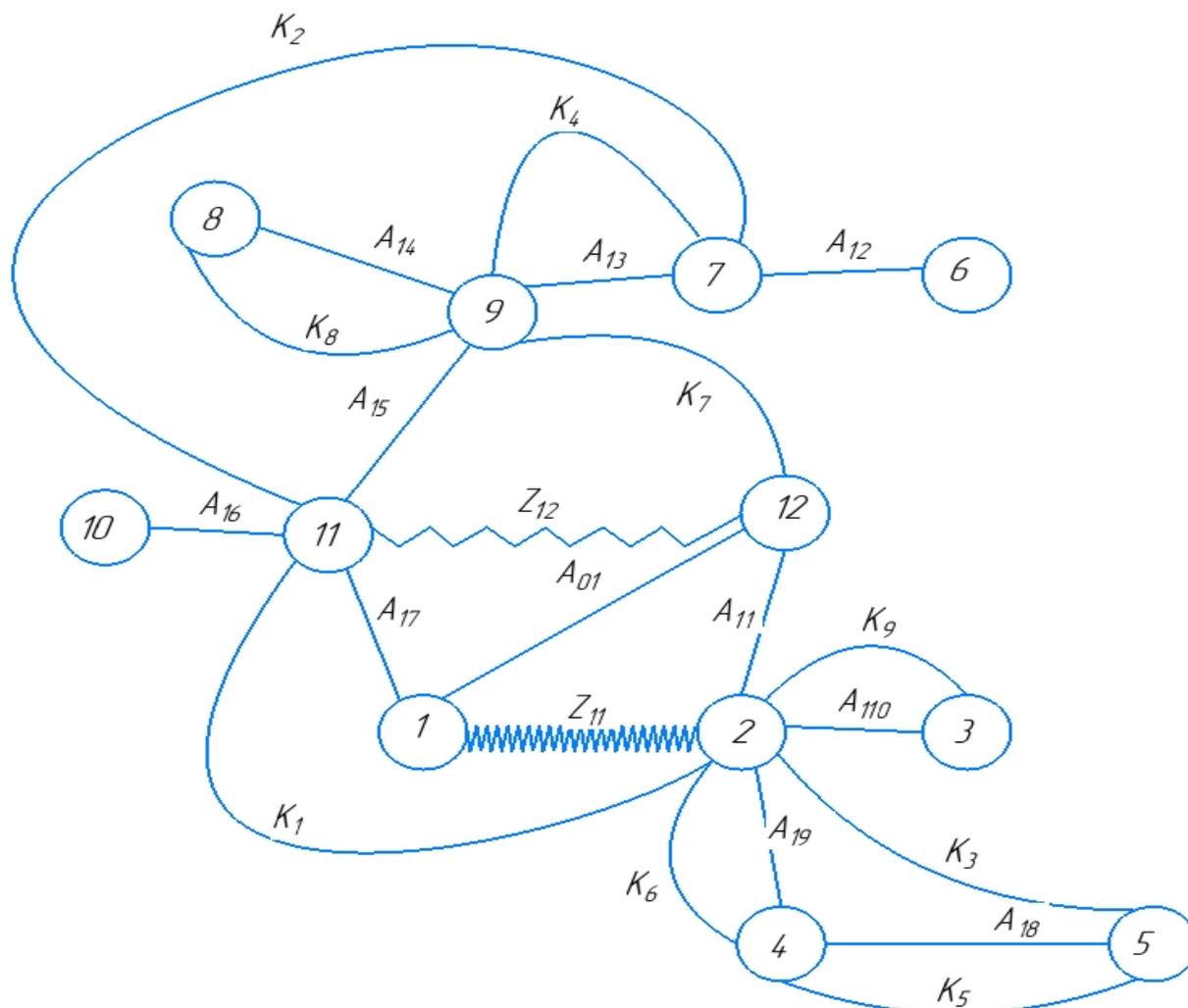
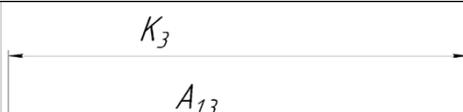
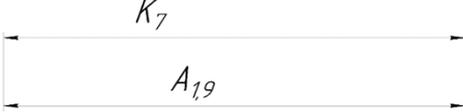
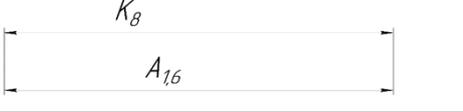
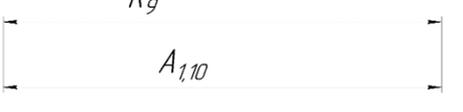
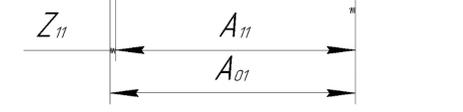
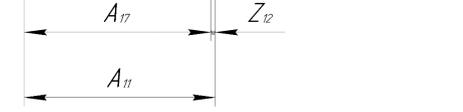


Рис.2. 5 – График размерных цепей

2.6.3 Расчет осевых припусков и конструкторских размеров

Расчет осевых значений припуска и расчетных размеров приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Осевые припуски и конструкторские размеры

Проверяемые размеры	Схемы размерных цепей	Уравнения размерных цепей
$K_1=40.7^{+0.62}$		$K_1=A_{1.7}=40.7^{+0.62}$
$K_2=12.5^{+0.48}$		$K_2=A_{1.3}=12.5^{+0.48}$
$K_3=12.5^{+0.48}$		$K_3=A_{1.3}=12.5^{+0.48}$
$K_4=8.5^{+0.18}$		$K_4=A_{1.4}=8.5^{+0.18}$
$K_5=8.5^{+0.18}$		$K_5=A_{1.8}=8.5^{+0.18}$
$K_6=4^{+0.3}$		$K_6=A_{1.9}=4^{+0.3}$
$K_7=4^{+0.3}$		$K_7=A_{1.9}=4^{+0.3}$
$K_8=1^{+0.14}$		$K_8=A_{1.6}=1^{+0.14}$
$K_9=1^{+0.14}$		$K_9=A_{1.10}=1^{+0.14}$
$Z_{11}=2.4 \begin{smallmatrix} +0.9 \\ -0.4 \end{smallmatrix}$		$Z_{11}=A_{01}-A_{11}=45^{+0.62}-42.6 \begin{smallmatrix} +0.4 \\ -0.28 \end{smallmatrix}=2.4 \begin{smallmatrix} +0.9 \\ -0.4 \end{smallmatrix}$
$Z_{12}=1.9 \begin{smallmatrix} +0.4 \\ -0.9 \end{smallmatrix}$		$Z_{12}=A_{11}-A_{17}=42.6 \begin{smallmatrix} +0.4 \\ -0.28 \end{smallmatrix}-40.7^{+0.62}=1.9 \begin{smallmatrix} +0.4 \\ -0.9 \end{smallmatrix}$

2.6.4 Расчет диаметральных припусков и конструкторских размеров

Расчеты диаметральных значений припусков и конструкторских размеров показаны в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Диаметральные припуски и конструкторские размеры

Проверяемые размеры	Схемы размерных цепей	Уравнения размерных цепей
$k_1^D = 49_{-0.16}$		$k_1^D = D_{31} = 49.5_{-0.16}$
$k_2^D = 45_{-0.087}$		$k_2^D = D_{23} = 45_{-0.087}$
$k_3^D = 40_{-0.087}$		$k_3^D = D_{21} = 40_{-0.087}$
$2z_{11}^D = 0.3_{-0.025}^{+0.645}$		$2z_{11}^D = D_{01} - D_{11} = 50^{+0.62} - 49.7 \pm 0,025 = 0.3_{-0.025}^{+0.645}$
$2z_{31}^D = 0.2127_{-0.025}^{+0.185}$		$2z_{31}^D = D_{11} - D_{31} = 49.7127 \pm 0,025 - 49.5_{-0.16} = 0.2127_{-0.025}^{+0.185}$
$2z_{21}^D = 2z_{22}^D = 0,4_{-0.325}^{+0.387}$		$2z_{21}^D = D_{13} - D_{21} = 40.4 \pm 0,3 - 40_{-0.087}^{-0.025} = 0,4_{-0.325}^{+0.387}$
$2z_{23}^D = 0,4_{-0.325}^{+0.387}$		$2z_{23}^D = D_{12} - D_{23} = 45.4 \pm 0,3 - 45_{-0.087}^{-0.025} = 0,4_{-0.325}^{+0.387}$

2.6.5 Допуски на конструкторские размеры

$$\begin{aligned}TK_1 &= 0,62 \text{ мм}; TK_2 = 0,48 \text{ мм}; \\TK_3 &= 0,48 \text{ мм} \quad TK_4 = 0,18 \text{ мм}; \\TK_5 &= 0,18 \text{ мм}; TK_6 = 0,3 \text{ мм}; \\TK_7 &= 0,3 \text{ мм}; TK_8 = 0,14 \text{ мм}; \\TK_9 &= 0,14 \text{ мм}; TK_1^D = 0,16 \text{ мм}; \\TK_2^D &= 0,062 \text{ мм}; TK_3^D = 0,062 \text{ мм};\end{aligned}$$

2.6.6 Допуски на диаметральные технологические размеры

допуски на диаметральные размеры принимаются равными статистической погрешности [2, с. 38]:

$$TD_i = \omega_c; \quad (2.5) [2, \text{стр. 38}]$$

где ω_c – статистическая погрешность, мм.

