

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

Школа - Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки - 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Отделение школы (НОЦ) – Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование малогабаритного судна из листового полиэтилена низкого давления.

УДК 629.56.001.63-181.4: 678.742

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н41	Кадочникова Виктория Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Гаврикова Н.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ИШХБМТ	Невский Е.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Буханченко С.Е.	к.т.н.		

**Планируемые результаты обучения по программе 15.03.05
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»**

Код	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
P1	Демонстрировать уважительное и бережное отношение к историческому наследию, накопленным гуманистическим ценностям и культурным традициям Российской Федерации, а также понимать современные тенденции отечественной и зарубежной культуры	Требования ФГОС (ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-14); Критерий 5 АИОР (п.2.1, 2.12, 2.13), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P2	Понимать и следовать законам демократического развития страны, осознавая свои права и обязанности, при этом умело используя правовые документы в своей деятельности, а также демонстрировать готовность и стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-14, ОК-15); Критерий 5 АИОР (п.2.14), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P3	Осознавать социальную значимость своей будущей профессии и стремиться к саморазвитию, повышению квалификации и мастерства, владея при этом средствами самостоятельного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-21, ПК-45); Критерий 5 АИОР (п.2.16), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P4	Изучать, формировать и систематизировать информацию, знать основные методы, способы и средства ее приобретения, хранения и переработки, демонстрируя при этом навыки работы с компьютером, традиционными носителями информации, распределенными базами знаний, в том числе размещенных в глобальных компьютерных сетях	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ПК-45); Критерий 5 АИОР (п.2.8), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P5	Владеть деловой, публичной и научной речью, как на русском, так и иностранном языках, демонстрируя при этом навыки создания и редактирования профессиональных текстов с учетом логики рассуждений и высказываний	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-19); Критерий 5 АИОР (п.2.13), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P6	Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и быть готовым нести за них ответственность при работе в коллективе,	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-4, ПК-38); Критерий 5 АИОР (п.2.4, п.2.11), согласованный с

	взаимодействуя с его членами на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляя уважение к людям, толерантность к другой культуре	требованиями EURACE и FEANI
P7	Обладать необходимым комплексом знаний в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук, использовать законы и методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Требования ФГОС (ОК-9, ОК-10); Критерий 5 АИОР (п.2.1.), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P8	Разрабатывать, осваивать на практике и совершенствовать средства технологического оснащения, технологии, системы и средства автоматизации машиностроительных производств при организации серийного и массового выпуска изделий различного назначения	Требования ФГОС (ПК9, ПК-10, ПК-20, ПК-26); Критерий 5 АИОР (п.2.1, п.2.2), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P9	Уметь осуществлять выбор необходимых материалов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, средств автоматизации, программного обеспечения, технологии для проектирования, изготовления и испытания машиностроительной продукции	Требования ФГОС (ПК2, ПК-12, ПК-23, ПК-39, ПК-52, ПК-54); Критерий 5 АИОР (п.2.10), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P10	Владеть методами моделирования и проектирования производственных процессов, объектов и продукции машиностроительного производства с использованием современных информационных технологий, и программного обеспечения мирового уровня	Требования ФГОС (ПК3, ПК-5, ПК-11, ПК-18, ПК-19, ПК-46, ПК-48); Критерий 5 АИОР (п.2.8), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P11	Уметь разрабатывать и внедрять технологии изготовления продукции машиностроения, основываясь на главных закономерностях, действующих в процессе ее изготовления с использованием современных информационных технологий	Требования ФГОС (ПК6, ПК-7, ПК-8, ПК-27, ПК-30, ПК-35, ПК-40, ПК-53, ПК-55); Критерий 5 АИОР (), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P12	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые вычисления, планировать работу персонала и фондов оплаты труда при изготовлении продукции машиностроения	Требования ФГОС (ПК4, ПК-16, ПК-22, ПК-41); Критерий 5 АИОР (п.2.3, п.2.7, п.2.9), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P13	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от	Требования ФГОС (ПК20, ПК-36); Критерий 5 АИОР (п.2.14), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI

	возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	
P14	Диагностика состояния и динамики объектов машиностроительных производств, определять основные свойства и характеристики материалов и изготовленных изделий с использованием методов, методик и средств программного анализа	Требования ФГОС (ПК-3, ПК-17, ПК-28, ПК-47, ПК-49); Критерий 5 АИОР (п.2.1, п.2.2, п.2.5), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P15	Уметь создавать проектную и техническую документацию, согласно установленным формам, будущей главной частью всех этапах жизненного цикла изделий.	Требования ФГОС (ПК13, ПК-14, ПК-34, ПК-43, ПК-50); Критерий 5 АИОР (п.2.2, п.2.5), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI P16
P16	Уметь проводить мероприятия эффективного контроля качества материалов, процессов технологического характера, средств измерения и готовой продукции машиностроения	Требования ФГОС (ПК15, ПК-24, ПК-29, ПК-31, ПК-32); Критерий 5 АИОР (п.2.13), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI

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

Школа - Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки - 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Отделение школы (НОЦ) – Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(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
8Н41	Кадочникова Виктория Владимировна

Тема работы:

Проектирование малогабаритного судна из листового полиэтилена низкого давления.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2241/с от 30.03.2018 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>1. Техническое задание ОКР на разработку КД маломерного судна.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор современного маломерного судостроения. 2. Анализ форм корпуса судна. 3. Разработка модульной конструкции судна. 4. Конструирование опытного образца судна в масштабе 1:1 с учётом технологических особенностей сборки. 5. Создание трехмерной модели конструкции. 6. Расчёт статической нагрузки на палубу. 7. Разработка технологического процесса изготовления детали. 8. Подготовка электронной документации для обработки на оборудовании. 9. Адаптация трехмерной модели для создания прототипа в масштабе 1:30. 10. Создание макета.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чертеж общего вида 2. Чертеж каркаса 3. Чертеж изготавливаемой детали 4. Расчётно-технологическая карта 5. Карта наладки инструмента 6. Фотореалистичное изображение проекта.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Конструкторская часть	Ассистент ИШНПТ, Сотников Н.Н.
Технологическая часть	Доцент, к.т.н. Пушкаренко А.Б.
Финансовый менеджмент	Старший преподаватель, Гаврикова Н.А.
Социальная ответственность	Ассистент ИШХБМТ, Невский Е.С.

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ИШНПТ	Сотников Николай Николаевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н41	Кадочникова В.В.		

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Н41	Кадочникова Виктория Владимировна

Инженерная школа	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

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

1. Стоимость ресурсов проекта: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности, ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Актуальность проекта. 2. Выявление и описание сильных и слабых сторон изделия.
2. Планирование и формирование бюджета научно-исследовательских работ	Бюджет научно – технического проекта 1. Расчет материальных затрат проекта 2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ 3. Основная заработная плата исполнителей 4. Отчисления на социальные нужды 5. Накладные расходы 3. 6. Формирование бюджета затрат научно – исследовательского проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Календарный график реализации проекта
2. Бюджет затрат на выполнение проекта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврикова Надежда Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н41	Кадочникова Виктория Владимировна		

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

Институт	Институт кибернетики
Направление подготовки (специальность)	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Уровень образования	Бакалавриат
Школа	МИШНПТ
Период выполнения	(осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Студенту:

Группа	ФИО
8Н41	Кадочникова Виктория Владимировна

Тема работы:

Проектирование малогабаритного судна из листового полиэтилена низкого давления.	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	№2241/с от 30.03.2018 г.

Форма представления работы:

<i>Дипломный проект (работа)</i> (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

ЗАДАНИЕ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке	
<p>5.1. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды</p> <p>5.1.1 Организация рабочего места сотрудника</p> <p>5.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте</p> <p>5.1.3 Повышенный уровень вибрации</p> <p>5.1.4 Повышенная напряженность электрического поля</p> <p>5.1.5 Концентрация вредных веществ в воздухе</p> <p>5.2 Анализ выявленных опасных факторов производственной среды</p> <p>5.2.1 Подвижные части производственного оборудования</p>	<p>Общий уровень шума оборудования измеряется в пределах 60 дБ. Этот показатель соответствует допустимому.</p> <p>Предельно допустимый уровень шума в цехе не более 80 дБ (широкополосный шум). В данной работе общий уровень шума оборудования измеряется в пределах 60 дБ. Этот показатель соответствует допустимому.</p> <p>Аппарат горячего воздуха работает при частоте 50-60 Гц в пределах допустимых значений</p> <p>Требования к электробезопасности производственных помещений согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009. Используемый аппарат горячего воздуха не превышает допустимых норм.</p>

<p>5.2.2 Опасность получения термического ожога</p> <p>5.2.3 Опасность получения удара током</p> <p>5.3.1 Работоспособность и отказ</p> <p>5.3.2 Швартовные испытания судна</p> <p>5.3.3 Ходовые испытания судна</p> <p>5.4 Экологическая безопасность</p> <p>5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p>	<p>Для защиты здоровья рабочих, помещение должно быть проветриваемое. Предельно допустимые концентрации (ПДК) продуктов в воздухе рабочей зоны производственных помещений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.</p> <p>Оборудование должно иметь защиту от случайного включения, обеспечивать безопасность рабочих. Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.003-91.</p> <p>Рабочие должны знать общие требования безопасности при выполнении сварочных работ: перед началом работы, во время работы, в аварийных ситуациях и по окончании работы.</p> <p>Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.003-91. Для обеспечения безопасности рабочего, рекомендуется использовать жаропрочные рукавицы или краги.</p> <p>Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.062-81. Мероприятия, обеспечивающие электробезопасность.</p> <p>Для обеспечения исправной работы судна, следует:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соблюдать правила эксплуатации судна по документации; – производить регулярный осмотр судна на исправность. <p>По корпусной части на швартовных испытаниях проверяют водоизмещение судна посредством замеров осадки по маркам углубления, начальную остойчивость, а также работу якорного, рулевого, грузового, шлюпочного, швартовного и буксирного, устройств, и т.д</p>
---	--

	<p>Целью ходовых испытаний является проверка спецификационных параметров и режимов работы оборудования</p> <p>ПНД относится к пятому классу опасности, крайне важно, чтобы такие материалы перерабатывались должным образом.</p> <p>Наиболее вероятная ЧС при работе данного оборудования – пожар. Для исключения возможности возникновения пожара, рекомендуется проводить организационные мероприятия</p> <ul style="list-style-type: none"> – ГОСТ 12.2.062-81; – ГОСТ 12.1.012-90; – ГОСТ 12.4.026-2001; – ГОСТ 12.1.003-83; – ГОСТ 12.2.003-91; – ГОСТ 12.2.062-81; – ГОСТ 22.0.02-94; – СанПиН 2.2.4.548-96; – СанПиН 2.2.2/2.4 1340-03 (с изм. 2016 г.); – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03; – СНиП 2.10.02-84. – СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ИШХБМТ	Невский Е.С.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н41	Кадочникова В.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка состоит из 72 страниц, в которых изложены 5 разделов: литературный обзор, конструкторская часть, технологическая часть, финансовый менеджмент и социальная ответственность, а также введение и заключение. В состав пояснительной записки входят: 18 рисунков, 17 таблиц.

Объектом разработки данной выпускной квалификационной работы является маломерное судно из полиэтилена низкого давления, и его конструкция.

Цель: проектирование опытного образца маломерного судна из полиэтилена низкого давления.

Результатом процесса разработки является конструкция маломерного судна, макет. Судно является модульным, модель судна включает в себя корпус и набор модульных кабин.

В ходе работы: разработана модульная конструкция судна, произведён статический расчёт нагрузки, создан макет в масштабе 1:30, разработан чертеж общего вида, спроектирован технологический процесс изготовления детали рулевого устройства.

Содержание

Введение.....	15
1. Обзор современного маломерного судостроения.....	16
1.1 Выбор параметров маломерного судна для проектирования.....	16
1.2 Анализ форм обводов корпуса	17
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	20
2.1 Подбор материала	20
2.3.Проектирование	22
2.3.1 Проектирование каркаса судна	23
2.3.2 Проектирование кабины судна.....	25
2.4 Испытания в среде Simulations	27
3. Технологическая часть	30
Техническое задание на изготовление детали	31
Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	31
3.1. Анализ технологичности конструкции детали.	31
3.2 Выбор вида и способа получения заготовки.....	32
3.3 Составление технологического маршрута обработки детали.	32
3.4 Расчет припусков на обработку для размера	32
3.5. Расчет режимов резания для точения	40
3.5.1 Подрезать торец начисто.....	41
3.5.2 Чистовое точение цилиндрической поверхности.....	42
3.5.5 Растачивание цилиндрического отверстия	43
3.5.4 Точить фаску	44
3.6 Выбор оборудования	45
3.7 Нормирование технологических переходов, операций	46
3.7.1 Расчет основного времени	47
3.7.2 Расчёт вспомогательного времени.	47
Заключение технологической части	49
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ	50
4.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	50
4.2 Определение трудоемкости выполнения работ	51
4.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	52

4.4 Бюджет проекта по проектированию и изготовлению маломерного судна из ПНД.....	54
4.4.1 Расчет материальных затрат для изготовления маломерного судна	54
4.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование	56
4.4.3 Основная заработная плата	56
4.4.4 Контрагентные расходы	57
4.4.5 Накладные расходы	58
4.4.6 Формирование бюджета затрат для изготовления маломерного судна	58
Вывод.....	59
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	60
5.1. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды	60
5.1.1 Организация рабочего места сотрудника.....	61
5.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте	61
5.1.2 Повышенный уровень вибрации	61
5.1.3 Повышенная напряженность электрического поля	62
5.1.4 Концентрация вредных веществ в воздухе	63
5.2 Анализ выявленных опасных факторов производственной среды.....	63
5.2.1 Подвижные части производственного оборудования.....	63
5.2.2 Опасность получения термического ожога.....	64
5.2.3 Опасность получения удара током	64
5.3 Эксплуатационная безопасность	65
5.3.1 Работоспособность и отказ	65
5.3.2 Швартовные испытания судна	65
5.3.3 Ходовые испытания судна	66
5.4 Экологическая безопасность.....	66
5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях.	68
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	68

Введение

Россия - единственная страна в мире, где для судоходства используются более 100 тысяч километров внутренних водных путей, в том числе: 84 тысячи километров естественных (магистральные реки и озера); 16 тысяч километров искусственных с более чем 700 гидротехническими сооружениями, 100 из которых являются судопропускными. Создан и функционирует уникальный водный транспортный путь единая глубоководная система Европейской части России, имеющая протяженность 6,5 тысяч километров и гарантированную глубину 4 метра.

