

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

Институт кибернетики

Направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка гидравлического диагностического стенда (комплекса)

УДК 621.22.018.2:621.004.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Назаров Тимофей Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТМПСР	Мойзес Борис Борисович	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Спицын В.В.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСПР	Вильнин А.Д.			

Томск – 2017 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Универсальные		
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	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-19); Критерий 5 АИОР (п.2.13),

	профессиональных текстов с учетом логики рассуждений и высказываний	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, взаимодействуя с его членами на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляя уважение к людям, толерантность к другой культуре	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-4, ПК-38); Критерий 5 АИОР (п.2.4, п.2.11), согласованный с 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
Профессиональные		
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,	Требования ФГОС (ПК6, ПК-7, ПК-8, ПК-27, ПК-30, ПК-35,

	основываясь на главных закономерностях, действующих в процессе ее изготовления с использованием современных информационных технологий	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 возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	Требования ФГОС (ПК20, ПК-36); Критерий 5 АИОР (п.2.14), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
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	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»**

Институт кибернетики
Направление подготовки 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. зав. кафедрой

_____ А.Д. Вильнин

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Назарову Тимофею Андреевичу

Тема работы:

Разработка гидравлического диагностического стенда (комплекса)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№1393/с от 28.02.2017 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

15.06.2017

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

Объект исследования – методы диагностики гидрооборудования.

Предмет разработки – стенд для диагностики гидравлической системы оборудования

Максимальная мощность насоса – 130 кВт

Частота вращения – 1500 об/мин

Габариты (не более) 140*200*250 мм

Вредного влияния на окружающую среду нет.

<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 источников информации 2. Разработка гидросхемы и модели стенда 3. Разработка технологического процесса изготовления детали 4. Разработка вопросов социальной ответственности и ресурсоэффективности 5. Выводы о степени достижения поставленных задач
<p>Перечень графического материала</p>	<p>презентация</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Доцент каф. менеджмента, к.э.н., Спицын Владислав Владимирович
Социальная ответственность	Ассистент каф. ЭБЖ, Невский Егор Сергеевич

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

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТМПСР	Мойзес Борис Борисович	К.Т.Н.		9.09.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Назаров Тимофей Андреевич		9.09.2016

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 81 страниц, 15 рисунков, 10 таблиц.

Ключевые слова: диагностика, гидрооборудование, стенд, насос.

Объектом исследования являются методы диагностики гидравлического оборудования.

Предмет разработки – стенд для диагностики гидравлической системы оборудования.

Цель работы - разработка стенда для диагностики гидравлической системы оборудования с целью повышения эффективности работы оборудования

В ходе исследования проведен обзор методов диагностики гидроаппаратуры, существующих стендов, разработана гидросхема и конструкция стенда.

В результате работы создана модель стенда для диагностики гидрооборудования, подлежащая дальнейшему исследованию.

Степень внедрения: по результатам работы создана конструкторская документация для создания стенда. Стенд планируется создать при условии необходимого финансирования.

Область применения: диагностика гидравлических систем оборудования с целью повышения эффективности работы оборудования.

Экономическая значимость заключается в создании стенда, отличающегося меньшей себестоимостью.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 2893-82 «Канавки под упорные пружинные кольца. Кольца упорные пружинные»

ГОСТ 3.1107-81 «Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения»

ГОСТ 21495-76 «Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения»

ГОСТ 4010-77 «Свёрла спиральные с цилиндрическим хвостовиком»

ГОСТ 12.1.003–83 «Шум. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.1.029 – 80 «Средства и методы защиты от шума. Классификация».

ГОСТ 12.4.051-87 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний».

ГОСТ 12.4.026-76 «Цвета и сигнальные знаки безопасности».

ГОСТ 12.4.011 – 89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих»

Оглавление

Введение	11
1. ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ	12
1.1 Основные методы диагностики гидрооборудования	12
1.2 Обзор аналогов	16
2. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБОРУДОВАНИЯ.....	21
2.1 Гидросхема стенда.	21
2.3 Подбор оборудования стенда	25
2.3.1 Подбор Электродвигателя.....	25
2.3.2 Подбор частотного преобразователя.....	26
2.3.3 Расчет объема бака.....	27
3. 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.....	33
3.4 Расчет припусков на механическую обработку.....	38
3.5 Расчет режимов резания для точения.	42
3.6 Выбор оборудования	45
3.7 Нормирование технологических переходов, операций	47
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	49
Введение.....	51
4.1 Анализ конкурентно способности.....	51
4.2 Технология QuaD	53
4.3 Структура работы в рамках научного исследования	56
4.4 Определение трудоемкости выполнения работы.	57
4.5 Разработка графика проведения научного исследования.....	59
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	63
Введение.....	65
5.1 Требования к уровню шума на рабочих местах.....	66
5.2 Повышенный уровень вибрации.	66
5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды. Электробезопасность.....	67

5.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды. Эксплуатация сосудов под давлением.....	69
5.5 Охрана окружающей среды.....	71
5.6 Защита в чрезвычайных ситуациях.....	71
5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	72
Заключение.....	75
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ.....	76
Приложение А - Карта эскизов.....	78
Приложение Б – Карта наладки.....	79
Приложение В – Расчетно технологическая карта.....	80
Приложение Г – Операционная карта.....	81

Введение

На сегодняшний день в сфере машиностроения гидравлическое оборудование выполняет множество технических задач, поэтому к нему имеются высокие требования к устойчивости и качеству работы.

Для того чтобы проверить соответствие оборудования этим требованиям созданы различные методы диагностики гидравлического оборудования такие как: статопараметрический метод, спектральный анализ, кинематический метод, методы амплитудно - фазовых характеристик и т.д. Каждый способ имеет свою рациональную область применения и для каждого метода существует оборудование, позволяющее осуществить контроль необходимым методом.

Диагностика оборудования позволяет:

- Определить причину поломки и предотвратить простои оборудования;
- Предсказать возможные слабые места в изделии;
- Сократить количество брака;
- Снизить затраты энергии на производстве.

По данным из многих источников на ремонт оборудования уходит гораздо больше затрат чем на его изготовление. Поэтому необходимо недопускать отказ или поломку оборудования, чтобы избежать больших затрат на ремонт и исправлении неисправности оборудования.

Второй причиной экономической выгоды диагностики можно выделить предотвращение производства бракованной продукции. Проводя диагностику оборудования можно выявить отклонения характеристик оборудования от паспортных данных тем самым предохраняя производство от выпуска бракованной продукции.

Так же неисправное оборудование может быть причиной аварий и опасных ситуаций, что тоже является недопустимым на производстве, потому как является прямой опасностью для жизни человека.

1. ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1.1 Основные методы диагностики гидрооборудования

Диагностика - Техническая диагностика — методы и средства оценки технического состояния машин, механизмов, оборудования, конструкций и других технических объектов, установление причин неисправностей, рекомендации по устранению причин неисправностей.

На сегодняшний день существуют следующие основные методы диагностики гидрооборудования:

Таблица 1. Методы диагностики гидрооборудования

Метод	Достоинства	Недостатки
Статопараметрический	Высокая точность, применим для всех гидроагрегатов	Трудоёмкость
Спектральный анализ	Высокая точность	Невозможно определить источник загрязнения
Кинематический	Наименее трудоёмкий	Низкая точность
Амплитудно-фазовых характеристик	Высокая точность	Трудоёмкость, необходимо использовать дополнительных устройств
Акустический	Малое время проведения	Тарировка и наличие помех
Измерение скорости нарастания усилия на рабочем органе	Простота проведения, быстрое получение результата	Невозможно определить источник проблемы. Проводится отдельно от основного процесса работы оборудования
Диагностика с помощью искусственной нейронной сети	Возможность предсказания отказов. Высокая точность	Сложность проектирования ИНС. Необходимость обучения ИНС
Методы статистических решений	Предсказывание возможных неисправностей	Диагностика не в реальном времени. Метод слишком трудоёмкий без использования ЭВМ

Метод диагностики выбирается в зависимости от поставленной диагностической задачи. Главным критерием для метода диагностики является степень точности показаний, однако при отсутствии должных ресурсов

возможно прибегнуть к способам диагностики не столь точным, но более дешевым, но отвечающим необходимым требованиям.

При диагностики гидрообрудования можно выделить два направления:

1. Определение неисправности механизма
2. Определение качества рабочей жидкости

К методам определения неисправности механизма относятся:

- Статопараметрический
- Акустический
- Кинематический метод
- Метод статистических решений
- Искусственные нейронные сети
- Метод амплитудно фазовых характеристик.
- Измерения скорости нарастания усилия

К методам определения качества рабочей жидкости относится:

- Спектральный анализ
- Органолептический метод

Статопараметрический метод

Диагностирующими параметрами являются величина утечки рабочей жидкости, давление, коэффициент подачи и её расход. Метод основан на измерении параметров установившегося дросселированного потока рабочей жидкости. Проверка гидросистемы статопараметрическим методом проводится следующим образом (рис. 1)

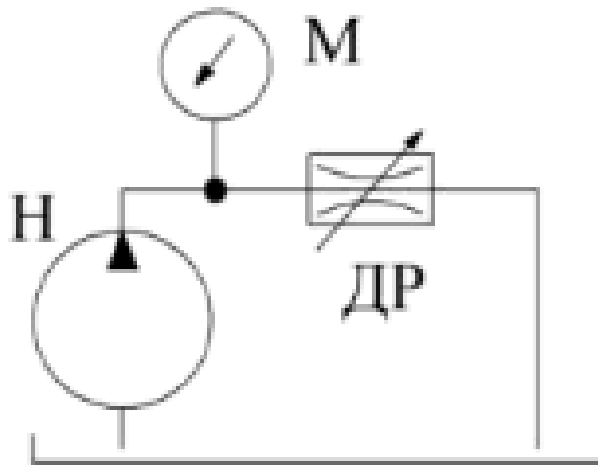


Рис. 1. Гидросхема испытательного стенда, для определения подачи насоса статопараметрическим методом.

Н- насос; М-манометр; ДР – дросель.

Сначала измеряется подача насоса при минимальном давлении. Далее увеличивают сопротивление последовательно включённого дросселя, что повышает давление на выходе из насоса. Проводится повторная проверка размера подачи на выходе из насоса уже при номинальном давлении. Следует отметить, что испытания должны проводиться при одинаковой частоте вращения вала насоса. По полученному результату разницы подач вычисляется коэффициент подачи, по которому судят о величине зазоров в гидрооборудовании и степени износа.

Статопараметрический метод может использоваться для испытания всех механизмов гидропривода и на данный момент является наиболее распространённым методом диагностики. Для его проведения разработаны переносные и стационарные средства диагностирования гидропривода. Наиболее простым по конструкции является устройство КИ-5473, проверяющее гидросистемы с рабочим давлением до 10 МПа [3].

Преимуществом данного метода является то, что он позволяет провести не только диагностику гидроаппарата, но и его обкатку. А высокая точность данного метода является его явным преимуществом.

Но способ проведения статопараметрической диагностики является его недостатком. Проверка всех механизмов, подключение дополнительных датчиков, отсоединение гидролиний делают процесс испытаний весьма трудоёмким, хотя за последние два десятка лет при производстве техники с гидроприводом её производители заранее устанавливают измерительную аппаратуру. Это позволило несколько снизить сложность проведения испытаний.

Кинематический метод является более трудоёмким. Он определяет общее техническое состояние гидропривода по скорости перемещения исполнительных элементов. Согласно этому методу общую оценку состояния гидропривода можно провести визуально, например, при значительном снижении скорости перемещения штока поршня.

Для получения точных данных о перемещении исполнительных элементов данных можно использовать акселерометры. Подключив их к компьютеру и используя специальное ПО, можно получить диаграмму ускорения перемещения рабочих органов механизма при определённой подаче насоса. Но диагностика этим методом не позволяет локализовать место появления неисправности.

Метод амплитудно-фазовых характеристик имеет и другое название - метод пульсации давления. Он основан на том факте, что между диагностическим параметром (импульсом нарастания давления) и подачей насоса (объёмным КПД) при постоянном режиме диагностирования существует определённая зависимость. В общем случае интенсивность изменения давления определяется измерением величины и времени нарастания давления [3].

Амплитуда импульса и продолжительность нарастания давления измеряются следующим образом. Гидропривод выводится на определённый режим работы, необходимо задать частоту вращения вала насоса, вязкость рабочей жидкости и давление нагружения. Затем с помощью нагружателя резко повышается рабочее давление в напорной гидролинии до определённого

значения и измеряется время нарастания давления от исходного значения давления до установившегося. Для снижения погрешности

время, затрачиваемое на изменение проходного сечения дросселя, должно быть строго постоянным.

