

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт физики высоких технологий

Направление 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Кафедра Физика высоких технологий в машиностроении

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технологическая подготовка производства изготовления детали «Распределитель» на станках с ЧПУ

УДК 621.81-225.862.3:664.143

Студент

Группа	Ф.И.О.	Подпись	Дата
4A21	Немцев Иван Семенович		14.06.16

Руководитель

Должность	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Должиков В.П.	к.т.н. доцент		14.06.16

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гавриков Н.А.	-		2.06.16

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		04.06.2016

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФВТМ	Псахье С.Г.	д.ф-м.н., профессор		14.06.16

Томск – 2016

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

Институт физики высоких технологий

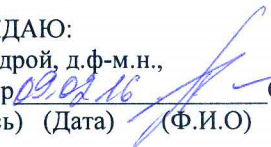
Направление 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Кафедра Физика высоких технологий в машиностроении

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н.,

профессор  С.Г. Псахье

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
4A21	Немцев Иван Семенович

Тема работы:

Технологическая подготовка производства детали «Распределитель» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом ректора (дата, номер)	17.03.2016 №2110/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж; Тип производства
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Анализ технологичности детали. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного станочного приспособления.
Перечень графического материала	Чертеж изделия; Технологические карты; Карты наладки
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Техническая часть	В.П. Должиков
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Н.А. Гаврикова
Социальная ответственность	Ю.В. Анищенко

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

Задание выдал руководитель:

Должность	Ф.И.О.	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	В.П. Должиков	к.т.н., доцент		9.02.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	Ф.И.О.	Подпись	Дата
4A21	Немцев Иван Семенович		9.02.16

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

Студенту:

Группа	ФИО
4A21	Немцев Иван Семенович

Институт	ИФВТ	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчет затрат на годовой выпуск продукции: - материальные затраты - электроэнергия на технологические нужды - заработная плата с отчислениями на социальные нужды - общепроизводственные и общехозяйственные расходы
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Анализ безубыточности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

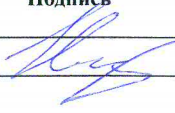
1. Расчет затрат на годовой выпуск продукции
2. График безубыточности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Н.А.			2.06.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A21	Немцев Иван Семенович		2.06.13

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4A21	Немцеву Ивану Семеновичу

Институт	ИФВТ	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования	Объектом исследования является производственный технологический процесс детали типа «Распределитель».
-------------------------------------	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность: Анализ выявленных вредных и опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Движущиеся машины и механизмы; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и заготовок; повышенные уровни шума и вибрации на рабочих местах; недостаточная освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, электрический ток.
2. Экологическая безопасность:	Источники загрязнения гидросферы: использованная смазочно – охлаждающая жидкость для механической обработки деталей, твердые отходы, загрязнение воздуха.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные чрезвычайные ситуации на производстве: пожар.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Правовые и организационные нормы трудового законодательства.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		06.06.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A21	Немцев И.С.		06.06.16

Реферат

Выпускная квалификационная работа 79 страниц, 13 рисунков, 21 таблиц, 20 источников, 17 страниц альбомной документации.

Ключевые слова: распределитель, устройство для распределения крема, пищевая промышленность, технологический процесс.

Объектом исследования является насадка для кремового пистолета.

Цель работы – разработка технологии производства детали “распределитель”.

В процессе работы проведены теоретические исследования существующих технологических процессов, используемых в машиностроительном производстве, сделан сравнительный анализ их достоинств и недостатков. Также были проведены исследования и определено необходимое оборудование для производства данной детали. Рассчитаны и назначены припуски на механическую обработку, режимы обработки, было произведено техническое нормирование, а также рассчитано точность параметров средств технологического оснащения.

Результатом данной работы является технологический процесс изготовления детали “распределитель”, применимого для реального производства, где есть необходимые станки.

Эффективность спроектированного технологического процесса определяется экономическими расчетами.

Оглавление

Введение.....	7
1 Технологическая подготовка производств	8
1.1 Основные положения	8
1.2 Этапы технологической подготовки детали «Распределитель»	10
2 Проектирование технологического процесса изготовления детали	12
2.1 Анализ технологичности конструкции детали	14
2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали.....	16
2.3 Способ получения заготовки	17
2.4 Проектирование технологического маршрута	18
2.5 Расчет припусков на обработку	22
2.6 Проектирование технологических операций	27
2.6.1 Выбор и расчет режимов резания	35
2.7 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	40
2.8 Размерный анализ технологического процесса	41
2.9 Техничко– экономические показатели технологического процесса	46
2.10 Проектирования и выбор средств технологического оснащения	49
2.10.1 Выбор, обоснования и принцип работы	50
2.10.2 Проверка условия лишения возможности перемещения заготовки ...	51
2.10.3 Расчет погрешности базирования и установки заготовки	52
2.10.4 Расчет усилий зажима заготовки	54
2.11 Проектирование гибкой производственной системы.....	55
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	60
3.1 Расчет затрат на изготовление детали.....	60
3.2 Анализ безубыточности изготовления детали	62
4 Социальная ответственность	65
4.1 Производственная безопасность.....	65
4.2 Экологическая безопасность.....	72
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	73
4.3.1 Обоснование мероприятий по предотвращению пожара и разработка порядка действия в случае его возникновения.....	73
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	74
4.4.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности	74
4.4.2 Организационные вопросы обеспечения безопасности	75

Заключение	77
Список используемой литературы	78
Приложение А	80
Альбом технологической документации	80

Введение

Машиностроение играет большую роль в экономике страны и ее развитие. Машиностроение обеспечивает остальные отрасли экономики оборудованием, тем самым определяет состояние производственного потенциала Российской Федерации. От развития машиностроения зависит вся экономика.

Главные проблемы машиностроения в Российской Федерации на конец 2015 года [1]:

- наличие избыточных производственных мощностей, как правило, устаревших, и, соответственно, крайне высокие издержки на их содержание;
- морально устаревшая инфраструктура производственных мощностей;
- критический моральный и физический износ оборудования и технологий;
- дефицит денежных ресурсов (низкая кредитная и инвестиционная привлекательность предприятий) для реализации программ стратегических преобразований;
- неэффективная производственная кооперация промышленных предприятий;
- дефицит квалифицированных кадров.

В сегодняшнем состоянии предприятия России могут выпускать высокотехнологичную и конкурентно способную продукцию только некоторых сегментах мирового рынка. А так как экономика страны полностью зависит от состояния машиностроительного комплекса, то необходимо сосредоточиться на развитии машиностроения в стране.

К основным направлениям технологического развития машиностроительного комплекса можно отнести[1]:

1. Технологии, снижающие эксплуатационные расходы, к которым можно отнести:

–технологии обработки материалов с повышенными характеристиками;

–технологии, повышающие энерго-, электроэффективность оборудования, снижающие расход вспомогательных материалов;

–технологии, повышающие надежность, ремонтпригодность, позволяющие снизить затраты на обслуживание;

– универсальность, возможность производства широким спектром партий, разной продукции, разных операций (универсальность).

2. ИКТ (информационно-коммуникационные технологии) - технологии для машиностроения:

–соединение информационных технологий и традиционного машиностроения с получением "интеллектуального машиностроения", станков, приборов, оборудования, оснащенных средствами контроля и управления;

–сетевые технологии, интернетизация машиностроительных продуктов, комплексов, встраивание в глобальные сети.

Для отрасли "Производство машин и оборудования" важнейшими направлениями технологического развития должны стать:

–реализация имеющихся научно-технических заделов в таких сферах, как энергомашиностроение, реакторостроение (переход к производству реакторов четвертого поколения) и др.;

–снижение металло- и энергоемкости продукции.

1 Организация технологической подготовки производства

1.1 Основные положения

Технологическая подготовка производства (ТПП) это совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства для выпуска заданного объема продукции с установленными технико-экономическими показателями. ТПП предполагает наличие на предприятии

полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения. Трудоемкость технологической подготовки по отношению к общей трудоемкости технического проекта изделия в единичном производстве составляет 20-25%, в серийном - 50-55%, а в крупносерийном и массовом - 60-70%. Это связано с тем, что если двигаться от единичного производства к серийному и далее к массовому, то степень технологической оснащенности возрастает, а, следовательно, увеличивается и объем работ по ТПП [2].

Технологическая подготовка производства на машиностроительном предприятии выполняется отделами главного технолога, главного металлурга, а также технологическими бюро основных цехов, в ведении которых находятся литейные, кузнечные, механические и сборочные цехи [3]. Материальной базой для них служат инструментальный и модельный цехи, технологические лаборатории, опытное производство.

До начала работ по ТПП проводится технологический контроль чертежей. Контроль необходим для анализа и проверки запроектированных изделий (деталей) на технологичность их конструкций, правильность назначения классов точности обработки, рациональность схем сборки и т. д.

Можно выделить следующие основные этапы ТПП [2]:

- 1) разработка технологических процессов;
- 2) проектирование технологической оснастки и нестандартного оборудования;
- 3) изготовление средств технологического оснащения (оснастки и нестандартного оборудования);
- 4) выверка и отладка запроектированной технологии и изготовленного технологического оснащения.

Технологическая документация для различных типов производства (единичного, серийного и массового) отличается глубиной разработки технологических процессов и степенью их детализации [2]. В начале, разрабатываются маршрутные межцеховые карты на технологические процессы изготовления деталей и сборочных единиц. В маршрутных картах указывают последовательность прохождения заготовок, деталей или сборочных единиц по цехам и производственным участкам предприятия

1.2 Этапы подготовки производства детали

В качестве технического задания для выпускной квалификационной работы студента был выдан чертеж детали “распределитель кремовый” (чертеж в приложении Г). 3Д изображение детали показано на рис.1.

Рассмотрим этапы подготовки производства детали [2]:

На первом этапе осуществляют выбор рациональных способов изготовления деталей, разработку новых технологических процессов. Данная работа выполняется на основе: чертежа полученного в качестве задания к работе; ГОСТов; отраслевых и заводских стандартов на материалы, инструмент, а также на допуски и припуски; справочников и нормативных таблиц для выбора режимов резанья; планируемых размеров выпуска изделий. Работы по проектированию технологического процесса изготовления детали “распределитель кремовый” складывается из следующих элементов:

- выбор вида заготовки;
- разработка межцехового маршрута; определение последовательности и содержания технологических операций; определение, выбора и заказа средств технологического оснащения; установление порядка, метода и средств технического контроля качества; назначение и расчета режимов резания; технического нормирования операций производственного процесса; определение профессий и квалификации исполнителей; организации производственных участков (поточных линий); формирование рабочей

документации на технологический процесс в соответствии с ЕСТП в том числе маршрутную карту (смотреть в приложение А).

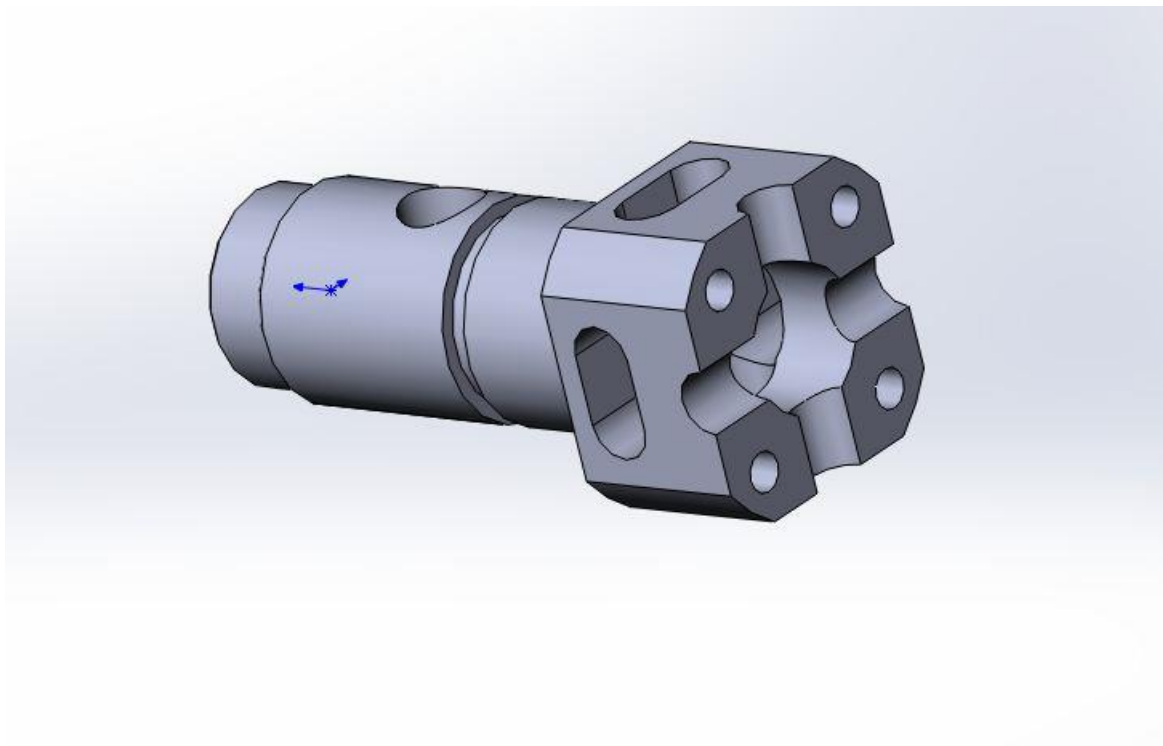


Рисунок 1 – Изображение 3D модели детали

На втором этапе ТПП, во-первых, проектируем конструкцию модели, приспособлений, специального инструмента и нестандартного оборудования, а во-вторых, разрабатываем технологический процесс изготовления технологического оснащения, который должен быть достаточно универсальным, но в то же время прогрессивным, совершенным и обеспечивающим высокое качество изготавливаемой детали.

На третьем этапе ТПП изготавливаем всю оснастку и нестандартное оборудование. Это наиболее трудоемкая часть технологической подготовки (60 - 80 % труда и средств от общего объема ТПП). Поэтому, как правило, эти работы проводят постепенно, ограничиваясь вначале минимально необходимой оснасткой первой необходимости, а затем повышая степень оснащенности и механизации производственного процесса до максимальных экономически оправданных пределов. На этом этапе осуществляем

перепланировку (если это необходимо) действующего оборудования, монтаж и опробование нового и нестандартного оборудования и оснастки, поточных линий и участков обработки и сборки изделий.

На четвертом этапе ТПП выверяем и отлаживаем запроектированную технологию; окончательно отрабатываем детали и узлы (блоки) на технологичность: выверяем пригодность и рациональность спроектированной оснастки и нестандартного оборудования, удобство разборки и сборки изделия; устанавливаем правильную последовательность выполнения этих работ; проводим хронометраж механообрабатывающих и сборочных операций и окончательно оформляем всю технологическую документацию.