Такая обширная сеть морских и внутренних водных путей вызвала в нашей стране высокое развитие маломерного и прогулочного флота. Сегодня в России на государственном учете находится около полутора миллионов маломерных судов.

В последнее время в российском обществе происходит усиление социального расслоения по материальному признаку. Выросло количество состоятельных людей, которые покупают исключительно импортные суда, но также достаточно вырос средний класс, которому в свою очередь стало доступно приобрести маломерное судно отечественного производства.

Конкурентоспособность отечественных производителей маломерного судна повышается благодаря протекционной политике государства, за счёт ввозных пошлин на импортные суда.

1. Обзор современного маломерного судостроения

1.1 Выбор параметров маломерного судна для проектирования.

По общепринятым для морских и речных судов признакам маломерные суда в основном классифицируются [1]:

По назначению:

- прогулочные;
- производственные;
- специальные.

Прогулочные суда используются для кратковременных плаваний, продолжительность которых обычно не превышает двух дней. Пассажировместимость таких лодок — от двух до шести человек; для их размещения судно должно иметь достаточно удобный и просторный кокпит.

По характеру движения:

- глиссирующие;
- водоизмещающие;
- на воздушной подушке;
- на подводных крыльях.

Глиссирующие судна отличаются быстроходностью. При движении на их днище воздействует гидродинамическая подъемная сила. В результате уменьшается сопротивление воды и обеспечивается стремительное скольжение (глиссирование) корпуса по водной глади;

По типу движителя:

- с гребным винтом;
- воздушным винтом;
- водометным движением.

По назначению судно будет прогулочное, по характеру движения глиссирующее, движителем будет гребной винт.

1.2 Анализ форм обводов корпуса

Форма корпуса зависит от назначения судна, различных требований, эксплуатационно-технических характеристик судов. Обвод корпуса влияет на мореходные качества судна. К мореходным качествам относятся: плавучесть, остойчивость, непотопляемость [2].

Формы обводов корпусов бывают:

1. С «закрученным» днищем

Корпуса с «Закрученным» днищем, представленный на рисунке 1.1, проектируются для снижения ударных перегрузок при глиссировании.

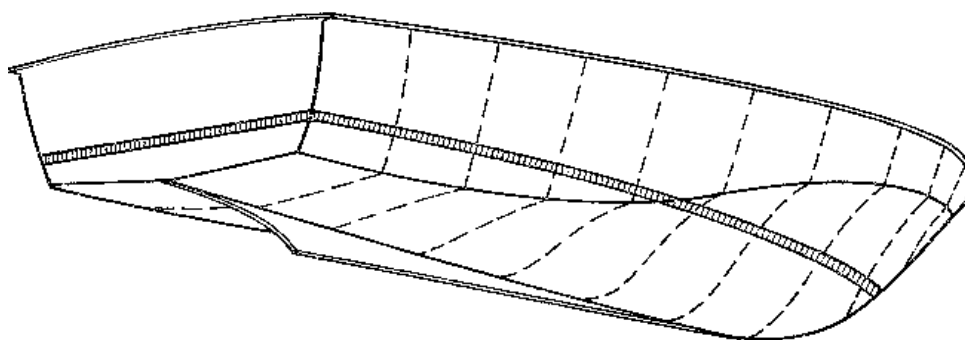


Рисунок 1.1 Обвод с «Закрученным» днищем

При увеличении угла килеватости днища с 0 до 10 градусов сила удара снижается более чем в 1,5 раза. Самые сильные удары о воду приходятся на носовую часть корпуса, поэтому эту часть днища заостряют, а в корме оставляют малую килеватость.

Такая форма обвода наиболее комфортна на волнении, чем корпуса с малой килеватостью. Так же данная форма обеспечивает плавный подъем, для которого требуется сравнительно небольшая удельная мощность.

Недостаток такого корпуса в том, что плоское днище не позволяют развивать высокие скорости. С увлечением скорости, площадь смоченной поверхности не уменьшается из-за малой килеватости кормы.

2. «Моногедрон»

«Моногедрон» корпус представлен на рисунке 1.2, данный корпус имеет постоянный угол килеватости рабочей части днища от миделя до транца, равный 10 - 17 градусов.

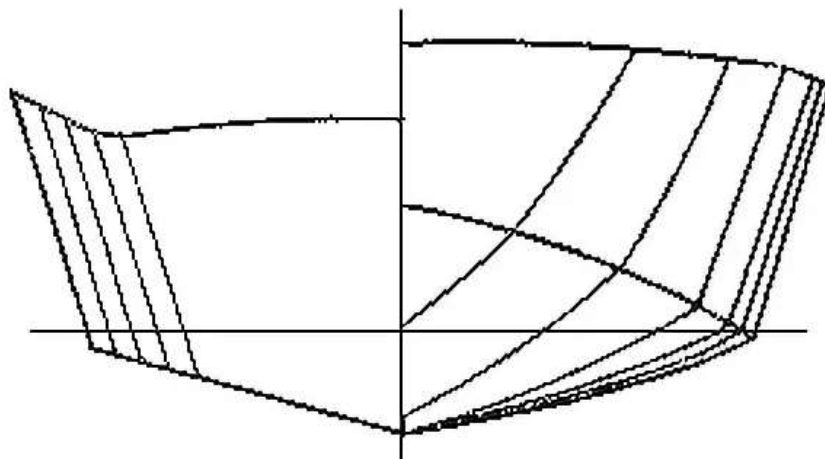


Рисунок 1.2 Обвод корпуса типа «моногедрон»

Данный обвод корпуса позволяет получить достаточно высокие гидродинамические качества на волнении, благодаря умеренной килеватости.

3. «Глубокое V»

Корпус с килеватостью днища представлен на рисунке 1.3. У такого корпуса повышенная килеватость более 20° .

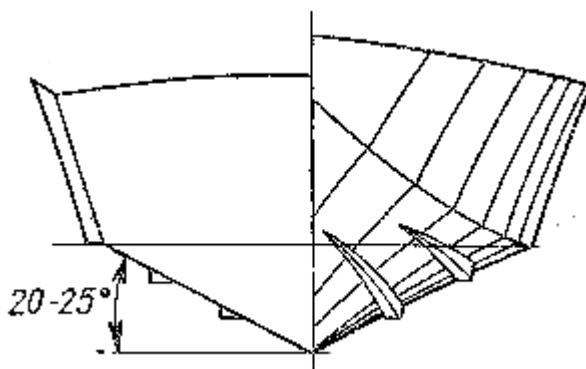


Рисунок 1.3 Обвод корпуса типа «глубокое V»

Обвод корпуса типа «глубокое V» позволяет использовать всю мощность двигателей без потери устойчивости движения или опасности разрушения корпусных конструкций. Такие обводы обеспечивают комфортабельный ход на волнении с минимальной потерей скорости. При увеличении скорости

происходит подъем судна, площадь смоченной поверхности днища уменьшается.

Данный тип обвода способен развивать более высокую скорость, чем корпуса с малой килеватостью, но при этом существенно снижаются гидродинамического качества.

Для проекта наиболее подходящим будет обвод с «закрученным» днищем.

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Подбор материала

В современном судостроении пластмассы, благодаря своим качествам, частично вытеснили другие материалы (сталь, легкие сплавы и дерево). В основном на данный момент изготавливают маломерные суда из стеклопластика, который по прочности не уступает алюминию.

Для прогулочных судов изготавливать маломерное судно из дерева и стали дорого и нецелесообразно. Недостатком стали является тяжелый вес, дороговизна, материал подвержен коррозии так же минусом является сложность в технологии процесса, мобильность. Лесоматериалы уступают пластику тем, что подвержены гниению, дороговизной материала и сложностью в построении [3].

В настоящее время в нашей стране имеются все предпосылки для широкого применения пластмасс при промышленном выпуске мелких судов. Достоинства полиэтилена низкого давления:

1. Высокая эластичность, гибкость, вязкость. При небольших ударах материал не будет трескаться и ломаться, а произойдет деформирование.
2. Водонепроницаемость, минимальное влагопоглощение. Полиэтилену низкого давления не страшно длительное пребывание в воде, поскольку влага и испарения не наносят данному материалу никакого ущерба.
3. Устойчивость к воздействию агрессивных соединений. Изделия из ПНД не боятся кислот и щелочей, также им не причиняют вреда различные продукты нефтехимии: бензин, моторное масло, солярка и пр.
4. Простота эксплуатации и ремонта. Полиэтилен низкого давления не требует каких-то особых условий и специального ухода. В случае необходимости, ремонт осуществляется очень легко и быстро - посредством тепловой сварки, которая осуществляется специальным аппаратом.

5. Низкая теплопроводность. ПНД способен выдерживать большой температурный диапазон: от -70 °С до +100 °С.
6. Низкая стоимость. Полиэтилен низкого давления имеет очень небольшую себестоимость. Поскольку при его производстве тратится небольшое количество энергии и не требуется использование дорогостоящего оборудования либо расходных материалов.
7. Устойчивость к истиранию и деформации. Товары из ПНД способны сохранять первоначальный вид даже при долговременной эксплуатации.
8. Широкий выбор дизайнерских решений. Пластмассовые судна по конструкции корпуса имеют самый привлекательный внешний вид и обеспечивают качественные эксплуатационные параметры. Благодаря гибкости материала удаётся формировать самые эффективные обводы корпуса.

Недостатки:

1. Нагрев, окисление воздухом и свет солнечных лучей влияют на физико-механические свойства, ухудшая их. Данный процесс можно будет предотвратить с помощью введения специализированных стабилизаторов.
2. Со временем теряет свои эксплуатационные свойства.

Таблица 2.1 – Сравнения полиэтилена и стеклопластика

Свойства материала	Стеклопластик	Полиэтилен низкого давления (ПЭНД)
1. Температура эксплуатации, °С	до +70	до +60
2. Влапоглощение, %	0,2-0,8	0,01
3. Долговечность, лет	15-20	Не менее 50
4. Относительное удлинение, %	3,7-6	300 - 800
5. Способ соединения	Не сваривается, соединение фланцевое с резиновыми прокладками	все виды сварки, спайки

Исходя из приведённых в таблице данным, недостатком полиэтилена низкого давления перед стеклопластиком является высокая пластичность материала, следовательно, стоит избегать больших механических нагрузок, но благодаря этому при ударах, материал не разобьётся и не треснет, произойдёт пластическая деформация. Так же для крупногабаритных судов этот материал не подойдёт.

Таблица 2.2 - Свойства ПЭНД в соответствии с Гост 16338-85 [4]

1.Плотность полиэтилена, г/см ²	0,931-0,970
2.Температура плавления, °С	125-132
3.Температура размягчения по Вика в воздушной среде, °С	120-125
4.Насыпная плотность гранул полиэтилена, г/см ²	0,5-0,6
5.Разрушающее напряжение при изгибе, МПа	19,0-35,0
6.Предел прочности при срезе, МПа	19,0-35,0
7.Твердость по вдавливаю шарика под заданной нагрузкой, МПа	48,0-54,0
8.Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	10 ¹⁴
9.Удельное объемное электрическое сопротивление полиэтилена, Ом·см	10 ¹⁶ -10 ¹⁷
10.Водопоглощение за 30 суток, %	0,03-0,04
11.Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте полиэтилена 10 ¹⁰ Гц	0,0002-0,0005
12.Диэлектрическая проницаемость при частоте 10 ¹⁰ Гц	2,32-2,36
13.Удельная теплоемкость при 20-25°С, Дж/кг·°С	1680-1880
14.Теплопроводность полиэтилена, В/(м·°С)	(44)·10 ⁻²
15.Линейный коэффициент термического расширения, 1/°С	(1,7-2,0)·10 ⁴

2.3.Проектирование

При проектировании судна я, ориентируюсь на существующее судно, так называемый прототип, с хорошими характеристиками в эксплуатации. Габариты судна и основные размеры маломерного судна определяю, опираясь на подобранный мною прототип существующего судна.

Главные размерения L , B , H и T определяют только размеры судна, а их соотношения L/B , B/T , H/T , L/H и B/H в известной степени характеризуют форму корпуса судна и оказывают влияние на его мореходные качества и прочностные характеристики [2,3].

Главные размерения для проектируемого судна:

L – Длина судна 8.6 м

B – Ширина 2.85 м

T – Осадка 0.75 м

$L = 8.6$ м

$B = 2.85$ м

$T = 0.75$ м

2.3.1 Проектирование каркаса судна

Опираясь на главные размерения и основные виды прототипа с хорошими характеристиками, с помощью САД программы Solid Works проектирую поверхностями судно для из полиэтилена низкого давления. Основанием судна служит каркас, состоящий из продольных рёбер- стрингеров, и поперечных рёбер – шпангоутов рисунок 2.1. Каркас состоит из листов полиэтилена низкого давления, толщиной равной 18 мм. Способом соединения и позиционирования служит соединение шип- паз. Конструкцию исполнению делают по принципу: на одной детали делают выступ, а на второй – углубление. При плотном соединении этих двух деталей получается прочный технологический узел.

Этапы проектирования:

- Построение эскизов по изображению и основным размерениям прототипа;
- Деление судна на сектора, продольные и поперечные (построение стрингеров и шпангоутов);

- С помощью поверхностей обшивается каркас судна;
- Перевод стрингеров и шпангоутов в твёрдые поверхности с заданной толщиной;
- Прорисовка на каркасе судна пазов и шипов;
- Прорисовка пазов на поверхностях;
- Детализация;
- Формирование чертежа для дальнейшей обработки на станке.