В простейшем случае для упрощения процесса диагностирования фиксируют величину интенсивности изменения давления путём дифференцирования сигнала, измеряемого в гидролинии давления. Полученный сигнал сравнивается с заданным сигналом, соответствующим номинальной величине интенсивности нарастания давления, и по разности сигналов определяют техническое состояние диагностируемого объекта. Измерение амплитуды пульсаций проводится с помощью осциллографов. На рис. 2 представлен образец осциллограммы пульсации давления в следящем гидроприводе.

Реализация описанного способа может быть осуществлена с помощью устройств, измеряющих время снижения давления в заданном интервале и уровень снижения давления за заданный интервал времени.

1.2 Обзор аналогов

На сегодняшний день на отечественном рынке представлены модели стендов для диагностики гидрооборудования, однако они предназначены для диагностики насосов, работающих при сравнительно невысоких значениях давления, расхода жидкости и других характеристик. Как правило эти стенды предназначены для тестирования насосов и оборудования легковых, коммерческих автомобилей.

Пример таких стендов представлены компанией: TOPAuto



Рис 2. Стенд для испытания насосов и форсунок «BI8CRTFTInverter».

Основные технические характеристики стенда:

- Диапазон частоты вращения 400 – 5800 об/мин;
- Количество диагностируемых параметров – 7;
- Питание 380V трёхфазовое 4 полюса;
- Мощность двигателя 3 Kw;
- Крутящий момент при 0-2000 об/мин – 60 Нм;
- Крутящий момент при 2000-5800 об/мин – 115-20 Нм;

Стенды для диагностики ТНВД (топливный насос высокого давления)

фирмы «BOSH»



Рис. 3 Стенд для диагностики традиционных рядных и распределительных ТНВД BOSCH EPS 625

Основные технические характеристики стенда:

- Диапазон частоты вращения 50 – 4000 об/мин;
- Количество диагностируемых параметров – 12;
- Питание 380V трёхфазовое 4 полюса;
- Мощность двигателя 18,5 Кw;
- Объем бака испытуемого масла – 50л;
- Крутящий момент при 0-1500 об/мин – 115 Нм;
- Крутящий момент при 1500-4000 об/мин – 115-40 Нм;
- Максимально создаваемое давление в системе – 1600 кПа.

Так же существуют модели подобных стендов имеющие гораздо большую мощность и позволяющие производить диагностику более мощных насосов, с большим расходом жидкости, мощностью и напором.

Например, стенды компании ООО "Ярстройрезерв" (рис. 3, 4)



Рис. 4 Стенды для испытаний гидронасосов и гидромоторов компании ООО "Ярстройрезерв"



Рис. 5 стенд для испытания гидронасосов. компании ООО "Ярстройрезерв".

Данные стенды позволяют производить:

- Испытание и обкатку после ремонта практически любых гидравлических насосов (открытого/закрытого цикла) и высокоскоростных и низкоскоростных гидромоторов
 - Испытание сдвоенных гидронасосов.
 - Испытание низкоскоростных (силовых) гидромоторов с крутящим моментом до 10000 Нм.
 - Испытание и настройка гидравлических регуляторов: возможна полная имитация гидравлической системы экскаватора с подачей управляющего давления и пропорциональных токов.
 - Испытание и настройка гидравлических клапанов: разгрузочных, пропорциональных.
 - Испытание и настройка гидрораспределителей и прочих гидравлических компонентов.

Стенд позволяет производить диагностику по следующим параметрам:

- Давление системы
- Приводная мощность

- Объемный КПД
- Расход жидкости
- Величина утечки
- Крутящий момент

На основе этих показаний программное обеспечение стенда составляет графики показаний, которые сравниваются с паспортной характеристикой гидроагрегата, на основе чего делается вывод о исправности диагностируемого агрегата

2. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБОРУДОВАНИЯ

2.1 Гидросхема станда.

При проектировании возможностей станда были заданы следующие основные параметры, которые требуется диагностировать с помощью станда:

- Подача насоса при номинальном давлении;
- Подача насоса при работе без давления ($p_{\text{ном}} < 0,2-0,3$ МПа);
- Мощность, потребляемая приводным электродвигателем;
- Полный КПД насоса;
- Объемный КПД насоса;
- Частоты вращения приводного электродвигателя.

Так же в процессе диагностики возможно проводить диагностику параметров: шум насоса, пульсации давления, наружные утечки и наличие пены на поверхности масла в баке.

На основе этих требований была спроектирована гидросхема станда (рис 6):

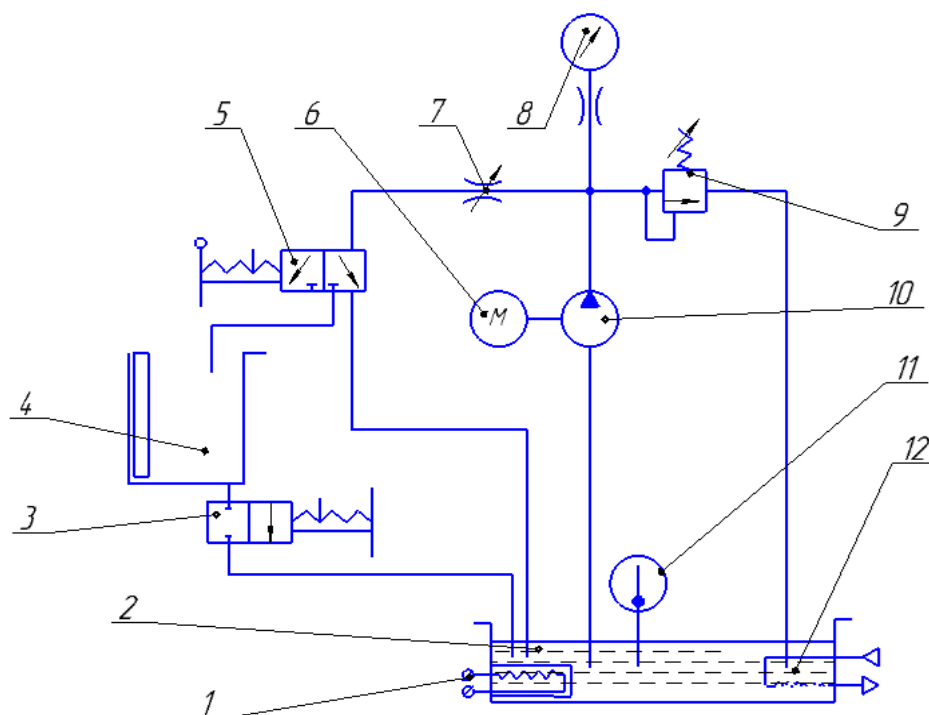


Рис. 6 гидросхема станда

Принцип работы стенда.

Заполненный маслом насос 10 (рис. 1) устанавливается на стенде и нагнетает масло в напорную линию, давление в которой ограничивается клапаном 9 и контролируется манометром 8. Масло, прошедшее через нагрузочный дроссель 7, направляется распределителем 5 в мерный бак 4 или основной 2, температура масла в котором поддерживается подогревателем 1 или маслоохладителем 12 и контролируется термометром 11.

При температуре масла 40-50°C и полностью закрытом дросселе 7 клапан 9 настраивается на давление $p = (0,8-1,0)$ МПа. Затем дроссель 7 приоткрывается до тех пор, пока давление не уменьшится до $p_{ном}$. Распределитель 5 переключается вправо, и масло начинает поступать в мерный бак. По истечении контрольного времени ($t > 20$ с) распределитель 5 возвращается в исходное положение и определяется количество масла в мерном баке. Разделив это количество на контрольное время, получают подачу насоса Q_0 при давлении $p_{ном}$. Масло из мерного бака через кран 3 сливается в основной, после чего кран вновь перекрывается. Аналогичным методом определяется подача насоса Q_0 при полностью открытом дросселе 7, когда насос работает практически без давления ($p_{ном} < 0,2-0,3$ МПа), причем в режимах с давлением $p_{ном}$ и без давления тахометром измеряются частоты вращения приводного электродвигателя n и n_0 соответственно.

При номинальном режиме работы дополнительно определяется мощность $N_{эл}$, потребляемая приводным электродвигателем. На основании эксперимента определяются полный и объемный КПД насоса:

$$\eta = \frac{p_{ном} Q}{60 N_{эл} \eta_{эл}} \text{ и } \eta_0 = \frac{Q n_0}{Q_0 n}, \quad (1)$$

где η – КПД электродвигателя (p , МПа; Q , л/мин; N , кВт; n , об /мин), которые сравниваются с указанными в паспорте. После чего делается вывод о исправности диагностируемого насоса.

2.2 Разработка 3D модели станда.

В программе 3D моделирования была спроектирована 3D модель разрабатываемого станда.

Так как предполагаемая модель станда в первую очередь спроектирована для определения самой конструкции, на ней не отображены шланги и крепежные изделия.

Конструкция станда:

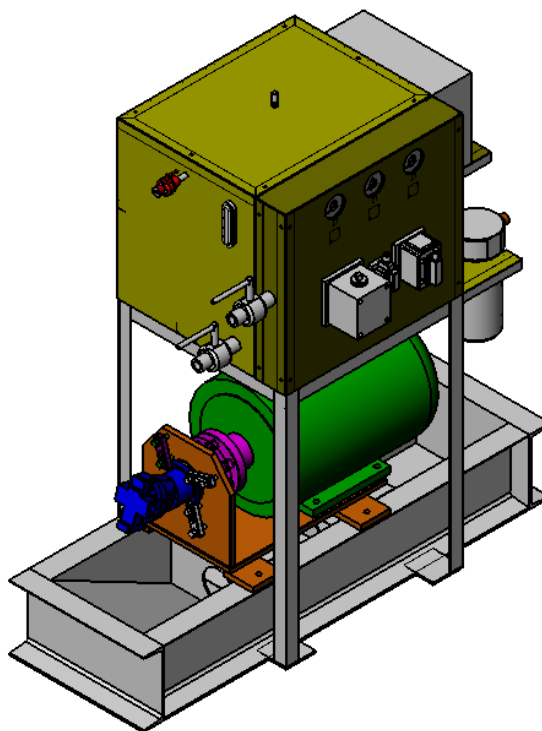


Рис. 7 3D модель станда.

Основные составляющие модели:

1 Насос; 2 Струбцина; 3 Муфта; 4 Электродвигатель; 5 Дроссель; 6 Манометры; 7 Контролер; 8 Предохранительный клапан; 9 Распределительный клапан; 10 Рама; 11, 12, 13 Фильтры; 14 Бак; 15 Сапун; 16 Индикатор уровня масла; 17, 18 Вентили;

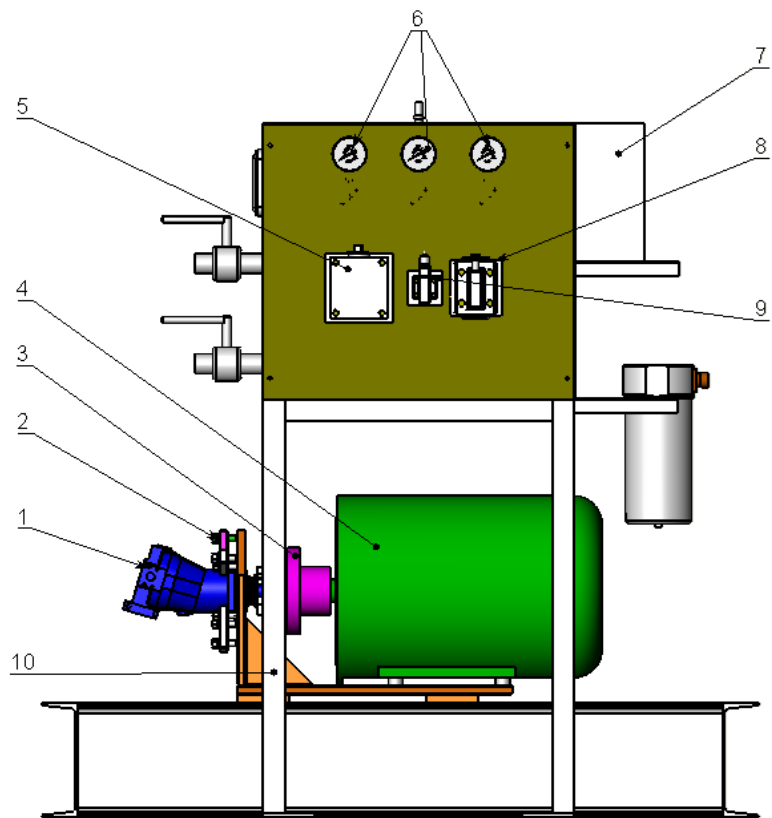


Рис.8, 3D модель станда вид сбоку.