2 Проектирование технологического процесса изготовления детали

Разработка технологического процесса состоит из комплекса взаимосвязанных работ, предусмотренных Единой системой технологической подготовки производства (ЕСТПП), и должна выполняться в полном соответствии с требованиями ГОСТ 14.301–83 [3]. В зависимости от годового объема выпуска изделий и принятого типа производства решение технологических задач осуществляется по-разному [3]:

- для мелкосерийного производства разрабатывается единичный технологический процесс, позволяющий сократить время на подготовку производства и эффективно использовать универсальное оборудование и универсально-наладочные приспособления;

- для серийного производства следует разрабатывать технологический процесс, ориентируясь на использование переменного-поточных линий, когда последовательно изготавливаются партии деталей одних наименований или размеров, или групповых поточных линий, когда параллельно изготавливаются партии деталей различных наименований;

– для массового производства необходимо предусматривать возможность организации непрерывной поточной линии с использованием специальных и агрегатных станков, специальной переналаживаемой технологической оснастки и максимальной механизации и автоматизации производственных процессов [3].

При разработке технологического процесса необходимо руководствоваться следующими принципами [3]:

– в первую очередь обрабатывают те поверхности, которые являются базовыми при дальнейшей обработке;

– после этого обрабатывают поверхности с наибольшим припуском;

– далее выполняют обработку поверхностей, снятие металла с которых в наименьшей степени влияет на жесткость заготовки;

– в начало технологического процесса следует относить те операции, на которых можно ожидать появление брака из-за скрытых дефектов металла (трещин, раковин, волосовин и т.п.);

– поверхности, обработка которых связана с точностью и допусками относительного расположения поверхностей (соосности, перпендикулярности, параллельности и т.п.), изготавливают при одной установке;

– совмещение черновой (предварительной) и чистовой (окончательной) обработок в одной операции и на одном и том же оборудовании нежелательно – такое совмещение допускается при обработке жестких заготовок с небольшими припусками;

– при выборе установочных (технологических) баз следует стремиться к соблюдению двух основных условий: совмещению технологических баз с конструкторскими; постоянству баз.

Принцип базирования заготовок должен строго соответствовать ГОСТ 3.1107–81[4].

2.1 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – распределитель кремовой представляет собой вал с отверстиями и пазами из дюралюминия с термической обработкой Д1Т (см. рис. 1). Распределитель кремовой предназначен для распределения крема (крем для торта). Используется в кондитерской сфере, как насадка для кондитерского шприца. Эта деталь присоединяется резьбой М27х2 мм к кондитерскому шприцу (через который поступает крем). Крем проходит по внутреннему отверстию, отсюда следует, что для лучшего прохода крема шероховатость отверстия диаметром 16 мм делают Ra 1,25. Крем выходит через пазы и отверстия в конце детали. Так же при помощи резьбовых отверстий для болтов и просто отверстий для штифтов, крепится крышка.

По изучению детали получаем, что заготовка для изготовления данного изделия должна иметь небольшие габариты, это вызовет трудности при ее закреплении.

С точки зрения механической обработки, деталь не вызывает значительных трудностей. Тем не менее, некоторые наружные и внутренние поверхности необходимо сделать тонким растачиванием (точением), чтобы получить указанную в чертеже шероховатость и точность поверхности.

Отверстия и их межцентровое расстояние выполнены по 10 качеству, мы их получим на станке с ЧПУ.

Для получения всей детали, мы будем использовать станок с ЧПУ марки (GLS-1500LY).

Коэффициент точности обработки можно рассчитать по формуле [5]:

$$K_T = 1 - 1/IT_{cp}$$

где IT_{cp} - средний kvalitet точности размера ;

$$K_T = 1 - 1/12 = 0,916.$$

Коэффициент шероховатости поверхности можно рассчитать по формуле [5]:

$$K_{ш}=1/Ш_{ср};$$

$Ш_{ср}$ -шероховатость средняя;

$$K_{ш}=1/3=0,33$$

Распределитель кремовой изготавливается из материала Д1Т ГОСТ 4784-97 [6].

Д1 – алюминиевый деформируемый сплав для широкого использования. Основными легирующими элементами является медь, магний и марганец. Цифра 1 после буквенной маркировки Д обозначает процентную чистоту сплава. Также в его состав входит незначительное количество железа, кремния, цинк, никеля и титана. Марка Д1 относится к дюралюминиям и отличается легкостью механической обработки, высокой твердостью и удельной прочностью. Дюраль, прошедший термическую обработку для улучшения своих свойств, маркируется Д1Т [6].

Химический состав и механические свойства дюралюминия приведены в таблице 1 [6].

Таблица 1 – Описание материала

Марка сплава	Химический состав, %.				Механические свойства			
	Cu	Mg	Mn	Si	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	δ , %	Твердость, НВ	$\sigma_{\text{в/р}}$, МПа/Г*см ⁻³
Д1	3,8-4,8	0,4-0,8	0,4-0,8	<7	420	15	95	100-190
Д1Т	Термическая обработка				360-420	10-18	1000	250
	Закалка 495-505 С Старение 20 С, ≥96 часов							

2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Повешение долговечности и надежности – это одна из важнейших задач машиностроения. Она заключается в увеличение мощностей, скоростей, грузоподъёмности, производительности и других технологических параметров машин и напряжений в деталях.

Эту задачу можно решить несколькими путями [7]:

- оптимизации конструкции детали;
- управление технологическими параметрами состояния поверхностного слоя детали.

В настоящее время, широкое применение в области повышения эксплуатационных свойств деталей получили методы поверхностного пластического деформирования (ППД), которые позволяют при сравнительно низких производственных затратах в несколько раз повысить сопротивление усталости, контактной жёсткости, износостойкости и увеличить тем самым ресурс работы машин. Эффект упрочнения главным образом обусловлен увеличением несущей способности поверхностного слоя за счёт формирования в нём благоприятных остаточных напряжений, увеличения микротвёрдости, глубины наклёпа [7].

2.3 Определение напряженно-деформированного состояния детали

Для определения напряженно-деформированного состояния детали воспользуемся возможностями программы SolidWorks и произведем необходимые инженерные расчеты. Такие как:

- определим напряженно-деформированное состояние;
- определим температурное поле;
- определим устойчивость детали;
- определим частоту собственных колебаний.

Результаты анализа напряженно-деформированного состояния детали представлено на рис.2.

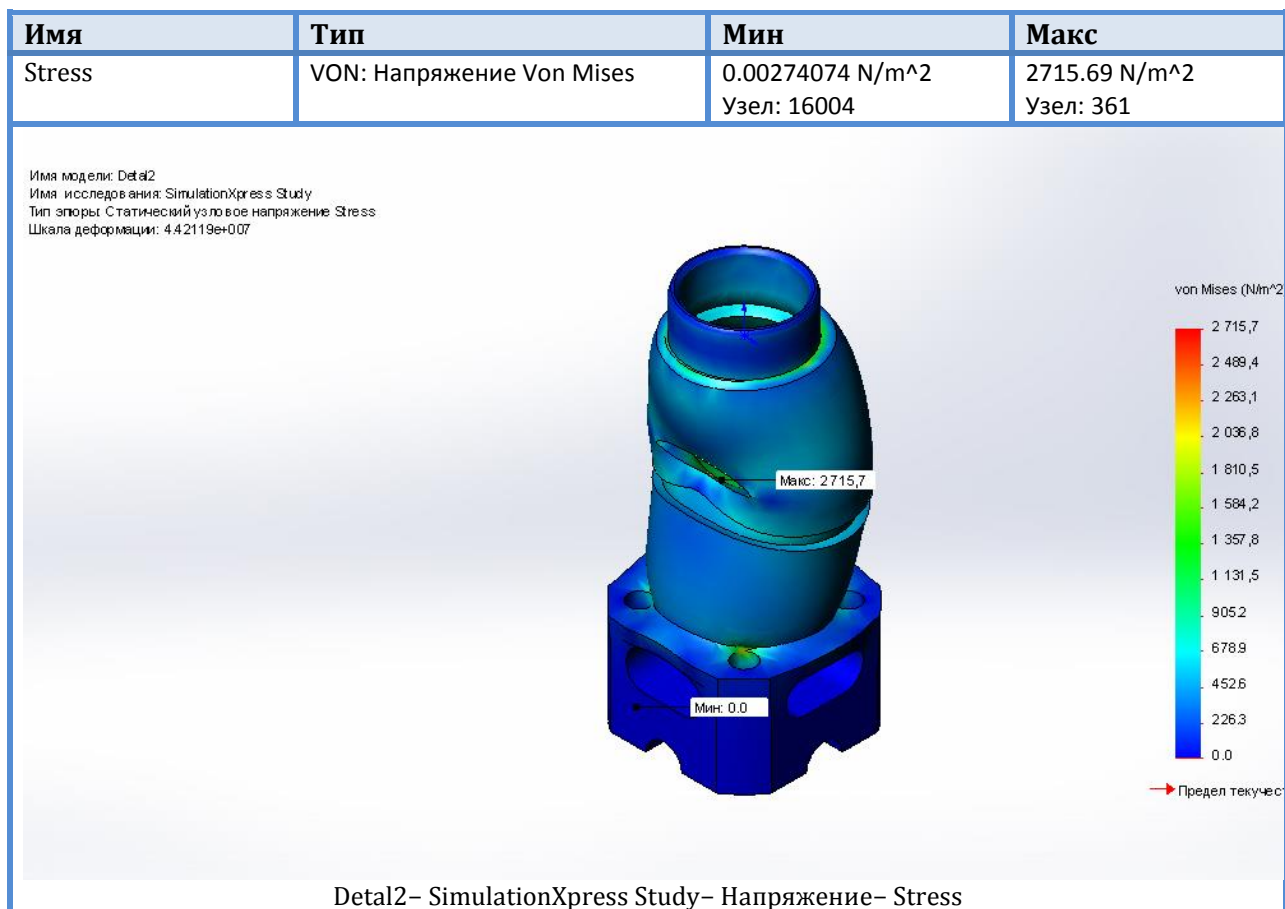


Рисунок 2 – Результаты анализа напряженно-деформированного состояния детали

Согласно проведенному анализу видно, что самое большое напряжение возникает на цилиндрической поверхности возле отверстия и равно 2,7 Н/м². На местах крепления детали напряжение возникает только в отверстиях и его значение является средним. Остальные поверхности детали не подвергаются деформациям из-за их толщин и меньшей нагрузке.

2.3. Способ получения заготовки

Перед тем как приступить к изготовлению детали, материал, из которого она должна быть сделана, превращают в заготовки. Заготовки стараются получить такими, как их форма и размеры максимально приближались к формам и размерам готовой детали. Это позволяет сократить расход материалов и электроэнергии, увеличить производительность труда. В

зависимости от характера материала, назначения детали, требуемой точности ее изготовления и т. д. заготовки можно получать литьем, ковкой, штамповкой, высадкой, прокаткой, волочением и т.д.. Рассмотрим более подробно несколько способов получения заготовки и выберем наиболее экономически и технически выгодный способ.

Первый способ получения заготовки – это покупка кругового проката.

Стоимость круглый проката Д1Т диаметром $60^{+0,4}_{-0,4}$ ГОСТ 21488– 97 составляет 411 руб/кг, что является примерно 1 метр.

Второй способ получения заготовки – штамповка. Для штамповки мы покупаем круговой прокат Д1. Стоимость круглый проката Д1 диаметром $90^{+0,8}_{-0,8}$ ГОСТ 21488– 97 составляет 410руб/кг, что является примерно 1 метр. Штампуется Д1, после чего нам необходимо произвести термическую обработку (закалка, старение), что удорожит стоимость детали.

Из анализа конструкторского чертежа детали, видно, что необходимость изготовления детали именно штамповкой не дано и у нас ни массовое производство этой детали, то мы делаем вывод, что изготовление заготовки штамповкой не является технологичным способом.

2.4 Проектирование технологического маршрута

На основании анализа технологичности, выбора способа получения заготовки и изученной технологии изготовления детали в условиях производства, намечаем допустимую последовательность обработки поверхностей детали.

Анализируя чертеж детали можно увидеть, что все допуски и биения стоят относительно конструкторской базы В (см. приложение Г). Данную деталь можно изготовить несколькими способами:

– закрепляя заготовку за отверстие диаметром 16 мм, что будет довольно проблемно и потребует дополнительной разработки приспособления.

– закрепляя заготовку за наружный диаметр, воспользовавшись условием, что если обрабатывать наружные и внутренние поверхности за 1 установ, то все допуски и биения выдержаться [8].

Этапы обработки будут выглядеть следующим образом:

На первом этапе (рис. 3) получаем технологические базы, для того что бы получить на последующий операциях более точные поверхности. Для этого обработаем поверхности: 1,2 и 3. Поверхности 1 и 2 в дальнейшем будут служить технологическими базами. На данном этапе обработки поверхности не являются точными.

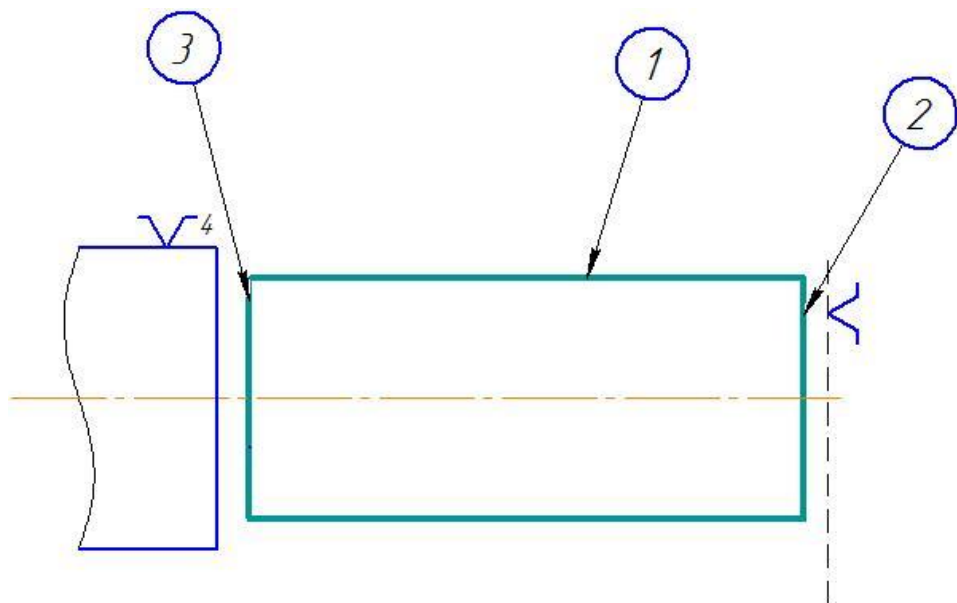


Рисунок 3 – Первый этап маршрута

На следующем этапе обработки (рис. 4) заготовки будут получены поверхности: 4, 7, 8, 11,12; канавки 10; фаски 9,6,13; отверстие 5 и резьба на поверхности 8. Поверхности 4, 5 и 12 в дальнейшем будут служить

технологическими базами, так как они будут более точные. Поверхности 4 будет иметь шероховатость Ra2,5, а поверхность 11 Ra 1,25 (используя тонкое точение). Остальные поверхности шероховатость Ra3,2. На поверхности 4,8 и 7 должен быть выдержаны допуски на биение относительно конструкторской базы В.