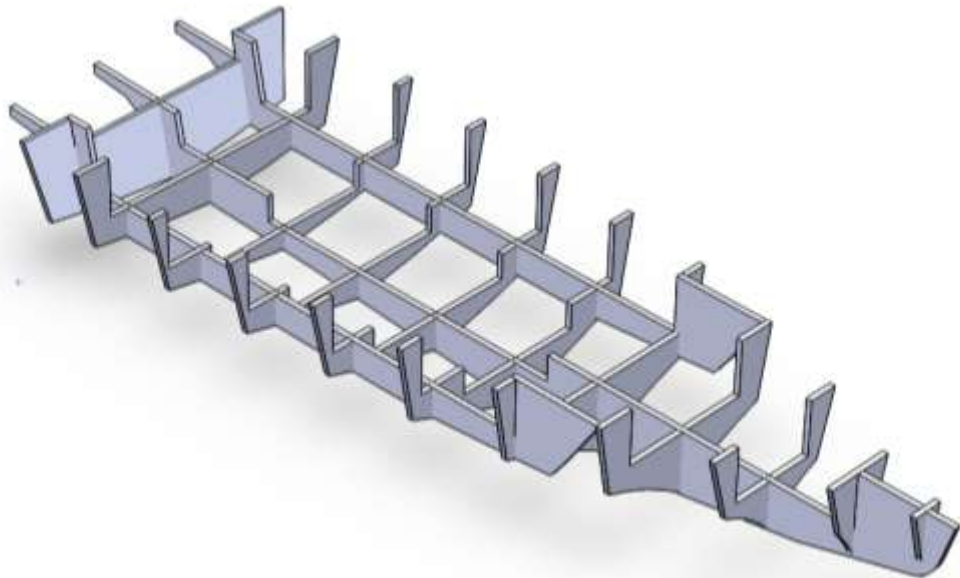


Рисунок 2.1. Каркас судна

Схема расположения стрингеров и шпангоутов представлена в приложении А. Полное представление о форме корпуса судна, необходимое для определения его мореходных качеств и постройки корпуса, дает теоретический чертеж, представленный в приложении Б.

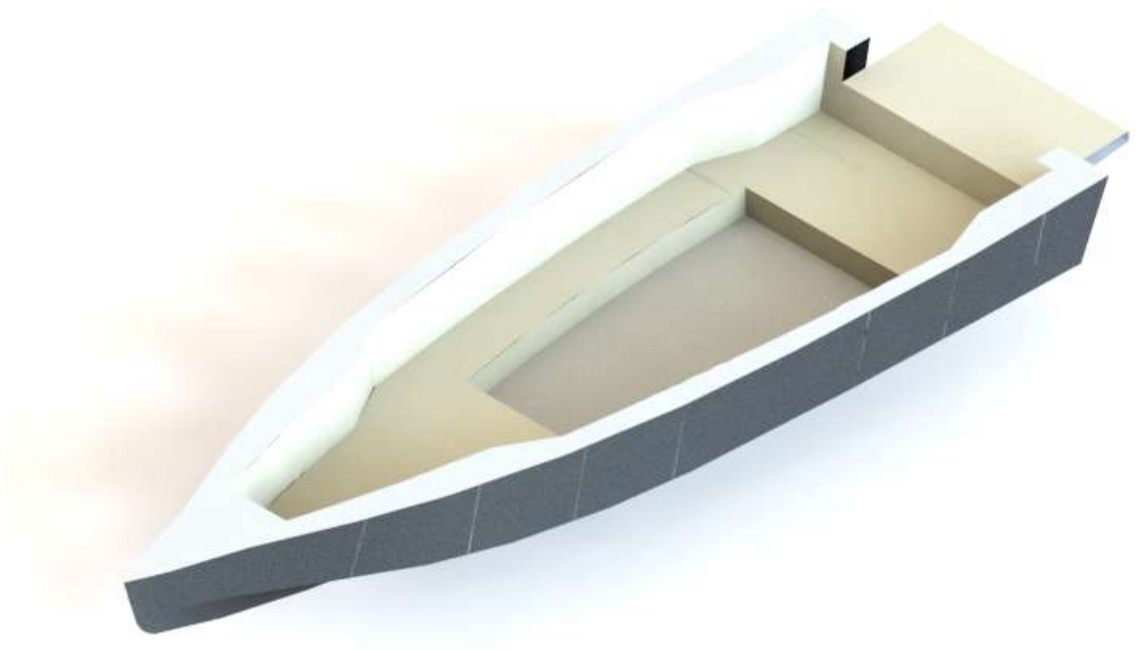


Рисунок 2.2. Основание судна

2.3.2 Проектирование кабины судна

В данной работе было спроектировано 5 различных кабин под основание одного корпуса. Кабины отличаются внешним видом, назначением и различной возможностью оснащения.

На рисунке 2.2 -2.6 представлена варианты кабин.



Рисунок 2.3 – Кабина 1

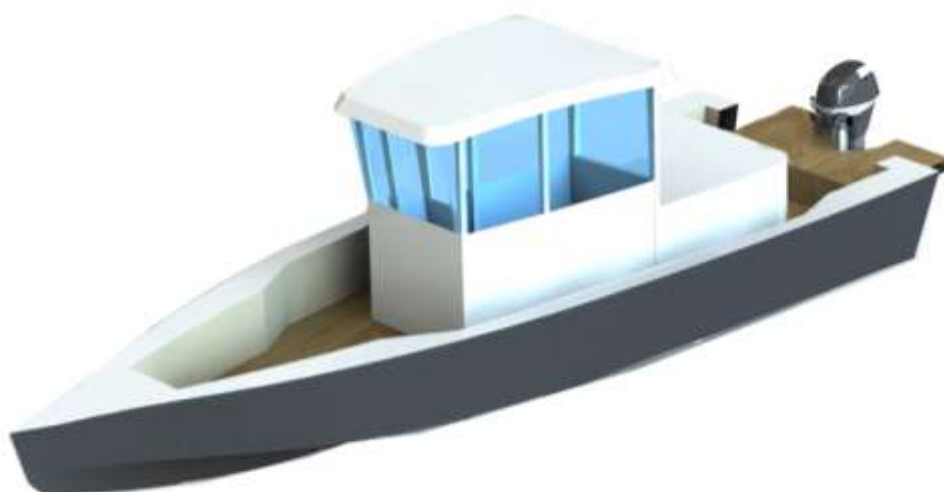


Рисунок 2.4 – Кабина 2

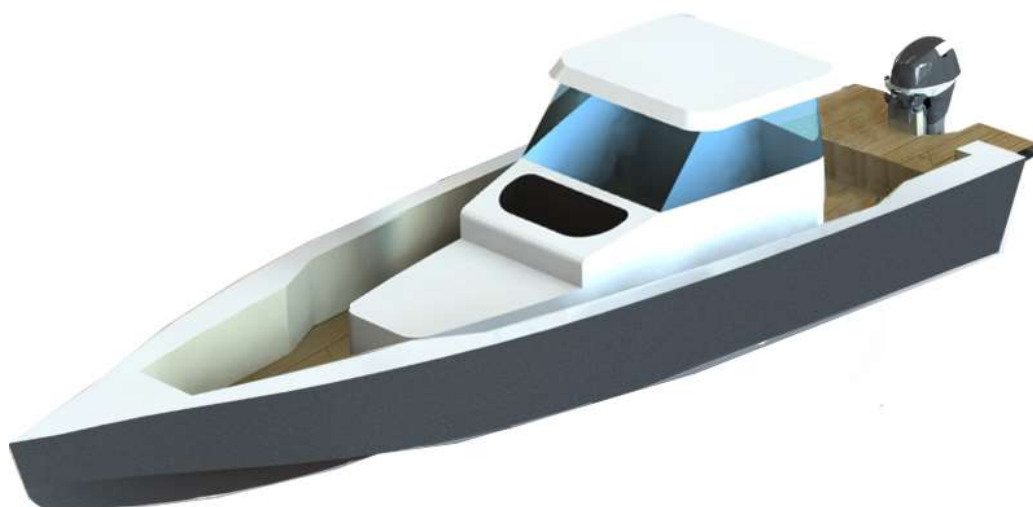


Рисунок 2.5 – Кабина 3

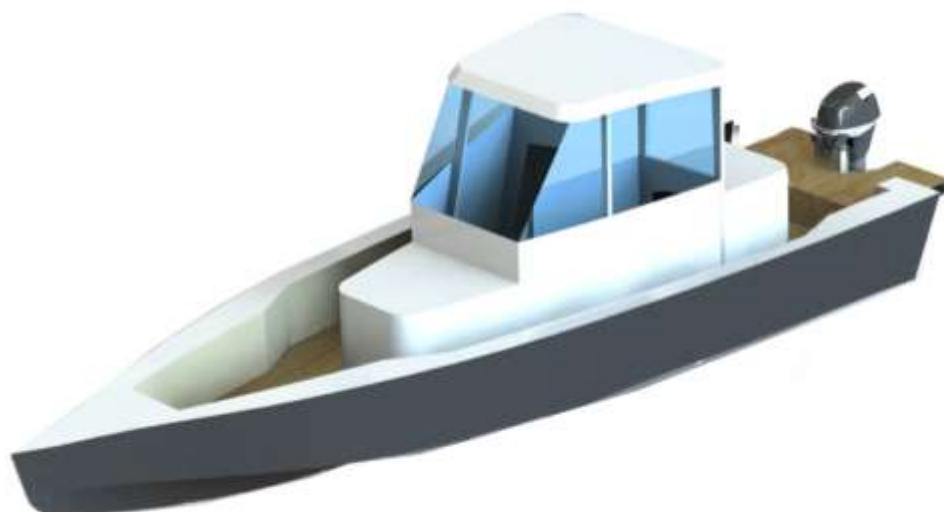


Рисунок 2.6 – Кабина 4

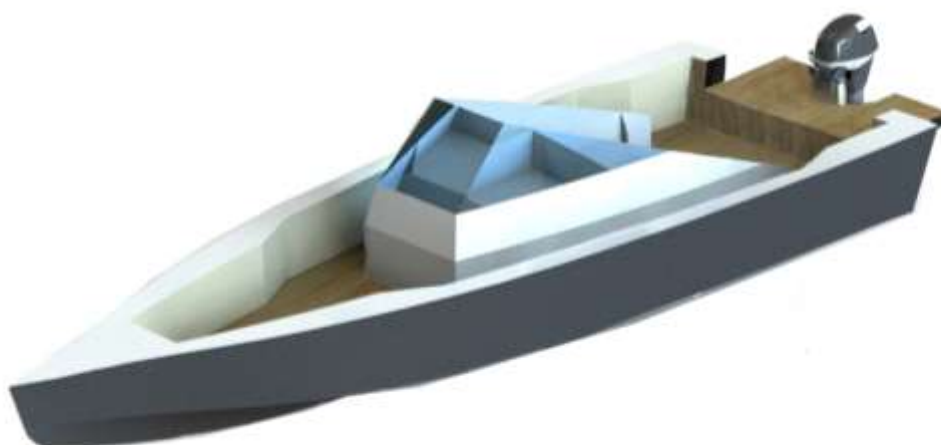


Рисунок 2.7 – Кабина 5

2.4 Испытания в среде Simulations

Проведем статический анализ. Для этого воспользуемся дополнением Simulation в ПО SolidWorks. Проведем пола кабины на статические нагрузки.

Максимально допустимое количество людей на борту судна шесть человек. Наиболее нагружаемая часть судна кабина. Важно проверить пол кабины на избыточную деформацию и напряжения. Для этого расчёта проектирую отдельно пол с каркасом под пол. На возможный участок пола делаю внешнюю нагрузку давления 980 Н/м^2 . Фиксирую каркас и пол по линии сварки.

Анализ перемещения представлен на рисунке 2.7, так же на рисунке отмечено место, где конструкция при данном нагружении будет иметь максимальное перемещение.

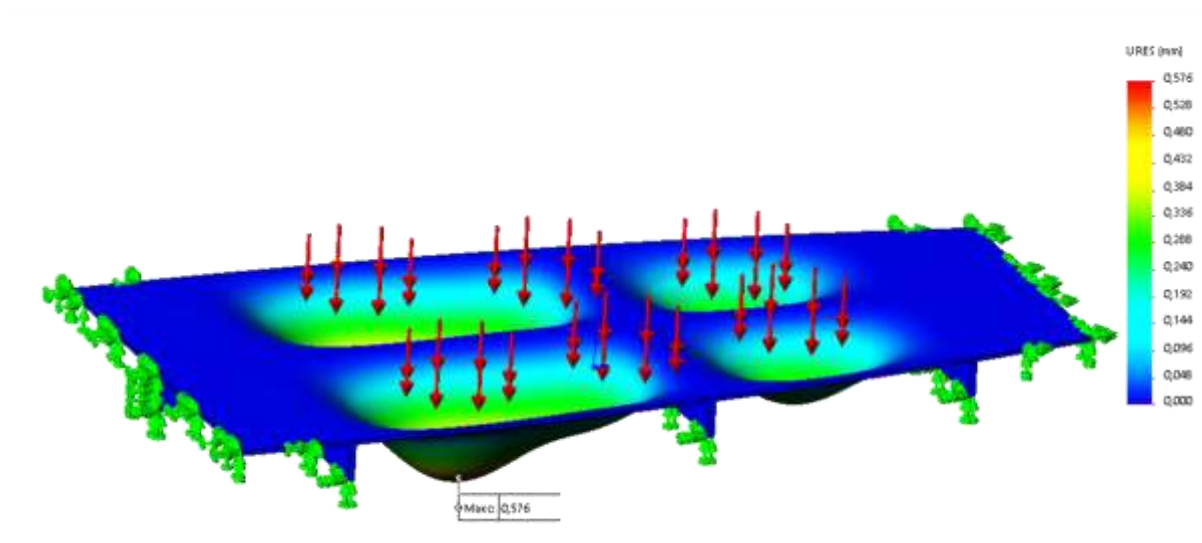


Рисунок 2.7 – Эпюра перемещений

Максимальное перемещение составляет 0,57 мм.

Анализ перемещения представлен на рисунке 2.8, так же на рисунке представлено значение предела текучести. Для безопасной эксплуатации запас прочности должен быть равен значению 5,6.

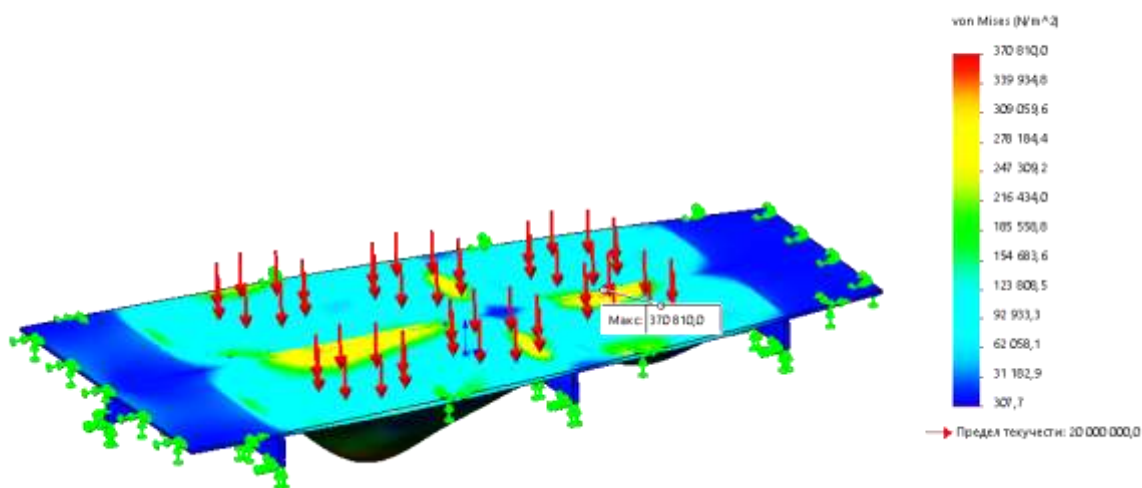


Рисунок 2.8 – Эпюра напряжений

Предел текучести материала $20\,000\,000\text{ Н/м}^2$, максимальное напряжение при данном расчёте $30\,810\text{ Н/м}^2$, следовательно мы имеем достаточно

большой запас прочности и конструкция не нуждается в исправлении по данной характеристике. Максимальное перемещение составляет 0,57 мм, перемещение не большое, конструкция подходит для использования.