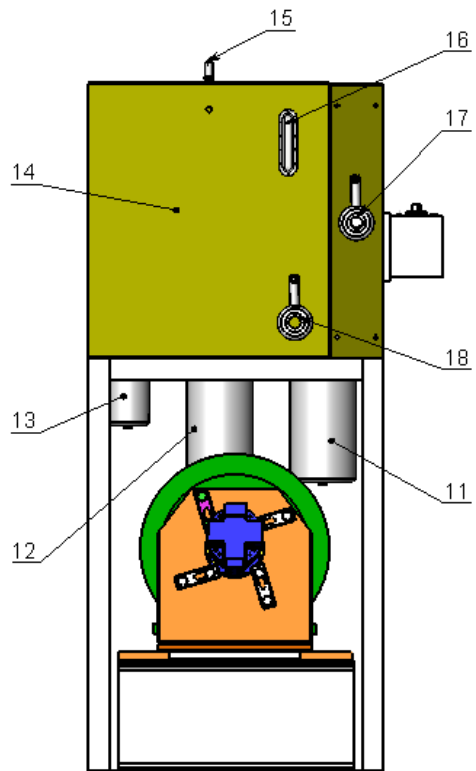


Рис. 9, 3D модель станда (вид спереди).

2.3 Подбор оборудования стенда

На разрабатываемом стенде планируется проводить диагностику насосов с следующими максимальными характеристиками Рабочее давление 35 мПа

- Подача Q - 200 л/мин
- Частота оборотов 1500 об/мин

Исходя из этих значений проведем подбор оборудования

2.3.1 Подбор Электродвигателя

В качестве привода для насоса следует использоваться электродвигатель

Мощность электродвигателя (кВт) для насоса определяется по следующей формуле:

$$N = \frac{pQ}{60};$$

Где: Q – подача (производительность) насоса [л/мин]; p - давление, развиваемое насосом [мПа]

Подставив все значения в формулу получим:

$$N = \frac{35 * 200}{60} = 116 \text{ кВт};$$

Округлив это значения в большую сторону, чтобы обеспечить запас по мощности, получаем что мощность двигателя должна составлять 132 кВт. И частота вращения должна составлять 1500 об/мин.

Этим требованиям полностью отвечает двигатель А280М4 (рис 6)



Рис. 10 электродвигатель А280М4.

Технические характеристики электродвигателя А280М4

- Мощность 132 кВт;
- Частота вращения 1500 об/мин;
- Ток при 380 В, 286 А;
- КПД % 93,5;
- Коэффициент мощности 0,91;
- Момент инерции, кг*м² - 2,7;
- Масса 520кг;

2.3.2 Подбор частотного преобразователя

Для того чтобы проводить на стенде диагностику насосов необходимо обеспечить возможность регулировки числа оборотов двигателя. Для решения этой задачи необходим частотный преобразователь.

Частотный преобразователь подбирается исходя из мощности двигателя и величины тока. В нашем случае:

- Мощность 132 кВт
- Ток 286 А

Исходя из данных значений выбираем частотный преобразователь частоты EasyDrive ED3100-4T140FP (рис 7)



Рис. 11 преобразователь частоты EasyDrive ED3100-4T140FP

Технические характеристики преобразователя частоты EasyDrive ED3100-4T140FP:

- Ток 310 А;

- Мощность 140 кВт;
- Габариты (В*Ш*Г) 1250х684х470 мм.

2.3.3 Расчет объема бака

Стенд считается стационарной гидравлической машиной, поэтому расчет объема бака ведется исходя из формулы расчета бака для гидроприводов стационарных машин

Объем бака принимают равным:

$$V_{\text{бак}} = 2 Q_{\text{н}},$$

где $Q_{\text{н}}$ величина подачи насоса литров в минуту.

Для разрабатываемого стенда планируется проводить диагностику насосов с максимально возможной подачей:

$$Q_{\text{н}} = 200 \text{ л/мин}$$

После предварительного расчета объема бака его значение округляют в большую сторону со стандартными объемами баков из ГОСТ 12448-80.

$$V_{\text{бак}} = 2 Q_{\text{н}} = 2 * 200 = 400 \text{ л.}$$

Выбираем ближайшее больше значение из ГОСТ 12448-80 и определяем, что объем бака должен быть равен 400 л.

2.2.4 Выбор дросселя

Для регулирования расхода в системе необходимо использовать дроссель.

Для выбора дросселя необходимо выполнить условия:

- максимальный расход должен быть меньше номинального расхода дросселя. (35 мПа)

- рабочие давления должны лежать в пределах давлений выбранного дросселя. (200 л/мин)

Данным условиям удовлетворяет дроссель компании ООО «Пневмакс» RPCV3-T3 (рис 12)



Рис. 12 дроссели RPCV3-T3

Данный дроссель позволяет регулировать расход рабочей жидкости, подаваемой на исполнительный механизм, путем сброса потока, превышающего необходимый для исполнительного механизма, в любой момент времени. В следствии этого снижается потребление энергии, которое соответствует каждому текущему положению цикла. Избыточный поток рабочей жидкости возвращается обратно в резервуар при том же давлении, что в системе, а не при давлении предохранительного клапана.

2.2.5 Выбор предохранительного клапана

Для контроля давления масла в напорной линии необходимо использовать предохранительный клапан. Разделяют следующие виды клапанов:

- предохранительный клапан прямого действия: Предохранительный клапан, в котором действию давления рабочей среды на запорное устройство (затвор) противодействует механическая нагрузка (груз, рычаг с грузом, пружина).
- предохранительный клапан, приводимый в действие клапаном управления: Предохранительный клапан, открытие и закрытие которого

обеспечивается клапаном управления, изолированным от воздействия рабочей среды и имеющим независимый от основного клапана источник энергии.

В разрабатываемом стенда необходимо использовать предохранительный клапан с возможностью управления. Это необходимо для того чтобы иметь возможность диагностировать насосы с разным уровнем рабочего давления.

Предохранительный клапан должен обеспечивать:

- диапазон регулировки давления до 35 мПа
- расход 200 л/мин

Данным условиям удовлетворяет предохранительный клапан компании ООО «Пневмакс»: СЕТОР R06 RQM3-P6/A/60N-D24K1/C. (рис 13)



Рис. 13 Предохранительный клапан СЕТОР R06 RQM3-P6/A/60N-D24K1/C

Клапан имеет следующие характеристики:

- Диапазон регулирования давления до 35 мПа
- Расход до 200 л/мин
- Температура эксплуатации от - 20 до + 70

2.2.5 Выбор распределителя

Для регулирования направления потока рабочей жидкости необходимо применять распределители потока.

Распределитель должен соответствовать параметрам системы, исходя из которых назначаем распределитель CETOP R06 DSR35.

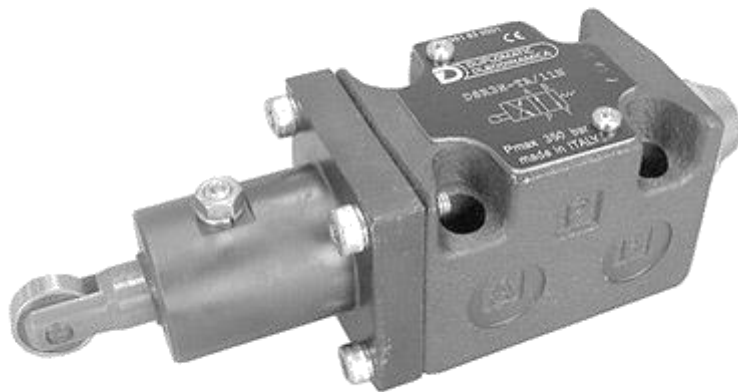


Рис. 14 Распределитель CETOP R06 DSR35

Гидравлические распределители – устройства особого типа, позволяющие осуществлять управление потоком рабочей жидкости в гидросистеме путем внешнего воздействия, т.е. посылки сигнала. С их помощью можно изменять направление потока рабочей жидкости на требуемом участке, останавливать движение и запускать снова в необходимой последовательности, и так далее.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

3.1 Анализ технологичности конструкции детали.

Фланец - металлический плоский диск на концах труб для их скрепления. Область его применения достаточно широка, он служит в качестве соединительного компонента труб, либо соединения вращающихся деталей. По внешнему виду фланец представляет собой плоскую деталь круглой или квадратной формы, которая крепится с помощью равномерно расположенных отверстий шпильками или болтами. Различают по размерам, по соединению между собой, по форме или по вариантам уплотнителей между двумя стекающимися поверхностями фланца. Фланцы выпускают трех видов:

- Стальные плоские, ГОСТ 12820- 80
- Воротниковые, ГОСТ 12821-80
- Фланцы свободные на кольце, ГОСТ 12822-80

Фланец, представленный в данной работе, является частью гидравлического стенда. Данный фланец (рисунок 1) из Стали 12Х18Н9 ГОСТ 2590-2006 и имеет 8 отверстий.

Анализируя деталь на технологичность делаем выводы:

1. Точность размеров деталей полностью обеспечивается возможностями станков
2. Все обрабатываемые поверхности легко доступны для инструмента.

3.2 Выбор вида и способа получения заготовки

Выбор оптимального способа получения отлив заготовок делается на основе сравнения себестоимости деталей, полученных из них. Предпочтительнее способ, обеспечивающий минимальную себестоимость деталей, либо – менее материалоемкому.

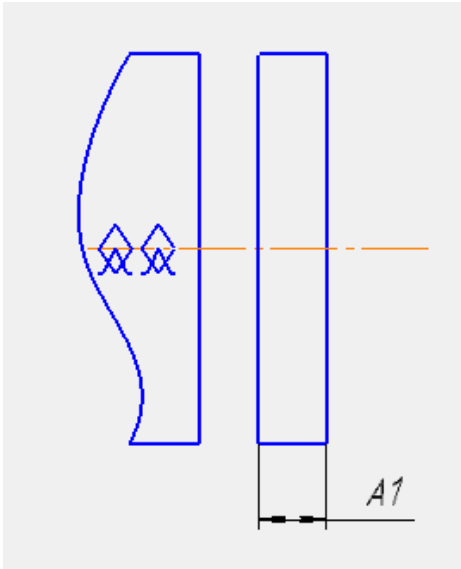
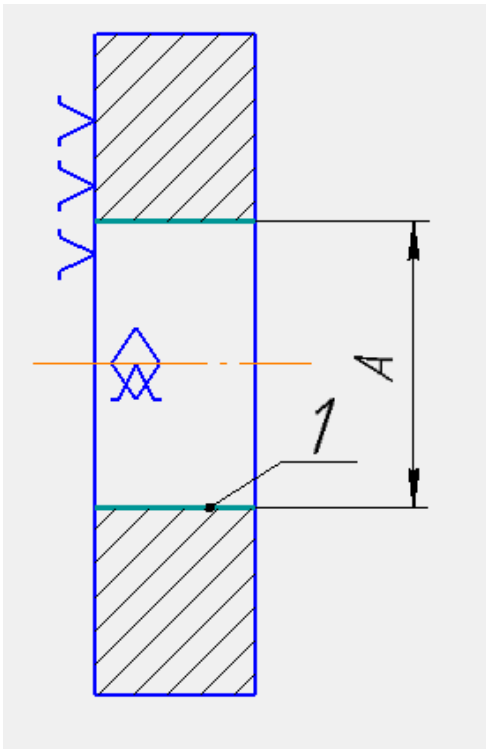
Существует множество способов получения заготовок, в мелкосерийном производстве большая часть материала заготовки уходит в стружку, что означает что заготовка не всегда приближена к форме готовой детали. Анализируя техническое задание и руководствуясь здравым смыслом приходим к заключению, что наиболее целесообразным способом получения заготовки будет сортовой прокат.

Исходя из вышеописанного, способ получения заготовки для фланца будет осуществляться сортовым прокатом. По ГОСТ - 2590-88 для сортового проката горячекатаного Ø85мм.

3.3 Составление технологического маршрута обработки детали.