Тогда назначаем допуски руководствуясь [прил.1][2, стр. 74].

$$\begin{aligned}TD_{1.1} &= \omega_c = 0.05 \text{ мм}; \\TD_{1.2} &= \omega_c = 0.05 \text{ мм}; \\TD_{1.3} &= \omega_c = 0.05 \text{ мм}; \\TD_{1.4} &= \omega_c = 0.05 \text{ мм}; \\TD_{2.1} &= \omega_c = 0.15 \text{ мм};\end{aligned}$$

2.6.7 Допуски на осевые технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаем из [2, стр. 37]:

$$TA_i = \omega_c + \rho_u; \quad (2.6) [2, \text{стр. 37}]$$

Где ω_c – статистическая погрешность, мм;

ρ_u – пространственное отклонения измерительной (технологической базы).

$$TA_{1.1} = \omega_c + \rho_u = 0,2 + 0,48 = 0,68 \text{ мм};$$

Можно предположить, что допуски расстояний между поверхностями, обработанными одной и той же установкой, равны статистической погрешности

$$TA_{1.2} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.3} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.4} = \omega_C = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.5} = \omega_C = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.6} = \omega_C = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.7} = \omega_C + \varepsilon_y = 0,12 + 0,053 = 0,173 \text{ мм};$$

$$TA_{1.8} = \omega_{Cy} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.9} = \omega_C = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.10} = \omega_C = 0,12 \text{ мм};$$

2.6.8 Проверка условия $TK \geq TA$;

Конструкторские размеры, которые выдерживаются непосредственно

$$TA_{1.7} = 0,173 < TK_1 = 0,62 \quad TA_{1.3} = 0,12 < TK_2 = 0,48$$

$$TA_{1.3} = 0,12 < TK_3 = 0,48 \quad TA_{1.4} = 0,12 < TK_4 = 0,18$$

$$TA_{1.8} = 0,12 < TK_5 = 0,18 \quad TA_{1.9} = 0,12 < TK_6 = 0,3$$

$$TA_{1.9} = 0,12 < TK_7 = 0,3 \quad TA_{1.6} = 0,12 < TK_8 = 0,14$$

$$TA_{1.10} = 0,12 < TK_9 = 0,14 \quad TD_{2.1} = 0,15 < TK_1^D = 0,16$$

$$TD_{1.2} = 0,05 < TK_2^D = 0,062 \quad TD_{1.3} = 0,05 < TK_3^D = 0,062$$

2.7 Расчет припусков и технологических размеров

Мы используем формулу для вычисления минимума осевых припусков производим:

$$z_{i \min} = R_{z i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}, \quad (2.7) [2, \text{стр. 48}]$$

где $z_{i \min}$ – минимальный припуск на диаметр для обработки, мкм;

$R_{z i-1}$ – Шероховатость поверхности перед обработкой, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного слоя перед обработкой, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное пространственное отклонение формы и расположение поверхности, полученное при предыдущем переходе, мкм;

$$\rho_{i-1} = \rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{p i-1}^2, \quad (2.8) [2, \text{стр. 48}]$$

где $\rho_{\phi i-1}$ – погрешность формы поверхности, полученная при предыдущем переходе

$\rho_{p i-1}$ – погрешность расположения поверхности, получена при предыдущем переходе

Определим минимальный припуск $z_{1.1 \min}$ на обработку:

$$z_{1.1 \min} = R_z + h + \rho_i;$$

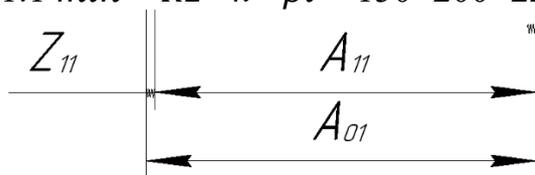
Принимаем $R=150$; $h=200$;

$$\rho_i = \rho_\phi + \rho_\pi;$$

Принимаем: $\rho_\phi = 100$; $\rho_\pi = 120$;

$$\rho_i = \rho_\phi + \rho_\pi = 100 + 120 = 220 \text{ мкм};$$

$$z_{1.1 \min} = R_z + h + \rho_i = 150 + 200 + 220 = 570 \text{ мкм} = 0,57 \text{ мм};$$



$$z_{1.1 \max} = z_{1.1 \min} + TA_{0.1} + TA_{1.1} = 0,57 + 0,62 + 1,6 = 2,79 \text{ мм};$$

$$z_{1.1}^{\text{cp}} = \frac{z_{1.1 \max} + z_{1.1 \min}}{2} = \frac{2,73 + 0,57}{2} = 1,65 \text{ мм};$$

Определим минимальный припуск $z_{1.2 \min}$ на обработку:

$$z_{1.2 \min} = R_z + h + \rho_i;$$

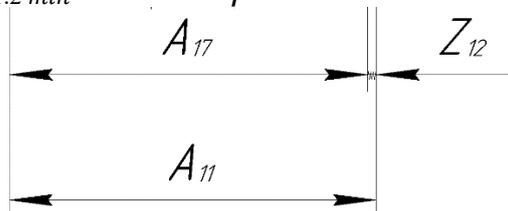
Принимаем $R=150$; $h=200$;

$$\rho_i = \rho_\phi + \rho_\pi;$$

Принимаем: $\rho_\phi = 100$; $\rho_\pi = 120$;

$$\rho_i = \rho_\phi + \rho_\pi = 100 + 120 = 220 \text{ мкм};$$

$$z_{1.2 \min} = R_z + h + \rho_i = 150 + 200 + 220 = 570 \text{ мкм} = 0,57 \text{ мм};$$



$$z_{1.2 \max} = z_{1.2 \min} + TA_{1.1} + TA_{1.7} = 0,57 + 0,62 + 1,6 = 2,79 \text{ мм};$$

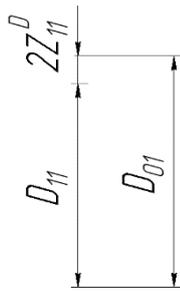
$$z_{1.2}^{\text{cp}} = \frac{z_{1.2 \max} + z_{1.2 \min}}{2} = \frac{2,73 + 0,57}{2} = 1,65 \text{ мм};$$

Расчет минимальных значений для диаметральных припусков производим по формуле:

$$z_i^D \min = 2 \cdot (R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2}) \quad (2.9) \text{ [2, стр. 48]}$$

где ε_i – погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой

Определяем минимальный припуск $2z_{11}^D \min$ на обработку в диаметральном направлении:



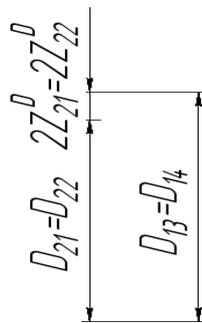
$$2z_{11\min}^D = 2 (Rz+h + \sqrt{\rho^2_{i-1} + \varepsilon^2_{i-1}}) = 2 (40+50 + \sqrt{26^2 + 40^2} = 137,7 \text{ мкм} = 0,1377$$

мм

$$2z_{11\max}^D = TD_{0,1} + TD_{1,1} + 2z_{11\min}^D = 0,62 + 0,03 + 0,1377 = 0,6877 \text{ мм}$$

$$2z_{11\text{cp}}^D = \frac{2z_{11\min}^D + 2z_{11\max}^D}{2} = \frac{0,6877 + 0,1377}{2} = 0,3527 \text{ мм}$$

Определяем минимальный припуск $2z_{21\min}^D$ и $2z_{22\min}^D$ на обработку в диаметральном направлении



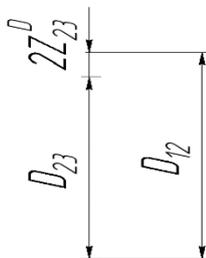
$$2z_{21\min}^D = 2 (Rz+h + \sqrt{\rho^2_{i-1} + \varepsilon^2_{i-1}}) = 2 (40+50 + \sqrt{26^2 + 40^2} = 137,7 \text{ мкм} = 0,1377$$

мм

$$2z_{21\max}^D = TD_{1,3} + TD_{2,1} + 2z_{21\min}^D = 0,062 + 0,6 + 0,1377 = 0,7997 \text{ мм}$$

$$2z_{21\text{cp}}^D = \frac{2z_{21\min}^D + 2z_{21\max}^D}{2} = \frac{0,7997 + 0,1377}{2} = 0,4687 \text{ мм}$$

Определяем минимальный припуск $2z_{23\min}^D$ на обработку в диаметральном направлении



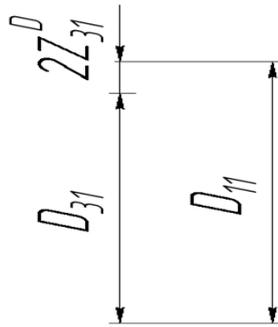
$$2z_{23\min}^D = 2 (Rz+h + \sqrt{\rho^2_{i-1} + \varepsilon^2_{i-1}}) = 2 (40+50 + \sqrt{26^2 + 40^2} = 137,7 \text{ мкм} = 0,1377$$

мм

$$2z_{23\max}^D = TD_{1,2} + TD_{2,3} + 2z_{23\min}^D = 0,062 + 0,6 + 0,1377 = 0,7997 \text{ мм}$$

$$2z_{23\text{cp}}^D = \frac{2z_{23\min}^D + 2z_{23\max}^D}{2} = \frac{0,7997 + 0,1377}{2} = 0,4687 \text{ мм}$$

Определяем минимальный припуск $2z_{31}^D$ на обработку в диаметральном направлении



$$2z_{31}^D = 2 (Rz+h + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2}) = 2 (20+30 + \sqrt{26^2 + 40^2}) = 97,7 \text{ мкм} = 0,0977$$

мм

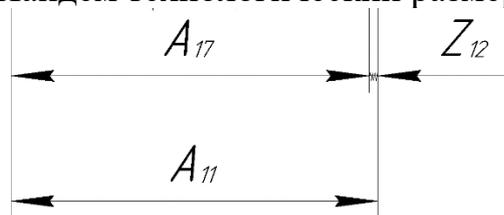
$$2z_{31}^D_{\max} = TD_{3.1} + TD_{1.1} + 2z_{31}^D = 0.16 + 0,03 + 0,0977 = 0,2877 \text{ мм}$$

$$2z_{31}^D_{\text{cp}} = \frac{2z_{31}^D_{\min} + 2z_{31}^D_{\max}}{2} = \frac{0.0977 + 0,2877}{2} = 0.1927 \text{ мм}$$

2.7.1 Определение технологических размеров

Рассмотрены размерные цепочки с неизвестным техническим размером и методом усреднения, а также определены их номинальные значения и предельные отклонения.