3. Технологическая часть

Качество изготовления продукции определяется совокупностью свойств процесса ее изготовления, соответствием этого процесса и его результатов установленным требованиям. Основными производственными факторами являются качество оборудования и инструмента, физико-химические, механические и другие свойства исходных материалов и заготовок, совершенство разработанного технологического процесса и качество выполнения обработки и контроля.

Цель данной работы - спроектировать технологический процесс изготовления детали. Для этого необходимо выбрать заготовку, составить технологический маршрут, рассчитать припуски, режимы резания, выбрать оборудование, приспособление, инструмент, с помощью которого будет производиться обработка. Кроме того, необходимо рассчитать время необходимое на выполнение операции и рассчитать приспособление для одной операции.

требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой детали.

Анализируя данную деталь с точки зрения технологичности ее изготовления можно отметить ряд положительных факторов: габаритные размеры детали и точности ее поверхностей обеспечиваются с помощью универсальных станков с ЧПУ; обрабатываемые поверхности легко доступны для режущего инструмента. С технологичной точки зрения, отрицательными факторами являются: высокая шероховатость цилиндрических поверхностей, глубокое отверстие.

С учетом вышесказанного конструкция детали является технологичной.

3.2 Выбор вида и способа получения заготовки

На основе анализа чертежа, и заданных условий, при мелкосерийном производстве наиболее выгодный способ получения заготовки – прокат стальной горячекатаный круглый. В данном случае при выборе сортового проката в качестве заготовки, форма и размеры будут достаточно близки к форме и размерам готовой детали. В технических требованиях есть цементация, следует подходящей будет Сталь 20, так как для цементации обычно используют стали с содержанием углерода 0,1–0,3%.

В качестве заготовки принимаем сортовой горячекатаный прокат, круглой формы из стали Ст 20 диаметром 50 мм обычной точности по ГОСТ 2590-80.

3.3 Составление технологического маршрута обработки детали

Исходными данными для составления технологического маршрута будет являться конструкторский чертеж с конкретными требованиями на деталь, а также вид производства, и ряд других факторов.

Приложение Д.1 - Технологический маршрут.

3.4 Расчет припусков на обработку для размера

Припуск на обработку - слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в процессе ее обработки для обеспечения заданного качества

детали.

Промежуточный припуск - слой материала, удаляемый при выполнении отдельного технологического перехода.

Общий припуск - слой материала, необходимый для выполнения всей совокупности технологических переходов, т. е. всего процесса обработки данной поверхности от черной заготовки до готовой детали.

Припуск назначают для компенсации погрешностей, возникающих в процессе предшествующего и выполняемого переходов технологического процесса изготовления детали.

Величину припуска для элементарной поверхности детали определяют расчетно-аналитическим методом или ориентировочно назначают по соответствующим справочным таблицам (ГОСТам).

В соответствии с заданием, необходимо рассчитать припуски на обработку и промежуточные предельные размеры для диаметрального размера $30\text{ h}6 (-0,014)$.

Заготовку получаем путем отрезания от горячекатаного проката. Технологический маршрут обработки данного размера состоит из 6-ти технологических операций.

Так как заготовка устанавливается в самоцентрирующийся трехкулачковый патрон погрешность установки и закрепления принимаем равной нулю и не учитываем в расчетах.

Для заготовительной операции выбираем параметры Rz и T представленной в приложении Д2.

При обработке вала $\rho_{3\Sigma}$ определяется [5]:

$$\rho_{3\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\Sigma K}^2 + \Delta_{Ц}^2}$$

Расчет общего отклонения оси от прямолинейности:

$$\Delta_{\Sigma K} = \Delta_K * l_K;$$

Δ_K — удельная кривизна, l_K — размер от сечения.

$$\Delta_{\Sigma K} = 0.15 * 130 = 19,5 \text{ мкм};$$

Смещение $\Delta_{ц}$ определяем как:

$$\Delta_{ц} = 0,25\sqrt{T^2 + 1};$$

T – предельное отклонение точности прокатки.

$$\Delta_{ц} = 0,25\sqrt{2,5^2 + 1} = 0,67 \text{ мм};$$

Используя значения, полученные выше, получаем:

$$\rho_{з\Sigma} = \sqrt{19,5^2 + 670^2} = 670,28 \text{ мкм};$$

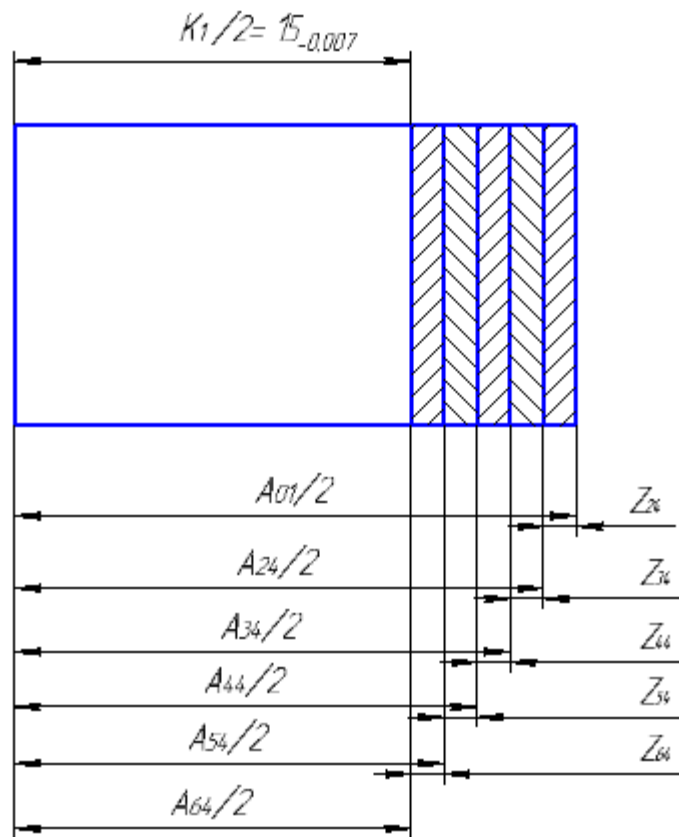


Рисунок 3.2. Размерная схема технологического процесса изготовления

Остаточное пространственное отклонение расположения поверхностей заготовки после их обработки определяется выражением:

$$\rho_{\Sigma i-1} = K_y * \rho_{з\Sigma};$$

Где коэффициент уточнения K_y , выбирается согласно. (табл. 29)

Для чернового точения:

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,06 * 670,28 = 40,2 \text{ мкм};$$

Для чистового точения:

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,05 * 40,2 = 2,01 \text{ мкм};$$

Для тонкого точения:

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,04 * 2,01 = 0,08 \text{ мкм};$$

Для чернового шлифования:

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,03 * 0,08 = 2,4 * 10^{-3} \text{ мкм};$$

Для чистового шлифования:

$$\rho_{\Sigma i-1} = 0,02 * 0,0024 = 4,8 * 10^{-5} \text{ мкм};$$

Полученные данные заносим в таблицу.

Расчет параметров и технологических размеров

Для Z_{64} :

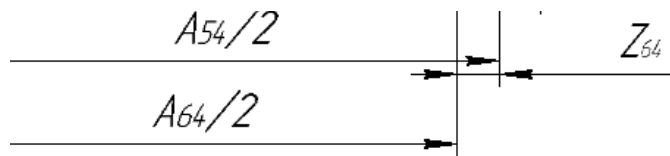


Рисунок 3.3. Технологическая размерная цепь для припуска Z_{64}

Примем замыкающее звено Z_{64} уменьшающим, тогда и $A_{64}/2$ звено размерной цепи будет уменьшающим, а звено $A_{54}/2$ будет увеличивающим.

Определим значение размера $A_{54}^{min}/2$ из уравнений:

$$Z_{64} = A_{54}/2 - A_{64}/2;$$

$$Z_{64}^{min} = A_{54}^{min}/2 - A_{64}^{max}/2;$$

$$A_{54}^{min}/2 = Z_{64}^{min} + A_{64}^{max}/2;$$

$$A_{64}^{max}/2 = 15 + 0,007 = 15,007 \text{ мм};$$

$$A_{54}^{min}/2 = 0,011 + 15,007 = 30,018 \text{ мм};$$

Определим значение размера $A_{54}^{max}/2$ из уравнений:

$$A_{54}^{max} / 2 = A_{54}^{min} / 2 + Td_{A_{54}} / 2;$$

$$A_{54}^{max} / 2 = 15,018 + 0,0105 = 15,0285 \text{ мм};$$

Определим максимальный припуск для данной операции Z_{64}^{max} :

$$Z_{64}^{max} = A_{54}^{max} / 2 - A_{64}^{min} / 2;$$

$$A_{64}^{min} / 2 = 15 - 0 = 15 \text{ мм};$$

$$Z_{64}^{max} = 15,0285 - 15 = 0,0285 \text{ мм};$$

Определим номинальный припуск для данной операции $Z_{64}^{НОМ}$:

$$A_{54}^{НОМ} / 2 = 15,0285_{-0,0105} \text{ мм};$$

$$Z_{64}^{НОМ} = A_{54}^{НОМ} / 2 - A_{64}^{НОМ} / 2;$$

$$Z_{64}^{НОМ} = 15,0285_{-0,0105} - 15_{-0,007} = 0,0285_{-0,035}$$

Для Z_{54} :

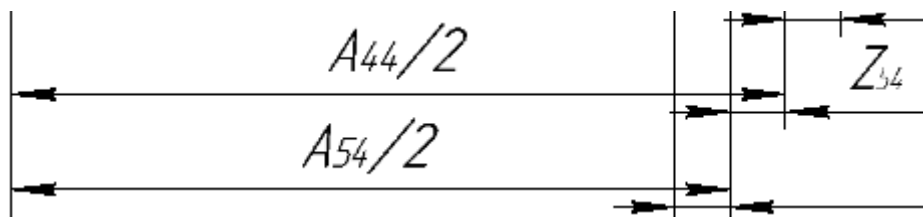


Рисунок 3.4. Технологическая размерная цепь для припуска Z_{54}

Примем замыкающее звено Z_{54} уменьшающим, тогда и $A_{54}/2$ звено размерной цепи будет уменьшающим, а звено $A_{44}/2$ будет увеличивающим.

Определим значение размера $A_{44}^{min} / 2$ из уравнений:

$$Z_{54} = A_{44} / 2 - A_{54} / 2;$$

$$Z_{54}^{min} = A_{44}^{min} / 2 - A_{54}^{max} / 2;$$

$$A_{44}^{min} / 2 = Z_{54}^{min} + A_{54}^{max} / 2;$$

$$A_{54}^{max} / 2 = 15,0285 \text{ мм};$$

$$A_{44}^{min} / 2 = 0,011 + 15,0285 = 15,0395 \text{ мм};$$

Определим значение размера $A_{44}^{max}/2$ из уравнений:

$$A_{44}^{max}/2 = A_{44}^{min}/2 + Td_{A_{44}}/2;$$

$$A_{44}^{max}/2 = 15,0395 + 0,026 = 15,0655 \text{ мм};$$

Определим максимальный припуск для данной операции Z_{54}^{max} :

$$Z_{54}^{max} = A_{44}^{max}/2 - A_{54}^{min}/2;$$

$$Z_{54}^{max} = 15,0655 - 15,018 = 0,475 \text{ мм};$$

Определим номинальный припуск для данной операции $Z_{54}^{НОМ}$:

$$A_{44}^{НОМ}/2 = 15,0655_{-0,026} \text{ мм};$$

$$Z_{54}^{НОМ} = A_{44}^{НОМ}/2 - A_{54}^{НОМ}/2;$$

$$Z_{54}^{НОМ} = 15,0655_{-0,026} - 15,0285_{-0,0105} = 0,0370_{-0,026}^{+0,0105}$$

Для Z_{44} :

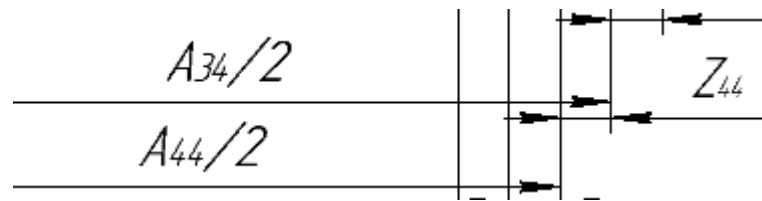


Рисунок 3.5. Технологическая размерная цепь для припуска Z_{44}

Примем замыкающее звено Z_{44} уменьшающим, тогда и $A_{44}/2$ звено размерной цепи будет уменьшающим, а звено $A_{34}/2$ будет увеличивающим.