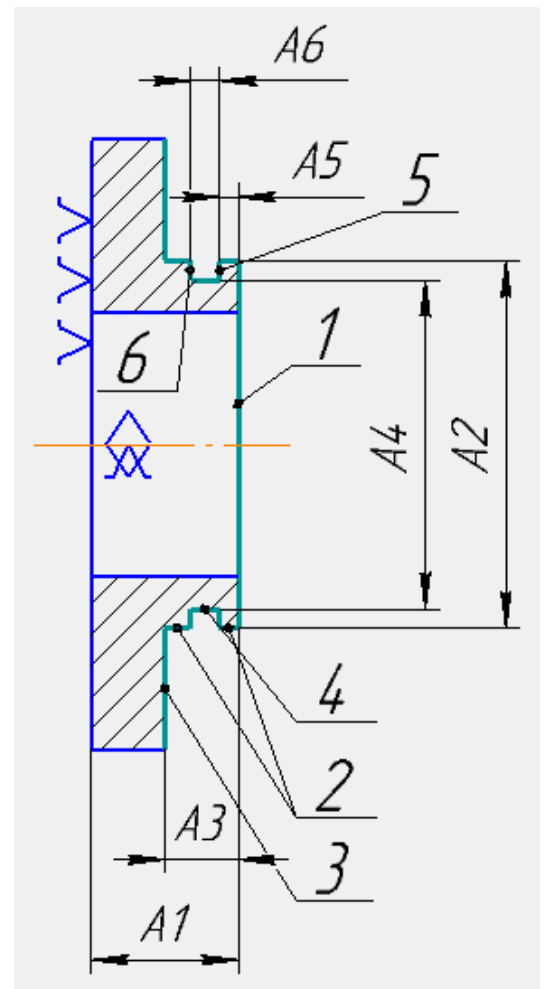
Деталь: круглый фланец; **Материал:** Сталь 12Х18Н9; **Заготовка:** круглый прокат Ø85мм 500мм; **Число деталей:** 20 шт.

Таблица 2

<p>1 Заготовительная.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Установить и закрепить заготовку.2. . Отрезать заготовку от прутка, выдержав размер А1 мм.	
<p>2. Токарная черновая.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Установить и закрепить заготовку.2. Сверлить отверстие 1 Ø20мм.3. Расточить отверстие 1 начерно выдержав размер А 40Н14 мм.	

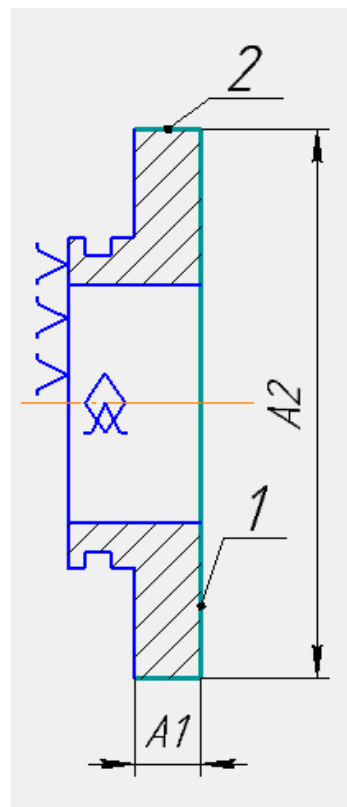
3 Токарная черновая

1. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.
2. Подрезать торец 1 начерно, выдерживая размер A1.
3. Точить пов. 2 начерно, выдерживая размер A2.
4. Точить пов 3 начерно, выдерживая размер A3.
5. Точить пов 4 начерно, выдерживая размер A4
6. Точить пов 5 начерно, выдерживая размер A5.
7. Точить пов. 6 начерно, выдерживая размер A6



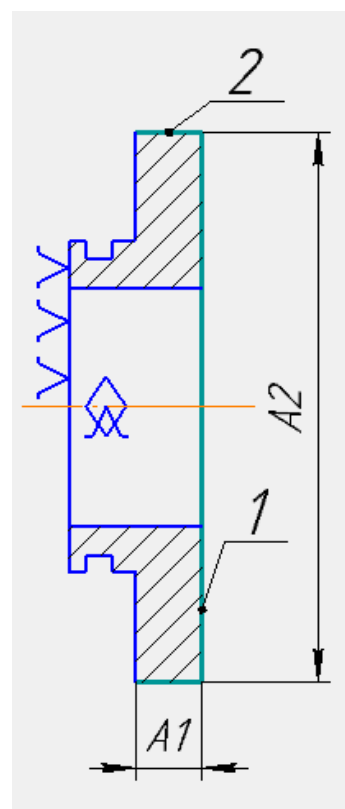
4 Токарная черновая

1. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.
2. Подрезать торец 1 начерно, выдержав размер A1
Точить пов. 2 начерно выдержав размер A2



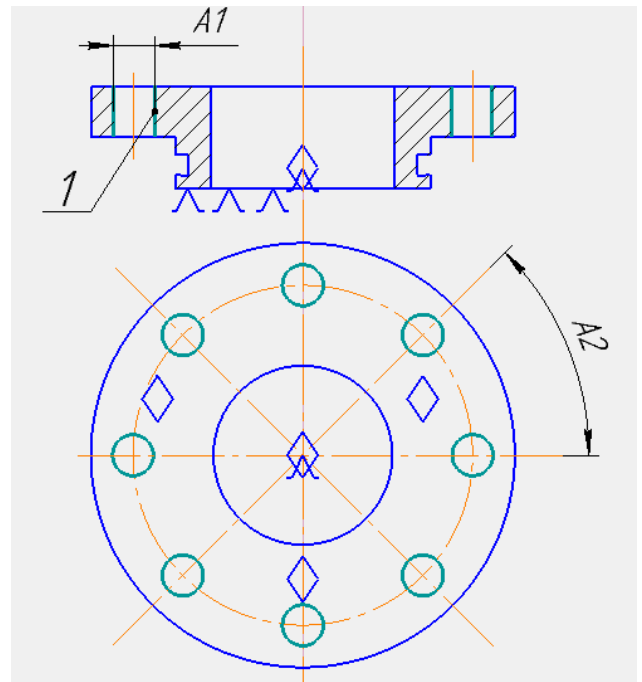
6 Токарная чистовая

1. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.
2. Подрезать торец 1 начисто, выдержав размер A1
3. Точить пов. 2 начисто выдержав размер A2.



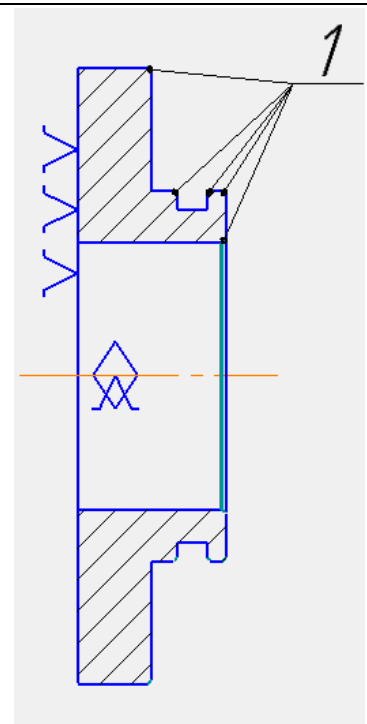
7 Сверлильная

1. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв. На поворотный стол, оснащённый трехкулачковым патроном.
2. Сверлить отверстие 1, выдерживая размеры A1 A2.
3. Рассверлить отверстие 1, начисто выдерживая размеры A1 A2.

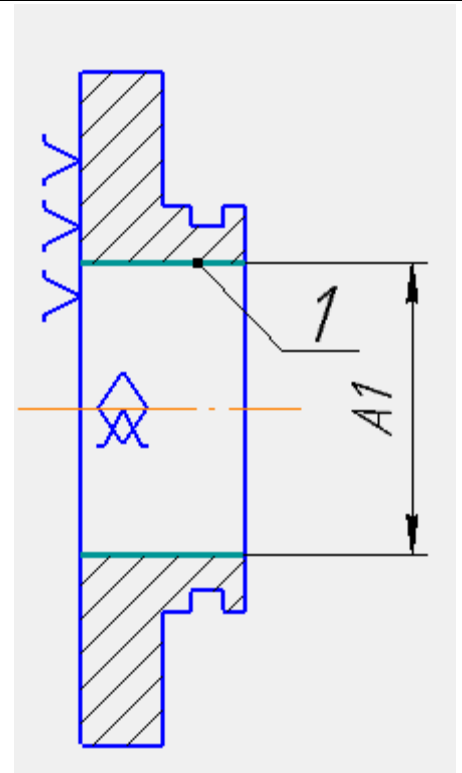


8 Токарная чистовая

1. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.
2. Снять фаски в размер $0,5 \times 45^\circ$



9 Токарная чистовая
1. Установить и закрепить
заготовку
Расточить отв. 1, выдержав
размер A1 начисто



Контрольно –
измерительная
Контроль всех размеров
Контроль шероховатости и
отклонений формы

3.4 Расчет припусков на механическую обработку

Расчет припусков приводится в ГОСТ 31109-82. Минимальные припуски определяются двумя методами: опытно-статистическим и расчетно-аналитический по ГОСТ 7505-74; ГОСТ 7062-79; ГОСТ 7829-70. Расчетно-аналитический метод заключается в определении припусков последовательно для каждого технологического перехода. Общий припуск на обработку поверхности определяется сложением величин промежуточных припусков. Определяются промежуточные размеры, которые определяют положения поверхностей и размеров заготовки.

Определение величин припусков выполняется в соответствии с таблицей 25 [с.63 1]. В таблицу заносятся технологические переходы в порядке их выполнения от черновой до чистовой обработки.

Данные Rz и h берем их табл. 7 [с182 2].

Таблица 3

Технологические переходы.	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск, мкм	Расчетный минимальный размер, мм	Величина допуска, Т мкм	Размеры по переходам (округленные), мм		Предельные величины припусков, мкм		
	Rz	h	ρ	ϵ				D _{max}	D _{min}	Z _{max}	Z _{min}	
1. Сверлить отв. (12)	50	70	35,9	0		34,23	250	34.48	34.23			
2. Расточить отв. начерно (11)	40	50	2,15	0	312	34,64	160	34.8	34.64	410	320	
3. Расточить отв. начисто (10)	20	25	0,086	0	204	30	100	35,01	35	360	210	
Общие припуски											770	530

Рассчитываем суммарные пространственные отклонения

$$\rho = \sqrt{(\Delta_y * l)^2 + C_0^2}$$

Где Δ_y – значение увода оси сверла. (с190 28)

Где C_0 – смещение оси отверстия (с 190 28)

$$\rho = \sqrt{(0,7 * 19)^2 + 30^2} = 35,9 \text{ мкм}$$

Для нахождения суммарных пространственных отклонений на следующих операциях значение ρ полученное на предыдущем переходе, умножается на соответствующий коэффициент уточнения K_u (190 29).

$$\rho = 35,9 * 0,06 = 2,15 \text{ мкм}$$

$$\rho = 2,15 * 0,04 = 0,086 \text{ мкм}$$

Погрешность установки ε_u получается путем сложения погрешности базирования. Технологические базы совпадают с измерительными: $\varepsilon_u = 0$. Погрешности закрепления: $\varepsilon_z = 0$. Погрешности приспособления: $\varepsilon_{пр} = 0$, следовательно, для всех операций $\varepsilon_{уст} = 0$.

Определяем значения припусков.

$$2z_{min} = 2((R_z + h)_{i-1} + \sqrt{p^2_{i-1} + \varepsilon^2_i})$$

Минимальный припуск на черновое зенкерование.

$$2z_{min} = 2(50 + 70 + 35,9) = 312 \text{ мкм}$$

Минимальный припуск на чистовое зенкерование

$$2z_{min} = 2(50 + 50 + 2,15) = 204 \text{ мкм}$$

По табл. 32 (с. 192 1) определяются величины допусков на изготовление. Расчетный минимальный размер определяется путем вычитания припуска.

$$d_{pi} = d_{max\ I} - 2 * z_{min}$$

$$d_{p2} = 35,01 - 0,204 = 34,80 \text{ мм}$$

$$d_{p1} = 34,82 - 0,312 = 34,48 \text{ мм}$$

Наибольшие предельные размеры определяются путем отнимания допуска к округленному наименьшему предельному размеру.

$$d_{max\ i} = d_{p\ I} - T$$

$$d_{min3} = 35,01 - 0,100 = 35 \text{ мм}$$

$$d_{min2} = 34,80 - 0,160 = 34,64 \text{ мм}$$

$$d_{min1} = 34,48 - 0,250 = 34,23 \text{ мм}$$

Определяем значения припусков:

$$2z_{min\ i} = d_{max\ i} - d_{max\ i-1};$$

$$2z_{max\ i} = d_{min\ i} - d_{min\ i-1}$$

$$2z_{min\ 2} = 35,01 - 34,8; = 0,21 \text{ мм} = 210 \text{ мкм}$$

$$2z_{max\ 2} = 35,0 - 34,64; = 0,36 \text{ мм} = 360 \text{ мкм}$$

$$2z_{min\ 1} = 34,8 - 34,48; = 0,32 \text{ мм} = 320 \text{ мкм}$$

$$2z_{max1} = 34.64 - 34.23; = 0.41 \text{ мм} = 410 \text{ мкм}$$

Все рассчитанные значения заносим в таблицу.