1. Найдем технологический размер $A_{1.1}$



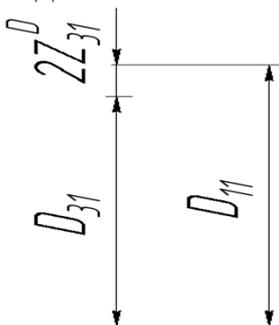
Составляем уравнение для замыкающего звена из цепи. Далее находим среднее значение размера $A_{1.7}$.

$$A_{1.7} = K_1 = 40.7^{+0.62}; \quad A_{1.7}^{\text{cp}} = 41.01; \quad z_{1.2}^{\text{cp}} = 1,65;$$

$$A_{1.1}^{\text{cp}} = A_{1.7}^{\text{cp}} + z_{1.2}^{\text{cp}} = 41.01 + 1.65 = 42.66$$

Принимаем $A_{1.1} = 42.6^{+0.4}_{-0.28}$

2. Найдем технологический размер $D_{1.1}$

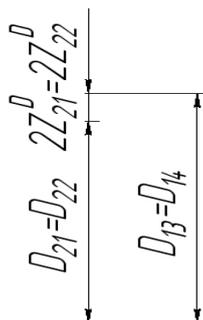


$$D_{3.1} = k_1^D = 49.5_{-0.16}; \quad D_{3.1}^{\text{cp}} = 49.42; \quad 2z_{31}^D_{\text{cp}} = 0.1927 \text{ мм}$$

$$D_{1,1}^{cp} = D_{31}^{cp} + 2z_{31cp}^D = 49.42 + 0.1927 = 49.7127$$

Принимаем $D_{1,1} = 49.7 \pm 0,025$

3. Найдем технологический размер $D_{1,3}$

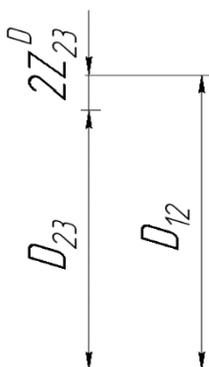


$$D_{2,2} = k_3^D = 40 \begin{matrix} -0.025 \\ -0.087 \end{matrix}; \quad D_{2,2}^{cp} = 39,944; \quad 2z_{2,2cp}^D = 0.4687 \text{ мм}$$

$$D_{1,3}^{cp} = D_{2,2}^{cp} + 2z_{2,2cp}^D = 39,944 + 0,4687 = 40.4127$$

Принимаем $D_{2,1} = 40.4 \pm 0,3$

4. Найдем технологический размер $D_{1,2}$



$$D_{2,3} = k_2^D = 45 \begin{matrix} -0.025 \\ -0.087 \end{matrix}; \quad D_{2,3}^{cp} = 44,944; \quad 2z_{2,3cp}^D = 0.4687 \text{ мм}$$

$$D_{1,2}^{cp} = D_{2,3}^{cp} + 2z_{2,3cp}^D = 44,944 + 0,4687 = 45.4127$$

Принимаем $D_{2,3} = 45.4 \pm 0,3$

2.8 Выбор оборудования и технологической оснастки

Токарный станок с ЧПУ 16к20Ф3

Технические параметры в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Технические параметры станка 16к20ф3

Наименование параметра	16К20Ф3 С32	16К20Ф3 С5	16К20Ф3 С8
Обозначение системы ЧПУ	2P22	Н22-1М	1Н22-61
Основные параметры станка			
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над станиной, мм	400	400	400
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над суппортом, мм	220	220	220
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	53	53	53
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм	1000	1000	1000
Предельный диаметр сверления в стали, мм	25	25	25
Шпиндель			
Мощность двигателя главного движения, кВт	11	11	11
Количество рабочих скоростей шпинделя	22	22	22
Пределы чисел оборотов шпинделя, об/мин	12,5...200 0	12,5...200 0	12,5...200 0
Подачи			
Наибольшее перемещение суппорта: продольное / поперечное, мм	900/250	900/250	900/250
Максимальная скорость продольной подачи при нарезании резьбы, мм/мин	2000	1200	2000
Суммарная мощность станка, кВт	22	22	22
Габариты и масса станка			
Масса станка с ЧПУ, кг	5000	5000	5000

Круглошлифовальный станок 3М163В

Технические параметры в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Технические параметры станок 3М163В

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Класс точности станка по ГОСТ 8-82		II
Наибольший диаметр изделия	мм	280
Наибольшая длина изделия	мм	1400
Наибольший диаметр шлифования	мм	280
Рекомендуемый наименьший диаметр шлифования	мм	10
Наибольшая длина шлифования	мм	1400
Частота вращения шпинделя задней бабки	об/мин	1260
Частота вращения изделия	об/мин	40...400
Габаритные размеры станка (ДхШхВ)	мм	5370x2930x2170
Масса станка	кг	9220

2.9 Расчет режимов резания

Токарная операция с ЧПУ:

Выполняется на токарно-винторезном станке с ЧПУ 16к20Ф3

Установ А

- 1) Подрезка торца в размер $42.6^{+0.4}_{-0.28}$

Припуск $Z_{11}=2.5$ мм; делим на $t_1 = 2$ мм; $t_2 = 0,5$ мм;

Определяем подачу $S_1=0,8$ мм/об.по (табл.11) [3,стр.266]

и $S_2=0,32$ мм/об. по (табл.14) [3,стр.268];

Скорость резания V определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m * t^x * S^y} * K_V, \quad (2.10) [3, с.367]$$

где C -коэффициент (табл.17) [3,стр.269];

m, x, y – показатели степени (табл.17) [3,стр.269];

T – среднее значение стойкости 30-60 мин;

K_v – Коэффициент-произведение коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки $K_{mv} = 1,25$ (табл. 1-4) [3. с.261], состояние поверхности $K_{pv} = 0,8$ (табл. 5) [3. с.263], материал инструмента $K_{iv} = 1$ (табл. 6) [3. 263].

$$K_v = K_m * K_{pv} * K_{iv} \quad (2.11) [3, с. 358]$$

$$K_v = K_{mv} * K_{pv} * K_{iv} = 1,25 * 0,8 * 1 = 1;$$

Принимаем: $C_v = 280$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$;

$$V_1 = \frac{C_v}{T^m * t^x * S^y} * K_v = \frac{280}{50^{0,2} * 2^{0,15} * 0,8^{0,45}} * 1 = 127,6 \text{ м/мин};$$

Принимаю: $C_v = 290$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,2$;

$$V_2 = \frac{C_v}{T^m * t^x * S^y} * K_v = \frac{290}{50^{0,2} * 0,5^{0,15} * 0,32^{0,5}} * 1 = 260 \text{ м/мин};$$

Определяю частоту вращения шпинделя;

$$\frac{1000 * V}{\pi * d} \quad (2.12)$$

где d – диаметр заготовки.

$$n_1 = \frac{1000 * 127,6}{\pi * 49,5} = 812 \text{ об/ мин} \quad n_2 = \frac{1000 * 260}{\pi * 49,5} = 1656 \text{ об/ мин}$$

Принимаем $n_1 = 800$ об мин ; $n_2 = 1600$ об мин;

Тогда действительная скорость V_d :

$$V_{1d} = \frac{\pi * 49,5 * 800}{1000} = 124,3 \text{ м/мин} \quad V_{2d} = \frac{\pi * 49,5 * 1600}{1000} = 248,7 \text{ м/мин}$$

Минутная подача определяется по формуле:

$$S_m = S * n \quad (2.13)$$

$$S_{m1} = 0,8 * 800 = 640 \text{ мм /мин} ; \quad S_{m2} = 0,32 * 1600 = 512 \text{ мм/ мин} ;$$

Определяем основные составляющие силы резания по формуле:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad (2,14) [3,с. 371]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [3,с. 372]:

$$C_p = 300 \quad x = 1,0 \quad y = 0,75 \quad n = -0,15$$

Коэффициент K_p определяется по формуле:

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{gp} \quad (2,15) [3,с. 371]$$

K_{mp} -определяется по формуле[3,с. 362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

Где $\sigma_B=850$ Мпа - фактический параметр

$n=0,75$ -определены по табл. 9 [3,с. 362]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{850}{750}\right)^{0,75} = 1,1$$

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [3,с. 374]:

$$K_{фp}=1,08; K_{γp}=1; K_{λp}=1; K_{rp}=1.$$

$$K_p=K_{mp}K_{фp}K_{γp}K_{λp}K_{rp}=1,1 \times 1,08 \times 1 \times 1 \times 1=1,19$$

Сила резания:

$$P_z=10C_{pt}x_s y v^n K_p=10 \times 300 \times 2^1 \times 0,8^{0,75} \times 124,3^{-0,15} \times 1,19=246,2Н$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{246 \cdot 124,3}{1020 \cdot 60} = 0,5кВт \quad (2,16) [3,с. 371]$$

Остальные расчетные результаты заносим в таблицу 2.8

Таблица 2.8 – Таблица режимов резания

Номер операции	Наименование операции, перехода	Глубина резания t , мм.	Длина резания l , мм.	Сила резания H	Подача S_0 мм./об.	Скорость V , м/мин.	Мощность резания Квт	Частота вращения мин. ⁻¹		Минутная подача S_m , мм./мин.
								расчетная	принятая	
1 А Б	Токарная с ЧПУ.									
	1. Подрезка торца:									
	-черновая	2.	50	246	0,8	124,3	0,5	812	800	640
	-чистовая	0,5	50	35	0,32	248,7	0,14	1656	1600	512
	2. обточить поверхность: -	0,3	45	20	0,32	265,3	0,08	1704	1700	544
	3.Точить канавку									
	-черновая	4	8,5	405	0,5	137,3	0,9	1090	1000	500
	4. Точить канавку									
-черновая	8	9,7	820	0,5	127,3	1,7	898	1420	400	
5. Точить фаску	1	1	94	0,32	221,5	0,34	1421	1420	454,4	
6. Подрезка торца:										
-черновая	1,5	49,5	218	0,8	130,2	0,5	836	800	640	
-чистовая	0,5	50	35	0,32	248,7	0,01	1656	1600	512	
7. Точить канавку	4	8,5	405	0,5	137,3	0,9	1090	1000	500	
-черновая	1	1	94	0,32	221,5	0,34	1421	1420	454,4	
8. Точить фаску										
2	1. Точить канавку	0,5	8,5	35	0,32	245,7	0,14	1950	2000	640
	-чистовая									
	2. Точить канавку	0,5	8,5	35	0,32	245,7	0,14	1950	2000	640
-чистовая										
3.Точить канавку	1,5	9,7	102	0,32	208,4	0,34	1427	1420	454,4	
-чистовая										
3	Круглошлифовальная	0,2	40,7	383	0,32	212	0,52	1363	1420	454,4
	1. Шлифовать поверхность			H/m						

2.10 Нормирование технологических операций

2.10.1 Расчет основного времени

Основное время токарных операций определяется по формуле:

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n}, \text{мин}; \quad (2.17)$$

где L – расчетная длина обработки, мм;

i - число рабочих ходов;

n – частоты вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчетная длина обработки определяется по формуле:

$$L = l + l_b + l_{cx} + l_{пд}, \quad (2.18)$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_b – длина врезания инструмента, мм;

l_{cx} – длина сходы инструментов, мм;

$l_{пд}$ – длина подводы инструментов, мм.