Определим значение размера $A_{34}^{min}/2$ из уравнений:

$$Z_{44} = A_{34}/2 - A_{44}/2;$$

$$Z_{44}^{min} = A_{34}^{min}/2 - A_{44}^{max}/2;$$

$$A_{34}^{min}/2 = Z_{44}^{min} + A_{44}^{max}/2;$$

$$A_{44}^{max}/2 = 15,065 \text{ мм};$$

$$A_{34}^{min}/2 = 0,057 + 15,065 = 15,122 \text{ мм};$$

Определим значение размера $A_{34}^{max}/2$ из уравнений:

$$A_{34}^{max}/2 = A_{34}^{min}/2 + Td_{A_{34}/2};$$

$$A_{34}^{max}/2 = 15,122 + 0,105 = 15,227 \text{ мм};$$

Определим максимальный припуск для данной операции Z_{45}^{max} :

$$Z_{44}^{max} = A_{34}^{max}/2 - A_{44}^{min}/2;$$

$$Z_{44}^{max} = 15,227 - 15,0395 = 0,187 \text{ мм};$$

Определим номинальный припуск для данной операции $Z_{45}^{НОМ}$:

$$A_{34}^{НОМ}/2 = 15,227_{-0,105} \text{ мм};$$

$$Z_{44}^{НОМ} = A_{34}^{НОМ}/2 - A_{44}^{НОМ}/2;$$

$$Z_{44}^{НОМ} = 15,227_{-0,105} - 15,0655_{-0,026} = 0,161_{-0,105}^{+0,026}$$

Для Z_{34} :

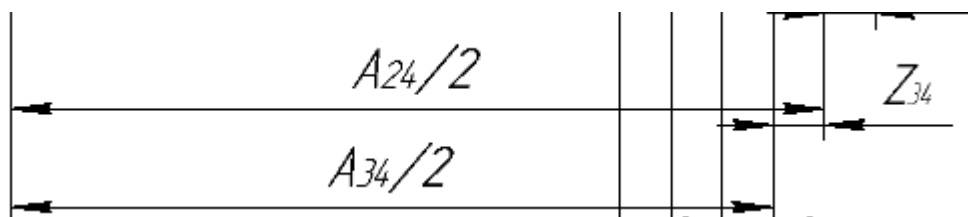


Рисунок 3.6. Технологическая размерная цепь для припуска Z_{37}

Примем замыкающее звено Z_{34} уменьшающим, тогда и $A_{34}/2$ звено размерной цепи будет уменьшающим, а звено $A_{24}/2$ будет увеличивающим.

Определим значение размера $A_{24}^{min}/2$ из уравнений:

$$Z_{34} = A_{24}/2 - A_{34}/2;$$

$$Z_{34}^{min} = A_{24}^{min}/2 - A_{34}^{max}/2;$$

$$A_{24}^{min}/2 = Z_{34}^{min} + A_{34}^{max}/2;$$

$$A_{34}^{max}/2 = 15,227 \text{ мм};$$

$$A_{24}^{min} / 2 = 0,180 + 30,227 = 15,407 \text{ мм};$$

Определим значение размера $A_{24}^{max} / 2$ из уравнений:

$$A_{24}^{max} / 2 = A_{24}^{min} / 2 + Td_{A_{24}/2};$$

$$A_{24}^{max} / 2 = 15,407 + 0,165 = 15,572 \text{ мм};$$

Определим максимальный припуск для данной операции Z_{37}^{max} :

$$Z_{34}^{max} = A_{24}^{max} / 2 - A_{34}^{min} / 2;$$

$$Z_{34}^{max} = 15,572 - 15,122 = 0,450 \text{ мм};$$

Определим номинальный припуск для данной операции $Z_{37}^{НОМ}$:

$$A_{24}^{НОМ} / 2 = 15,572_{-0,165} \text{ мм};$$

$$Z_{34}^{НОМ} = A_{24}^{НОМ} / 2 - A_{34}^{НОМ} / 2;$$

$$Z_{34}^{НОМ} = 15,572_{-0,165} - 15,227_{-0,105} = 0,345_{-0,165}^{+0,105}$$

Для Z_{24} :

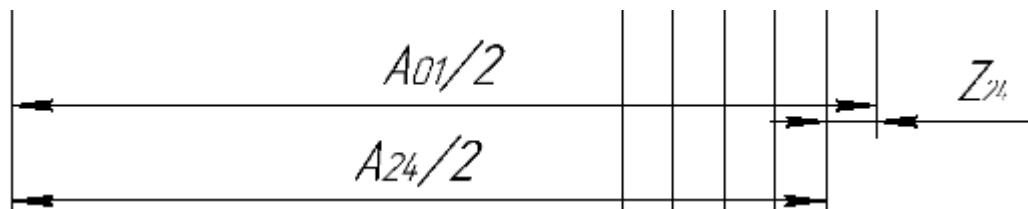


Рисунок 3.7. Технологическая размерная цепь для припуска Z_{24}

Примем замыкающее звено Z_{24} уменьшающим, тогда и $A_{24}/2$ звено размерной цепи будет уменьшающим, а звено $A_{01}/2$ будет увеличивающим.

Определим значение размера $A_{01}^{min} / 2$ из уравнений:

$$Z_{24} = A_{01} / 2 - A_{24} / 2;$$

$$Z_{24}^{min} = A_{01}^{min} / 2 - A_{24}^{max} / 2;$$

$$A_{01}^{min} / 2 = Z_{24}^{min} + A_{24}^{max} / 2;$$

$$A_{24}^{max} / 2 = 15,572 \text{ мм};$$

$$A_{01}^{min} / 2 = 1,02 + 15,572 = 16,574 \text{ мм};$$

Определим значение размера $A_{01}^{max} / 2$ из уравнений:

$$A_{01}^{max} / 2 = A_{01}^{min} / 2 + Td_{A_{01}} / 2;$$

$$A_{01}^{max} / 2 = 16,574 + 0,26 = 16,6 \text{ мм};$$

Определим максимальный припуск для данной операции Z_{27}^{max} :

$$Z_{24}^{max} = A_{01}^{max} / 2 - A_{24}^{min} / 2;$$

$$Z_{24}^{max} = 16,6 - 15,407 = 1,193 \text{ мм};$$

Определим номинальный припуск для данной операции $Z_{27}^{НОМ}$:

$$A_{01}^{НОМ} / 2 = 16,6_{-0,26} \text{ мм};$$

$$Z_{24}^{НОМ} = A_{01}^{НОМ} / 2 - A_{24}^{НОМ} / 2;$$

$$Z_{24}^{НОМ} = 16,6_{-0,26} - 15,572_{-0,165} = 1,028_{-0,26}^{+0,165}$$

3.5. Расчет режимов резания для точения

Режим резания – совокупность показателей (скорость, глубина, подача), которые отвечают за ход обработки материала, как резание

Скорость резания – изменение положения режущего инструмента относительно заготовки с течением времени.

Глубина резания – толщина снимаемого слоя за один проход.

Подача – изменение положения инструмента относительно обрабатываемой детали вдоль оси направления движения режущего инструмента.

Режимы резания необходимо рассчитать для операции 020 (приложение Д.1 пункт 1.3). При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования. На данной операции необходимо провести чистовую токарную обработку

цилиндрической поверхности. Расчет будем производить по методике, изложенной в главе 6 [с. 261, 1]. Металлорежущий инструмент выбираем из главы 3 [7, с. 111], [8].

Металлорежущий инструмент для: подрезания торца, точения цилиндрической поверхности и точение фаски - резец проходной отогнутый 2102-1114 ГОСТ 18877-73.

Характеристики: hxb - 20x20; L=125; R=0.8.

Металлорежущий инструмент для растачивания отверстия - резец расточной для глухих отверстий 06050 ГОСТ 18883 - 73.

3.5.1 Подрезать торец начисто

Инструмент: резец проходной отогнутый 2102-1114 ГОСТ 18877-73

Радиус при вершине – $r = 0.8$ мм;

Угол при вершине – $\varepsilon = 45$ градусов;

Главный угол в плане – $\varphi = 45$ градусов;

Угол наклона режущей кромки $\lambda = 45$ градусов;

Главный передний угол $\gamma = 0$ градусов.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V K_V}{T^{m_t} s^{x_s} \gamma^y} [1, с 265]$$

Глубина $t = 0,3$ мм, подача на оборот $S = 0,05$ мм/об [1, с 268]

Стойкость инструмента $T = 20$ мин.

Скорость резания:

$$V = \frac{300 * 0.7}{20^{0,18} * 0.3^{0,3} * 0,05^{0,15}} = 275,45 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi d_{\text{заг}}} = \frac{1000 * 275,45}{3,14 * 50} = 1754 \frac{\text{об}}{\text{мин}} [4, \text{с } 269]$$

Сила резания:

$$P_Z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p = 10 * 300 * 0,3^1 * 0,05^{0,75} * 275,45^{-0,15} * 0,64 = 138,5 \text{ Н}$$

$$K_p = K_{\text{мр}} K_{\text{фр}} K_{\text{ур}} K_{\text{лр}} = 0,56 * 1 * 1,15 * 1 = 0,64 [7, \text{с } 271]$$

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{n_v} = \left(\frac{420}{750} \right)^1 = 0,56 \quad \text{-коэффициент, учитывающий качество материала.}$$

Мощность резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_Z * V}{1020 * 60} = \frac{138,5 * 4,289}{1020 * 60} = 0,118 \text{ кВт.}$$

3.5.2 Чистовое точение цилиндрической поверхности

Инструмент: Резец проходной отогнутый 2102-1114 ГОСТ 18877-73

Радиус при вершине – $r = 0,4$ мм;

Угол при вершине – $\varepsilon = 45$ градусов;

Главный угол в плане – $\varphi = 45$ градусов;

Угол наклона режущей кромки $\lambda = 45$ градусов;

Главный передний угол $\gamma = 0$ градусов.

Точить цилиндрическую поверхность 46, до 45,7. Точить за 1 проход.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V K_V}{T^m t^x S^y} [1, \text{с } 265]$$

Глубина $t = 0,3$ мм, подача на оборот $S = 0,1$ мм/об [4, с 268]

Стойкость инструмента $T = 30$ мин.

Скорость резания:

$$V = \frac{420 * 0,7}{30^{0,2} * 0,3^{0,15} * 0,1^{0,2}} = 282.72 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi d_{\text{заг}}} = \frac{1000 * 282.72}{3,14 * 50} = 1800 \frac{\text{об}}{\text{мин}} [4, \text{с } 269]$$

Сила резания:

$$P_Z = 10C_p t^x S^y V^n K_p = 10 * 300 * 0,3^1 * 0,1^{0,75} * 282.72^{-0,15} * 0,64 = 43.93 \text{ Н}$$

$K_p = K_{\text{мр}} K_{\text{фр}} K_{\text{гр}} K_{\text{лр}} = 0,56 * 1,3 * 1 * 1 = 0,64$ – коэффициенты, учитывающие параметры инструментов.

$K_{\text{мр}} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{n_v} = \left(\frac{740}{750}\right)^1 = 0,56$ – коэффициент, учитывающий качество материала.

Мощность резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_Z * V}{1020 * 60} = \frac{43.93 * 282.72}{1020 * 60} = 0.203 \text{ кВт};$$

3.5.5 Растачивание цилиндрического отверстия

Инструмент: Резец расточной для глухих отверстий 06050 ГОСТ 18883 - 73

Геометрия твердосплавной пластины:

Радиус при вершине – $r = 0,5$ мм;

Угол при вершине – $\varepsilon = 30$ градусов;

Главный угол в плане – $\varphi = 60$ градусов;

Угол наклона режущей кромки $\lambda = 10$ градусов;

Главный передний угол $\gamma = 10$ градусов.

Точить цилиндрическое отверстие 15,2 до 16,2. Точить за 1 проход.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V K_V}{T^m t^x S^y}$$

Глубина $t = 1$ мм, подача на оборот $S = 0,2$ мм/об

Стойкость инструмента $T=30$ мин.

Скорость резания:

$$V = 180 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = 1200$$

Сила резания:

$$P_Z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p = 10 * 300 * 1^1 * 0,2^{0,75} * 180^{-0,15} * 0,62 = 151.783 \text{ Н}$$

$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 0,56 * 0,89 * 1 * 1,3 = 0,62$ коэффициенты, учитывающие параметры инструментов.

$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{n_v} = \left(\frac{420}{750}\right)^1 = 0,56$ -коэффициент, учитывающий качество материала.

Мощность резания:

$$N_{рез} = \frac{P_Z * V}{1020 * 60} = \frac{151.783 * 180}{1020 * 60} = 0.446 \text{ кВт};$$

3.5.4 Точить фаску

Инструмент: Резец проходной отогнутый 2102-1114 ГОСТ 18877-73

Радиус при вершине – $r = 0.4$ мм;

Угол при вершине – $\varepsilon = 45$ градусов;

Главный угол в плане – $\varphi = 45$ градусов;

Угол наклона режущей кромки $\lambda = 45$ градусов;

Главный передний угол $\gamma = 0$ градусов.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V K_V}{T^{m_t} S^y} [1, \text{ с 265}]$$

Глубина $t = 1$ мм, подача на оборот $S = 0,2$ мм/об [4, с 268]

Стойкость инструмента $T = 20$ мин.

Скорость резания:

$$V = \frac{22,7 * 0,7}{20^{0,3} * 1^{0,5} * 0,2^{0,5}} = 21,81 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi d_{\text{заг}}} = \frac{1000 * 21,81}{3,14 * 50} = 139,5 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Сила резания:

$$P_Z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p = 10 * 300 * 1^{-1} * 0,2^{0,75} * 21,81^{-0,15} * 0,64 = 594,74$$

$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} = 0,56 * 1,3 * 1 * 1 = 0,64$ – коэффициенты, учитывающие параметры инструментов.

$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{n_v} = \left(\frac{420}{750}\right)^1 = 0,56$ -коэффициент, учитывающий качество материала.

Мощность резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_Z * V}{1020 * 60} = \frac{353,634 * 11,81}{1020 * 60} = 0,193 \text{ кВт};$$

3.6 Выбор оборудования

Учитывая размеры обрабатываемой заготовки и рассчитанную мощность выбираем токарный станок с ЧПУ модели TRENS SN 32.

Максимальная рассчитанная мощность при обработке поверхности 0,44 кВт, а мощность электродвигателя главного шпинделя выбранного станка 4 кВт (приложение 1). Так же по габаритам детали, выбранный станок удовлетворяет требованиям.

Технические характеристики станка TRENS SN 32 (Приложение 1)

3.7 Нормирование технологических переходов, операций

Занесем полученные ранее режимы резания в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Режимы резания

Наим. операции	Подача S, мм/об	Глубина резания t, мм	Частота n, об/мин	Скорость резания V м/мин
Чистовая подрезка торца	0.05	0.3	1754	275,45
Чистовое точение	0.1	0.3	1800	282.72
Растачивание отверстия	0.2	1	1200	180
Точение фаски	0.2	1	186	21.8

Нормирование будем вести для операции 020. Нормирование будет заключаться в определении штучного времени. Расчет норм времени осуществляется на основании РТК приложение Д.3.

Основное время считается по формуле:

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n_i S_i} i;$$

где T_0 – машинное время для всех переходов, мин;

L_i – путь пройденный i -м инструментом на рабочей подаче, мм;

S_i – рабочая подача для i -го инструмента, мм/об;

n_i – рабочая частота вращения шпинделя, об/мин;

i – число проходов i -го инструмента.