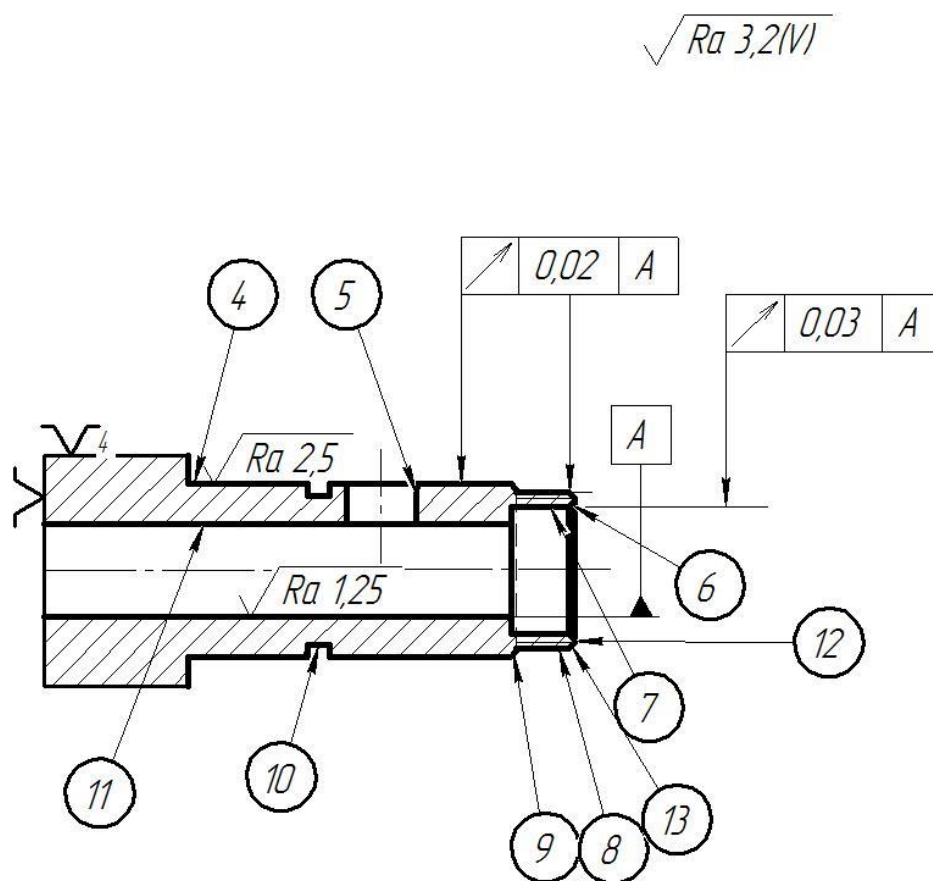


Рисунок 4 – Второй этап маршрута

На последнем этапе обработки (рис. 5) заготовки будут получены поверхности 15, 16, 18, 19, 21, 25; отверстия 19, 20, 22 и резьбу на 22; пазы 26, 27; наклонную поверхность 14. Все поверхности будут иметь шероховатость Ra 3,2. На поверхности 24, 25 и 18 будут выдерживаться параллельность относительно оси Д. На отверстие 19 будет выдерживаться биение относительно В.

2.5 Расчет припусков на обработку

Припуск – это слой материала, снимаемый с заготовки для получения заданных геометрических характеристик и чистоты поверхности, указанных на чертеже детали [9].

Общий припуск равен сумме припусков по каждому переходу. Припуск на данном переходе определяется по формуле [9]:

$$Z_{imin} = Ra_{i-1} + h_{i-1} + \Delta_{i-1} + E_{y_i}$$

где Z_{imin} – минимальный припуск на данный, i , переход, мкм.

Ra_{i-1} – шероховатость, полученная на предыдущем, $i-1$, переходе, мкм.

h_{i-1} – дефектный слой, полученный на предыдущем, $i-1$, переходе, мкм.

Δ_{i-1} – пространственная погрешность, полученная на предыдущем, $i-1$, переходе, мкм.

E_{y_i} – погрешность установки на данном, i , переходе.

Результаты расчетов припусков на механическую обработку внутренней поверхности заготовки приведены в таблице 2.

1. Записать переходы для обрабатываемой поверхности:

- Сверление
- Растачивание черновое
- Растачивание чистовое
- Растачивание тонкое

2. Запишем значения R_z , h , Δ , E_y :

R_z и h определяем по данным литературы [9].

Определение пространственной погрешности Δ :

Для первого перехода пространственная погрешность $\Delta_{пп}$ подсчитываем по формуле:

$$\Delta_{пп} = l * \Delta K$$

ΔK – удельная погрешность, мкм/мм, выбирается из сведения в литературе [9],

l – длина заготовки, мм.

Для переходов, следующих за первым, пространственная погрешность определяем по формуле:

$$\Delta i = \Delta_{n.n.} * K_y$$

Δi – пространственная погрешность данного перехода, мкм;

$\Delta_{n.n.}$ – пространственная погрешность на первом переходе, мкм;

K_y – коэффициент уточнения, дан в [9].

Определение погрешности установки E_y , по формуле:

$$\epsilon_y = \sqrt{\epsilon_3^2 + \epsilon_p^2}$$

ϵ_3^2 – погрешность зависящая от диаметра поверхности, мм

$$\epsilon_y = 0,25 \sqrt{T_D^2 + 1}$$

$T_D^2 = 4,2^2$ – погрешность, зависящая от допуск на диаметр проката, мм.

3. Подсчитаем и записываем в графу для каждого перехода значения расчетного минимального припуска Z_{imin} для каждого перехода:

$$2Z_{2min} = Rz_{2-1} + h_{2-1} + \Delta_{2-1} + \epsilon_{y2} =$$

4. Записываем для конечного перехода в графу "Расчетный размер" максимальный размер по чертежу детали:

$$d_3 = 16,015 \text{ мм.}$$

5. Для перехода, предшествующему конечному определяем расчётный максимальный размер вычитанием из максимального размера конечного перехода его минимального припуска

$$d_2 = d_3 - Z_{3\min}$$

$$d_1 = d_2 - Z_{2\min}$$

6. Последовательно определяем расчётный максимальный размер для каждого предшествующего перехода вычитанием из расчётного максимального размера последующего перехода его минимального припуска.

На размеры (расчетные) по таблице смотрим квалитет и ставим допуски.

7. Записываем для конечного перехода допуск на размер (он указан на чертеже).

Допуск для последнего равен 15 мкм.

8. Определяем допуск на расчётный размер по каждому переходу, допуск определяется соответственно квалитету данного перехода по таблице допусков на свободные размеры.

На размеры (расчетные) по таблице смотрим квалитет и ставим допуски.

9. Определяем для каждого перехода наименьший предельный размер вычитанием допуска из максимального предельного размера.

$$\min = 16,015 - 0,015 = 16 \text{ мм}$$

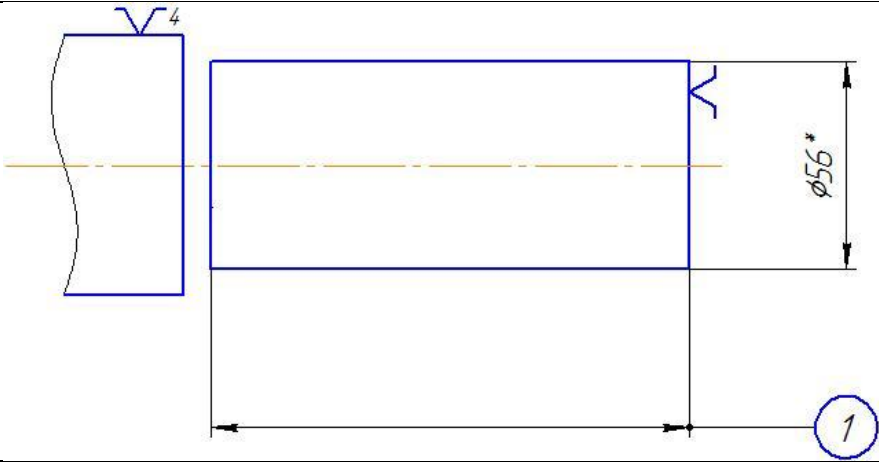
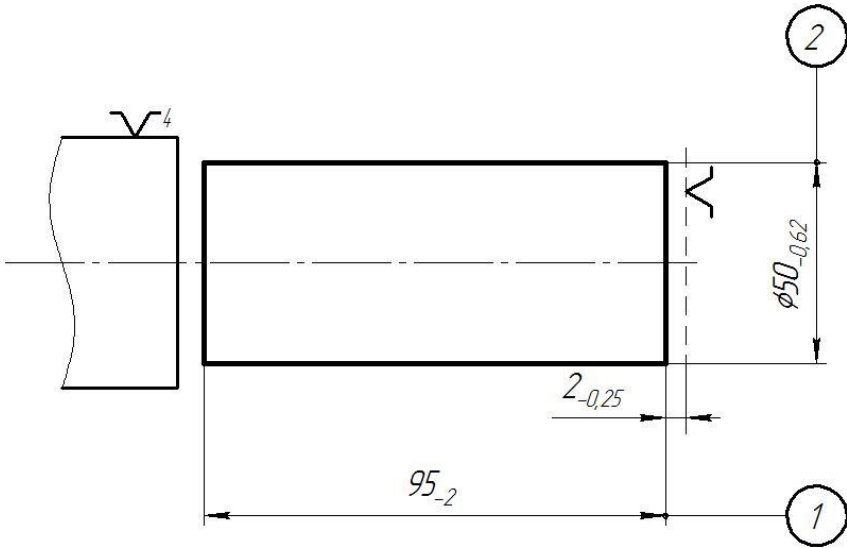
Определяем общие припуски $Z_{\min}$ и $Z_{\max}$, суммируя соответствующие припуски по каждому переходу.

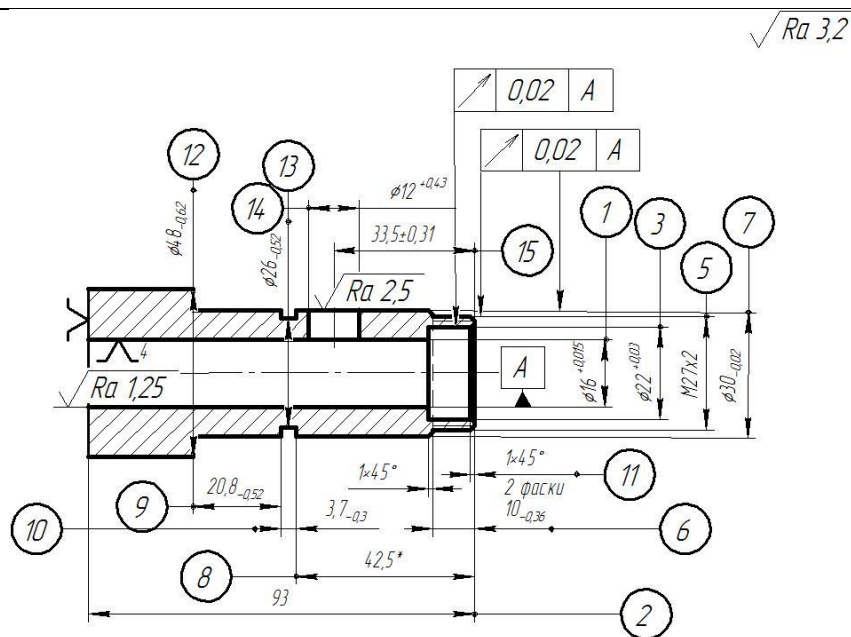
Полученные припуска на механическую обработку наружной поверхности заготовки представлены в таблице 3.

2.6 Проектирование технологических операций

На основании проектирования технологического маршрута, расчета припусков на обработку проектируем технологический процесс изготовления детали [5] представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Технологический процесс изготовления детали

	005 Заготовительная <i>А. Установить заготовку в призму.</i> Базы: наружный диаметр и торец. 1.Отрезать заготовку, выдержав размер 1360₋₂ мм.
	010 Токарная. <i>А. Установить заготовку в трех- кулачковый патрон.</i> Базы: наружный диаметр и правый торец. 1.Подрезать торец, сняв припуск 2_{-0,25} мм. 2. Точить наружную поверхность, выдерживая размер 1 и 2 3. Отрезать деталь в размер 2.



015 Токарно-фрезерная с ЧПУ.

А. Установить заготовку в трех- кулачковый патрон.

Базы: наружный диаметр и левый торец.

1. Подрезать торец, выдерживая размер 2.
2. Центровать отверстие 1.
3. Сверлить сквозное отверстие, выдерживая размер диаметр 13^{+1} мм.
4. Расточить отверстие, в заготовке, выдерживая размеры 1, 2 и шероховатость $Ra\ 1,25$.
5. Расточить отверстие, выдерживая размеры 3 и 4.
6. Снять фаски 1×45 .
7. Точить наружный диаметр, выдерживая размеры 5, 6, 7, 8, 9.
8. Точить канавку, выдерживая размеры 10, 13 и 8.
9. Точить фаску, выдерживая размеры 11.
10. Нарезать резьбу, выдерживая размер 5 и 6.
11. Центровать отверстие 14.
12. Сверлить отверстие, выдерживая размеры 14 и 15.

	Б. Установить заготовку в трех- кулачковый патрон. Базы: наружный диаметр и правый торец. 1.Подрезать торец, выдерживая размер 1. 2. Расточить отверстие, выдерживая размеры 2 и 3. 3. Точить наклонную поверхность, выдерживая размеры 4 и 5. 4. Фрезеровать поверхности, выдерживая размеры 6 и 7. 5. Фрезеровать пазы, выдерживая размеры 8,9 и 10. 6. Фрезеровать пазы, выдерживая размер 11. 7. Центровать отверстия 12 и 13. 8. Сверлить сквозные отверстия, выдерживая размеры 12, 14,15 и 16. 9. Сверлить отверстия, выдерживая размеры 13, 14,15,16 и 18. 10. Нарезать резьбу, выдерживая размеры
--	---

035 Слесарная:

- 1.Снять заусенцы, притупить острые кромки.

040 Промывочная:

1. Промыть деталь по ТТП 01279– 00001.

045 Консервация:

1. Консервация по ТТП 60270– 00001, вариант 6.

После дополнительной консультации с оператором станка GLS-1500, технологический процесс был подкорректирован и представлен в приложение А.