Для токарной, сверлильной и фрезерной ,величины подвода и перебега для принимаем равной 1мм, данный параметр для шлифовальной операции принимаем равным 0.

Величина врезания инструмента в каждом конкретном случае определяется так:

$$L_b = \frac{t}{\text{tg}\varphi} \quad (2.19)$$

где t – глубина резания, мм;

φ - угол в плане.

Тогда основное время:

$$T_o = \frac{\left(1 + \frac{t}{\text{tg}\varphi} + l_{cx} + l_{пд}\right) \cdot i}{n \cdot S} \quad (2.17)$$

1) для первой операции (токарная с ЧПУ)

а)переход 1:подрезка торца

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(50 + 1 + 1) * 1}{800 \cdot 0,8} = 0,08 \text{ мин}$$

$$T_{O2} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(50 + 1 + 1) * 1}{1600 \cdot 0,32} = 0,1 \text{ мин}$$

б) переход 2:точить поверхность

$$T_O = \frac{\left(1 + \frac{t}{\text{тг}\varphi} + l_{cx} + l_{пд}\right) * i}{n \cdot S} = \frac{(45 + 0,3 + 1 + 1) * 1}{1700 \cdot 0,32} = 0,09 \text{ мин}$$

с) переход 3:точить канавку

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(8,5 + 1 + 1) * 1}{1000 \cdot 0,5} = 0,02 \text{ мин}$$

д) переход 4:точить канавку

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(9,7 + 1 + 1) * 1}{800 \cdot 0,5} = 0,03 \text{ мин}$$

е) переход 5:точить фаску

$$T_O = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(2 + 1 + 1) * 1}{1420 \cdot 0,32} = 0,01 \text{ мин}$$

2) для второй операции (токарная с ЧПУ)

а) переход 1: подрезка торца

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(49,5 + 1 + 1) * 1}{800 \cdot 0,8} = 0,08 \text{ мин}$$

$$T_{O2} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(49,5 + 1 + 1) * 1}{1600 \cdot 0,32} = 0,1 \text{ мин}$$

б) переход 2:точить канавку

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(8,5 + 1 + 1) * 1}{1000 \cdot 0,5} = 0,02 \text{ мин}$$

с) переход 3:точить фаску

$$T_O = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(2 + 1 + 1) * 1}{1420 \cdot 0,32} = 0,01 \text{ мин}$$

3) для третьей операции (токарная с ЧПУ)

а) переход 1:точить канавку

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(8,5 + 1 + 1) * 1}{2000 \cdot 0,32} = 0,02 \text{ мин}$$

б) переход 2:точить канавку

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(8,5 + 1 + 1) * 1}{2000 \cdot 0,32} = 0,02 \text{ мин}$$

с) переход 3:точить канавку

$$T_{O1} = \frac{(l + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n \cdot S} = \frac{(9,7 + 1 + 1) * 1}{1420 \cdot 0,32} = 0,025 \text{ мин}$$

4) для четвёртой операции (Круглошлифовальная)

а) переход 1: Круглошлифовальная

$$T_o = \frac{(1 + l_{cx} + l_{пд}) * i}{n * S} = \frac{(40,7 + 1 + 1) * 1}{1420 * 0,32} = 0,09 \text{ мин}$$

2.10.2 Расчет штучно-калькуляционного времени

В круносерийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{ш-к}$:

$$T_{ш-к} = 1,5 \left(\frac{T_{пз}}{n} + T_{шт} \right) \quad (2,20)$$

Штучное время определяется по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_B + T_{об} + T_{от} \quad (2,21)$$

Где T_o - основное время, мин

T_B - вспомогательное время, мин

$T_{об}$ - время на обслуживание рабочего места, мин

$T_{от}$ - время отдыха, мин

Вспомогательное время определяется по формуле.

$$T_B = T_{ус} + T_{уп} + T_{из} + T_{зо} \quad (2,22)$$

где $T_{ус}$ - Время установки и удаления деталей;

$T_{уп}$ – время управления станком;

$T_{из}$ - время на измерение детали.

оперативное время: $T_{опр} = T_o + T_B$

Время на обслуживание: $T_{об} = 5\% * T_{опр}$

Время на отдых: $T_{от} = 6\% * T_{оп}$

Подготовительно-заключительное время: $T_{п,з}$

Годовая программа выпуска $n=25000$ штук

$$T_{ш-к} = 1,5 \left(\frac{T_{пз}}{n} + T_o + T_B + T_{об} + T_{от} \right) \quad (2,23)$$

1) для первой операции

$$T_o = 0,33 \text{ мин} \quad T_B = 0,4 \text{ мин} \quad T_{опер} = 0,73$$

$$T_{об} = 0,04 \text{ мин} \quad T_{от} = 0,045 \text{ мин} \quad T_{п,з} = 12 \text{ мин}$$

$$T_{ш-к} = 1,5 \left(\frac{12}{25000} + 0,33 + 0,4 + 0,04 + 0,045 \right) = 1,22 \text{ мин}$$

2) для второй операции

$$T_o=0,21\text{мин} \quad T_B=0,4\text{мин} \quad T_{\text{опер}}=0,61$$

$$T_{\text{об}}=0,03\text{мин} \quad T_{\text{от}}=0,036\text{мин} \quad T_{\text{п,з}}=12\text{мин}$$

$$T_{\text{ш-к}}=1,5\left(\frac{12}{25000}+0,21+0,4+0,036+0,03\right)=1\text{мин}$$

3) для третьей операции

$$T_o=0,065\text{мин} \quad T_B=0,4\text{мин} \quad T_{\text{опер}}=0,465$$

$$T_{\text{об}}=0,023\text{мин} \quad T_{\text{от}}=0,028\text{мин} \quad T_{\text{п,з}}=12\text{мин}$$

$$T_{\text{ш-к}}=1,5\left(\frac{12}{25000}+0,065+0,4+0,023+0,028\right)=0,77\text{мин}$$

4) для четвертой операции

$$T_o=0,09\text{мин} \quad T_B=0,4\text{мин} \quad T_{\text{опер}}=0,49$$

$$T_{\text{об}}=0,025\text{мин} \quad T_{\text{от}}=0,029\text{мин} \quad T_{\text{п,з}}=12\text{мин}$$

$$T_{\text{ш-к}}=1,5\left(\frac{12}{25000}+0,09+0,4+0,025+0,029\right)=0,8\text{мин}$$

Вывод: В ходе работы над технологической частью были выполнены следующие пункты: произведена оценка детали на технологичность, составлен технический маршрут обработки детали, построены размерная схема и граф-дерево, рассчитаны все диаметральные и осевые технологические размеры и значения их предельных отклонений.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
154A61	Яо Хуань

Школа	ИШНПТ	Отделение Школа	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01Машиностроение

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30 %</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
<i>3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
<i>4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>

Перечень графического материала

1. Оценка конкурентоспособности ИП
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A61	Яо Хуань		13.04.2020

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной ВКР –Проектирование гидравлической модели прицепа вертолета

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В ходе исследования были рассмотрены две конкурирующие разработки :

1) Тележка вертолетная буксировочная для Ми-8, с гидравлическим приводом, самоходная - CTR-KV1224-3

2) Буксировочная тележка для вертолета SA 341 Gazelle

Детальный анализ необходим, т.к. каждый вариант имеет свои достоинства и недостатки. В таблице 3.1 показано сравнение разработок-конкурентов и

разработки данного НИ с точки зрения технических и экономических критериев оценки эффективности.

Таблица 3.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Актуальность исследования	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
2. Трещиностойкость	0,14	5	2	3	0,7	0,28	0,42
3. Ударопрочность	0,18	4	3	3	0,72	0,54	0,54
4. Стабильность соединения с подложкой	0,14	4	4	4	0,56	0,56	0,56
5. Простота изготовления	0,05	3	4	4	0,15	0,20	0,2
6. Эффективность работы	0,05	4	5	5	0,20	0,25	0,25
7. Безопасность	0,08	4	5	4	0,32	0,40	0,32
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена сырья	0,12	5	5	3	0,60	0,6	0,36
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
3. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0,08	5	3	4	0,4	0,24	0,32
Итого	1	41	37	38	4.39	3.55	3.61

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 0,1 \cdot 3 = 0,3,$$

где K – конкурентоспособность проекта; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является наиболее актуальным и перспективным, имеет конкурентоспособность.