L_{xxi} – путь пройденный i -м инструментом на холостом ходу, мм;

3.7.1 Расчет основного времени

Основное или технологическое время, это время, в течение которого производится снятие стружки, т. е. происходит изменение формы, размеров и внешнего вида детали. Если этот процесс совершается только станком без непосредственного участия рабочего, то это время будет машинно-автоматическим; если же процесс снятия стружки совершается станком при непосредственном управлении инструментом или перемещении детали рукой рабочего, то это время будет машинно-ручным. В основное время входит время, затрачиваемое на врезание и перебег (подход и выход) режущего инструмента, на обратные ходы (у строгальных, долбежных и других станков), на проход инструмента при пробных стружках; поэтому при подсчете основного времени расчетная длина обработки принимается с учетом всех этих приемов.

На основании таблицы Д.4 в приложении Д, считаем время, затрачиваемое на обработку.

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n_i S_i} i = \frac{31}{1754 * 0.05} + \frac{58}{0.1 * 1800} + \frac{60}{0.2 * 1200} + \frac{10}{0.2 * 180} \\ = 0.35 + 0,32 + 0,25 + 0,27 = 1,2 \text{ мин}$$

3.7.2 Расчёт вспомогательного времени.

Величина партии деталей 20 шт.

Вспомогательное время на установку и снятие детали – $t_y=0.16$ [4, с 138] мин.

Определение времени, требующегося на холостые ходы и смену инструмента:

$$T_{xx} = \frac{\sum L_{xxi}}{S_{xx}} + T_{\text{см.ин.}};$$

где T_{xx} – время на холостые перемещения, мин;

L_{xxi} – путь пройденный i -м инструментом на холостом ходу, мм;

S_{xxi} – скорость холостых ходов, мм/об;

i - число холостых ходов i -го инструмента;

$T_{см.ин.}$ – время смены инструмента, мин; $T_{см.ин.} = 0,05$ мин.

$$T_{xx} = \frac{\sum L_{xxi}}{S_{xx}} = \frac{115 + 155 + 132 + 98}{2000} = 0.2 \text{ мин}$$

Время на поворот резцедержателя $T_{пр} = 0.04 \cdot 2 = 0.08$ мин.

Тогда:

$$T_a = \sum T_o + \sum T_{xx} + T_{пр} = 1.2 + 0.2 + 0.08 = 1.48 \text{ мин.}$$

Время на контрольные измерения $t_{изм} = 0.15 \cdot 2 + 0.2 \cdot 2 = 0.7$ мин. Время на установку заготовки $t_{уст} = 0.5$ мин.

$$T_b = t_{уст} + t_{изм} = 0.5 + 0.7 = 1.2 \text{ мин.}$$

$$k_{тв} = 1; k = 5\% .$$

$$T_{всп} = T_b \cdot k_{тв} = 1.2 \cdot 1 = 1.2 \text{ мин.}$$

Штучное время рассчитаем по формуле:

$$T_{шт} = (T_a + T_{всп}) \left(1 + \frac{k}{20}\right) = (1.48 + 1.2) \cdot 1.25 = 3.72 \text{ мин.}$$

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{N};$$

где $T_{пз}$ - норма подготовительно заключительного времени.

$T_{пз1}$ - время на установку и снятие 3-х кулачкового патрона, режущего инструмента, исходного режима работы станка, составления управляющей программы и т. п.

$T_{\text{пр обр}}$ - норма времени на пробную обработку, $T_{\text{пр обр}}=1.7$ мин

Определим $T_{\text{пз}}$ по карте 49 [4, с.135]. Получаем:

$$T_{\text{пз1}} = 16 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{пз}}=T_{\text{пз1}} + T_{\text{пр обр}}= 17.7 \text{ мин}$$

Тогда:

$$T_{\text{шк}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{N} = 3.72 + \frac{17.7}{20} = 4.6 \text{ мин.}$$

Заключение технологической части

В результате проделанной работы был спроектирован (в неполном объеме) технологический процесс механической обработки. Следовательно, были приобретены необходимые технологические знания. При проектировании, мы научились правильно и рационально выбирать заготовку. Научились составлять последующий маршрут обработки в условиях мелкосерийного производства, которое является на сегодняшний день самым распространенным. Научились рассчитывать припуски на механическую обработку. Ознакомились с методикой назначения и расчета режимов резания. Для всех операций было выбрано оборудование, режущий инструмент и средства контроля. Было проведено нормирование. Расчетные данные для удобства были сведены в таблицы.

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ

За последние годы в российском обществе произошло усиление социального расслоения по материальному признаку – относительно выросло количество очень состоятельных людей, покупающих исключительно импортные суда, но, с другой стороны, значительно больше вырос средний класс, которому стало по карману приобрести небольшое судно отечественного производства, но импортные модели все же недоступны. Кроме того, благоприятным фактором конкурентоспособности отечественных производителей является протекционистская политика государства, которое установило заградительные ввозные пошлины на импортную продукцию малого судостроения.

В современном судостроении пластмассы благодаря своим качествам частично вытеснили другие материалы (сталь, легкие сплавы и дерево). В данной работе проектируется маломерное судно из полиэтилена низкого давления с возможностью выбора различных видов кабин в зависимости от предназначения и возможностей.

4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение работ проекта по созданию малогабаритного судна;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 4.1

Таблица 4.1 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы

Продолжение таблицы 4.1

Выбор направления проекта	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель, Инженер (дипломник)
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, Инженер (дипломник)
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Инженер (дипломник)
Подготовительный этап	5	Обзор аналогов	Инженер (дипломник)
	6	Изучение литературы	Инженер (дипломник)
	7	Выбор материала	Инженер (дипломник)
	8	Выбор конструкции	Инженер (дипломник)
Проектирование судна	9	Разработка параметров судна	Инженер (дипломник)
	10	Проектирование судна в CAD программе	Инженер (дипломник)
	11	Расчет конструкции	Инженер (дипломник)
Изготовление макета	12	Создание чертежей	Инженер (дипломник)
	13	Создание макета	Инженер (дипломник)
Обобщение и оценка результатов	14	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	15	Проверка полученных результатов	Руководитель
Оформление отчета по проекту	16	Составление пояснительной записки	Инженер (дипломник)

4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты рассчитываются по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

4.3. Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = 1,28 \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл. 4.2, 4.3).

Таблица 4.2 - Временные показатели проектирования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{\text{ожк}}$, чел-дни			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	1,8
Подбор и изучение материалов по теме	2	6	3,6	1	3,6	4,608
Выбор направления исследований	1	3	1,8	1	1,8	2,304
Календарное планирование работ по теме	1	2	1,4	2	0,7	0,9
Обзор аналогов	2	6	3,6	1	3,6	4,6
Изучение литературы	8	16	11,2	1	11,2	14,3
Выбор материала	2	4	2,8	1	2,8	3,58
Выбор конструкции	2	4	2,8	1	2,8	3,6
Разработка параметров судна	1	4	2,2	1	2,2	2,8
Проектирование судна в САД программе	12	22	16	1	16	20,5
Расчет конструкции	8	15	10,8	1	10,8	13,8
Создание чертежей	4	11	6,8	1	6,8	8,7
Создание макета	8	15	10,8	1	10,8	13,8
Оценка эффективности полученных результатов	1	4	2,2	1	2,2	2,8

Продолжение таблицы 4.2

Проверка полученных результатов	1	4	2,2	1	2,2	2,8
Составление пояснительной записки	8	16	12,8	1	11,2	14,3

На основе табл. 4.2 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ проекта на основе табл. 4.3 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Календарный план-график проведения проекта представлен в приложении Е.

4.4 Бюджет проекта по проектированию и изготовлению маломерного судна из ПНД

При планировании бюджета должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета проекта используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты для изготовления маломерного судна;
- затраты на специальное оборудование;
- основная заработная плата рабочих;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

4.4.1 Расчет материальных затрат для изготовления маломерного судна

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания судна;

по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi} , \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, для изготовления маломерного судна;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 4.3 - Материальные затраты для макета судна.

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z _м), руб.
Картон 1,5 мм	Шт.	1	80	80
Картон 0,5 мм	Шт.	1	60	60
Оргстекло 0,2 мм	Шт.	1	200	200
Клей	Шт.	1	20	20
Шпатлёвка	Шт.	1	150	150
Грунтовка	Шт.	1	120	120
Краска Эмаль	Шт.	2	120	140
Наждачная бумага Р150	Шт.	1	20	20
Наждачная бумага Р80	Шт.	1	30	30
Итого: 820				

Таблица 4.4 - Материальные затраты для варианта судна 1,2.

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z _м), руб.
ПНД Лист 18 мм	Шт.	12	42 486	516 969

ПНД Лист 12 мм	Шт.	17	13 656	235 402
Оргстекло 4мм	Шт.	4	4992	20 247
Итого: 772 618				

Таблица 4.5 - Материальные затраты для варианта судна 3.

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
ПНД Лист 18 мм	Шт.	11	42 485	473 877
ПНД Лист 12 мм	Шт.	15	13 656	207 707
Оргстекло 4мм	Шт.	2	4992	10 123
Итого: 691 707				

4.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в табл. 4.6.

Таблица 4.6 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1.	Аппарат горячего воздуха	1	45 000	45 000
Итого: 45 000				

4.4.3 Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата рабочих непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости

выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Расчет основной заработной платы сводится в табл. 4.7,4.8,4.9.

Таблица 4.7 - Расчет основной заработной платы для варианта судна 1,2

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1.	Сборка судна	Рабочий	21	1200	33 600
2.	Спайка судна	Рабочий	21	1200	33 600
Итого: 67200					

Таблица 4.8 - Расчет основной заработной платы для варианта судна 3

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1.	Сборка судна	Рабочий	21	1200	27 600
2.	Спайка судна	Рабочий	21	1200	27 600
Итого: 55200					

Таблица 4.9 - Расчёт основной заработной платы на работы по проектированию

Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб.
1	Инженер(УВП, 1 кв. уровень)	107	587,4	62 852
2	Ассистент	9	833,3	7 500
Итого: 70 352 руб.				

4.4.4 Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты на услуги резки материала на гидроабразивном станке.

Расчет величины этой группы расходов зависит от планируемого объема работ и определяется из условий договоров с контрагентами или субподрядчиками и зависит от продолжительности работ. Затраты времени на гидроабразивную резку.

Таблица 4.10 - Расчёт основной заработной платы на гидроабразивную резку

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.	Всего заработная плата за обработку тыс. руб.
1.	Гидроабразивная резка (Вариант кабины 1,2)	Рабочий	5	45 000
2.	Гидроабразивная резка (Вариант кабины 3)	Рабочий	4	40 000

4.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают затраты на аренду производственного помещения.

4.4.6 Формирование бюджета затрат для изготовления маломерного судна

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 11,12.

Таблица 4.11 - расчет бюджета затрат для изготовления судна вариант 1,2

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты проекта	772 618	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование	45 000	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате	137 552	Пункт 3.4.3
4. Контрагентские расходы	45 000	Пункт 3.4.4
5. Накладные расходы	160 027	16 % от суммы ст. 1-4
6. Бюджет затрат проекта	1 160 197	Сумма ст. 1-6

Таблица 4.12 - Расчет бюджета затрат для изготовления судна вариант 3

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты проекта	691 707	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	45 000	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	125 552	Пункт 3.4.3
4. Контрагентские расходы	40 000	Пункт 3.4.4
5. Накладные расходы	144 361	16 % от суммы ст. 1-4
6. Бюджет затрат проекта	1 046 620	Сумма ст. 1- 6

Были произведены расчеты затрат на проектирование и изготовление маломерного судна опытного образца. Все соответствующие расчеты занесены в табл. 4.11, 4.12.

Вывод

В данной работе был распланирован график работ по проектированию и созданию маломерного судна. Так же был произведён расчёт затрачиваемого времени и необходимых ресурсов, рассчитан бюджет затрат на изготовление судна.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе рассматриваются вредные и опасные факторы, влияющие на производство и здоровье человека. Описываются мероприятия по предотвращению и устранению несчастных случаев. Предлагаются способы снижения вредных воздействий на окружающую среду.

Разработки должны базироваться на требованиях законодательных и правовых актов, технических регламентов в области безопасности производства, охраны труда и защиты окружающей среды, способами и мероприятиями по защите в чрезвычайных ситуациях и понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.

В данной работе спроектирована конструкция маломерного судна из полиэтилена низкого давления. В процессе изготовления судна, сталкиваемся со множеством опасных работ, с риском получения вреда жизни и здоровью рабочего. Для создания судна необходимо разрезать на гидроабразивном станке листы полиэтилена низкого давления, зафиксировать и произвести сварку сборочной конструкции.

5.1. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

При проектировании судна, особое внимание уделяется созданию оптимальных условий труда и минимизации вредных воздействий физических, химических, биологических и других факторов. Оптимальными условиями труда принято считать те условия, которые сохраняют здоровье работников и позволяют им работать продолжительное время без потери качества продукции.

Данная часть выпускной квалификационной работы представляет собой анализ вредных и опасных факторов, воздействующих на организм человека в процессе работы и разработке методов по минимизации вредного воздействия данных факторов. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды,

противопожарной безопасности, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

5.1.1 Организация рабочего места сотрудника

Каждому работнику должно быть предоставлено рабочее место с учётом специфики его работы, оснащённое всем необходимым инструментом и оборудованием. Место должно быть удобным, а также должно отвечать всем нормам производственной безопасности. Всё нужное для работы рекомендуется располагать рядом с рабочим местом в пределах 2-3 метров, во избежание лишних перемещений по цеху.

Также обязательны проведения инструктажей первой помощи и наличие на каждом рабочем месте аптечки для оказания первой медицинской помощи пострадавшему (если это возможно).

5.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Источником шума в цехе является работающее оборудование. По ГОСТ12.1.003-83 предельно допустимый уровень шума в цехе не более 80 дБ (широкополосный шум). В данной работе источником шума является ручной аппарат горячего воздуха. Общий уровень шума оборудования измеряется в пределах 60 дБ. Этот показатель соответствует допустимому.

5.1.2 Повышенный уровень вибрации

Источником вибрации является все оборудование, работающее в цехе. В представленной работе источником вибрации является ручной аппарат горячего воздуха.

Согласно ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность», амплитуда вибрации в помещении не должна превышать $0,0072 \times 10^{-3} \text{ м}$ при частотах от 31,5 Гц до 63 Гц. Аппарат горячего воздуха работает при частоте 50-60 Гц в пределах допустимых значений, следовательно, оно не будет пагубно влиять на рабочий персонал.