Общие припуски определяются путем суммирования промежуточных:

$$2z_{min} = 320 + 210; = 0.530 \text{ мм} = 530 \text{ мкм}$$

$$2z_{max} = 410 - 360; = 0.770 \text{ мм} = 770 \text{ мкм}$$

Схема графического расположения припусков и допусков размера $\varnothing 35 + 0,1 \text{ мм}$

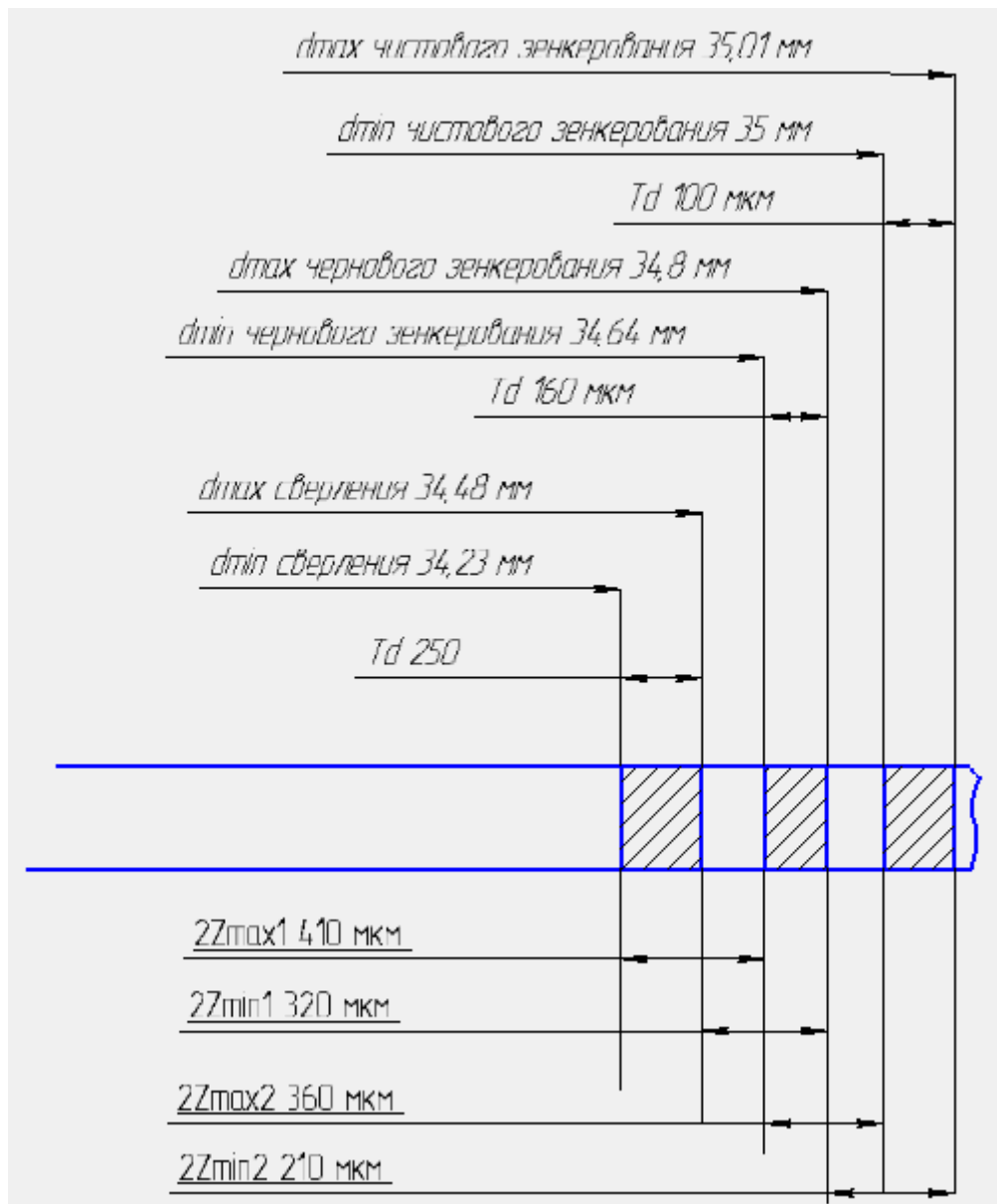


Рис 15 Схема расположения припусков и допусков

3.5 Расчет режимов резания для точения.

Сверлить отверстие диаметром 20 мм

Режущий инструмент: сверло спиральное из быстрорежущей стали с цилиндрическим хвостовиком ГОСТ 10902-77.

Определение скорости резания

$$V_{\text{рез}} = \frac{C_v * D^q * K_v}{T^m * S^y}$$

Где S подача, S = 0.38 мм/об

Стойкость инструмента T = 45 мин.

Диаметр сверла D = 20 мм.

$$C_v = 3,5$$

; m = 0.12; y = 0.45; q = 0.50. [1, том 2, стр. 278, табл. 28].

K_v = 0.39 коэффициент учитывающий фактические условия резания. [1, с 278]

$$K_v = K_{MV} * K_{UV} * K_{LV} = 1 * 0.65 * 0.6 = 0.39$$

$$V_{\text{рез}} = \frac{3.5 * 20^{0.5} * 0.39}{45^{0.12} * 0.38^{0.45}} = 5,97 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент, Н*м и осевая сила Н [1, том 2, стр. 276 табл. 29].

$$M_{KP} = 10 * C_M * D^q * S^y * K_p$$

$$P_0 = 10 * C_P * D^q * S^y * K_p$$

Где K_p – коэффициент, учитывающий фактическое условия обработки

C_M = 0.0345; q = 2; y = 0.8; K_p = 1 для осевой силы и крут момента;

C_P = 68; q = 1; y = 0.7 K_p = [1, том 2, стр. 281 табл. 32].

$$M_{KP} = 10 * 0,0345 * 20^2 * 0,38^{0,8} * 1 = 64,56 \text{ Н * м}$$

$$P_0 = 10 * 68 * 20^1 * 0,38^{0,7} * 1 = 6908 \text{ Н}$$

Определение частоты вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 5,97}{3.14 * 20} = 95,1 \text{ об/мин.}$$

Мощность резания: [1, том 2, стр. 280].

$$N = \frac{M_{KP} * n}{9750} = \frac{64,56 * 95,1}{9750} = 0.63 \text{ кВт.}$$

Расточить отверстие

Инструмент: токарный расточной резец из твердого сплава с пластижкой (по ГОСТ 18882-73) и углом в плане. Исполнение 2.

Отверстие $\varnothing 20$ необходимо расточить до $\varnothing 40$. Максимально возможную глубину резания для данного резца определим по табл. 12 [2, С.267].

Подача $S = 0.08$ мм/об [2, с.267].

t – глубина резания 3мм. [2, С.268].

$$V_{\text{рез}} = \frac{C_V}{T^m * t^x * S^y}$$

Где K_V общий поправочный коэффициент

K_{MV} - r_j

Стойкость инструмента, $T = 35$ мин. [2, С.267].

$C_V = 3,5$; $m = 0.12$; $y = 0.45$; $q = 0.50$.

K_V = общий поправочный коэффициент

$$K_V = K_{MV} * K_{UV} * K_{LV} = 1.1 * 0.9 * 1 = 0.99$$

$$K_V = K_{MV} * K_{UV} * K_{LV} = 1.1 * 0.9 * 1 = 0.99$$

Коэффициент C_V , показатели степени x , y , и m указаны в табл. 17 [2, с.267].

Скорость резания:

$$V_{\text{рез}} = \frac{420}{60^{0.2} * 3^{0.15} * 0.08^{0.2}} = 260,3$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 260,3}{3.14 * 40} = 2085 \text{ об/мин.}$$

округлив до ближайшей стандартной получаем:

$$n = 2000 \text{ об /мин.}$$

Сила резания

$$P_0 = 10 * C_P * t^x * S^y * K_P$$

Где K_P коэффициент учитывающий фактические условия резания.

Коэффициенты, входящие в состав K_P указаны в табл. 9, 10 [2, с.268-269] и 23 [2, с.275].

Коэффициент C_p , и показателей степени x , y , и n указаны в табл. 22 [2, С.273].

$$K_p = K_{MP} * K_{\varphi P} * K_{TP} * K_{\gamma P} * K_{rP} = 0.92 * 0.94 * 1 * 1 * 0.93 = 0.8$$

Определение сил резания

$$P_0 = 10 * 300 * 3^1 * 0.08^{0.75} * 260.3^{-0.15} * 0.8 = 464.4 \text{ Н}$$

Определение мощности резания:

$$N = \frac{P_0 * V}{9750} = \frac{464.4 * 260.3}{1020 * 60} = 1.98 \text{ кВт.}$$

3.6 Выбор оборудования

Подбор оборудования осуществляется для операций сверления сквозного отверстия и его растачивания.

- Габаритные размеры детали должны соответствовать размерам рабочей зоны станка
- Станок должен обеспечивать необходимую точность и качество поверхности детали
- Мощности и жёсткости станка, должно хватать для обеспечения выбранных режимов резания
- Выбранный станок должен обеспечивать необходимую производительность

Следуя из размеров заготовки и рассчитанным мощностям резания выбираем станок 16К20Ф3.

Таблица 4. Характеристика станка 16К20Ф3.

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной	400
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над суппортом	220
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки	1000
Шаг нарезаемой резьбы: метрической	До 20
Частота вращения шпинделя, об/мин	12,5 – 2000
Число скоростей шпинделя	22
Наибольшее перемещение суппорта продольное	900
Наибольшее перемещение суппорта поперечное	250
Подача суппорта продольная, мм/мин	3-1200
Подача суппорта поперечная, мм/мин	1,5-600
Число ступеней подач	Б/с
Скорость быстрого перемещения суппорта продольного, мм/мин	4800
Скорость быстрого перемещения суппорта поперечного, мм/мин	2400
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	10

Габаритные размеры (без ЧПУ).

длина	3360
ширина	1710
высота	1750
Масса, кг	4000

3.7 Нормирование технологических переходов, операций

Норма времени для выполнения операций на станках представляет совокупность нормы подготовительно-заключительного времени и нормы штучного времени:

$$H_{вр} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ где}$$

n – количество деталей в партии запуска.

$$T_{пз} = T_{нс} + T_{пси} + T_{д}$$

Для черновой обработки:

$$T_{пз} = 17 + 10 + 0 = 27$$

Где $T_{нс}$ – время на наладку и настройку станка, мин [7, карта 50].

$T_{пси}$ – время ан получение и сдачу инструмента и приспособлений, мин [7, карта 50].

$T_{д}$ – дополнительное время [7, карта 50].

Штучное время, затраченное на операцию:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер}, \text{ где}$$

T_o - время изменения формы и размера заготовки:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \text{ где}$$

Длина пути. $L = 20$

i – число рабочих ходов резца, $i = 2$;

$$T_o = \frac{20 \cdot 2}{750 \cdot 0.1} = 0,5 \text{ мин}$$

$T_{всп}$ – вспомогательное время, мин:

- Время на установку и снятие детали [7, карта 2] 0,08 мин.
- Время на рабочий ход [7, карта 20] принимаем 0,15 мин.
- Время на измерение детали [7, карта 43] принимаем 0,1 мин

$$T_{всп} = 0,33 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{оп} = T_o + T_{всп} = 0,5 + 0,33 = 0,83 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$T_{обс} = (3 - 8)\% \cdot T_{оп} = 0,04 \text{ мин}$$

Время перерывов в работе:

$$T_{обс} = (4 - 9)\% \cdot T_{оп} = 0,04 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер} = 0,83 + 0,33 + 0,04 + 0,04 = 1,24 \text{ мин}$$

$$H_{вр} = 1,24 + \frac{27}{20} = 2,59 \text{ мин}$$

Для Чистой обработки

$$T_{пз} = 17 + 10 + 0 = 27$$

Где $T_{нс}$ – время на наладку и настройку станка, мин [7, карта 50].