3.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Низкая цена исходного сырья.	Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований.
С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции.	Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования.
С3. Экологичность технологии.	Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.
С4. Квалифицированный персонал.	Сл4. Эксперименты имеют большие погрешности и неопределенности.
	Сл5. Высокие требования к техникам
Возможности	Угрозы
В1. Появление потенциального спроса на новые разработки.	У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.
В2. Внедрение технологии в аэрокосмической области.	У2. Большое количество подобных продуктов на рынке
В3. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	

Таблица 3.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Низкая цена исходного сырья. С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции. С3. Экологичность технологии С4. Квалифицированный персонал.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Отсутствие ссылок и материалов для соответствующих научных исследований. Сл2. Долгое время подготовки образца, используемого при проведении научного исследования.
--	---	---

		<p>Сл3. Высокие требования к экспериментальному оборудованию.</p> <p>Сл4. Эксперименты имеют большие погрешности и неопределенности.</p> <p>Сл5. Высокие требования к техникам</p>
<p>Возможности</p> <p>В1. Появление потенциального спроса на новые разработки.</p> <p>В2. Внедрение технологии в аэрокосмической области</p> <p>В3. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.</p>	<p>Направления развития</p> <p>В1С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции позволяет расширить спрос, использование новейшей информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки.</p> <p>В2С2С3. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции и экологичность технологии являются хорошим основанием для внедрения технологии в аэрокосмической области.</p> <p>В3С1С2. Низкая цена исходного сырья и высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции являются основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок.</p>	<p>Сдерживающие факторы</p> <p>В1Сл3Сл4Сл5.</p> <p>Использование новейшего оборудования для удовлетворения требований исследований, нанять высококвалифицированных людей также может уменьшить экспериментальную ошибку и предотвратить появление брака.</p>
<p>Угрозы</p> <p>У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.</p> <p>У2. Большое количество подобных продуктов на рынке</p>	<p>Угрозы развития</p> <p>У1С2. Несмотря на снижение стоимости разработок конкурентов, наши продукты имеют лучшие механические свойства, больше перспектив развития.</p> <p>У2С2. Наши продукты обладают лучшими механическими свойствами, являются более привлекательными мировом рынке.</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>У1Сл4Сл5. Введение систем совершенствования производственных процессов для снижения погрешности и неопределенности.</p>

В результате SWOT-анализа показано, что преимущества НИР преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их

устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ

осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения ВКР	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Инженер
	4	Выбор методов исследования	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер, научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер
	7	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки	Инженер

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления бюджета.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (3.1)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (3.2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (4.3):

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3.3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (3.4)$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году.

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожг}$, чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения ВКР	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование эксперимента	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Проведение эксперимента	-	15	-	20	-	17	17	25

8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
Итого:	7	59	15	84	10,2	69	68,5	102

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность работ												
				февр			март			апр			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	4	█												
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4	█												
3	Обзор научной литературы	Исп2	11		█											
4	Выбор методов исследования	Исп2	6			█										
5	Планирование эксперимента	Исп1 Исп2	7			█										
6	Подготовка образцов для эксперимента	Исп2	9				█									
7	Проведение эксперимента	Исп2	25					█								
8	Обработка полученных данных	Исп2	18								█					
9	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	5										█			
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13												█	

Примечание:



– Исп. 1 (научный руководитель),



– Исп. 2 (инженер)

3.2.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

3.2.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Данная часть включает затрат всех материалов, используемых при получении образца, нанесенного с покрытием Zr-Y-O. Результаты расчета затрат представлены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Материальные

затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1 200
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3 490
Итого:			8 290

Цены приняты на основании прайс-листа поставщика материалов: <https://papirus-tomsk.ru>, <https://mvideo.ru>.

3.2.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (3.5)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (3.6)$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.; m – время использования, мес.

При выполнении научно-исследовательского проекта использовался ПЭВМ - Asus. Срок полезного использования данного ноутбука по паспорту составляет 3 года.

Таблица 1 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПЭВМ	1	3	30	30
Итого		30 тыс. руб.			

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m,$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 30000}{12} \cdot 3 = 2475 \text{ руб.}$$

3.2.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (3.7)$$

где $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 4.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{78000 \times 10,3}{246} = 3266 \text{ руб.} \quad (3.8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
 - при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.
- Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \times M}{F_{\text{д}}} = \frac{48750 \times 11,2}{246} = 2219 \text{ руб.} \quad (3.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

- для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \times (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \times K_{\text{р}} = 40000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 78000 \quad (3.10)$$

- для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \times (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \times K_{\text{р}} = 25000 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,3 = 48750 \quad (3.11)$$

где $Z_{\text{мс}}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3; $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 4.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 4.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{\text{мс}}$ -руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$ -руб.	$Z_{\text{дн}}$ -руб.	$T_{\text{р}}$ -раб.дн.	$Z_{\text{осн}}$ -руб.
Руководитель	27000	0,3	0,2	1,3	78000	3266	15	48990
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	48750	2219	65	144235
Итого:								193225

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \times Z_{\text{осн}} = 0,15 \times 48990 = 7348,5 \text{ руб} \quad (3.12)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \times Z_{\text{осн}} = 0,15 \times 144235 = 21635,25 \text{ руб} \quad (3.13)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

3.2.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \times (48990 + 7348,5) = 16901,6 \text{ руб} \quad (3.14)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \times (144235 + 21635,25) = 49761,1 \text{ руб} \quad (3.15)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

3.2.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Величина накладных расходов определяется по формуле (3.16):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (3.16)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

Таблица 3.15 – Группировка затрат по статьям

Материальные затраты	Амортизация	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов	Накладные расходы	Итого бюджетная стоимость
8 290	2475	193225	28983,75	66662,7	299636,4	59927,28	359563,68

3.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 4.17).

Таблица 4.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	CTR- KV1224- 3	SA 341 Gazelle
1. Безопасность при использовании установки	0,15	5	3	3
2. Стабильность работы	0,2	4	4	4
3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,3	5	3	3
5. Материалоёмкость	0,15	5	5	5
ИТОГО	1	4.8	3.5	3.7

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1}=0.15*5+0.2*4+0.2*5+0.3*5+0.15*5=4.8$$

$$I_{p1}=0.15*3+0.2*4+0.2*3+0.3*3+0.15*5=3.5$$

$$I_{p1}=0.15*3+0.2*4+0.2*4+0.3*3+0.15*5=3.7$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{р-исп.i}}{I_{финр}^{исп.i}} \quad (20)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4.8}{0.91} = 5.27 \quad I_{исп.1} = \frac{3.5}{0.93} = 3.76 \quad I_{исп.1} = \frac{3.7}{1} = 3.7$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 4.18).

Таблица 3.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный показатель эффективности	4,8	3,5	3,7
2	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,81	0,78

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими. Таким вариантом является результат проведенных исследований.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей.

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 359563,68 руб.

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

- значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет:

составляет 4.8, по сравнению с 3.5 и 3.7;

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа 154А61	ФИО Яо Хуань
-------------------------	------------------------

ШКОЛА Уровень образования	ИШНПТ Бакалавр	Отделение Направление/специальность	Материаловедение 15.03.01Машиностроение
-------------------------------------	--------------------------	---	---

Тема дипломной работы: «Буксировщик вертолетов с ползковым шасси»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объектом исследования является деталь типа «поршень», а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно ТКРФ, N197-ФЗ
2. Экологическая безопасность:	Наличие отходов (металлическая стружка, абразивная пыль, черновики бумаги, отработанные картриджи принтера, обрезки электромонтажных проводов) потребовали разработки методов (способов) утилизации перечисленных отходов. Наличие радиоактивных отходов также требует разработки их утилизации.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В данном разделе производится анализ влияния производственных факторов на окружающую среду и Защищать окружающую среду.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Оценка пожарной опасности помещения. План эвакуации..

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.04.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин Александр Иванович	Д.т.н.		13.04.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа 154А61	ФИО Яо Хуань	Подпись	Дата 13.04.2020
-------------------------	------------------------	----------------	---------------------------

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Объектом данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления «Поршени», в работе будет рассмотрено воздействие вредных факторов на человека и окружающую среду в процессе производства детали.

При каком-либо производстве, на человека воздействуют техногенные опасности, их подразделяют на два понятия: опасный и вредный производственный фактор. Опасный фактор – это фактор, при котором воздействию на работающего человека в определенных условиях может привести к травме или внезапному ухудшению здоровья. Вредный фактор

– это фактор, который при воздействии на человека может привести к заболеванию, снижению трудоспособности или нарушению здоровья потомства.

Основными опасным фактором являются:

Повышенная температура поверхности оборудования, материалов. Повышенные температуры могут вызвать ожоги различных степеней в зависимости от температуры поверхности.

Механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а также подъемно-транспортных устройств. Движущиеся части машин и механизмов и сами машины, острые кромки предметов, нахождение на высоте, перегретые или переохлажденные поверхности.

Разлет стружки при работе на станке. Разлет горячей стружки может привести к множественным ожогам, так же стружка может привести к поломке оборудования и тем или иным образом повлиять на безопасность человека.

Опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, их делят по степени опасности поражения электрическим током;

К основным вредным факторам можно отнести:

- превышение уровня шума;
- недостаточная освещенность;

- повышенный уровень вибраций;
- монотонный режим работы;
- отклонение показателей микроклимата;
- повышенный уровень электромагнитных полей;

4.1 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке, изготовлении или эксплуатации детали поршни.

Помещение проектирования устройства – 207 аудитория 16А корпуса Томского Политехнического Университета, оснащенная компьютерами.

Изготовление не стандартных деталей, входящих в состав источника, возможно в аудиториях 16А или 16Б корпуса Томского Политехнического Университета, оснащенных необходимым оборудованием: станок с ЧПУ, токарный, фрезерный, сверлильный, шлифовальный станки.

Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.1.1 – Вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ					Нормативные документы
	аэра ботк	згот овле	кспл уата			
1. Отклонение показателей микроклимата от нормы						ГОСТ 30494-2011 4 Параметры микроклимата
2. Неправильная освещенность рабочей зоны						СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
3. Повышенный уровень вибрации						ГОСТ 12.1.012-2004 Вибрационная безопасность
4. Превышение уровня шума						ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум.

5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека				Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
---	--	--	--	--

4,1,1 Анализ условий труда на рабочем месте.

С р е д и химических веществ, выделяющихся при работе на станках, наибольший вред приносят: пылевыведение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.)

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещений проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

4,1,2 Анализ показателей шума и вибрации

Повышенный уровень шума на рабочем месте неблагоприятно сказывается на состоянии работника, что в свою очередь приводит к быстрой утомляемости. Повышенный шум является общебиологическим раздражителем, что обуславливает нарушение центральной нервной системы, сопровождающееся снижением слуха. Впоследствии продолжительного влияния шума падает производительность физического труда на 10%, умственного – более чем на 40%.