5.1.3 Повышенная напряженность электрического поля

Этот параметр является вредным фактором производственной среды. В представленном оборудовании источником электрического поля является аппарат горячего воздуха. В соответствии с ГОСТ 212-83 номинальное напряжение станков переменного тока должно быть 220В, допускается отклонение от номинальных параметров на величину, не более $\pm 10\%$. Требования к электробезопасности производственных помещений согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009.

Для защиты от непреднамеренного прикосновения к токоведущим частям, рекомендуется:

- устанавливать защитные ограждения;
- устанавливать защитные барьеры;
- изолировать рабочее место;
- изолировать токоведущие части;
- расположить токоведущие части в безопасном положении;
- использовать плавкие предохранители и автоматические выключатели для защиты от КЗ.

Для защиты от поражения электрическим током при прикосновении к корпусам оборудования, рекомендуется использовать:

- защитное зануление;
- защитное отключение;
- защитное заземление.

Средства защиты применяют как отдельно, так и в сочетании друг с другом для увеличения надежности защиты от поражения электрически током.

Для защиты от термических ожогов в случае поражения электрическим током при работах на электроустановках, рекомендуется применять дополнительные средства защиты в виде термостойких комплектов одежды.

5.1.4 Концентрация вредных веществ в воздухе

При нагревании в процессе переработки свыше 140 °С возможно выделение в воздух летучих продуктов термоокислительной деструкции, содержащих органические кислоты, карбонильные соединения, в том числе, формальдегид, ацетальдегид и окись углерода.

Для защиты здоровья рабочих, помещение должно быть проветриваемое. Предельно допустимые концентрации (ПДК) продуктов термоокислительной деструкции в воздухе рабочей зоны производственных помещений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

5.2 Анализ выявленных опасных факторов производственной среды

5.2.1 Подвижные части производственного оборудования

Движущиеся части воздухонагревателей, являющиеся источниками опасности, должны быть ограждены. Неправильное использование оборудования и нарушение техники безопасности влечет за собой серьезные травмы и опасность для жизни и здоровья рабочего.

Оборудование должно иметь защиту от случайного включения, обеспечивать безопасность рабочих. Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.003-91.

Оборудование укомплектовывается нормативно-технической документацией. При выполнении требований эксплуатации при работе, оборудование должно отвечать требованиям безопасности в течение всего срока службы.

Рабочие должны знать общие требования безопасности при выполнении сварочных работ: перед началом работы, во время работы, в аварийных ситуациях и по окончании работы.

При сборке безопасность рабочих обеспечивается:

- выбором вспомогательных изделий и материалов для изготовления конструкций и сборки;
- выбором технологических процессов изготовления;
- надежностью конструкции и ее элементов;
- возможностью использования средств защиты;
- выполнением эргономических требований;
- ограничением физических и нервно психических нагрузок на работающих.

5.2.2 Опасность получения термического ожога

Следствием несоблюдения техники безопасности рабочим при работе на оборудовании подобного типа возможно получение серьезных термических ожогов. Серьезный ожог может привести к летальному исходу. Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.003-91.

Для обеспечения безопасности рабочего, рекомендуется использовать жаропрочные рукавицы или краги.

5.2.3 Опасность получения удара током

Следствием несоблюдения техники безопасности рабочим при работе на оборудовании подобного типа возможно получение удара электрическим током. Удар током может привести к летальному исходу.

Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.062-81. Во время штатного режима работы оборудования, вероятность быть пораженным электрическим током очень мала, однако нельзя исключать возможные чрезвычайные ситуации.

Мероприятия, обеспечивающие электробезопасность:

- произвести изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;
- произвести установку защитного заземления;
- производить своевременный технический осмотр оборудования;

- использовать плавкие предохранители и автоматические выключатели для защиты от КЗ.

5.3 Эксплуатационная безопасность

5.3.1 Работоспособность и отказ

Каждый объект характеризуется определенными выходными параметрами, определяющими показатели его качества. Выходными параметрами транспортного судна являются его провозная способность, скорость, управляемость, непотопляемость, прочность, расход топлива на единицу транспортной работы, себестоимость перевозок и т. д.

Для судов область допустимых значений выходных параметров (границы работоспособности) определяется нормативами, установленными проектной документацией или заданными судовладельцем требованиями, содержащимися в правилах технической эксплуатации элементов судна, в правилах органов надзора за судами, а также требованиями, отражающими условия и особенности эксплуатации (вид перевозок, район плавания, работа судна по расписанию и т. д.).

Время работы до возникновения отказа является случайной величиной. Оно оценивается либо календарной продолжительностью работы объекта, либо в отработанных часах.

Для обеспечения исправной работы судна, следует:

- соблюдать правила эксплуатации судна по документации;
- производить регулярный осмотр судна на исправность.

5.3.2 Швартовные испытания судна

Швартовные испытания — технологический этап сдаточных испытаний, основной целью которого являются проверка качества постройки судна, монтажа и регулировки оборудования; предварительное опробование под нагрузкой главной энергетической установки и вспомогательных механизмов;

проверка в работе систем и устройств, обеспечивающих живучесть судна; подготовка судна к ходовым испытаниям.

Для проведения швартовных испытаний готовятся специальные места с достаточной глубиной, оборудованные швартовными береговыми устройствами и имеющие набережную прочной конструкции.

По корпусной части на швартовных испытаниях проверяют водоизмещение судна посредством замеров осадки по маркам углубления, начальную остойчивость, а также работу якорного, рулевого, грузового, шлюпочного, швартовного и буксирного, устройств, и т.д

5.3.3 Ходовые испытания судна

Целью ходовых испытаний является проверка спецификационных параметров и режимов работы оборудования (главной энергетической установки, рулевого и якорного устройств, средств навигации, гидроакустики и радиосвязи), а также мореходных качеств судна. Проверка и окончательная приемка оборудования осуществляются на ходу судна при условиях, обеспечивающих получение номинальных параметров. Согласно требованиям нормативных документов, проверку оборудования проводят при нормальных климатических условиях.

5.4 Экологическая безопасность

Защита окружающей среды в современном мире является одной из наиболее важных проблем. Выбросы предприятий на сегодняшний момент достигают колоссальных объемов, поэтому уровень загрязнения во многих индустриальных районах значительно превышен. Для уменьшения количества выбросов в атмосферу следует отказаться от старых методов производства в пользу тех, которые обеспечивают безотходность.

Согласно действующей на территории России классификации ФККО, ПНД относится к пятому классу опасности, и определяются соответствующей

кодировкой: «43411004515». Постепенно появляется все большее количество перерабатывающих предприятий, превращающих отходы во вторсырье, или трансформирующих в метан методом биоразложения.

Крайне важно, чтобы такие материалы перерабатывались должным образом. Естественный процесс разложения может достичь нескольких сотен лет, поскольку ПНД устойчив к воздействию солей, кислот, условиям окружающей среды.

Вот несколько распространенных методов обращения с мусором такого типа:

- Захоронение на свалках. Морально устаревший способ, от него полностью отказались в западных странах, и постепенно убирают в России. Процесс перехода длителен, но со временем он позволит улучшить экологическую ситуацию в стране;
- Сжигание. Практикуется на мусоросжигательных заводах, такой подход отличается рядом недостатков – в воздух выбрасываются значительные объемы загрязняющих веществ, после сгорания остается вязкая масса, требующая дальнейшей переработки;
- Крекинг и пиролиз - более технологичный метод, чем обычное сжигание, измельчение и высокотемпературная переработка практически не оставляет отходов, и является наиболее эффективным в своем роде;
- Обработка для дальнейшего использования. Один из лучших вариантов – гранулирование. Материал тщательно измельчается и превращается в очищенные гранулы, из которых можно изготовить новые полимерные изделия или применять в строительной среде. Отходы от ящиков, пакетов или бутылок можно обратить на пользу, используя во благо.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях.

«Чрезвычайная ситуация: Обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей» ГОСТ 22.0.02-94.

Наиболее вероятная ЧС при работе данного оборудования – пожар, так как на рабочем месте имеется электрическая проводка под напряжением, питающая оборудование и осветительные приборы. Так же источником пожара может послужить нагретое оборудование. Несоблюдение техники безопасности чревато возникновением пожара.

Для исключения возможности возникновения пожара, рекомендуется проводить следующие организационные мероприятия:

- проводить противопожарный инструктаж с персоналом;
- обучение техники безопасности при работе с оборудованием;
- размещение инструкций по предотвращению и борьбе с пожаром.

Проводить эксплуатационные мероприятия:

- Соблюдение техники безопасности при работе на оборудовании;
- Соблюдение норм эксплуатации оборудования;
- Обеспечение свободного прохода;
- Содержание оборудования в исправном состоянии.

Оснастить помещение средствами пожаротушения в соответствии с планом.

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо соблюдение нормативов и правил ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Соблюдение рабочего режима, правил ведения работ и т.д.

ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» - нормативный документ, устанавливающий допустимый уровень шума на рабочих местах производственных помещений.

ГОСТ 12.1.012-90 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования» нормативный документ, устанавливающий допустимый уровень вибраций производственных помещений.

ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности» - нормативный документ, определяющий общие требования, предъявляемые к безопасности производственного оборудования.

ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные» - нормативный документ, определяющий требования, предъявляемые к безопасности защитных ограждений производственного оборудования.

ГОСТ 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий» - нормативный документ, устанавливающий нормы безопасности при чрезвычайных ситуациях.

СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» - нормативный документ, определяющий допустимый уровень воздействия электромагнитного излучения на работника.

СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» - нормативный документ, устанавливающий допустимый уровень электромагнитных полей, создаваемых оборудованием в производственных помещениях.

Заключение

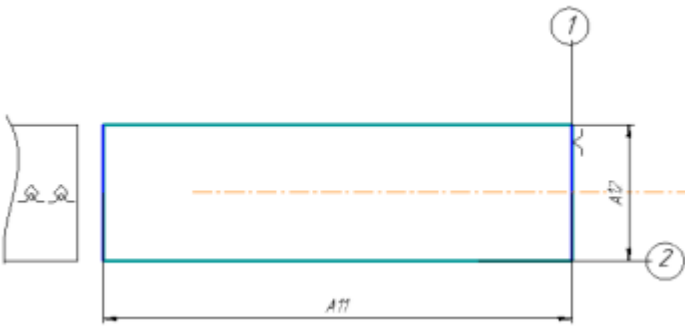
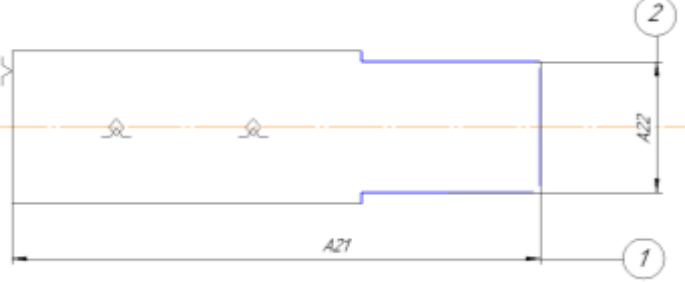

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведён: обзор современного маломерного судостроения, анализ форм обводов корпуса судна, анализ материалов. Так же была спроектирована модульная конструкция судна опытного образца, выполнен статический расчёт нагрузки на палубу судна. Подготовлена электронная документация для обработки на оборудовании, создан макет в масштабе 1:30, разработан чертеж общего вида, спроектирован технологический процесс изготовления детали рулевого устройства. Проведена экономическая оценка, расчёт материальных затрат. По результатам проделанной работы приобретены необходимые навыки и компетенции в области машиностроения.

Список использованных источников

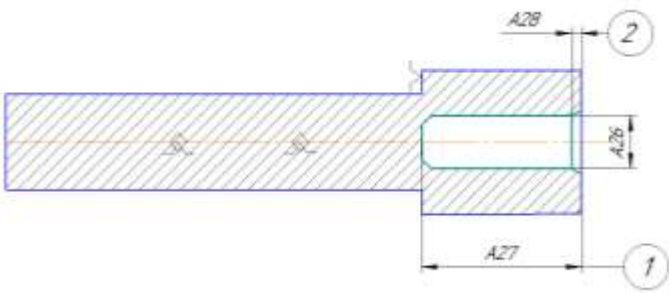

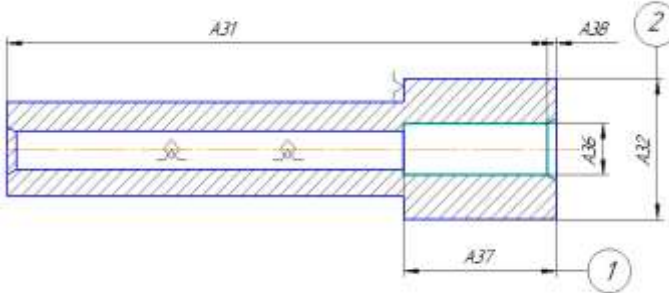
1. Классификация маломерных судов и основы теории судна [Электронный ресурс]. URL: [<https://cyberpedia.su/11x652e.html>] (дата обращения: 22.03.2018).
2. Справочник по катерам, лодкам и моторам: издание 2-е./ под редакцией Новакова Г.М., переработанное и дополненное : Москва «Судостроение» • 1982 г.
3. Яхтинг : Полное руководство/Джефф Тогхилл/ Пер. с англ. Л. Сосиной. — М.: «Издательство ФАИР», 2007.
4. ГОСТ 16338-85. Межгосударственный стандарт. Полиэтилен низкого давления. Технические условия.
5. Кувалдин Е.И., Перевощиков В.Д.: Расчет припусков и промежуточных размеров при обработке резанием. /учебное пособие; Киров 2005 г.
6. Должиков В.П.: Разработка технических процессов механообработки в мелкосерийном производстве. /учебное пособие; Издательство ТПУ, Томск 2003 г.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 2-х т. /Москва «Машиностроение» 2001 г.
8. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х томах. /под редакцией Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.: Москва «Машиностроение» 1986 г.