2.6.1 Уточнение содержания переходов

Выбор метода обработки поверхности заготовки производится на основе обеспечения наиболее рационального процесса обработки (с учётом выбора наиболее короткого маршрута) [10].

По точности заготовки и заданному по чертежу окончательному размеру поверхности определяют коэффициент уточнения:

$$\varepsilon_{\phi} = T_{\text{заг}} / T_{\delta}$$

где $T_{\text{заг}}$ – допуск на рассматриваемую поверхность заготовки;

T_{δ} – допуск на рассматриваемую поверхность детали.

По найденному коэффициенту уточнения рассчитываем количество необходимых переходов:

$$m = \frac{lq\varepsilon_{\phi}}{0.46}$$

и выбираем ближайшее целое число.

Если для конкретной поверхности главным будет требование не достижения точности, а требуемой шероховатости, то коэффициент уточнения рассчитывается по шероховатости поверхности:

$$\varepsilon_{\phi} = R_{\text{заг}} / R_{\delta}$$

$R_{\text{заг}}$ – шероховатость поверхности заготовки;

R_{δ} – шероховатость поверхности детали.

Каждый последующий метод обработки одной элементарной поверхности должен быть точнее предыдущего. Точность на каждом последующем переходе обработки обычно повышается:

- на черновых переходах – на два– три качества;
- на чистовых переходах – на один, два качества поточности размера.

После определения количества необходимых переходов для обработки элементарной поверхности, методов обработки и экономически

достижимых квалитетов по этим методам определяют коэффициенты уточнения по переходам:

$$\varepsilon_1 = \frac{T_{заг}}{T_1}; \varepsilon_2 = \frac{T_1}{T_2}; \varepsilon_3 = T_2/T_3$$

И т.д.

Определяют общий коэффициент уточнения можно рассчитать по формуле:

$$[\varepsilon_\phi] = \varepsilon_1 * \varepsilon_2 * \varepsilon_3 \dots$$

При правильно выбранных переходах для обработки элементарной поверхности должно соблюдаться условие:

$$[\varepsilon_\phi] \geq \varepsilon_\phi$$

Используя представленные выше формулы, будем производить проверку правильности написания технологического процесса.

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения – это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса [11]. Технологический процесс оснащается с целью обеспечения требуемой точности обрабатываемых деталей и повышения производительности труда. Под оптимальной оснащенностью понимается такая оснащенность, при которой достигается максимальная эффективность производства изделия с обязательным получением требуемого количества продукции и необходимого качества за заданный промежуток времени с учетом комплекса условий, связанных с технологическими и организационными возможностями производственных фондов и рабочей силы[11].

Средства технологического оснащения можно разделить на[11]:

- технологическое оборудование;
- средства механизации и автоматизации технологических процессов (вспомогательных операций и переходов);

–технологическую оснастку.

Технологическое оборудование – это средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка [11]. Технологическое оборудование выбирается в зависимости от конструкции детали и требованиями по обеспечению качества поверхности. В отдельных случаях технологи разрабатывают техническое задание на проектирование специальных станков [11].

В таблице 5 представлены средства технологического оснащения для изготовления детали. Для каждой операции приводится оптимальное оборудование.

Таблица 5 – Средства технологического оснащения

Операция	Инструмент	Вспомогательный инструмент	Приспособление	Станок
005 заготовительная	Ленточная пила		Призма 7033–0037 ГОСТ 12195–66	Консольный ленточнопильный станок Carif 450 BACNC
010 Токарная	Резец подрезной 2112–0005 ВК6 ГОСТ 18880–73 Резец проходной 2100–2617 ВК6 ГОСТ 28980–91	Резцовый блок	Трех-кулачковый патрон 7100–0061 ГОСТ 2675–80	Spf–1000ph (универсальный токарный станок)
015 Токарно-фрезерная с ЧПУ	Установ А Резец проходной, канавочный, отрезной, подрезной SandvikCoromantRF1 51.23–3225–30M1; Пластина R151.2–300 12–5F 1125.	Резцедержатель CY–3748 с дополнительным зажимом CY–3015A	Трех-кулачковый патрон (пневмо) PneumaticChucRotatp	Gls–1500 ly (многоцелевой токарный станок)

	Центровочное сверло Ø 8мм2317– 0111, ГОСТ 14952– 75	Оправка СУ– 3747 со втулкой		
	Ружейное сверло Coro Drill® A428.91– 05000– 10– 103K15	Оправка СУ– 3747 со втулкой		
	Резец расточной Tung- loy STFPR/L A10K– STFPL1102– D120, Пластины Tungaloy BK6, BK6M, BK3	Оправка СУ– 3747 со втулкой		
	Резец проходной, канавочный, отрезной, подрезной Sandvik Coromant RF1 51.23– 3225– 30M1 BK3 Пластина R151.2– 300 12– 5F 1125. R151.2– 300 05– 7E 1125	Резцедержа- тель СУ– 3748 с дополнитель- ным зажимом СУ– 3015A		
	Твердосплавная концевая фреза CoroMill® 326 для обработки фасок 326R06– B2502006– CH 1025	Оправка СУ– 3747 со втулкой		
	Резец для нарезания ре- зьбы Sandvik Coromant 266LFG– 2525– 16 Режущая пластина 266LG– 16VM01A002M 1135	Резцедержа- тель СУ– 3748 с дополнитель- ным зажимом СУ– 3015A		

Центровочное сверло 2317– 0104 P6M5 ГОСТ 14952– 75	Патрон BT40– 12– 24 MAS403 (цанговый патрон)	
Сверло 2301– 3596 Ø 12 мм P6M5 ГОСТ 10903– 77	Втулка переходная ISO40– MS2 DIN2080	
Установ Б Резец проходной, канавочный, отрезной, подрезной SandvikCoromantRF1 51.23– 3225– 30M1 BK6,BK3	Резцедержа– тельCY– 3748 с дополнитель– ным зажимом CY– 3015A	
Фреза торцевая RA245– 254R63– 12MS=5 D=40	Патрон BT40– 12– 24 MAS403 (цанговый патрон)	
Фреза пазовая монокристаллическая S=6 D=8 CMT 712.080.11		
Сверло Ø 4,2 мм ГОСТ 10903– 77	Оправка CY– 3747	
Сверло Ø 5,6 мм ГОСТ 10903– 77	Оправка CY– 3747	
Центровочное сверло Ø2 мм 2317– 0104, ГОСТ 14952– 75	Оправка CY– 3747	
Метчик M5 ГОСТ 17927– 72	Оправка CY– 3747	

Для проверки полученных размеров в каждой из операций применяются измерительные инструменты, которые указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Средства контроля точности изготовления детали

№ Операции	Способ контроля	Измерительный прибор
005 Заготовительная	Инструментальный, визуальный.	Линейка 1500х45 мм ГОСТ 427– 75
010 Токарная	Инструментальный, визуальный.	Штангенциркуль ШЦ– I– 125– 0,1 ГОСТ 166– 89
015 Токарно-фрезерная с ЧПУ	Инструментальный.	Штангенциркуль ШЦ– I– 125– 0,1 ГОСТ 166– 89. Штангенциркуль ШЦЦ– I– 125– 0,01 ГОСТ 166– 89. Калибр резьбовой М5 ГОСТ 18465– 73. Калибры пробки 8133– 0964, 8133– 0926, 8133– 0930, 8133– 0936, 8133– 0934 ГОСТ 14810– 69 1,6– 6,3 Р ГОСТ 9378– 93 Индикатор ИЧ10 кл. 0 ГОСТ 577– 68 Стойка магнитная гибкая ИНО– 301М. Угломер 2– 2 ГОСТ 5378– 88
020 Слесарная	Инструментальный.	Штангенциркуль ШЦЦ– I– 125– 0,01 ГОСТ 166– 89. 1,6– 6,3 ФЦ ГОСТ 9378– 93

2.6.3 Выбор и расчет режимов резания

Для двух разнохарактерных операций производится аналитический расчёт режимов резания. Во-первых, выбирается режущий инструмент и указывается материал его режущей части, а затем рассчитываются режимы обработки в такой последовательности: назначается глубина резания; выбирается подача; рассчитывается скорость резания, частота вращения шпинделя, которая уточняется по паспорту станка; определяется фактическая скорость резания; рассчитывается сила резания и мощность резания[12].

010 Токарная.

Резец подрезной 2112– 0005ГОСТ 18880– 73.

Материалрежущей пластины: ВК6.

Обрабатываемый материал: Д1Т

Размер державки резца: 40х32мм.

Радиус вершины резца, R= 0,8мм.

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v;$$

C_v – коэффициентучитывающийматериалзаготовкииинструмента;

T – стойкость инструмента = 30 мин;

t – глубина резания = 2мм;

s – подача = 0,5мм/об;

m, x, y – показатели степени;

K_v – общий поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv};$$

K_{mv} , K_{uv} , K_{pv} – коэффициенты влияющие на обработку.

$$V = \frac{328}{30^{0,28} \cdot 2^{0,12} \cdot 0,5^{0,5}} \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2,7 = 428 \frac{\text{м}}{\text{мин}} \approx 430 \text{ м/мин.}$$

Получив скорость, мы можем определить количество оборотов для станка:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D},$$

где: π – постоянная,

D – диаметр заготовки (D=56 мм.).

Получаем:

$$n' = \frac{1000 \cdot 430}{3,14 \cdot 56} \approx 2500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Примем стандартное значения числа оборотов из паспорта станка [12]

$n = 2500$ об/мин. Полученные режимы резания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Значения режимов резания для токарной обработки

S , мм/об	v , м/мин.	n , об/мин.
0,2	430	2500

015 Токарно-фрезерная с ЧПУ:

Центровочное сверло $\varnothing 8_{мм}2317-0111$, ГОСТ 14952– 75.

Материал режущей пластины: P6M5.

Обрабатываемый материал: Д1Т.

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v;$$

C_v – коэффициент, учитывающий материал заготовки и инструмента;

T – стойкость инструмента = 20 мин;

t – глубина резания = 4 мм;

s – подача = 0,05 мм/об;

m, x, y, q – показатели степени;

D – диаметр сверла, 8 мм;

K_v – общий поправочный коэффициент.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv};$$

K_{mv}, K_{uv}, K_{pv} – коэффициенты, влияющие на обработку.

$$V = \frac{40,7 \cdot 8^{0,25}}{20^{0,125} \cdot 4^{0,2} \cdot 0,15^{0,4}} \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2,7 = 164 \text{ м/мин.}$$

Теперь можем рассчитать число оборотов, используя формулу:

$$n' = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d},$$

где: π – постоянная,

d – диаметр обработки ($d=8$ мм.).

Получаем:

$$n = \frac{1000 \cdot 164}{3,14 \cdot 8} \approx 6568 \text{ об/мин}$$

Исходя из полученного значения назначим число оборотов соответствующие паспорту станка, получаем: $n=4000$ об/мин. Полученные режимы резания сведем в таблицу 8.

Таблица 8 – Значения режимов резанья

S, мм/об	v, м/мин.	n, об/мин.
0,05	100	4000

2.6.4 Нормирование технологических переходов

Количество установов, переходов и ходов (таблица 9) назначается в зависимости от размеров заготовки, конечной детали, технологического процесса, обрабатывающего инструмента и глубины съема этого инструмента [13].

Таблица 9 – Количество переходов обработки, ходов и количество установов

Поверхность:	Количество переходов:	Количество ходов:	Количество установов:
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	2	4	1
5	1	2	1
6	1	1	1
7	3	4	1
8	2	4	1
9	1	1	1
10	2	1	1
11	4	5	1
12	1	1	1
13	1	1	1
14	1	1	1
15	2	2	1
16	1	1	1
17	2	2	1
18	1	1	1
19	1	1	1
20	1	10	1
21	1	1	1
22	2	14	1

23	1	1	1
24	1	1	1
25	1	1	1
26	1	25	1

В заключительном этапе проектирования технологического маршрута рассмотрим время обработки на каждой операции [13].

Норма штучного и норма подготовительно-заключительного времени на черновую токарную операцию в условиях мелкосерийного производства представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Время изготовления детали

№ Операции	Т _о , мин.	Т _{уст} , мин.	Т _{нал} , мин.	Т _{изм} , мин.	Т _в , мин.	Т _{обс} , мин.	Т _{о.л.н.} , мин.	Т _{шт.} , мин.	Т _{п.з.} , мин.
005 Заготовительная	0,18	0,08	0,12	0,5	0,7	0,705	0,707	2,29	20
010 Токарная	0,32	0,18	0,74	0,078	0,99	0,039	0,052	1,4	18
015 Токарно- фрезерная с ЧПУ	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Установка А.	3,796	0,18	4,2	0,57	4,95	0,262	0,349	9,358	38
Установка Б.	3,374	0,18	6,3	2,1	8,58	0,358	0,478	12,79	35
020 Слесарная								1,5	10
025 Промывочная								0,15	5
030 Консервация								0,12	5
Итого, Σ :								27,608	

где

Т_о– Время, затраченное на механическую обработку, мин.

Т_{уст}– Время, затраченное на установку, мин.

Т_{нал}– Время, затраченное на наладку оборудования, мин.

Т_{изм}– Вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Т_в– Вспомогательное время, мин.

Т_{обс}– Временя на обслуживания рабочего места, мин.

Т_{о.л.н.}– Время перерывов на отдых, мин.

Т_{шт}– Время, затраченное на изготовление одной детали, мин.

Т_{п.з.}– Подготовительно– заключительное время, мин.

Таким образом полное время получения готовой детали из заготовки будет 27,608 мин.

2.7 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Современное машиностроительное производство невозможно представить без широкого использования станков с ЧПУ. Программно управляемые станки позволяют обеспечивать высокую точность и производительность обработки за счет высокой концентрации различных типов технологических операций на одном станке и возможности изготовления детали за один установ [14]. Наиболее полно объединяют в себе эти качества многофункциональные токарно-фрезерные и фрезерно-токарные обрабатывающие центры, выполняющие одновременную многоосевую обработку деталей в главном и вспомогательном шпинделе несколькими инструментами [14].

Мы будем использовать токарный обрабатывающий центр с ЧПУ GoodwayGLS– 1500 [15]. Данный станок является горизонтальным токарным станком с ЧПУ. Перемещение по обеим осям осуществляется с помощью сервоприводов. Основные направляющие прошли высокочастотную закалку и отшлифованы. Смазка всех поверхностей – автоматическая. Ручное перемещение суппорта и салазок производится с помощью кнопок или маховичка. Станок оборудован гидрозажимом, главная часть которого – зажимной патрон. Хотя задняя бабка может дополнительно зажимать деталь, не следует обрабатывать деталь в направлении от шпинделя станка к задней бабке по оси Z. Это может повлиять на точность обработки или вызвать риск выпадения детали. Станок имеет для рабочих режима – АВТО, РУЧНОЙ, каждый из которых имеет собственный набор функций. Во время обработки нельзя произвольно изменять режим работы. Перед запуском станка следует внимательно прочитать руководство по эксплуатации устройства ЧПУ и руководство по эксплуатации, предоставляемое производителем. СОЖ, гидравлическое масло, смазочное масло находится в соответствующих

резервуарах, их утилизация должна осуществляться в соответствии с местным законодательством.