При изготовлении не стандартных деталей конструкции повышенный уровень шума производит все используемое производственное оборудование: станок с ЧПУ, токарный, фрезерный, сверлильный, шлифовальный станки.

Согласно ГОСТ 23337-2014 предельно допустимый уровень шума в цехе не более 80 дБ (широкополосный шум). Общий уровень шума измеряется в пределах 65 дБ. Данный показатель уровня шума соответствует допустимому.

Согласно ГОСТ 23337-2014 при разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочих мест следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих допустимые.

Методы и средства коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяются на строительно-акустические, архитектурно-планировочные и организационно-технические и включают в себя:

- изменение направленности излучения шума;
- рациональную планировку предприятий и производственных помещений;
- применение звукоизоляции.

4,1,3 Анализ показателей микроклимата

Микроклимат рабочей зоны оператора определяется действующими на организм человека показателями:

- температуры;
- влажности;
- скорости движения воздуха.

Перечисленные параметры оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье.

Согласно ГОСТ 30494-2011 | 4 необходимые микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часового рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Для нормализации показателей микроклимата в помещениях проектирования и изготовления применяется отопление и вентиляция воздуха. Возможны индивидуальные средства защиты: специальная одежда и обувь.

4,1,4 Анализ освещенности рабочей зоны

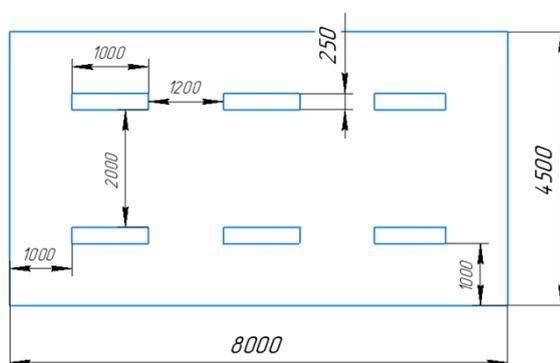
Согласно СП 52.13330.2016 неправильная освещенность рабочей зоны относится к вредным производственным факторам, который может привести к быстрому утомлению зрения и снижению работоспособности человека. Утомляемость органов зрения может быть связана как с недостаточной освещенностью, так и с чрезмерной освещенностью, а также с неправильным направлением света.

Нормальная освещённость достигается в дневное время за счёт естественного света, проникающего через оконные проёмы, в утренние и вечерние часы за счёт искусственного освещения лампами.

Освещение должно быть равномерным и устойчивым, иметь правильное направление светового потока, исключать слепящее действие света и образование резких теней. Особенно важно обеспечить правильное искусственное освещение в месте, где изготавливаются детали конструкции виброисточника, во избежание несчастных случаев при производстве.

Помещение проектирования – 101 аудитория 16А корпуса Томского Политехнического Университета – имеет два оконных проема для освещения аудитории в дневное время, общая площадь которых составляет 36м². Для освещения в утренние и вечерние часы установлено 6 люминесцентных светильников с зеркальной отражающей решеткой. В каждом светильнике - 4 лампы по 18 Ватт.

Такое освещение не представляет угрозу для здоровья работников, так как входит в допустимое значение освещенности рабочей зоны.



4,1,5 Анализ электробезопасности

Поражение электрическим током может возникать при взаимодействии человека с токоведущими частями электрооборудования вследствие пробоя или неисправности. Удар током может привести к летальному исходу.

Во время штатного режима работы самого виброисточника вероятность получения удара электрическим током очень мала, однако исключать чрезвычайные ситуации никак нельзя. Так как гидропривод работает от электродвигателя, соблюдение правил электробезопасности является важной задачей при эксплуатации прибора. При несоблюдении техники безопасности оператором при работе с устройством возможно получение удара электрическим током.

Для исключения возможности возникновения поражения электрическим током согласно ГОСТ 12.1.019-2017 рекомендуется проводить следующие организационные мероприятия:

- произвести установку защитного заземления;
- произвести изолирование токоведущих частей, исключая возможность случайного прикосновения к ним;
- производить технический осмотр оборудования;

-
- использовать плавкие предохранители и автоматические выключатели для защиты от КЗ;
 - проводить инструктаж по технике безопасности персоналу, работающему с оборудованием;
 - обучение мероприятиям по работе с электрическими приборами;
 - соблюдение условий эксплуатации, а также сборки и установки оборудования согласно конструкторской документации;
 - обеспечение свободного прохода;
 - оснастка помещения всеми необходимыми предписанию нормами для электробезопасности.

4,1,6 Анализ пожарной безопасности

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории Ан, Бн, Вн, Гн и Дн.

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

а) использование только исправного оборудования;

-
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
 - д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
 - е) курение в строго отведенном месте;
 - ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

4.2. Экологическая безопасность защита атмосферы

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений. Необходимо последовательно рассмотреть, как проектируемое решение и используемые для его создания вещества и материалы будут влиять на селитебные зоны

атмосферу, гидросферу и литосферу и предложить решения по обеспечению экологической безопасности.

1) Защита селитебной зоны.

Обосновать необходимость применения следующих средств защиты селитебной зоны: санитарно-защитная зона, установление требований защиты к проектируемому зданию, технологическому процессу, оборудованию

2) Защита атмосферы

Для защиты от загрязнения атмосферного воздуха на экологическое время применение следующих мер защиты:

- экологизацию технологических процессов;
- очистки газа от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- Приборы санитарно-план строительства защита зоны и т. д.

3) Защита гидросферы

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения.

Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в водах и реки строительного мусора, твердых отходов, где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важный и очень сложный вопрос о защите водных источников от загрязнения. Для достижения этой цели, включая следующие мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов;
- очистка промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.;
- обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах;
- очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных территорий;
- создание водоохраных зон.

4) Защита литосферы.

Виды отходов, образующихся при разработке и эксплуатации технического решения. Планирование сбора отходов. Обращение с образующимися отходами (переработка, захоронение).

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

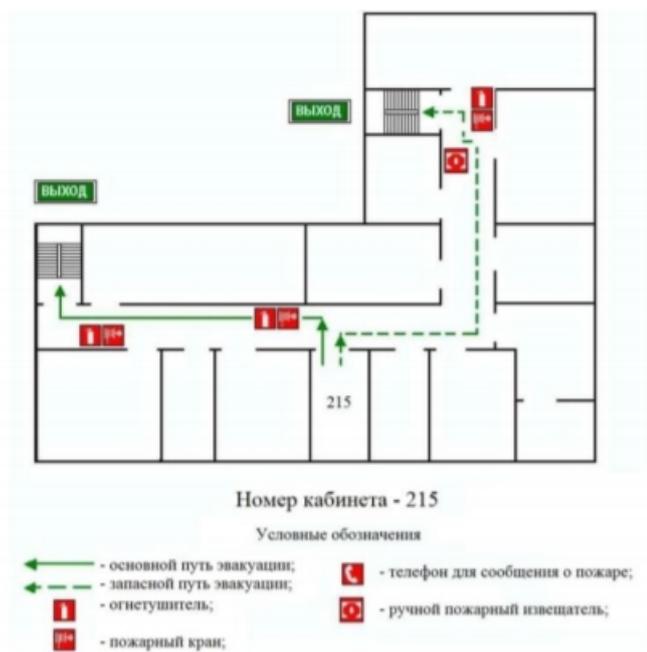
Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Обогреватели должны независимые от центрального отопления, то есть, например, на газу или электричестве их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. В случаи обрыва линий электропередач должны быть предусмотрены электрогенераторы, которые и будем использовать для электрообогревателей и другого вида оборудования. Нужно иметь запасы

воды для сотрудников и для технических нужд. Заключить договоры с транспортными компаниями, что переложит ответственность в случае ЧС на них.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии, предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи. Также необходимо исключить распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, Должностные лица должны раз в полгода проводить тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации



4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”

2. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".

-
4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
 5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
 6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
 7. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
 8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
 9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
 10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. 1
 1. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
 12. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
 13. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

Вывод:

В данном разделе ВКР рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке по изготовлению детали, в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Основной целью данного раздела являлось создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

При проектировании рабочих мест были учтены освещенность, температура, шум, наличие вредных веществ другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании технологического процесса было уделено внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства. Также учитывалась возможность чрезвычайных ситуаций

Список

1,Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003.-912 с, илл.

2,Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.

3,Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. В. Ф. Скворцов - ISBN 5-98298.

4,Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Горбацевич А. Ф. Шкред В. А. ISBN 978-5-91872-082-0

5,Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. - Машиностроение, 1988. - 736 с.:ил. -450-7 5-217-00032-5.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был исследован Буксировщик вертолетов с ползковым шасси согласно заданиям конструкторского, технологического раздела, а также разделов финансового менеджмента и социальной ответственности.

При выполнении технологической части данная деталь типа «поршень» была исследована на технологичность, после чего был составлен технологический маршрут обработки детали, составлены размерная схема и граф-дерево, и рассчитаны все технологические размеры на обработку детали.

При выполнении раздела финансового менеджмента был проведен анализ конкурентоспособности проекта, произведено планирование. Также был рассчитан бюджет на реализацию проекта. Выявлена эффективность реализации проекта.