Приложение Д.1

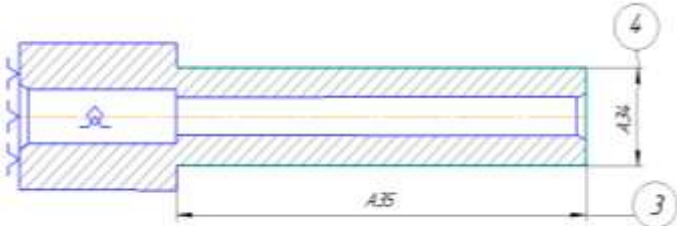
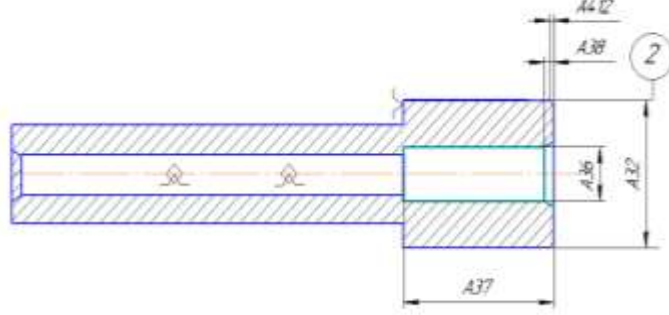
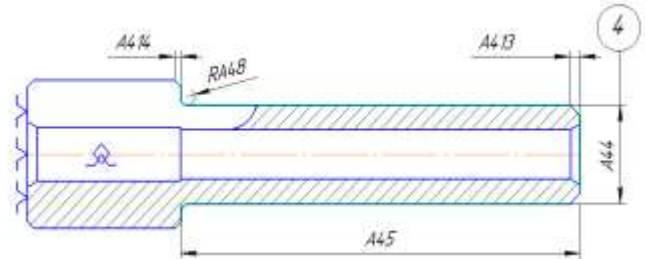
Таблица Д.1 – Технологический маршрут

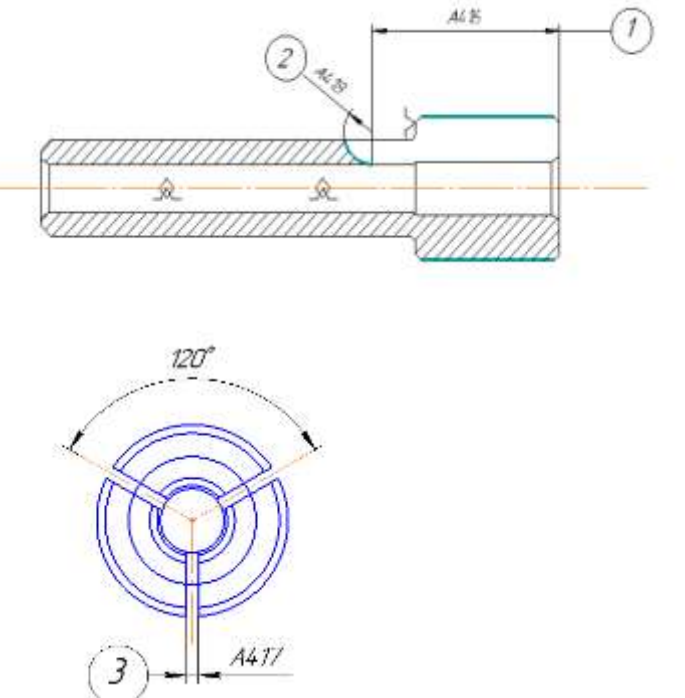
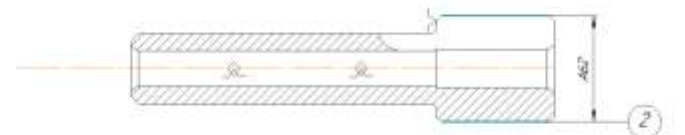
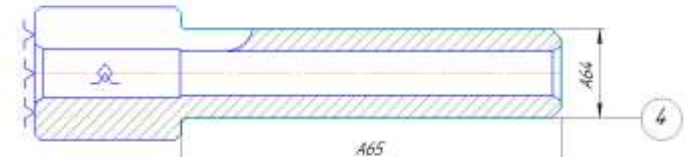
<p>005 Заготовительная</p> <p>А. Установить и закрепить пруток в трёхкулачковый самоцентрирующий патрон.</p> <p>1) Подрезать торец 1.</p> <p>2) Точить наружную цилиндрическую поверхность 2 предварительно выдерживая размер А12.</p> <p>3) Отрезать заготовку выдерживая размер А11</p>	
<p>010 Черновая токарная обработка с ЧПУ.</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в трёхкулачковый патрон.</p> <p>1) Подрезать торец 1, выдерживая размер А21.</p> <p>2) Точить наружную цилиндрическую поверхность 2 выдерживая размер А22.</p>	
<p>Б. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне с упором в торец.</p> <p>1) Подрезать торец 3, выдерживая размер А23.</p> <p>2) Точить наружную цилиндрическую поверхность 4, выдерживая размер А24, А25.</p>	

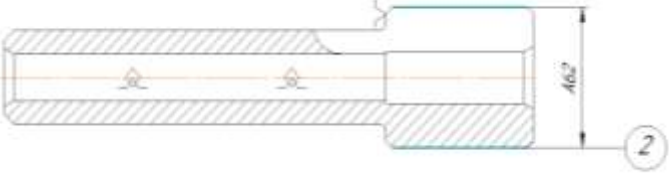
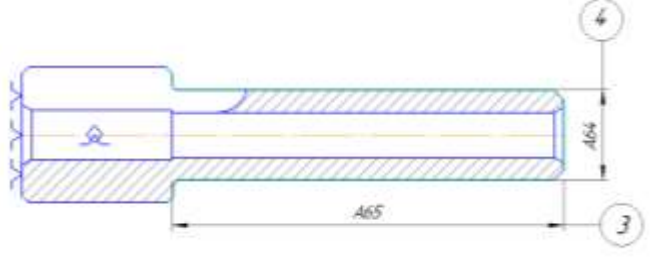
Продолжение таблицы Д.1

<p>015 Сверлильная обработка.</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;</p> <p>1) Сверлить центральное отверстие 1, выдерживая размер A26, A27.</p> <p>2) Зенковать фаску 2, выдерживая размер A28.</p>	
<p>Б. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;</p> <p>1) Сверлить центральное отверстие 3, выдерживая размер.</p> <p>2) Зенкеровать центральное отверстие 3, выдерживая размер A29.</p> <p>3) Зенковать фаску 4, выдерживая размер A211.</p>	
<p>020 Чистовая токарная обработка с ЧПУ.</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;</p> <p>1) Подрезать торец 1, выдерживая размер A31.</p> <p>2) Точить наружную цилиндрическую поверхность 2 выдерживая размер A32.</p> <p>3) Расточить центральное отверстие, выдерживая размер A36, A37, A38.</p>	

Продолжение таблицы Д.1

<p>025 Чистовая токарная обработка с ЧПУ.</p> <p>Б. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне с упором в торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Подрезать торец 3, выдерживая размер А33. 2) Точить наружную цилиндрическую поверхность 4 выдерживая размер А34, 35. 	
<p>030 Тонкая токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Точить наружную цилиндрическую поверхность 2, выдерживая размер А42. 2) Расточить центральное отверстие, выдерживая размер А46, А47, А48. 3) Точить фаску выдерживая размер А412. 	
<p>Б. Установить и закрепить заготовку трёхкулачковый патрон с упором в торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Точить наружную цилиндрическую поверхность 4 выдерживая размер А44, А45. 2) Точить фаску выдерживая размер А413. 3) Точить фаску выдерживая размер А414. 4) Точить скругление, выдерживая размер А415. 	

<p>035 Фрезерная</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Фрезеровать канавку на валу, выдерживая размер А416, А417. 2) выполнить скругление, выдерживая размер А418. 3) Повернуть заготовку на 120 градусов. 4) Фрезеровать канавку на валу, выдерживая размер А416, А417. 5) выполнить скругление, выдерживая размер А418. 6) Повернуть заготовку на 120 градусов. 7) Фрезеровать канавку на валу, выдерживая размер А416, А417. 8) выполнить скругление, выдерживая размер А418. 	
<p>040 Черновая шлифовальная с ЧПУ</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Шлифовать поверхность 52, выдерживая размер А52. 	
<p>Б. Установить и закрепить заготовку трёхкулачковый патрон с упором в торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Шлифовать наружную цилиндрическую поверхность 4 выдерживая размер А54, А55. 	
<p>045 Термическая</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Цементировать деталь в твердом карбидоксиде 10ч при 850 градусах. 	

<p>050 Чистовая шлифовальная с ЧПУ</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в трехкулачковом патроне;</p> <p>1) Шлифовать поверхность 62, выдерживая размер А62.</p>	
<p>Б. Установить и закрепить заготовку трёхкулачковый патрон с упором в торец.</p> <p>1) Шлифовать наружную цилиндрическую поверхность 4 выдерживая размер А64, А65.</p>	
<p>055 Маркировочная</p> <p>1. Маркировать № черт., тип. Оп. И дату изготовления</p>	

Приложение А Чертёж каркаса судна на формате А3

Приложение Б Чертёж судна на формате А1

Приложение В Чертёж для резания деталей на формате А3

Приложение Д.3 РТК на формате А3

Приложение Д.5 Карта наладки на формате А3

Приложение Д.2

Таблица Д.2 – Припуск на обработку

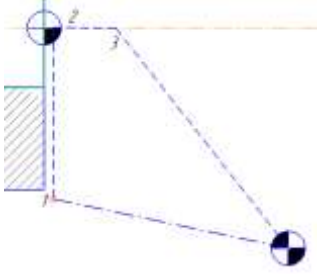
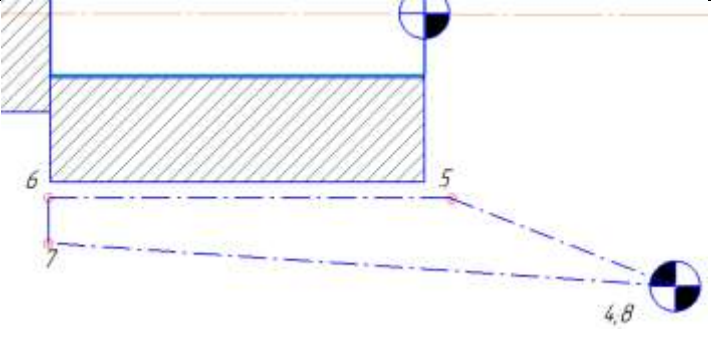
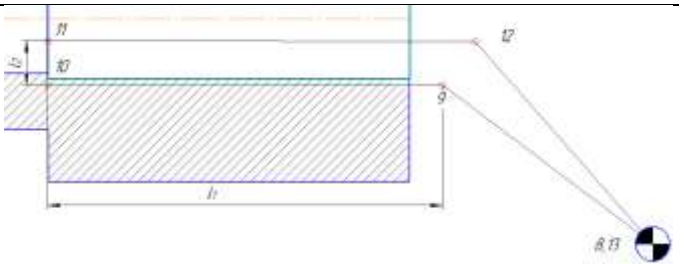
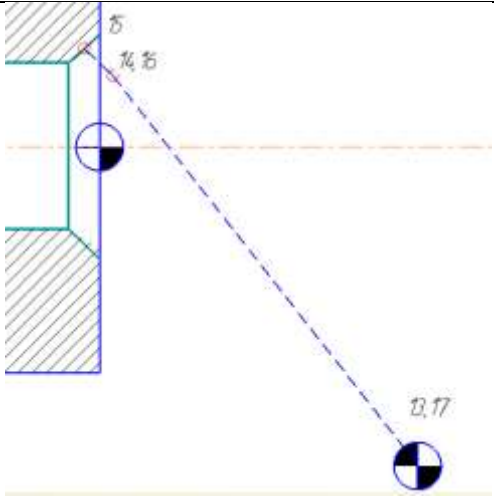
Номер а		Маршрут обработки	Обозначение припуска Z_i	Элементы припуска				Расчетный припуск			Допуск на припуск	Обозначение технологического размера A_i	Квалитет допуска A_i	Допуск на технологический размер A_i , мкм	Расчетные значения технологических размеров A_i		Расчетные значения диаметров шейки вала	
Тех. операции	Перехода			Rz_{i-1} , мкм	h_{i-1} , мкм	$\rho_{\Sigma i-1}$, мкм	Δ_{yi} , мкм	Z_{min} , мкм	Z_{max} , мкм	$Z_{ном}$, мкм	TZ_i , мкм				A_{min} , мм	A_{max} , мм	D_{2min} , мм	D_{2max} , мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0		Заготовка – горячекатаный прокат	–	150	200	670,28	0	–	–	–	–	$\frac{A_{01}}{2}$	Класс точности В	520/2	16,574	16,6	33,148	33,2
2	Б	Черновое точение : обточить заготовку в размер A_{24} .	Z_{24}	50	90	40,2	0	1020,28	1,19 3	1028	425	$\frac{A_{24}}{2}$	13	330/2	15,407	15,572	30,814	31,144
5	Б	Чистовое точение : обточить заготовку в размер A_{34} .	Z_{34}	25	30	2,01	0	180,2	450	345	270	$\frac{A_{34}}{2}$	12	210/2	15,122	15,227	30,244	30,454
6	Б	Тонкое точение : обточить заготовку в размер A_{44} .	Z_{44}	1,5	10	0,08	0	57,01	187	161	131	$\frac{A_{44}}{2}$	9	52/2	15,0395	15,0655	30,070	30,131
8	Б	Чистое шлифование:	Z_{54}	1	10	0,0024	0	11,58	47,5	37	36,5	$\frac{A_{54}}{2}$	8	21/2	15,018	15,0285	30,036	30,057

Продолжение таблицы Д.2

		шлифовать заготовку в размер A_{54} .																
10	Б	Тонкое шлифовани е: шлифовать заготовку в размер A_{64} .	Z_{64}	0,4	5	$4,8$ $\cdot 10^{-5}$	0	11,0024	28,5	28,5	35	$\frac{A_{64}}{2}$	6	9/2	15	15,007	30	30,014

Приложение Д.4

Таблица Д.4 – Расчёт длины обработки

	Схема	L _{хх} .	L	Траектория
1		115	31	1-4
2		155	58	4-8
3		60	132	8-13
4		10	98	13-17

Приложение Е.1

Таблица Е.1 - Календарный план-график проведения проекта

№ работ	Вид работ	Исполнитель	T _{кп} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ															
				февр.		март			апрел			май			июн				
				р.		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2			
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	1,8																
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер (дипломник)	4,6																
3	Выбор направления исследований	Инженер (дипломник)	2,3																
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Инженер (дипломник)	0,9																
5	Обзор аналогов	Инженер (дипломник)	4,6																
6	Изучение литературы	Инженер (дипломник)	14,3																
7	Выбор материала	Инженер (дипломник)	3,58																
8	Выбор конструкции	Инженер (дипломник)	3,6																
9	Разработка параметров судна	Инженер (дипломник)	2,8																