$T_{пси}$ – время ан получение и сдачу инструмента и приспособлений, мин [7, карта 50].

$T_{д}$ – дополнительное время [7, карта 50].

Штучное время, затраченное на операцию:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер}, \text{ где}$$

T_o время изменения формы и размера заготовки:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \text{ где}$$

L – длина пути

$$L = 20$$

i – число рабочих ходов резца, $i = 2$;

$$T_o = \frac{20 \cdot 2}{850 \cdot 0,08} = 0,3 \text{ мин}$$

$T_{всп}$ – вспомогательное время, мин:

- Время на установку и снятие детали [7, карта 2] 0,08 мин.
- Время на рабочий ход [7, карта 20] принимаем 0,15 мин.
- Время на измерение детали [7, карта 43] принимаем 0,1 мин

$$T_{всп} = 0,33 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{оп} = T_o + T_{всп} = 0,3 + 0,33 = 0,63 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$T_{обс} = (3 - 8)\% \cdot T_{оп} = 0,03 \text{ мин}$$

Время перерывов в работе:

$$T_{обс} = (4 - 9)\% \cdot T_{оп} = 0,03 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер} = 0,3 + 0,33 + 0,03 + 0,03 = 0,69 \text{ мин}$$

$$H_{вр} = 0,69 + \frac{27}{20} = 2,04 \text{ мин}$$

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Задание раздела

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Назарову Тимофею Андреевичу

Институт	ИК	Кафедра	Технологии машиностроения и промышленной робототехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.05 «Конструкторско- технологическое обеспечение машиностроительных производств»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ) материально – технических, энергетических, финансовых, информативных и человеческих	Работа с информацией, представленной в аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно правовых документов.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка качества разработки и ее перспективности на рынке с помощью технологии QuaD.	Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации;
1. Определение структуры работ в рамках научного исследования	В данном параграфе описываются составляющие этапы и работы, предусмотренные научным исследованием, и последующее распределение исполнителей по установленным видам работ

2. Определение трудоемкости выполнения работ	Определяются трудовые затраты на ее проектирование и изготовление.
3. Разработка графика проведения научного исследования	Составление Диаграммы Ганта, для данного научного исследования.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын В. В.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Назаров Т.А.		

Введение

В данном разделе производится расчет основных параметров, необходимых для конкурентоспособного производства изделий, ведь изделие должно являться коммерчески выгодным продуктом, а также отвечать требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Цель, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является раздела «Финансовый менеджмент проведение и планирование научно – исследовательских работ, следящего характера:

- Анализ конкурентоспособности
- Технология QuaD
- Определение структуры работ в рамках научного исследования;
- Подсчет трудоемкости выполнения работ;
- Создание графика проведения научного исследования.

Объект экономического исследования в рамках написания ВКР:

Гидравлических стенд, предназначенный для диагностики гидрооборудования.

4.1 Анализ конкурентно способности

Конкурентоспособность означает способность данного предмета выдержать конкуренцию. Определение уровня конкурентоспособности продукции является решающим фактором при выводе товара на рынок. В условиях современного рынка, продукция может испытывать конкуренцию, как со стороны мирового рынка, так и со стороны фирм внутри страны. Количество изделий с такими же параметрами, как у проектируемой установки мало. В параметры входят:

- Возможность диагностики мощных насосов с величиной подачи до 500 м³/ч, так и насосов меньших мощностей;
- Диагностика нескольких параметров одновременно;
- Возможность проверки показаний в настоящем времени;

Учитывая, что на рынке не представлено большое количество решений от разных производителей есть возможность конкурировать. Наиболее перспективными и конкурентоспособными изделиями на рынке являются стенды компаний «TOPAuto» и «BOSH». Однако эти стенды позволять проводить

диагностику по не большому числу параметров и насосов с величиной подачи до 100 м³/ч.

Проведем анализ конкурентно способности с помощью оценочной карты, пример которой приведен в табл. 1. Где Б_ф разрабатываемый станд. Б_к станд компании «BOSH».

Таблица 5 Оценочная карта

Критерий оценки	Вес критерия	Балл критерия		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _к	К _ф	К _к
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Повышение производительности труда пользователя	0,13	2	1	0,26	0,13
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,08	2	1	0,16	0,08
3. Помехоустойчивость	0,05	2	1	0,05	0,1
4. Энергоэкономичность	0,09	1	2	0,09	0,18
5. Надежность	0,09	1	2	0,09	0,18
6. Уровень шума	0,06	1	2	0,06	0,12
7. Безопасность	0,06	1	2	0,06	0,12
8. Потребность в ресурсах памяти	0,02	1	2	0,02	0,04
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,14	2	1	0,28	0,14
10. Простота эксплуатации	0,05	2	1	0,1	0,05
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,02	2	1	0,04	0,02
12. Унификация	0,04	2	1	0,08	0,04
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,06	1	2	0,08	0,16

2. Уровень проникновения на рынок	0,01	1	2	0,01	0,02
3. Цена	0,04	1	2	0,04	0,08
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	1	2	0,04	0,08
5. Наличие сертификации разработки	0,01	1	2	0,02	0,04
Итого	1				

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i * \text{Б}_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; В_i – вес показателя (в долях единицы); Б_i – балл i-го показателя.

$$K_{\text{ф}} = 1,58; K_{\text{к}} = 1,53$$

Разрабатываемый стенд конкурентно способен и превосходит по конкурентноспособности стенды других марок, по крайне важным показателям таким как: производительность и Функциональная мощность.

4.2 Технология QuaD

Технология QuaD (QQuality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научноисследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в разделе 1.2. В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей: 1)

Показатели оценки коммерческого потенциала разработки

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка; - пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность.
- правовая защищенность и др.

2) *Показатели оценки качества разработки:*

- динамический диапазон;

- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации. Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 8).

Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение (5*2)*100
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Повышение производительности труда пользователя	0,08	93	100	0,93	7,44
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	90	100	0,9	9
3. Помехоустойчивость	0,05	88	100	0,88	4,4
4. Энергоэкономичность	0,12	93	100	0,93	11,16
5. Надежность	0,07	95	100	0,95	6,65
6. Уровень шума	0,05	85	100	0,85	4,25
7. Безопасность	0,02	85	100	0,85	1,7

8. Потребность в ресурсах памяти	0,03	75	100	0,75	2,25
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	83	100	0,83	4,15
10. Простота эксплуатации	0,04	97	100	0,97	3,88
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,04	95	100	0,95	3,8
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,06	99	100	0,99	5,94
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,03	92	100	0,92	2,76
2. Уровень проникновения на рынок	0,03	56	100	0,56	2,85
3. Цена	0,08	70	100	0,70	5,6
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	92	100	0,92	4,6
5. Послепродажное обслуживание	0,02	92	100	0,92	1,84
6. Финансирование научной разработки	0,03	80	100	0,8	2,4
7. Срок выхода на рынок	0,02	75	100	0,75	1,5
8. Наличие сертификации разработки	0,03	85	100	0,85	2,55
Итого	1				88,72

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i * B_i = 0,08 * 93 + 0,1 * \dots \dots \dots + 0,03 * 85 = 88,72$$

где \bar{P} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение \bar{P} получилось равным 88,72, что говорит о том, что данная разработка является перспективной.

4.3 Структура работы в рамках научного исследования

В данном параграфе описываются составляющие этапы и работы, предусмотренные научным исследованием, и последующее распределение исполнителей по установленным видам работ.

Таблица 7 Этапы, работы, распределение исполнителей

Этап	Порядок работы	Содержание работы	Исполнитель
Разработка ТЗ	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Изучение материала данной тематики	Студент
	3	Патентный поиск	Студент
	4	Выбор направления исследования	Руководитель
	5	Календарное планирование работ	Руководитель
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	6	Разработка модели Гидравлического стенда	Студент
	7	Выбор и расчет конструкции	Студент
	8	Проектирование тех. Процесса изготовления детали	Студент
Изготовление и испытание рабочего образца	9	Конструирование опытного образца	Руководитель Студент
	10	Лабораторные испытания опытного образца	Руководитель Студент
Оформление отчета	1	Составление пояснительной записки	Студент

4.4 Определение трудоемкости выполнения работы.

Главным фактором формирования стоимости разработки являются трудовые затраты на ее проектирование и изготовление. Для каждого участника исследования необходимо определить трудоемкость работ.

Трудоемкость определяют по формуле []

$$T_{ож\ i} = \frac{3T_{min\ i} + 2T_{max\ i}}{5}$$

$T_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость i – ой работы, чел. – дн.

$T_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы, чел. – дн.

$T_{max\ i}$ = максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i – ой работы, чел. – дн.

Трудоемкость оценивают в человеко – днях: оценку проводят экспертным путем, и зависит она от множества трудно регистрируемых факторов.

Таблица 8 Значения трудоемкости.

Этап	Порядок работы	Содержание работы	Минимальная трудоемкость (чел. – дн.)	Максимальная трудоемкость (чел. – дн.)
Разработка ТЗ	1	Составление и утверждение технического задания	1	3
Выбор направления исследования	2	Изучение материала данной тематики	2	5
	3	Патентный поиск	2	6
	4	Выбор направления исследования	0,5	1
	5	Календарное планирование работ	0,5	2

Проведение ОКР	6	Разработка модели Гидравлического стенда	4	8
	7	Выбор и расчет конструкции	4	8
	8	Проектирование тех. Процесса изготовления детали	3	7
Изготовление и испытание опытного образца	9	Конструирование опытного образца	2	4
	10	Лабораторные испытания опытного образца	2	4
Оформление отчета	1	Составление пояснительной записки	3	5

Таблица Ожидаемые значения трудоемкости

Этап	Порядок работы	Содержание работы	Ожидаемая трудоемкость (чел. – дн.)
Разработка ТЗ	1	Составление и утверждение технического задания	1,8
Выбор направления исследования	2	Изучение материала данной тематики	3,5
	3	Патентный поиск	3,5
	4	Выбор направления исследования	0,7
	5	Календарное планирование работ	1,1
Проведение ОКР	6	Разработка модели Гидравлического стенда	5,6
	7	Выбор и расчет конструкции	5,6
	8	Проектирование тех. Процесса изготовления детали	4,6
	9	Конструирование опытного образца	3,2

Изготовление и испытание опытного образца	10	Лабораторные испытания опытного образца	3,2
Оформление отчета	1	Составление пояснительной записки	3,8
Итого:			36,4

Основываясь на полученных значениях трудоемкости, рассчитаем продолжительность работы в днях []

$$T_{p\ i} = \frac{T_{ож\ i}}{Ч\ i}$$

$T_{p\ i}$ – продолжительность одной работы, раб. дн.

$T_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения работы, чел. – дн.

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

Продолжительность одной работы для этапов 1-8 и 11, будет равна величине ожидаемой трудоёмкости $T_{p\ i} = T_{ож\ i}$. Для этапов 9-10, в которых задействованы два исполнителя $T_{p\ i} = \frac{T_{ож\ i}}{Ч\ i} = \frac{3,2}{2} = 1,6$ дн.

4.5 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

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

$$T_{к\ i} = T_{p\ i} * K_{кал}$$

T_{ki} – продолжительность выполнения i – ой работы в календарных днях;

T_{pi} - продолжительность выполнения i – ой работы, раб дн.

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

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

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

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

В 2017 году.

$T_{\text{кал}} = 365$ дней;

$T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}} = 118$ дней;

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Все рассчитанные значения в календарных днях необходимо округлить до целого числа.

Таблица 9. Временные показатели проведения научного исследования

Наименование работы	Трудоемкость работы			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	$T_{\text{min } i}$	$T_{\text{max } i}$	$T_{\text{ож } i}$			
Составление и утверждение технического задания	1	3	1,8	Руководитель	1,8	3
Изучение материалов по данной тематике	2	5	3,2	Студент	3,2	5
Патентный поиск	2	6	3,6	Студент	3,6	5
Выбор направления исследования	0,5	1	0,7	Руководитель	0,7	1

Календарное планирование работ по теме	0,5	2	11	Руководитель	1,1	2
Разработка модели Гид. стенда	4	8	5,6	Студент	5,6	8
Выбор и расчет конструкции	4	8	5,6	Студент	5,6	8
Проектирование тех. процесса изготовления детали	3	7	4,6	Студент	4,6	7
Конструирование и изготовление рабочего образца	2	4	3,5	Руководитель, студент	1,6	2
Лабораторные испытания опытного образца	2	4	3,2	Руководитель, студент	1,6	2
Составление пояснительной записки	3	5	3,8	Студент	3,8	4

На основе этой табл. строим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл, разбивая по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 10. Календарный план график.