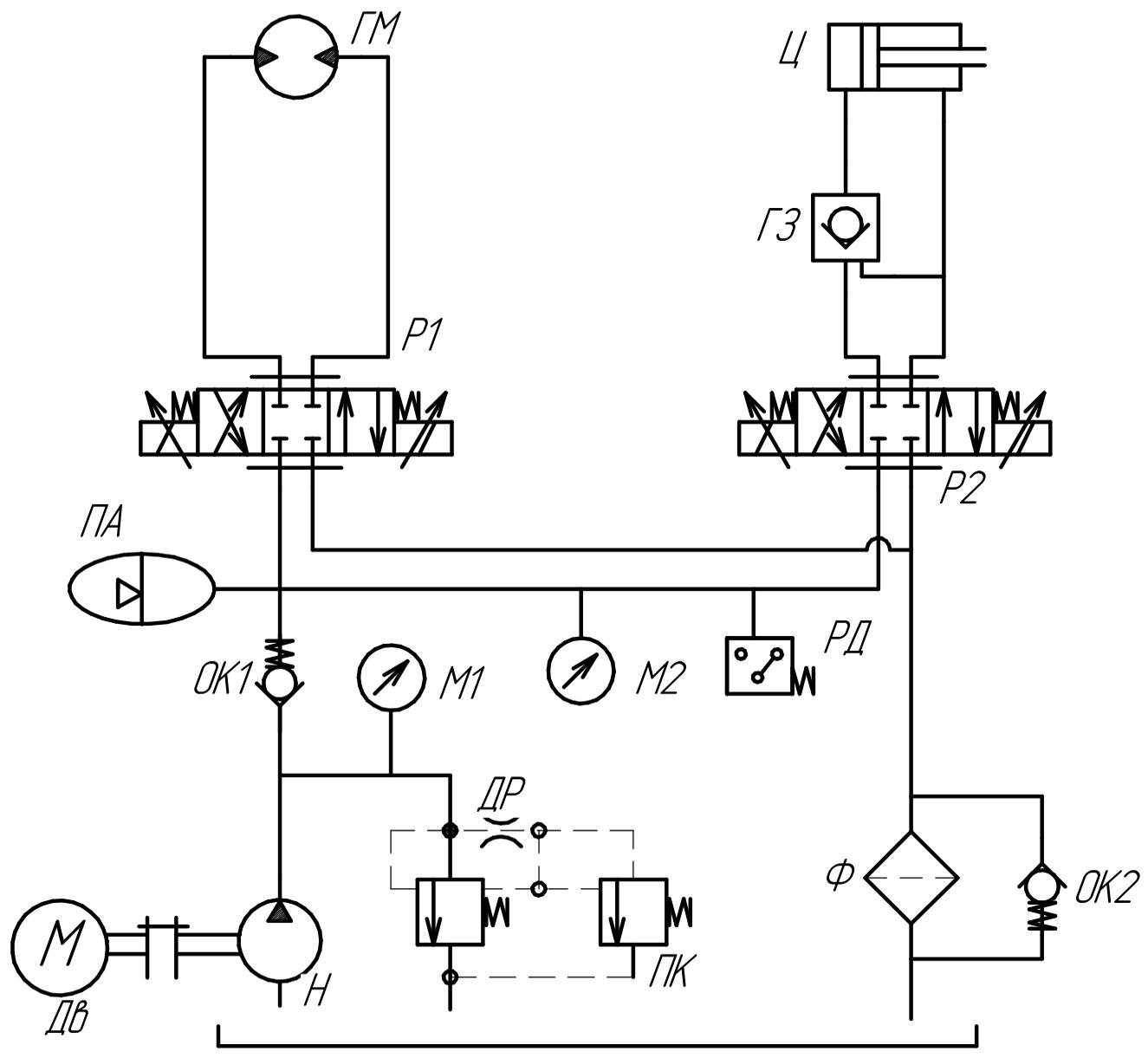
При выполнении раздела социальной ответственности были рассмотрены возможные опасные и вредные факторы при проектировании, изготовлении и эксплуатации Буксировщик вертолетов с ползковым шасси, а также приведены меры по их устранению или предотвращению.

Список литературы

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн.: Выш. Школа, 1983. – 256 с.
2. Скворцов В.Ф. – Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Том 2. Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова- 5-е изд., исправл. – М.: «Машиностроение», 1986.
4. Горохов В.А. Проектирование и расчёт приспособлений: Учебное пособие для студентов вузов машиностроительных спец. – Мн.: Выш. шк., 1986.
5. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Изд-е 4-е, исправл. и доп. Л., Машиностроение(Ленингр. отд-ние), 1975 – 656с.
6. Михаевич Е.П. - Технология машиностроения: Учебнометодическое пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 2010. – 100с.

Приложение А

ИШНПТ-154А80015.00.00.01



КОМПАС-3D v18.1.4 учебная версия © 2019 ООО "АКЮН-Системы проектирования", Россия Все права защищены

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

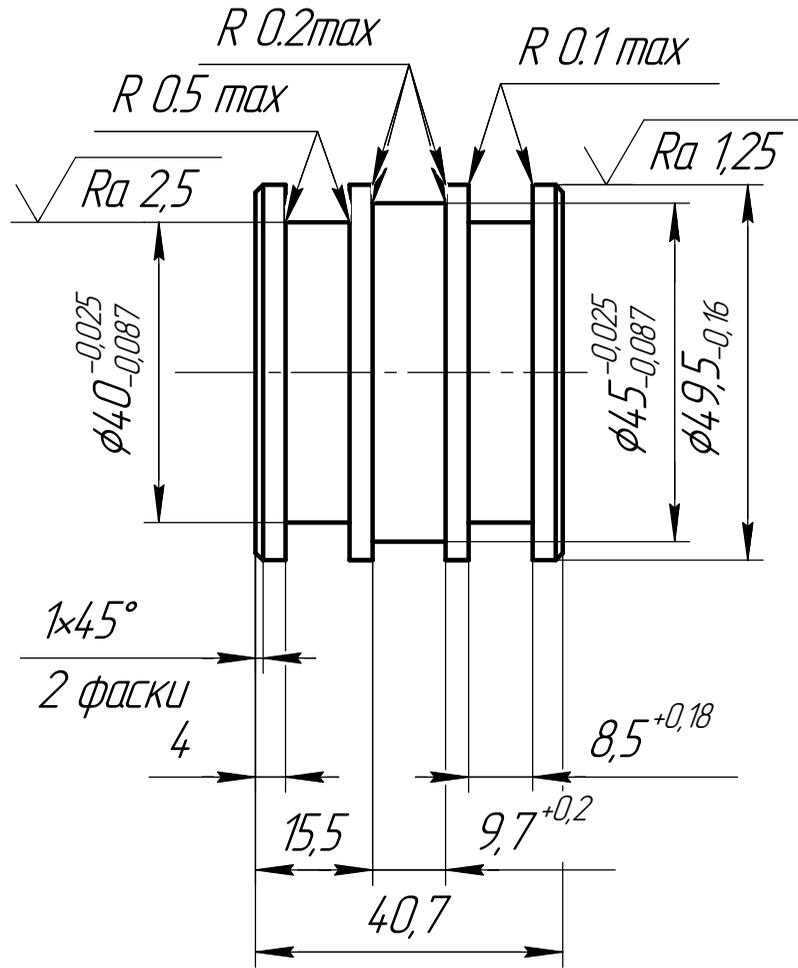
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Яо Хуань		
Пров.		Кувшинов К.А.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

ИШНПТ-154А80015.00.00.01			
буксировщик вертолетов Гидравлическая схема	Лит.	Масса	Масштаб
			1:1
	Лист	Листов	1
ТГУ ИШНПТ Группа 154А61			
Формат А4			

Приложение Б

ИШНПТ-154А80015.00.00.02

$\sqrt{Ra\ 2,5}$



1 H14, h14, $\frac{IT14}{2}$

ИШНПТ-154А80015.00.00.02

Поршень

Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ТПУ ИШНПТ
Группа 154А61

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

КОМПАС-3D v18.1 Челябинск © 2019 ООО "АКОН-Системы проектирования", Россия Все права защищены

Не для коммерческого использования

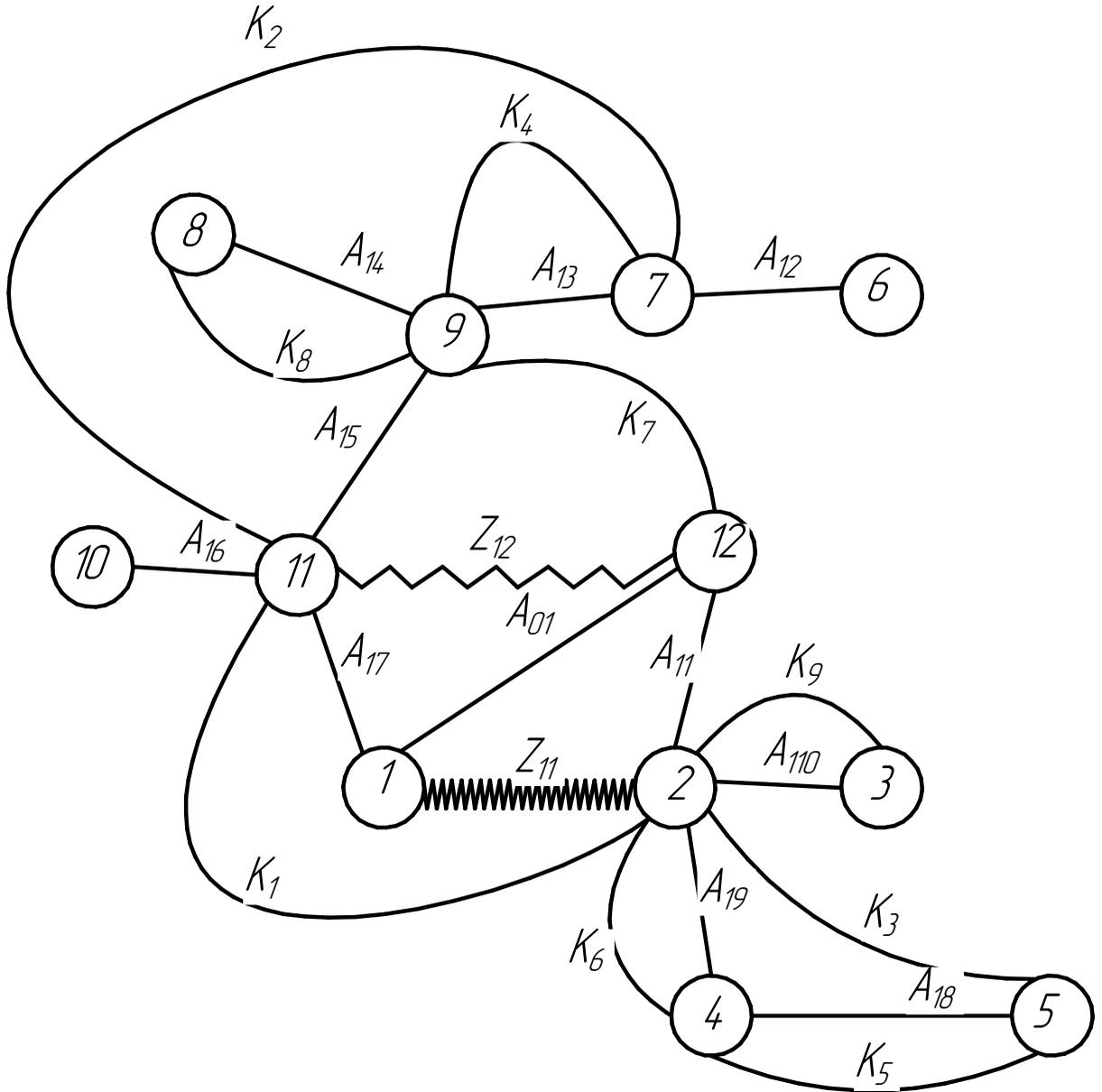
Копировал

Приложение В

ИШНПТ-154А80015.00.00.03

Перв. примен.