Мы будем использовать FeatureCAM для разработки программы для станка с ЧПУ. Данная система предназначена для составления управляющих программ для широкой гаммы станков: токарных, фрезерных, токарно-фрезерных, электроэрозионных станков и обрабатывающих центров различного типа [14]. Преимущество FeatureCAM перед другими САМ-системами – высокая степень автоматизации принятия решений. В базе знаний системы заложены типовые технологии обработки различных элементов с рекомендуемым инструментом и режимами резания (типовые технологии и режимы можно настраивать под свое производство и традиции обработки).

2.8 Размерный анализ технологического процесса

Суть размерного анализа спроектированного технологического процесса состоит в решении обратных задач для технологических размерных цепей [16].

Размерный анализ позволяет оценить качество технологического процесса, в частности, определить, будет ли он обеспечивать выполнение конструкторских размеров, непосредственно не выдерживаемых при обработке заготовки, найти предельные значения припусков на обработку и оценить их достаточность для обеспечения требуемого качества поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей и (или) возможность удаления припусков без перегрузки режущего инструмента [16].

Исходными данными для размерного анализа являются чертеж детали, чертеж исходной заготовки и технологический процесс изготовления детали.

После изучения исходных данных вычерчиваются упрощенные эскизы детали, исходной заготовки и операционные эскизы обработки заготовки (рисунок 6).

2.8.1 Построение размерной схемы технологического процесса и графа технологических размерных цепей

Для построения размерной схемы технологического процесса на эскизе детали, выполненном в произвольном масштабе, изображаются припуски на обработку.

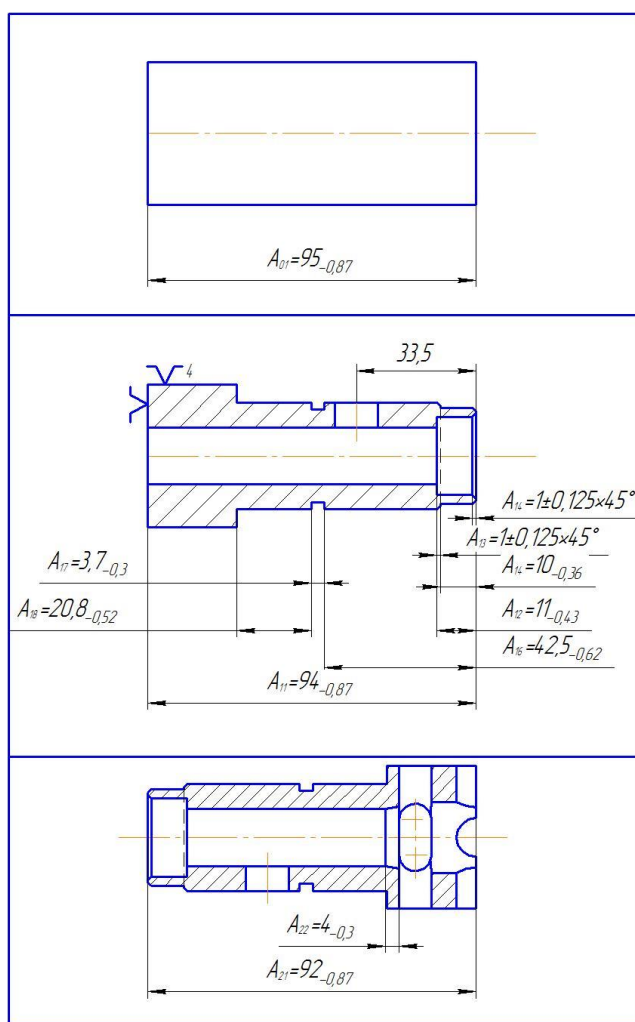


Рисунок 6 – Эскиз технологических размеров

- технологические размеры в порядке их получения, начиная с размеров исходной заготовки и заканчивая размерами, выдерживаемыми на последней операции;
- размеры припусков на обработку (изображаются волнистыми линиями, обозначаются буквой *Z* с индексом того технологического размера, при получении которого они удаляются);
- конструкторские размеры.

- число технологических размеров должно быть на единицу меньше числа поверхностей;
- число конструкторских размеров и размеров припусков должно быть равно числу технологических размеров.

Эскизы припусков показаны на рисунках 7,8 и 9.

Technical drawing of a mechanical part (likely a shaft or axle) showing dimensions and tolerances. The drawing includes a cross-section view of the part, which has a central hole and a flange on the right side. The dimensions are given in millimeters (mm) with tolerances.

Dimensions and Tolerances:

- $A_{\text{res}} = 97_{-2}$
- $A_{\text{D1}} = 95_{-0,87}$
- $A_{\text{H}} = 94_{-0,87}$
- $A_{\text{Z1}} = 92_{-0,87}$
- $92_{-0,87}$

The drawing also shows a dimension Z_{H} indicating the distance from the right end of the part to the center of the hole.

43

2. Для двух самых точных размеров.

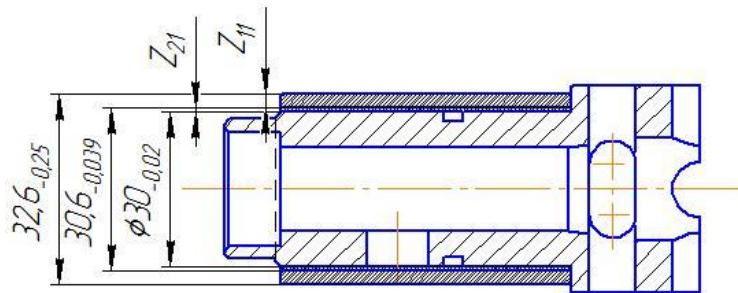


Рисунок 8 – Эскиз диаметального припуска для поверхности 4

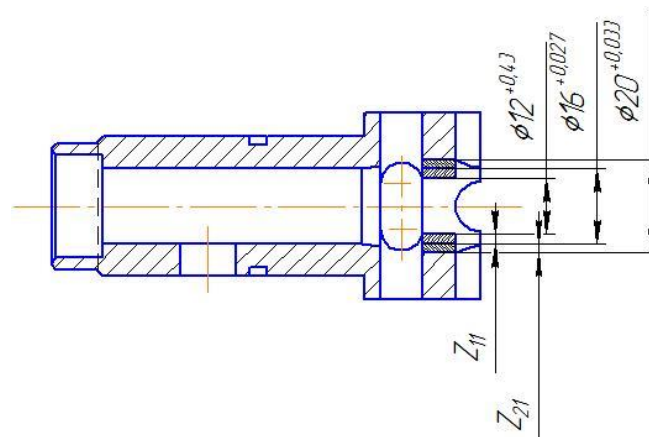
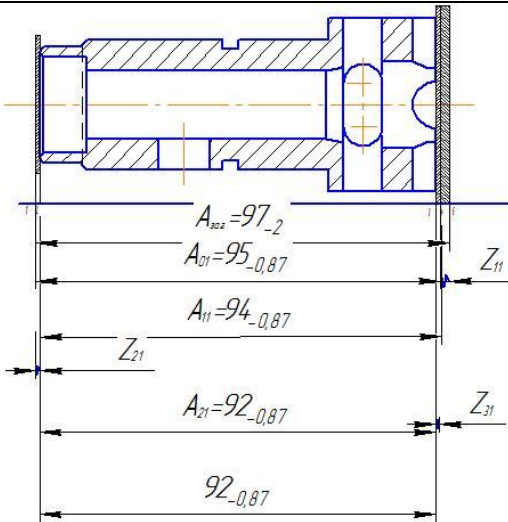
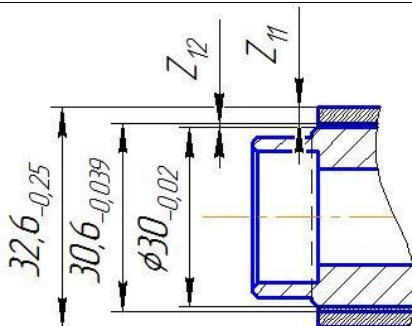
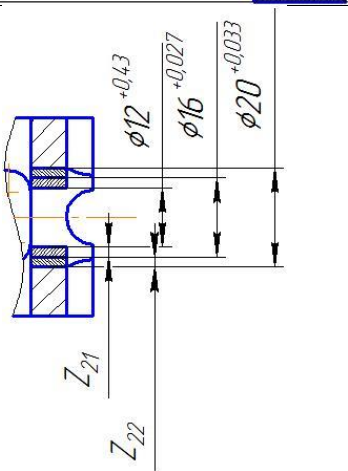


Рисунок 9 – Эскиз диаметального припуска для размера 18

2.8.2 Расчет значений припусков и конструкторских размеров, обеспечиваемых спроектированным технологическим процессом

Для этого по размерной схеме технологического процесса и графу технологических размерных цепей находится соответствующая размерная цепь. Записывается уравнение размерной цепи и рассчитывается значение замыкающего звена. Полученные данные приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Проверка размеров

Пр оверяемы й размер	Эскиз	Уравнение
Z_{11} Z_{21} Z_{31}	 Technical drawing of a shaft with dimensions: $A_{32}=97_{-2}$, $A_{01}=95_{-0,87}$, $A_{11}=94_{-0,87}$, $A_{21}=92_{-0,87}$, and $92_{-0,87}$. Corresponding Z dimensions are Z_{11}, Z_{21}, and Z_{31}.	$Z_{11}=A_{32}-A_{01}=97_{-2}-95_{-0,87}=2_{-2}^{+0,87}$ $Z_{21}=A_{01}-A_{11}=95_{-0,87}-94_{-0,87}=1_{-0,87}^{+0,87}$ $Z_{31}=A_{11}-A_{21}=94_{-0,87}-92_{-0,87}=2_{-0,87}^{+0,87}$
Z_{11} Z_{12}	 Technical drawing of a shaft with dimensions: $32,6_{-0,25}$, $30,6_{-0,039}$, and $\phi 30_{-0,02}$. Corresponding Z dimensions are Z_{11} and Z_{12}.	$Z_{11}=32,6_{-0,25}-30,6_{-0,039}=2_{-0,235}^{+0,039}$ $Z_{12}=30,6_{-0,039}-30_{-0,02}=0,6_{-0,039}^{+0,02}$
Z_{21} Z_{22}	 Technical drawing of a shaft with dimensions: $\phi 12_{+0,43}$, $\phi 16_{+0,027}$, and $\phi 20_{+0,033}$. Corresponding Z dimensions are Z_{21} and Z_{22}.	$Z_{21}=16_{+0,027}-12_{+0,43}=4_{-0,43}^{+0,027}$ $Z_{22}=20_{+0,033}-16_{+0,027}=4_{-0,027}^{+0,033}$

По результатам расчетов видно, что минимальное значение припуска Z_{11} является 0, что может привести к браку по качеству поверхностного слоя (на части заготовок будет сохраняться чернота). Минимальное значение припуска Z_{21} составляет всего 0,13 мм, что может оказаться недостаточным

для удаления дефектного слоя. Минимальные значения остальных припусков достаточны для обеспечения требуемого качества поверхностей; колебание значений этих припусков невелико, что обеспечит достаточно стабильные условия обработки.

По результатам проведенной работы, мы видим, что необходимо изменить технологический процесс изготовления деталей что бы размеры выдержались.

2.9 Техничко– экономические показатели технологического процесса

Стоимость круглый проката Д1Т диаметром $60_{-0,4}^{+0,4}$ ГОСТ 21488– 97 составляет 411 руб/кг, что является примерно 1 метр. На заготовительную операцию требуется длина 1360 мм. В итоге получаем стоимость одной заготовки:

$$P_{\text{заг}} = \frac{1,360}{1} 411 = 558,96 \approx 560 \text{руб./шт.}$$

В таблицах 12 и 13 приведены: заработная плата рабочим, необходимое количество оборудования. Все эти данные используются для расчета технико-экономических показателей технологического процесса.

Таблица 12 – Заработная плата рабочим

Профессия	Стоимость работы, руб./час	Время занятости рабочего на операции, час.
1. Станочник заготовительного оборудования	86	1
2. Токарь	100	0,5
3. Оператор станка с ЧПУ	210	2.25
4. Слесарь	130	1

В итоге заработная плата рабочим составит порядком 740 рублей за изготовление детали. В размер заработной платы не включены затраты на электроэнергию

Таблица 13 – Необходимое количество оборудования

Оборудование.	Количество, шт.	Цена, руб.
Станок отрезной круглопильный 8Г663– 400	1	130 594
Токарный станок spf– 1000ph	1	1 825786
Токарно– револьверный станок GLS– 1500LY	1	6 783 998

2.9.1 Расчет числа рабочих мест и коэффициентов их загрузки

Сначала необходимо определить расчетное число рабочих мест по формуле [17]:

$$C_{pi} = t_{шти}/r_{зап}.$$

Далее необходимо определить принятое число рабочих мест ($C_{при}$) путем округления расчетного количества до ближайшего целого число.

Коэффициент загрузки рабочих мест на i – ой операции определяется по формуле [17]:

$$K_{zi} = C_{pi}/C_{при}$$

Общее число мест на линии $C_{рл}$ и $C_{прл}$ определяется по формуле:

$$C_{рл(прл)} = \sum_{i=1}^T C_{pi(при)}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет рабочих мест на линии и коэффициентов их загрузки

№ операции	Оперативное время $t_{оп}$, мин	Количество рабочих мест		Коэффициент загрузки K_{zi} , %
		расчетное C_{pi}	принятое $C_{при}$	
1	2,29	0,35	1	0,35
2	1,4	0,22	1	0,22
3	9,358	0,58	1	0,58

4	12,79	0,64	1	0,64
5	1,5	0,13	1	0,13
Итого:		$C_{pд} = 1,92$	$C_{прд} = 5$	$K_{зл} = 0,384$

2.9.2 Расчет себестоимости технологического процесса изготовления детали

Технологическая себестоимость всей механической обработки годового выпуска деталей одного наименования определяется по формуле [17]:

$$C_{\text{год}} = N (Z_m + \sum C_i), \text{ руб.}$$

где N – годовая программа выпуска, шт.;

Z_m – затраты на основные материалы, приходящиеся на деталь, руб.;

C_i – технологическая себестоимость i -й операции одной детали, руб.;

$i = 1 \dots n$ – операции механической обработки согласно технологическому процессу изготовления детали [17].