№	Вид работы	Исполнитель	Кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				Апрель			Май			Июнь		
				1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	3									
2	Изучение материалов по данной тематике	Студент	5									
3	Патентный поиск	Студент	5									

4	Выбор направления исследования	Руководитель	1										
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	2										
6	Разработка модели Гид. стенда	Студент	8										
7	Выбор и расчет конструкции	Студент	7										
8	Проектирование тех. процесса изготовления детали	Студент	2										
9	Конструирование и изготовление рабочего образца	Руководитель, студент	2										
10	Лабораторные испытания опытного образца	Руководитель, студент	4										
11	Составление пояснительной записки	Студент											

Руководитель –



Студент –



5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Назарову Тимофею Андреевичу

Институт	ИК	Кафедра	АРМ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.05 «конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Помещения: закрытого типа с естественной вентиляцией воздуха для ПЭВМ, производственное помещение.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Вредные факторы производственной среды: повышения уровня шума, , превышение электромагнитных и ионизирующих излучений; запыленность помещения, монотонный режим работы. - Опасные факторы среды: электрический ток, механические опасности. <p>Негативное влияние на окружающую среду: бытовые отходы, отработанная смазка,</p> <ul style="list-style-type: none"> – Чрезвычайные ситуации: пожар.
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме.</p>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<ul style="list-style-type: none"> – электромагнитное и ионизирующее излучения отрицательно влияют на иммунную, нервную, эндокринную и дыхательную системы. - Шум негативно влияет на психофизиологическое состояние. - Пыль на дыхательную систему. - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Напряженность электрического поля в диапазоне частот 5 Гц– 2 кГц не должна превышать 25 В/м, а в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц не больше 2,5 В/м. - СН2.2.4/2.1.8.562-96. При нахождении на рабочем месте в процессе трудовой деятельности в производственном помещении не должен превышать 80 дБА.
--	---

<p>2. Анализ выявленных опасных факторов произведённой среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита– источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<ul style="list-style-type: none"> – Движущиеся машины, механизмы и их части, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; – Термические опасности отсутствуют. – Установлены удлинители в розетках (эл. сеть перегружена) – Возможные причины пожара: возникновение КЗ в проводке.
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> – Бытовые отходы. - Древесная пыль, образующаяся в процессе обработки. - Отработанная твердая смазка литол-24.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<ul style="list-style-type: none"> – Возможные ЧС: пожар. – Пожар. – Устройства оповещения при пожаре, датчики дыма. – Соблюдения техники безопасности. – Следование плану эвакуации, вызов пожарных.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей ЗОНЫ 	<ul style="list-style-type: none"> – Право на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. – Использование оборудования и мебели согласно антропометрическим факторам.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Назаров Т.А.		

Введение

В данной работе был спроектирован стенд для диагностики гидрооборудования, т.е. были проведены все необходимые технические расчеты и конструирование с помощью различных программных комплексов, текстовых и графических редакторов. Поэтому рабочим местом было принято место работы оператора ПК (персонального компьютера).

Длительное сидячее положение приводит к напряжению мышц и появлению болей в руках, плечевых суставах, шее, позвоночнике. При длительной работе на клавиатуре появляются болевые ощущения в запястьях, кистях, пальцах рук. Особенностью работы на ПК является постоянное и значительное напряжение функций зрительного анализатора.

Данный раздел ВКР посвящен анализу воздействующих в процессе работы опасных и вредных факторов и выработке методов защиты от их негативного действия. Произведен анализ микроклимата, освещённости, аэроионного состава воздуха, электромагнитного излучения. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

5.1 Требования к уровню шума на рабочих местах.

Стенд будет располагаться в цехе, где, независимо от автоматизированности станка, будут присутствовать люди, на которых будет воздействовать шум, создаваемый им.

Стенд оснащен асинхронным двигателем модели А280М4, который, согласно техническим характеристикам, создает шум $L = 85$ дБ, частота шума равна частоте вращения двигателя $n = 1500$ об/мин или $f = 3000/60 = 50$ Гц.

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 «Допустимые уровни шумов в производственных помещениях» для постоянных рабочих мест в производственных помещениях и на территории предприятия для всех видов работ, кроме исключений, указанных в ГОСТ'е, допустимый уровень шума для данной частоты лежит в пределах от 103 – 95 дБ.

Дополнительная защита от шума, создаваемого двигателем, не требуется.

5.2 Повышенный уровень вибрации.

Источником вибрации является все оборудование, работающее в цехе. В представленной разработке источником вибрации является двигатель и генератор токов высокой частоты. Различают два типа вибрации:

1. Локальная – действует на определенные участки тела человека.
2. Общая – оказывает влияние на весь организм в целом.

Наиболее опасна вибрация, которая по своей частоте совпадает с собственной частотой организма.

При локальном воздействии вибрации, зачастую, верхние конечности наиболее подвержены её воздействию, что приводит к возникновению страшных профессиональных заболеваний таких, как: запястный туннельный синдром, патогенез и др.

При общем воздействии вибрации на организм человека в первую очередь страдают нервная система и анализаторы. Нарушения в их работе вызывают: головные боли, снижение работоспособности, частой утомляемости, и негативно влияет на все процессы в организме.

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. Оборудование стенда работает в пределах допустимых значений, следовательно, оно не будет пагубно влиять на рабочий персонал. Так же дополнительной защитой служат защитные кожухи и ограждения, которые не дают прямого доступа к работающему оборудованию.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды. Электробезопасность.

Большое количество аппаратуры, используемой в помещении и находящейся под напряжением 380В, относится к опасным факторам проектируемой среды.

Во время нормального режима работы оборудования, опасность электропоражения мала, однако, возможны аварийные режимы работы, когда происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящегося под напряжением с заземленными конструкциями.

Поражение человека электрическим током может произойти в следующих случаях:

- При возможном коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания, блоке развертки монитора при соприкосновении с полом и стенами, оказавшимися под напряжением;
- При прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПЭВМ;
- При однофазном (однополюсном) прикосновении незащищенного от земли человека к незащищенным токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением;
- При прикосновении к нетоковедущим частям, находящимся под напряжением, то есть в случае нарушения изоляции.
- Для обеспечения электробезопасности необходимо [4]:
- Произвести изолирование (ограждение) токоведущих частей,

исключающее возможность случайного прикосновения к ним;

- Произвести установку защитного заземления;
- Наличие общего рубильника;
- Производить своевременный осмотр технического оборудования, изоляции.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического,

электролитического, биологического и механического воздействий, что приводит к различным нарушениям в организме, вызывая как местные повреждения тканей и органов, так и общее его поражение.

Любое из указанных воздействий может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги.

Согласно требованиям нормативных документов, безопасность электроустановок обеспечивается следующими основными мерами:

- 1) недоступностью токоведущих частей;
- 2) надлежащей, а в отдельных случаях повышенной (двойной) изоляцией;
- 3) заземлением или занулением корпусов электрооборудования и элементов электроустановок, могущих оказаться под напряжением;
- 4) надежным и быстродействующим автоматическим защитным отключением;
- 5) применением пониженных напряжений (42 В и ниже) для питания переносных токоприемников;
- 6) защитным разделением цепей;
- 7) блокировкой, предупредительной сигнализацией, надписями и плакатами;
- 8) применением защитных средств и приспособлений;

9) проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний электрооборудования, аппаратов и сетей, находящихся в эксплуатации;

10) проведением ряда организационных мероприятий (специальное обучение, аттестация и переаттестация лиц электротехнического персонала, инструктажи и т. д.).

Конструкция стенда разработана и спроектирована таким образом, что большая часть токоведущих частей и механизмов, находящихся под напряжением, расположены в труднодоступных местах.

Все токоведущие части станка изолированы и заземлены.

На корпусе имеются предупреждающие знаки по ГОСТ Р 12.4.026-2001 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний»

5.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды. Эксплуатация сосудов под давлением.

Так как стенд имеет возможность проводить диагностику гидрооборудования работающего под давлением, необходимо соблюсти ПБ 10-115-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Правила распространяются на:

- сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115 °С или других нетоксичных, невзрывопожароопасных жидкостей при температуре, превышающей температуру кипения при давлении* 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);
- сосуды, работающие под давлением пара, газа или токсичных взрывопожароопасных жидкостей свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);
- баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);

- цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжатых и сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С превышает давление 0,07 МПа (0,7 кгс/см²); цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых и сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) создается периодически для их опорожнения;

- барокамеры.

Требования к конструкции сосудов, находящихся под давлением:

- Конструкции внутренних устройств должны обеспечивать удаление из сосуда воздуха при гидравлическом испытании и воды после гидравлического испытания.

- Сосуды должны иметь штуцеры для наполнения и слива воды, а также удаления воздуха при гидравлическом испытании.

- На каждом сосуде должен быть предусмотрен вентиль, кран или другое устройство, позволяющее осуществлять контроль за отсутствием давления в сосуде перед его открыванием; при этом отвод среды должен быть направлен в безопасное место.

- Расчет на прочность сосудов и их элементов должен производиться по НД, согласованной с Госгортехнадзором России. Сосуды, предназначенные для работы в условиях циклических и знакопеременных нагрузок, должны быть рассчитаны на прочность с учетом этих нагрузок.

- При отсутствии нормативного метода расчет на прочность должен выполняться по методике, согласованной со специализированной научно-исследовательской организацией.

- Сосуды, которые в процессе эксплуатации изменяют свое положение в пространстве, должны иметь приспособления, предотвращающие их самопрокидывание.

- Конструкция сосудов, обогреваемых горячими газами, должна обеспечивать надежное охлаждение стенок, находящихся под давлением, до расчетной температуры.

- Для проверки качества приварки колец, укрепляющих отверстия для люков, лазов и штуцеров, должно быть резьбовое контрольное отверстие в кольце, если оно приварено снаружи, или в стенке, если кольцо приварено с внутренней стороны сосуда.

5.5 Охрана окружающей среды.

В передаточных узлах станка используется пластичная смазка Литол-24, она подлежит периодической замене, согласно техническим требованиям оборудования и данного типа СОЖ, хранению и транспортировке по ГОСТ 23258-78 «Смазки пластичные», а также утилизации по ГОСТ 21046-86 «Нефтепродукты отработанные».

Оборудование утилизировать как твердые металлические отходы по ГОСТ Р 52108-2003 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения;

5.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

Пожар представляет особую опасность, так как он представляет серьёзную угрозу жизни и здоровью персонала. Возможно уничтожение аппаратуры, инструментов, документов, представляющих большую материальную ценность, и возникновение пожара в соседних помещениях.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на: организационные, технические, эксплуатационные и режимные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации. К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Причиной загорания может быть:

- неправильный монтаж установок и сетей, что может привести к короткому замыканию;

- несоблюдение правил пожарной безопасности;

- наличие горючих компонентов: двери, столы, изоляция кабелей и т.п.;

- наличие кислорода, как окислителя процессов горения;

Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара:

- обеспечить подъезды к зданию;

- обеспечить возможность эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния.

- проведение мероприятий по спасению людей и материальных ценностей

- обеспечить нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в т.ч. при обрушении здания.

Для предотвращения пожара необходимо использовать первичные средства пожаротушения, при знании и соблюдении инструкций по пожарной безопасности. Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться огнетушители углекислотные типа ОУ-2 или порошковые типа ОП-5. Помещение оборудовано пожарной сигнализацией. При возникновении пожара необходимо проводить эвакуацию персонала, согласно плану эвакуации, который размещён на каждом этаже.

5.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с ГОСТ 12.2.062-81, оборудование должно быть оборудовано защитными устройствами:

- Исключающими вылет заготовки и инструмента из рабочей зоны

- Исключающими взаимодействие оператора с движущимися узлами оборудования за пределами рабочей зоны.