Справ. №



КОМПАС-3D v18.1 Челябинск © 2019 ООО "АКОН-Системы проектирования", Россия Все права защищены

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Яо Хуань		
Проб.	Кувшинов К.А.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

ИШНПТ-154А80015.00.00.03

граф-дерево

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ТПУ ИШНПТ
Группа 154А61

Не для коммерческого использования

Копировал

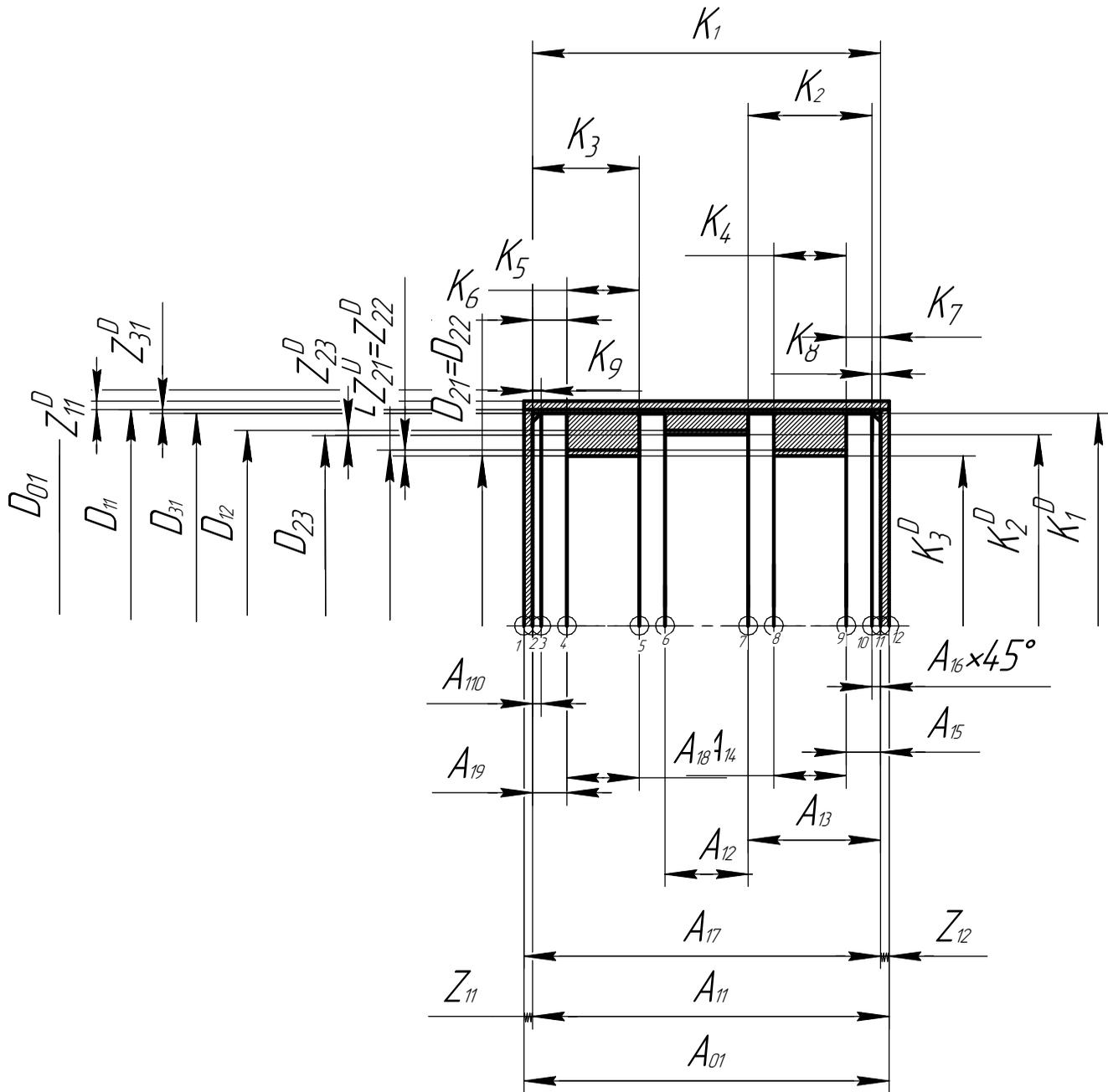
Формат А4

Приложение Г

ИШНПТ-154А80015.00.00.04

Перв. примен.

Справ. №



КОМПАС-3D v18.1 Челябинск © 2019 ООО "АКОН-Системы проектирования", Россия Все права защищены

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.	Яо Хуань			
Т.контр.	Кувшинов К.А.			
Н.контр.				
Утв.				

ИШНПТ-154А80015.00.00.04

Размерная схема

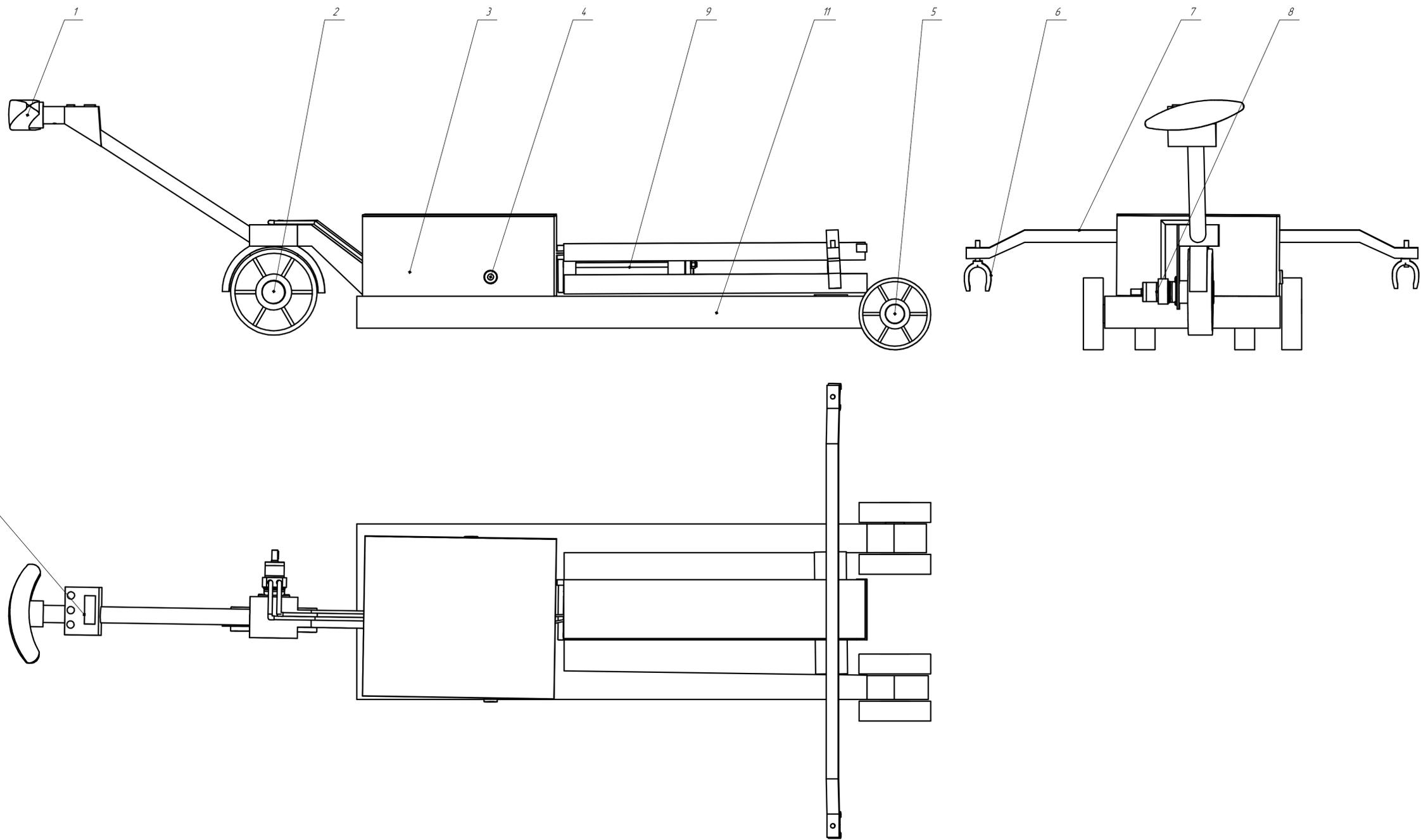
Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
ТПУ ИШНПТ Группа 154А61		

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

Приложение Д



ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНИКА»
 125080, Москва, Мясницкая ул., д. 23
 Изд. № 1000

						<i>ИШНПТ-154А80015.001</i>		
Изм.	Колыч	Лист	№рек.	Подп.	Дата	<i>Сборочный чертёж</i>		
Разраб.	Ян Хисань							
Проб.	Кубицкий К.А.							
Т.контр.								
Исполн.						<i>Группа 154А61</i>		
Утв.						Формат А1		

Приложение Е