Все расчеты были сделаны по методичке [17] и результаты сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Расчет цеховой (технологической) себестоимости

Статьи расходов	Обоснование расхода	Расход на единицу, руб.
1. Затраты на основной материал	$Z_m = H_m \cdot C_{1кз}$	39,867
2. Основная зарплата основных рабочих	$Z_o = \frac{C_j \cdot t_{ум}}{60}$	86,53
3. Дополнительная зарплата основных рабочих	$Z_{дон} = 0,1 \cdot Z_o$	8,653
4. Затраты на амортизацию оборудования	$A = \frac{S_{cm} \cdot H_a \cdot t_{ум}}{\Phi_o \cdot 60}$	21,377
5. Затраты на текущий ремонт оборудования	$P = \frac{k_p \cdot S_{cm} \cdot t_{ум}}{\Phi_o \cdot 60}$	75,3048
6. Затраты на силовую электроэнергию	$\mathcal{E} = \frac{W_{cm} \cdot k_m \cdot k_e \cdot C_{1кзм} \cdot t_{ум}}{60}$	0,63
7. Затраты на содержание производственных площадей	$F = \frac{F_{cm} \cdot k_{дон} \cdot C_{1лм} \cdot t_{ум}}{\Phi_o \cdot 60}$	3,7

8. Затраты на износ инструмента	$И = \frac{0,05 \cdot S_{cm} \cdot t_o}{\Phi_d \cdot 60}$	19,6
10. Затраты на приспособление	$\Pi = \frac{S_{np} \cdot (a + e)}{N}$	0
11. Отчисления на социальные нужды	30% от ст. 2	25,959
12. Общепроизводственные расходы	265% от ст. 2	229,35
13. Общехозяйственные расходы	335% от ст. 2	289,87
14. Полная себестоимость		677,85
15. Норматив рентабельности	20– 25% от полной себестоимости	135,57
16. Планируемая трансфертная цена полуфабриката	Полная себестоимость + норматив рентабельности	813,42
17. Условно– переменные затраты		158,639
18. Условно– постоянные затраты		519,22

2.10 Проектирование средств технологического оснащения.

Станочное приспособление – это вспомогательный инструмент для установки заготовок с целью обработки на металлорежущих станках.

С помощью станочных приспособлений можно решить три основные задачи:

- базирование обрабатываемых деталей на станках производится без выверки, что ускоряет процесс базирования и обеспечивает возможность автоматического получения размеров на настроенных станках;
- повышается производительность и обеспечиваются условия труда рабочих за счёт применения многоместной, многопозиционной и непрерывной обработки;
- расширяются технологические возможности станков.

1. Исходные данные

Операция: 010 токарная черновая.

Материал заготовки: Д1Т

Режущий инструмент: резец проходной упорный ВК6, резец расточной упорный ВК3.

Режимы резания: $S = 0,20$ мм/об; $V = 300$ м/мин; $t = 0,75$ мм; $n = 1600$ мин⁻¹.

Согласно исходным данным монтаж разработанного приспособления осуществляется на шпинделе токарного станка с ЧПУ.

Установка приспособления происходит путём центрирования по конусу Морзе. Крепление происходит шестью винтами с шестигранными углублениями под ключ.

В условиях серийного производства применяют агрегатированные приспособления, состоящие из базовой части и сменных наладок.

Тип приспособления – одноместное универсальное наладочное (УНП) со цангой.

2. Расчет сил резания

Исходные данные: операция 010 – Токарная черновая.

Переход 2 – черновое точение $D = 59,7$ мм до $d = 58,2$ мм. Длина обрабатываемой поверхности $l = 43$ мм. Заготовка – прокат Д1Т. Способ крепления заготовки – оправка разжимная. Параметр шероховатости поверхности $Ra = 1,25$ мкм. Режущий инструмент – резец проходной ВК4, геометрические параметры: $\alpha = 10^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $\gamma = 5^\circ$; $\varphi = 45^\circ$.

Решение:

1. Глубина резания, мм

$$t = \frac{D - d}{2} = \frac{59,7 - 58,2}{2} = 0,75 \text{ мм}$$

2. Подача, мм/об

$$S = 0,20 \text{ мм/об [18]}$$

По паспорту станка принимаем $S = 0,20$ мм/об

3. Стойкость резца, мин

$$T = 60 \text{ мин}$$

4. Скорость главного движения резания, м/мин

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v, \text{ м/мин}$$

$$C_v = 270; m = 0,23; x = 0,12; y = 0,25 [17]$$

Общий поправочный коэффициент

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} \cdot K_{fv}$$

$$K_{mv}=1,0 [1, \text{ с. } 263]; K_{pv}=1,0; K_{iv}=2,5; K_{fv}=1,0 [18]$$

$$V = \frac{270}{60^{0,23} \cdot 0,75^{0,12} \cdot 0,2^{0,25}} \cdot 2,5 = 407,4 \text{ м/мин}$$

5. Частота вращения шпинделя, мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ мин}^{-1}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 407,4}{3,14 \cdot 59,7} = 2173,5 \text{ мин}^{-1}$$

Корректируем по паспорту станка $n = 4000 \text{ мин}^{-1}$

6. Действительная скорость резания, м/мин

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/мин}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 59,7 \cdot 4000}{1000} = 750 \text{ м/мин}$$

7. Сила резания, Н

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \text{ Н}$$

$$C_p=55; x=1,0; y=0,66; n=0 [18]$$

Общий поправочный коэффициент

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{fp} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p}$$

$$K_p = 0,75 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,75$$

$$P_z = 10 \cdot 55 \cdot 0,75^{1,0} \cdot 0,20^{0,66} \cdot 300^0 \cdot 0,75 = 106,9 \text{ Н}$$

8. Мощность резания, кВт

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт}$$

$$N = \frac{106,9 \cdot 750}{1020 \cdot 60} = 1,3 \text{ кВт}$$

По паспорту станка $N_{шп} = 7,5 \text{ кВт}$, следовательно обработка возможна

9. Основное время, м/мин

$$T_o = \frac{L_{px}}{n \cdot s}, \text{ мин}$$

$$T_o = \frac{48}{1600 \cdot 0,20} = 0,15 \text{ мин}$$

3. Выбор схемы закрепления заготовки и расчет усилия зажима

Установка – процесс базирования и закрепления заготовки в приспособлении.

Схема установки – изображение заготовки установленной на установочном элементе приспособления.

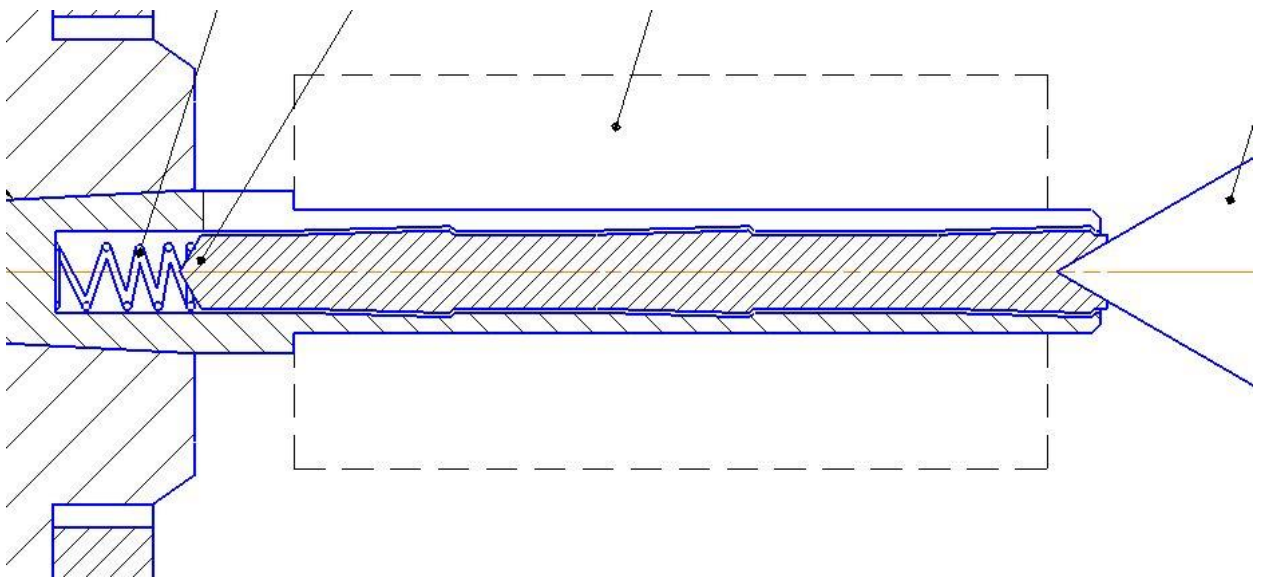


Рисунок 10 – Схема установки

Крутящий момент от силы $P_z, H \cdot мм$

$$M'_{кр} = P_z \cdot D_o / 2, H \cdot мм$$

$$M'_{KP} = 106,9 \cdot 59,7 / 2 = 3191 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Момент от силы зажима, $\text{Н} \cdot \text{мм}$

$$M_3 = T \cdot D_3 / 2 = W' \cdot f \cdot D_3 / 2, \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

где $f=0.10$ [18]

$$W' = K \cdot P_z \cdot D_o / f \cdot D_3, \text{ Н}$$

где K – коэффициент запаса

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

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

$K_1 = 1,0$ – коэффициент состояния поверхности заготовки;

$K_2 = 1,0$ – коэффициент затупления инструмента;

$K_3 = 1,0$ – коэффициент учитывающий возрастание сил резания при прерывистом резании;

$K_4 = 1,0$ – коэффициент механизации силового привода;

$K_5 = 1,0$ – коэффициент эргономичности ручных ЗМ;

$K_6 = 1,0$ – коэффициент учитывающий наличие крутящих моментов.

[18]

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

Принимается: $K=2,5$ [18]

$$W' = 2,5 \cdot 106,9 \cdot 59,7 / 0,1 \cdot 35 = 4558,5 \text{ Н}$$

Величина усилия, прикладываемая к штоку, будет несколько больше усилия W за счет трения в направляющих.

$$W_1 = \frac{W}{1 - (3l_k \cdot f / H_k)}, \text{ Н}$$

где $f=0,1$ – коэффициент трения

В данном примере принимается $H_k = 14 \text{ мм}$; $l_k = 70 \text{ мм}$

$$W_1 = \frac{4558,5}{1 - (3 \cdot 70 \cdot 0,1 / 14)} = 9117 \text{ Н}$$

4. Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

Усилие на приводе

$$Q = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \gamma), \text{ Н}$$

где $\alpha = 7^{\circ}30'$ – угол клина;

$\gamma = 8^{\circ}30'$ – при трении клина на двух поверхностях

$$Q = 9117 \cdot \operatorname{tg}(7^{\circ}30' + 8^{\circ}30') = 3740,9 \text{ Н}$$

5. Описание работы приспособления

Приспособление «Оправка разжимная» предназначено для базирования и закрепления заготовки «Распределитель» на токарной операции.

Приспособление состоит из базовой части и сменных установочных элементов. Сменными элементами является цанга. Базовая часть состоит из штока, цанги и задней бабки с пневмоприводом.

Принцип работы приспособления: при подаче сжатого воздуха задняя бабка начинает давить, тем самым перемещая шток влево, шток давит на цангу, лепестки цанги расходятся в радиальном направлении и происходит зажим заготовки. При подаче сжатого воздуха в поршневую полость задняя бабка перемещается вправо, тем самым перестает давить на шток, шток за счет пластинчатой пружины возвращаются в начальное состояние и заготовка раскрепляется.

Данное приспособление позволяет закреплять заготовки различной конфигурации, различных размеров за счет сменных установочных элементов. Экономически выгодно применять в серийном и массовом производстве.

6. Расчет погрешностей установки заготовки в приспособление

Базирование – придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат станка или инструмента.

Погрешность установки детали на станке определяется по формуле

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{пр}^2}$$

где $\varepsilon_6 = 0$ – погрешность базирования (т.к. приспособление самоцентрирующее),

$\varepsilon_3 = 0$ – погрешность закрепления (т.к. приспособление самоцентрирующее),

$\varepsilon_{пр}$ – погрешность изготовления элементов приспособления.

В самоцентрирующем приспособлении погрешность базирования и закрепления равна 0.

Погрешность установки возникает вследствие неточности изготовления элементов станочного приспособления.

$$\varepsilon_y = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2 + \Delta_5^2}$$

где Δ_1 – погрешность изготовления высоты лепестков цанги;

Δ_2 – погрешность изготовления штока;

Δ_3 – погрешность угла клина штока;

Δ_4 – погрешность угла клина цанги;

Δ_5 – погрешность установки штока в цангу.

$$\varepsilon_y = \sqrt{0,015^2 + 0,018^2 + 0,128^2 + 0,145^2 + 0,003^2} = 0,195 \text{ мм}$$

2.11 Проектирование гибкой производственной системы (модуля)

Исследование автоматизации мелкосерийного производства деталей точной механики показало, что основным направлением здесь является применение станков с ЧПУ, обрабатывающих центров и организация на их

основе автоматизированных участков, комплексов и производств, управляемых от ЭВМ.

При организации эксплуатации станков с ЧПУ и обрабатывающих центров должны быть обеспечены следующие специфические условия: необходимость в светлых, обеспыливаемых и чистых помещениях, не подверженных вибрациям; по возможности непрерывной загрузки станков в режиме трехсменной работы, диктуемая тем, что станки с ЧПУ намного дороже станков с РУ и занимают больше площади; применение специальных оптических и электронных приборов для установки инструмента, обрабатывающих центров, роботов, мини ЭВМ; обеспечение выдачи, хранения и учета управляющих программ и другой информации, организация библиотеки управляющих программ на базе данных ГПС [19].

Основной, нижним уровнем в иерархии гибкой производственной системы, ее технологическим ячейками являются гибкие производственные модули. Под ГПМ понимают, комплекс технологических, технических, программных и организационных средств, предназначенных для обработки деталей в автоматизированном режиме с минимальным участием человека. Кроме функции обработки деталей ГПМ выполняет в автоматическом режиме загрузку заготовок в зону резаний из какого-либо накопителя, выгрузку обработанных деталей из зоны резания в накопитель, частичный или полный контроль точности обработки и другие функции. Применительно к механообработке основой ГПМ является станок с ЧПУ, оснащенный дополнительными технологическими и техническими средствами.

В нашем случае, для автоматизации токарного участка, где проходит токарная операция с использованием станка с ЧПУ (Gls- 1500 ly), будем использовать HALTER LoadAssistant® – роботизированная система загрузки станков с ЧПУ.

Данный роботизированная система оснащена специальными ушами для фиксации системы к полу кронштейнами, что бы снизить отскок при работе системы к нулю.

Роботизированную систему по заводу будем перемещать с помощью специальной «Системы перемещения тяжёлых грузов». С помощью этих систем возможно легко, без повреждения полов переместить и установить груз в нужное место. Системы перемещения тяжёлых грузов немецкой фирмы JUNG, предлагаемые на Российском рынке компанией Евротрейд (ETM), состоят из роликовых тележек и домкратов различной конструкции[19].