- Исключающими возможность травмирования человека при работе на оборудовании, его наладке и загрузки заготовок на станок.
- Исключающими расположение не закрытых защитными кожухами движущихся элементов оборудования за пределами рабочей зоны.
- Рабочая зона должна быть огорожена защитными экранами со всех сторон. Защитные экраны должны обеспечивать полную защиту оператора.
- Защитные устройства не должны ограничивать возможности станка, уменьшать освещенность рабочей зоны и мешать наблюдению за процессом обработки.
- Элементы оборудования, подверженные сильному нагреву в результате работы должны быть обозначены предупреждающими знаками о возможности получения термического ожога в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2001.
- Оборудование должно быть оснащено кнопками экстренной остановки.

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

По результатам проделанной исследовательской работы была составлена модель стенда для диагностики гидравлической системы оборудования. Составлена гидросхема стенда и проведен подбор оборудования для стенда.

Разработанная модель стенда позволять проводить диагностику гидронасосов с расходом до 200 л/мин. и рабочим давлением до 35 мПа по следующим параметрам:

- Подача насоса при номинальном давлении;
- Подача насоса при работе без давления ($p_{\text{ном}} < 0,2-0,3$ МПа);
- Мощность, потребляемая приводным электродвигателем;
- Полный КПД насоса;
- Объемный КПД насоса;
- Частоты вращения приводного электродвигателя.

Так же в процессе диагностики возможно проводить диагностику параметров: шум насоса, пульсации давления, наружные утечки и наличие пены на поверхности масла в баке.

Произведен анализ вредных факторов таких как: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышения уровня шума, превышение электромагнитных излучений. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. Проведены научно – исследовательские работы:

- Оценка качества разработки и ее перспективности на рынке с помощью технологии QuaD.
- Определены структуры работ в рамках научного исследования;
- Определены трудоемкости выполнения работ;
- Разработаны график проведения научного исследования;

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Свешников В.К. Усов А.А.: Станочные гидроприводы. Справочник – 2 е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 512 с.
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов /Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 4-е изд., стереотипное, перепечатка со второго издания 1982 г. - М.: «Издательский дом А льян с», 2010. - 423 с.: ил.
3. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб. Пособие для вузов / под ред. С. П. Стесина. - М.: Академия, 2005. - 335 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 332.
4. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учеб. Пособие для вузов / под ред. С. П. Стесина. - М.: Академия, 2005. - 335 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 332.
5. Гидравлика и гидропривод: учеб. пособие / Н.С.Гудилин, Е.М.Кривенко, Б.С.Маховиков, И.Л.Пастоев; Ред. И.Л.Пастоев. - 3-е изд., стереотип. - М.: МГГУ, 2001. - 519 с.: ил. - (Высшее горное образование). - Библиогр.: с. 518.
6. Энергопром // [Электронный ресурс], URL: http://energoprom.su/catalog/cat/pump_kkm/808/810/ (дата обращения 12.05.2017)
7. Каталог гидравлического оборудования [Электронный ресурс]. <http://www.pneumax.ru> (дата обращения 12.05.2017)
8. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х томах. /под редакцией Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.: Москва «Машиностроение» 1986 г.
9. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 2-х т. /Москва «Машиностроение» 2001 г
- 10.Кувалдин Е.И., Перевошиков В.Д.: Расчет припусков и промежуточных размеров при обработке резанием. /учебное пособие; Киров 2005 г.
- 11.Общетехнический справочник / Под ред. Е. А. Скороходова. — М.: Машиностроение, 1982. — 416 с.
- 12.Должиков В.П.: Разработка технических процессов механообработки в мелкосерийном производстве. /учебное пособие; Издательство ТПУ, Томск 2003 г.
- 13.Иванов А.С., Давыденко П.А., Шамов Н.П.: Курсовое проектирование по технологии машиностроения. / учебное пособие; Москва, РИОР, ИНФРА-М 2012г.
- 14.Допуски и посадки: Справочник в 2-х томах. /под редакцией Мягкова Л.К.: Москва «Машиностроение» 1983г.
- 15.Центральное бюро нормативов по труду при НИ институте труда государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам.: Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на

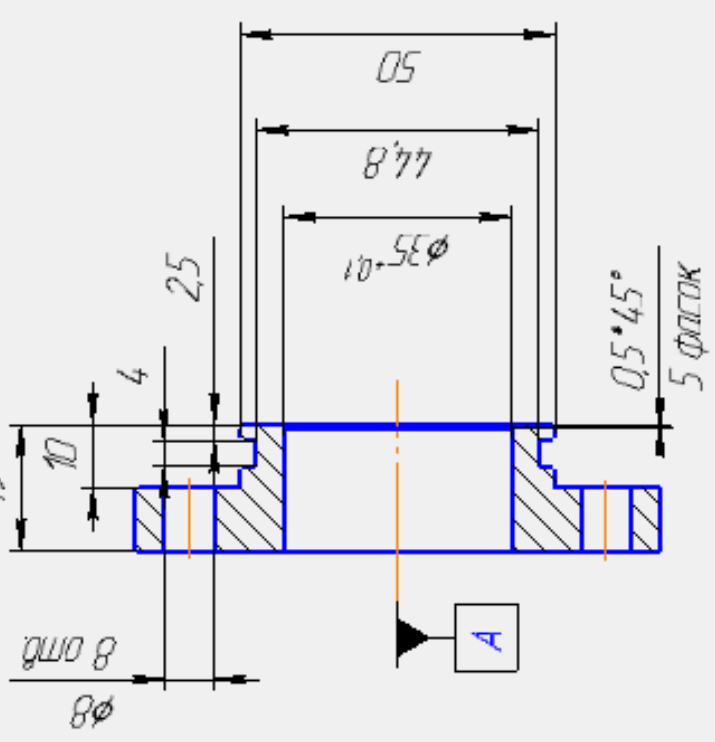
обслуживание рабочего места, подготовительно-заключительного времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках./справочник; Москва, 1984г

16. Романенко С.В Социальная ответственность – С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 11 с.
17. Гигиенические требования к электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарные правила и нормы 2.2.2 2.4.1340 – 03. – М., 2003
18. ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.
19. Основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76.
20. Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР, 6-е издание – Энергоатомиздат, 1996. – 640с.
21. ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

Приложение А - Карта эскизов

Исполн.	Провер.	Утвержд.	И. Компр.														
Разработ.	Провер.																
Исполн. Т.А.	Казань Д.М.																
Тех. задание	Удобр.																
И. Компр.																	
				ТПУ	Фланец												
					ТМСПР 8Н31												
Лист	Всего	Итого	№ документа	Конт.	Лист	Листов											

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$



КЭ

Приложение Б – Карта наладки

Перв. примен.	пандуф			<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> ⊗ - Ноль приспособления </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> ⊙ - Ноль инструмента </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> — - перемещение на рабочей подаче </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> - - - - ускоренное перемещение </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> ⊕ - Ноль детали </div> </div>							
Стрел. №											
Подп. и дата	Инд. № дробл.	Взам. инв. №	Инд. № дробл.	Фланец							
Инд. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Карта наладки		Лит.	Масса	Масштаб
Н.контр.	Утв.			Разраб.	Проб.	Т.контр.		у	0,3	1:2	
				И.контр.				Лист	Листов	1	
								НИ ТПУ ИК ТМСПР Группа 8Н31			
								Копировал			
								Формат А4			

Приложение В – Расчетно технологическая карта

	$\pi \text{АНД} \cup \Phi$																																																								
Перв. примен.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>x</th> <th>z</th> <th>S</th> <th>n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>40</td><td>40</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> <tr><td>1</td><td>16,5</td><td>2</td><td>0,1</td><td>2000</td></tr> <tr><td>2</td><td>16,5</td><td>-20</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> <tr><td>3</td><td>14,5</td><td>-20</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> <tr><td>4</td><td>14,5</td><td>2</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> <tr><td>5</td><td>17,5</td><td>2</td><td>0,08</td><td>2000</td></tr> <tr><td>6</td><td>17,5</td><td>-20</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> <tr><td>7</td><td>14,5</td><td>-20</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> <tr><td>8</td><td>14,5</td><td>2</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> <tr><td>9</td><td>40</td><td>40</td><td>цскорен</td><td>2000</td></tr> </tbody> </table>	№	x	z	S	n	0	40	40	цскорен	2000	1	16,5	2	0,1	2000	2	16,5	-20	цскорен	2000	3	14,5	-20	цскорен	2000	4	14,5	2	цскорен	2000	5	17,5	2	0,08	2000	6	17,5	-20	цскорен	2000	7	14,5	-20	цскорен	2000	8	14,5	2	цскорен	2000	9	40	40	цскорен	2000
№	x	z	S	n																																																					
0	40	40	цскорен	2000																																																					
1	16,5	2	0,1	2000																																																					
2	16,5	-20	цскорен	2000																																																					
3	14,5	-20	цскорен	2000																																																					
4	14,5	2	цскорен	2000																																																					
5	17,5	2	0,08	2000																																																					
6	17,5	-20	цскорен	2000																																																					
7	14,5	-20	цскорен	2000																																																					
8	14,5	2	цскорен	2000																																																					
9	40	40	цскорен	2000																																																					
Строч. №																																																									
Подп. и дата																																																									
Инв. № дробл.																																																									
Взам. инв. №																																																									
Инв. № инв. №																																																									
	<ul style="list-style-type: none"> - Ноль инструмента - перемещение на рабочей - ускоренное перемещение - Ноль детали 																																																								
Подп. и дата		Фланец																																																							
Инв. № подл.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ док.им.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Назаров Т.А.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Козарь Д.М.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Разраб.		Назаров Т.А.			Проб.		Козарь Д.М.			Т.контр.					Н.контр.					Утв.					Расчетно-технологическая карта																									
Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата																																																					
Разраб.		Назаров Т.А.																																																							
Проб.		Козарь Д.М.																																																							
Т.контр.																																																									
Н.контр.																																																									
Утв.																																																									
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>у</td> <td>0,3</td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td colspan="2">Листов 1</td> </tr> </tbody> </table>	Лит.	Масса	Масштаб	у	0,3	1:1	Лист	Листов 1																																															
Лит.	Масса	Масштаб																																																							
у	0,3	1:1																																																							
Лист	Листов 1																																																								
		НИ ТПУ ИК ТМСПР Группа 8Н31																																																							
	Копировал	Формат А4																																																							

Приложение Г – Операционная карта

Дубль																					
Взам.																					
Подп.																					
Разработчик	Назаров Т.А.																				
Нормир.	Козарь Д.М.																				
Соглас.																					
Т. Контроль																					
Н. Контроль																					
				ТПУ		КП.ТМСР.8НЗ1.0К														КП	010
Наименование операции		Материал		Твердость		ТВ	МП	Профиль и размеры		МЗ	КОИЛ										
Токарная		Сталь 45 ГОСТ 1050-88																			
Оборудование устройства ЧПУ		Обозначение программы		Тв	Тв	Тв	Тшт	СОЖ													
Токарно-винторезный 16К20ФЗ с ЧПУ				3,2	0,95	20,5	7,05	Эмульсия													
Р		ПМ	Д или В	l	f	i	S	n	V												
01			мм	мм	мм	-	мм/об	об/мин	м/мин												
0 02	1. Установить и закрепить заготовку																				
Т 03	Расточенные кулачки; универсальное приспособление																				
04																					
05																					
0 06	2. Сверлить отверстие выдерживая размер 1																				
Т 07	Сверло Ø20 ОСТ 2120-1-80																				
Т 08	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80																				
Р 09		ПМ1	0,5	0,33	27	124	0,38	750	185												
10																					
0 11	2. Расточить отверстие выдерживая размер 1																				
Т 12	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73																				
Т 13	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80																				
Р 14		ПМ2	0,5	0,33	27	124	0,08	2000	260												
15																					
OK																					

Дубль																				
Взам.																				
Подп.																				
Р		ПМ	Д или В	l	f	i	S	n	V											
0 01	7. Точить пов 4 начерно, выдерживая размер А4																			
Т 02	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73																			
Т 03	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80																			
Р 04		ПМ6	0,5	0,33	27	124	0,1	2000	216											
05	8. Точить пов 5 начерно, выдерживая размер А5																			
06	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73																			
07	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80																			
08		ПМ7	0,5	0,33	27	124	0,1	2000	216											
09	9. Точить пов 6 начерно, выдерживая размер А6																			
10	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73																			
11	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80																			
12		ПМ8	0,5	0,33	27	124	0,1	2000	216											
13																				
14	10. Переустановить и закрепить заготовку по внутреннему отв.																			
15	Патрон трехкулачковый универс.																			
16																				
17	11. Подрезать торец 1 начерно, выдерживая размер А																			
18	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73																			
19	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80																			
20		ПМ9	0,5	0,33	27	124	0,1	2000	216											
21																				
OK																				