HALTER LoadAssistant® – роботизированная система загрузки станков с ЧПУ.



Рисунок 11 – Схема установки [20]

Производитель: Halter

HALTER LoadAssistant – универсальная роботизированная система для загрузки заготовок, как на токарные станки с ЧПУ, так и на обрабатывающие центры.

HALTER LoadAssistant оборудован вращающейся загрузочной системой, которая подходит для работы с различными типами заготовок. Решение разработано для применения в промышленной среде, где продолжительность настройки влияет на эффективность использования станков. Решение разработано для применения в промышленной среде, где продолжительность настройки влияет на эффективность использования станков[20].

Ключевые преимущества HALTER LoadAssistant [20]:

- Вращающаяся система перегрузки для широкого спектра продуктов;
- HALTER SmartControl интуитивно – понятен, опыта работы с робототехникой не требуется;
- Настройка менее 5 минут;
- Легко перемещать по цеху от одного станка к другому;
- Дизайн «всё в одном» – не требуются дополнительные блоки, ограждения и кабели;
- Полный доступ к станкам;
- Минимальное использование площадей цеха (включая зону безопасности) с вращающейся системой загрузки;
- Общая безопасность операторов не нарушена;
- Может использоваться с любым брендом станков с ЧПУ;
- Максимальная грузоподъемность руки робота: 10 кг, 20 кг или 35 кг.

Характеристики робота можно узнать на сайте производителя.

В соответствие с выбранным роботом составляем ГПМ.

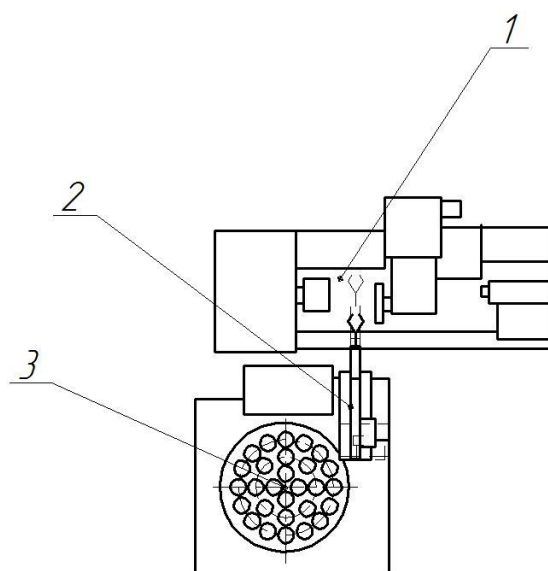


Рисунок 12 – Схема ГПМ для токарного участка

- 1- Станок Gls- 1500 ly.
- 2- Робот Load Assistant 10.
- 3- Вращающийся стол с заготовками для LoadAssistant 10.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4A21	Немцев Иван Семенович

Институт	ИФВТ	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Расчет затрат на годовой выпуск продукции: - материальные затраты - электроэнергия на технологические нужды - заработная плата с отчислениями на социальные нужды - общепроизводственные и общехозяйственные расходы
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Анализ безубыточности
Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Расчет затрат на годовой выпуск продукции	
2. График безубыточности	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A21	Немцев Иван Семенович		

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Расчет затрат на изготовление детали

В данном разделе ВКР, произведем расчет затрат на годовой выпуск деталей, проведем анализ безубыточности.

Таблица 16 – Спецификация основных материалов и сырья

№№ п/п	Материал	Ед. изм.	Цена за ед., руб.	Норма расхода на изделие	Сумма на изделие, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Д1Т ГОСТ 21488-97	м	411	1,36	39,867

Таблица 17 – Затраты электроэнергии на технологические нужды

№ п/п	Наименование оборудования	Мощность кВт	Время эксплуатации, (ч. на ед. прод.)	Расход электроэнергии (кВт на ед. прод)
1.	Станок отрезной круглопильный 8Г663- 400	0,75	0,038	0,028
2.	Токарный станок spf-1000ph	3	0,023	0,025
3.	Токарно-револьверный станок GLS-1500LY	7,5	0,37	0,58
	Итого, Σ	11,25	0,431	0,633

Таблица 18 – Заработная плата производственных рабочих

Производственные рабочие	Норма времени на выполнение операции	Часовая тарифная ставка	Сдел ная расценка
Станочник заготовительного оборудования	0,038	70	2,66
Токарь	0,023	110	2,53
Оператор станка с ЧПУ	0,37	220	81,4
Итого, Σ	0,431	400	86,59

Таблица 19 – Расчет затрат на годовой выпуск продукции

Статьи расходов	Обоснование расхода	Расход на единицу, руб.
1. Затраты на основной материал	$Z_m = H_m \cdot C_{1к2}$	39,867
2. Основная зарплата основных рабочих	$Z_o = \frac{C_j \cdot t_{um}}{60}$	86,59
3. Отчисления на социальные нужды	30% от ст. 2	25,959
4. Общепроизводственные расходы	265% от ст. 2	229,35
В том числе:		
1. Затраты на амортизацию оборудования	$A = \frac{S_{cm} \cdot H_a \cdot t_{um}}{\Phi_\delta \cdot 60}$	21,377
2. Затраты на текущий ремонт оборудования	$P = \frac{k_p \cdot S_{cm} \cdot t_{um}}{\Phi_\delta \cdot 60}$	75,3048
3. Затраты на силовую электроэнергию	$\mathcal{E} = \frac{W_{cm} \cdot k_m \cdot k_\epsilon \cdot C_{1квт} \cdot t_{um}}{60}$	0,63

4. Затраты на содержание производственных площадей	$F = \frac{F_{cm} \cdot k_{don} \cdot C_{1м} \cdot t_{um}}{\Phi_{\partial} \cdot 60}$	3,7
5. Затраты на износ инструмента	$И = \frac{0,05 \cdot S_{cm} \cdot t_o}{\Phi_{\partial} \cdot 60}$	19,6
6. Общехозяйственные расходы	335% от ст. 2	289,87
7. Полная себестоимость		677,85
8. Норматив рентабельности	20-25% от полной себестоимости	135,57
9. Планируемая трансфертная цена полуфабриката	Полная себестоимость + норматив рентабельности	813,42
10. Условно-переменные затраты		158,639
11. Условно-постоянные затраты		519,22

* Ставки общепроизводственных и общехозяйственных расходов приняты в соответствии со ставками, используемыми на ОАО «Томский электротехнический завод».

3.2 Анализ безубыточности изготовления детали

Точка безубыточности – минимальный объем производства и реализации продукции, при котором расходы будут компенсированы доходами, а при производстве и реализации каждой последующей единицы продукции предприятие начинает получать прибыль. Точку безубыточности можно определить в единицах продукции, в денежном выражении или с учетом ожидаемого размера прибыли.

Цель анализа – определение точки безубыточности, т.е. минимального объема продаж, начиная с которого предприятие не несет убытков. Это означает, что выручка от реализации продукции (В) должна быть равна общим затратам на производство и реализацию продукции:

$$B = Z_{\text{пост}} + Z_{\text{пер}};$$

Выразим эту формулу через объем продаж (Q):

$$Q \cdot C_i = Z_{\text{пост}} + Z_{\text{пер}} \cdot Q,$$

где, $Z_{\text{пост}}$ – постоянные затраты на весь выпуск продукции, руб.;

$Z_{\text{пер}}$ – переменные затраты на единицу продукции, руб./шт;

C_i – цена единицы продукции, руб./шт. (расчет цены произведем исходя из планируемого уровня рентабельности 20%).

Тогда точка безубыточности определится следующим образом:

$$Q_{\text{ТБ}} = \frac{Z_{\text{пост}}}{C_i - Z_{\text{пер}}} = \frac{155766}{813,42 - 158,639} = 237 \text{ шт.}$$

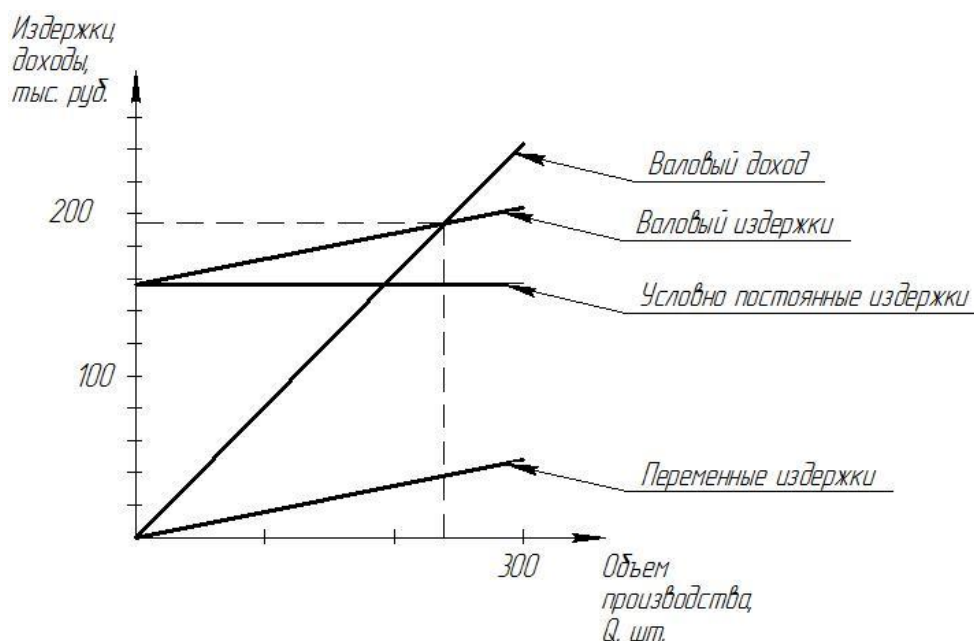


Рисунок 13 – Точка безубыточности

Исходя из проведенного анализа безубыточности изготовления детали типа «Распределитель», следует что для мелкосерийного производства детали необходимо как минимум производить двести тридцать семь деталей в год, чтобы не быть в минусе.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4A21	Немцеву Ивану Семеновичу

Институт	ИФВТ	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования	Объектом исследования является производственный технологический процесс детали типа «Распределитель».
-------------------------------------	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность: Анализ выявленных вредных и опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Движущиеся машины и механизмы; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и заготовок; повышенные уровни шума и вибрации на рабочих местах; недостаточная освещенность рабочей зоны; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, электрический ток.
2. Экологическая безопасность:	Источники загрязнения гидросферы: использованная смазочно – охлаждающая жидкость для механической обработки деталей, твердые отходы, загрязнение воздуха.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные чрезвычайные ситуации на производстве: пожар.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Правовые и организационные нормы трудового законодательства.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A21	Немцев И.С.		

4 Социальная ответственность

Объектом выпускной квалификационной работы является проектирование процесса изготовления «Распределителя». В работе будет рассмотрено воздействие вредных факторов на человека и окружающую среду в процессе производства детали; меры, для повышения качества жизни работников, а также местного сообщества и общества в социальной, экономической и экологической сфере.

4.1 Производственная безопасность

Производственная безопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на рабочих, опасных производственных факторов до приемлемого уровня. Для определения опасных факторов производства воспользуемся классификацией опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-74. Проанализировав всевозможные опасные и вредные факторы на производстве, занесем их в таблицу, приведем нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора.

Таблица 20 – Опасные факторы при проведении технологических операций

Источник фактора, наименование видов работ	Опасные и вредные производственные факторы	Нормативные документы
1. Заготовительная операция, оборудование: отрезной круглопильный станок 8Г663-400.	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования. Повышенный уровень шума на рабочем месте; Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Шум: СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96; Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ; Производственные процессы: ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ; Производственное оборудование: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ;

2. Токарная операция, станок spf-1000ph. 3. Токарная операция с ЧПУ, станок GLS-1500LY с ЧПУ.	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования. Повышенный уровень шума на рабочем месте; Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Недостаточная освещенность рабочей зоны	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ; Производственные процессы: ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ; Производственное оборудование: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ; Освещение: СанПиН 52.13330.2011; Типовая инструкция по охране труда: РД 153-34.0-03.289-00
5. Слесарная	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ;
6. Промывочная	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Отклонение параметров микроклимата	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ; СанПиН микроклимат: 2.2.4.548-96;
7. Консервация	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Отклонение параметров микроклимата	Безопасность рабочих мест: ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ; СанПиН микроклимат: 2.2.4.548-96;

Приведем допустимые нормы с необходимой размерностью, а также средства индивидуальной и коллективной защиты для минимизации воздействия фактора.

Превышение уровней шума

Источником шума будут являться металлообрабатывающие станки, используемые при данном производственном технологическом процессе. Данный фактор относится к природе физического характера. Согласно п.4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96, допустимый уровень шума в производственных помещениях не должен превышать 80 дБ. Если уровень шума будет выше допустимого, то это скажется на физическом состоянии рабочего в виде беспокойства, а также перерастет к изменению показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму. Если уровень шума будет превышать допустимый уровень, то можно воспользоваться следующими методами снижения шума:

- Снижение шума в источнике осуществляется за счет улучшения конструкции машины или изменения технологического процесса.
- Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся. Принцип действия СИЗ – защитить наиболее чувствительный канал воздействия шума на организм человека – ухо. Применение СИЗ позволяет предупредить расстройство не только органов слуха, но и нервной системы от действия чрезмерного раздражителя. Наиболее эффективны СИЗ, как правило, в области высоких частот. СИЗ включают в себя протившумные вкладыши (беруши), наушники.
- Методы и средства коллективной защиты, которые включают в себя применение звукоизоляции, акустическую обработку помещений, рациональную планировку предприятий и производственных помещений, а также изменение направленности излучения шума.

Отклонение параметров микроклимата

Поскольку виды работ, выполняемые рабочими классифицируются как категория работ №3 – относятся к работам, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных тяжестей (свыше 10кг) и требующих больших физических усилий. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений, в соответствии с периодом года и категорией работ, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 предоставлены в таблице [2].

Таблица 21 – Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	III (более 290)	С 13,0-15,9 до 18,1 – 21,0	12-22	15-75	0,2-0,4
Теплый	III (более 290)	С 15,0-17,9 до 20,1-26,0	14,0-27,0	15-75	0,2-0,5

Если отклонение параметров микроклимата выходит за пределы установленные в СанПиН 2.2.4.548-96 необходимо воспользоваться методами регулирования параметров, такими как установка отопительных систем и систем кондиционирования помещений.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Хорошее освещение действует тонизирующие, создаёт хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов нервной высшей деятельности. Улучшение освещённости способствует улучшению работоспособности даже в тех случаях, когда процесс труда практически не зависит от зрительного восприятия.

Работая при освещении плохого качества или низких уровней, люди могут ощущать усталость глаз и переутомление, что приводит к снижению работоспособности. В ряде случаев это может привести к головным болям. Причиной во многих случаях являются слишком низкие уровни освещенности, слепящее действие источников света и соотношение яркостей, которое недостаточно хорошо сбалансировано на рабочих местах.

В производственных помещениях, в случаях преимущественной работы с деталями, допускается применение системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного

освещения, предназначенные для освещения зоны расположения деталей, инструментов и т.д.).

Освещенность на рабочих поверхностях столов в зоне размещения детали должна быть 300-500 лк.

Электрический ток

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Цех производственного предприятия относится к категории помещений с повышенной опасностью, т.к. в помещении имеются токопроводящие пола, повышенная влажность и т.д. Оборудование должно подключаться к сети, которая имеет защитное заземление.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает тепловое (ожоги, нагрев сосудов), механическое (разрыв тканей, сосудов при судорожных сокращениях мышц), химическое (электролиз крови), биологическое (раздражение и возбуждение живой ткани) или комбинированное воздействие.

Основными средствами и способами защиты от поражения электрическим током являются: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения; защитное заземление, зануление или отключение; вывешивание предупреждающих надписей; контроль за состоянием изоляции электрических установок.

Термическая опасность

Источником данного фактора может возникнуть горячий инструмент, заготовка, поверхности оборудования и др. Характер фактора – физический.

Термические опасности могут приводить к:

- ожогам и ошпариванию из-за соприкосновения с предметами или материалами, имеющими чрезвычайно высокую или низкую температуру, вызванную, например, пламенем или взрывом, а также излучением источников тепла;

- ущерб здоровью из-за воздействия высокой или низкой температуры окружающей производственной среды.

Работники, связанные с термической обработкой заготовки (детали) должны иметь при себе средства индивидуальной защиты: специальные защитные очки, индивидуальные средства защиты органов дыхания,

перчатки, прихваты, прижимы и др. Данные средства защиты подойдут и для защиты от механических повреждений, таких как, острые кромки, шероховатость поверхностей заготовки и др.

Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования.

Оградительные устройства применяются для изоляции систем привода машин и агрегатов, зоны обработки заготовок станков, прессов, штампов, ограждения токоведущих частей, зон интенсивных излучений, зон выделения вредностей, загрязняющих воздушную среду, и т. д. Ограждаются также рабочие зоны, расположенные на высоте (леса и т. п.).

- Стационарные ограждения (любое стационарное ограждение является постоянной частью данной машины и не зависит от движущихся частей, выполняя свою функцию);
- Совмещенные защитные устройства;
- Регулируемые защитные устройства (регулируемые защитные устройства позволяют достичь гибкости в выборе различных размеров материалов);
- Саморегулирующиеся защитные устройства (открытие саморегулирующихся устройств зависит от движения материала).

Применение этих методов отдельно или комплексно помогут избежать несчастных случаев, связанных с подвижными частями производственного оборудования.

Основные правила использования режущих инструментов.

- при работе с режущими и колющими инструментами их режущие кромки должны быть направлены в сторону, противоположную телу работающего, чтобы избежать травмы при срыве инструмента с обрабатываемой поверхности;
- пальцы рук, удерживающие обрабатываемый предмет, должны находиться на безопасном удалении от режущих кромок, а сам предмет должен быть надежно закреплен в тисках или каком-либо другом зажимном приспособлении;
- на рабочем месте режущие и колющие предметы должны располагаться на видном месте, а само рабочее место должно быть освобождено от посторонних и ненужных предметов и инструментов, о которые можно зацепиться и споткнуться;
- положение тела работающего должно быть устойчивым, нельзя находиться на неустойчивом и колеблющемся основании;

- при работе с инструментом, имеющим электрический или какой-либо другой механический привод (электродрели, электропилы, электрорубанки), нужно быть особенно осторожным и строго соблюдать требования техники безопасности, т.к. механизированный инструмент является источником тяжелейших травм из-за его высокой скорости, для которой быстрота реакции человека недостаточна, чтобы в момент аварии вовремя отключить привод;
- рабочий должен быть одет так, чтобы исключить попадание частей одежды по режущую кромку или на движущие части инструмента (особенно важно, чтобы рукава одежды были застегнутыми), т.к. в противном случае рука может быть затянута под режущий инструмент;
- механизированный инструмент включают только после того, как подготовлено рабочее место, обрабатываемая поверхность, а человек занял устойчивое положение, после завершения операции обработки инструмент должен быть отключен.
- если применяется СОЖ (смазывающая охлаждающая жидкость), то в воздухе будут находиться пары СОЖ. По степени воздействия на организм человека концентрат СОЖ относится к веществам малой токсичности – 4 класса опасности (вещества малоопасные по ГОСТ 12.1.007-76).

4.2 Экологическая безопасность

В результате изготовления детали типа «Распределитель», выявлены следующие источники загрязнения окружающей среды:

- Загрязнение гидросферы
- Загрязнение атмосферы
- Загрязнение литосферы

Рассмотрим источники загрязнений, и найдем пути решения в отдельности для каждого.

Загрязнение гидросферы может произойти в результате выброса сож в сточные воды. Во избежание проблемы возможны несколько путей решения:

- Механические методы очистки сточных вод. Традиционно в группу методов механической очистки включают процеживание, отстаивание, осветление во взвешенном слое осадка, фильтрование, центробежные методы.
- Захоронение сточных вод. Высококонцентрированные и токсичные сточные воды многих отраслей промышленности, например: концентрированные рассолы установок опреснения; сточные воды, содержащие металлоорганические, в частности, ртутьорганические соединения, для которых ещё не разработаны достаточно эффективные и

экономичные методы, – могут быть захоронены в глубоких подземных горизонтах.

В данном производстве предполагается использовать метод фильтрации жидких отходов.

Загрязнение атмосферы может произойти в результате попадания СОЖ на нагретые поверхности заготовок, а также металлообрабатывающего оборудования. Для избежания проблем, связанных с загрязнением атмосферы можно прибегнуть к методам очистки воздуха:

- поглощение газов при их промывке жидкостями – абсорбция;
- поглощение газов твёрдыми телами – адсорбция;
- окислительно-восстановительные процессы, в результате которых образуются новые экологически менее опасные продукты.

В данном производстве предполагается использовать метод окислительно – восстановительных процессов, в результате которых образуются новые экологически менее опасные продукты.

Твердые отходы в виде стружки, снятой с материала заготовки предполагается использовать повторно.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайными ситуациями на производственном предприятии могут быть пожары. Основы пожарной безопасности определены по ГОСТ 12.1.004-91 и ГОСТ 12.1.010-76.

Все производства по пожарной опасности подразделяются на 5 категорий: А, Б, В, Г, Д. Производственное помещение, в котором выполняется технологический процесс, относится к категории В.

Причинами пожара могут быть: токи короткого замыкания, электрические перегрузки, выделение тепла, искрение в местах плохих контактов при соединении проводов, курение в неположенных местах.

4.3.1 Обоснование мероприятий по предотвращению пожара и разработка порядка действия в случае его возникновения

Тушение горящего электрооборудования под напряжением должно осуществляться имеющимися огнетушителями ОУ-5. Чтобы предотвратить пожар в производственном помещении, необходимо:

- содержать помещение в чистоте, убирать своевременно мусор. По окончании работы поводить влажная уборка всех помещений;
- работа должна проводиться только при исправном электрооборудовании;
- на видном месте должен быть вывешен план эвакуации из здания с указанием оборудования, которое нужно эвакуировать в первую очередь;
- уходящий из помещения последним должен проверить выключены ли нагревательные приборы, электроприборы, оборудование и т.д. и отключение силовой и осветительной электрической сети.

Также необходимо соблюдение организационных мероприятий:

- правильная эксплуатация приборов, установок;
- правильное содержание помещения;
- противопожарный инструктаж сотрудников;
- издание приказов по вопросам усиления ПБ;
- организация добровольных пожарных дружин, пожарно-технических комиссий;
- наличие наглядных пособий и т.п.

В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, необходимо вызвать пожарную охрану по номеру 01 и покинуть помещение, руководствуясь планом пожарной эвакуации.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.4.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности

Согласно Трудовому Кодексу РФ, принятому 26 декабря 2001 г., существует перечень регламентов касающихся правовых вопросов обеспечения безопасности, таких как:

- заключение трудового договора допускается с лицами, достигшими возраста шестнадцати лет, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом, другими федеральными законами;
- обязательному предварительному медицинскому осмотру при заключении трудового договора подлежат лица, не достигшие возраста

восемнадцать лет, а также иные лица в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами;

- нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать сорока часов в неделю;
- во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплексы упражнений и осуществлять проветривание помещения.

4.4.2 Организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ «Оборудование производственное. Общие эргономические требования», существует ряд общих положений, которые предъявляются к системе «человек — машина — среда», таких как:

- эргономические требования к производственному оборудованию должны устанавливать его соответствие антропометрическим, физиологическим, психофизиологическим и психологическим свойствам человека и обусловленным этими свойствами гигиеническим требованиям с целью сохранения здоровья человека и достижения высокой эффективности труда;
- эргономические требования к производственному оборудованию должны устанавливаться к тем его элементам, которые сопряжены с человеком при выполнении им трудовых действий в процессе эксплуатации, монтажа, ремонта, транспортирования и хранения производственного оборудования;
- при установлении эргономических требований к производственному оборудованию необходимо рассматривать оборудование в комплексе со средствами технологической и в необходимых случаях организационной оснастки.

Согласно ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования», определяются общие эргономические положения при работе стоя, такие как:

- рабочее место для выполнения работ стоя организуют при физической работе средней тяжести и тяжелой, а также при технологически обусловленной величине рабочей зоны, превышающей ее параметры при работе сидя. Категория работ - по ГОСТ 12.1.005-76;
- конструкция, взаимное расположение элементов рабочего места (органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны

соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы;

– рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

Заключение

В результате выполнения курсового проекта были получены навыки отработки теоретических сведений на практике, при составлении технологического процесса на конкретную деталь. Также был приобретен опыт в работе со справочными материалами. Изучены, на примере своей детали, этапы маршрутной обработки, которые охватывали несколько разных операций.

Подробно были изучены следующие алгоритмы, типизация которых позволяет работать с любой деталью, независимо от ее конструкторско-технологического класса: описание назначения детали и условий работы ее основных поверхностей, программа выпуска и форма организации работ, базирование, экономическое обоснование целесообразности метода получения заготовки и ее последующей механической обработки, статистическое и расчетно-аналитическое определение припусков, разработка маршрутной технологии, выбор технологического оснащения, расчет режимов резания и подсчет норм времени.

Список литературы

1. Развитие машиностроительного комплекса в России, [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.strf.ru/attach/prognoz_.doc#11
2. Организация технологической подготовки производства, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ref.by/refs/81/18814/1.html>
3. Проектирование технологических процессов механической обработки и сборки, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/983/37983/files/tstu2005-030.pdf>
4. ГОСТ 3.1107– 81. Единая система технологической документации. – Москва: издательство стандартов, 2003г.
5. Анализ технологичности, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://studopedia.org/6-87072.html>
6. ГОСТ 4784-97. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. –Москва: издательство стандартов, 2006г.
7. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей динамическими методами поверхностного пластического деформирования на основе разработки рациональной структуры операции, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dlib.rsl.ru/01002948218>
8. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд– во ТПУ, 2003. – 324 с.
9. Определение припусков расчётно-аналитическим методом, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/650/46650/files/tgngu133.pdf>
10. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1985. – 496 с., ил.
11. Сверление и рассверливание, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mylektsii.ru/1-22244.html>
12. Режим резания. Элементы режима резания, [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://osntm.ru/resh_rez.html
13. Нормирование станочных работ. Определение вспомогательного времени при механической обработке заготовок, [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vk.com/doc181655985_437458220?hash=2163d1f710deee9f38&dl=80d4e38dedbb2db281

14. Современные средства разработки управляющих программ для многофункциональных токарно-фрезерных центров, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=20385&iid=932>
15. Токарный обрабатывающий центр с ЧПУ Goodway GLS-150. Руководство по эксплуатации, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://integrator.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0056/56029.4n6nj30zw1.pdf>
16. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие, [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://nashaucheba.ru/v46691/скворцов_в.ф._основы_размерного_анализа_технологических_процессов_изготовления_деталей
17. Экономическое основание выбора технологического процесса механической обработки, [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://tm.samgtu.ru/sites/tm.samgtu.ru/files/mu_tc4.pdf
18. Технологическая оснастка, [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65625a2ac68a4d43b88521306c36_0.html
19. Грузоподъёмные машины (ГПМ), виды, устройство, безопасность, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://spctex.ru/gruzopodyomnaya-mashina-gpm-vidy-bezopasnost/>
20. Сайт производителя HALTER, [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://haltercnautomation.com>

Таблица 2 – Припуска на механическую обработку внутренней поверхности заготовки.

[illegible]

Таблица 3 – Припуска на механическую обработку наружной поверхности заготовки

[illegible]

Приложение А

Альбом технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

НИИТПУ

ФВТМ 0994А21 ВКР

ФВТМ 4А21

Распределитель

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ

На маршрутный технологический процесс механической обработки

детали «Распределитель»

Проверил: КТН, руководитель

_____ Должиков В.П.

Выполнил: студент группы 4а21

_____ Немцев И.С.

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
															2		1		
Разраб.	Немцев И.С.					НИИТПУ		ФВТМ 0994А21 ВКР						СЭВ 004015					
Провер.	Должиков В.П.																		
Принял																			
Утверд.																			
Н. контр.	Должиков В.П.							Распределитель кремовый											
МО1 Прокат Д1Т ГОСТ 4784-97																			
МО2	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н расх	КИМ	Код загот.		Профиль и размер		К.Д.	М.З.						
	08000		кг	0,18	1	236,09	0,1	Прокат		Круг 60х1360		14	1,2						
А	Цех	Уч.	Р.М.	Опер	Код, наименование операции			Обозначение документа											
Б	Код, наименование оборудования						С.М.	Проф.	Р.	У.Т.	К.Р.	Коид.	Е.Н.	О.П.	К.шт.	Т.п.з.	Т.шт.		
А	3				005	ЗАГОТОВИТЕЛЬНАЯ													
Б	4				Станок отрезной круглопильный 8Г663-400			2	слесарь	2	А	1	1	1	300	0,08	1	1,3	
	5																		
А	6				010	ТОКАРНАЯ													
Б	7				Токарный станок Spf-1000ph			2	токарь	3	Б	1	12	1	300	0,05	18	1,4	
	8																		
А	9				015	КОНТРОЛЬНАЯ			2	контрол	3	В	2	1	1	300	0,30	1,5	1
Б	10																		
	11				020	ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНАЯ С ЧПУ			2	токарь	5	Г	2	1	1	300	0,80	38	9,3
А	12																		
Б	13				025	КОНТРОЛЬНАЯ			2	контрол	3	Д	2	1	1	300	0,30	1,4	1
	14																		
	15				030	ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНАЯ С ЧПУ			2	токарь	5	Е	2	1	1	300	0,80	35	12,79
	16																		
	17																		
М.К.																			

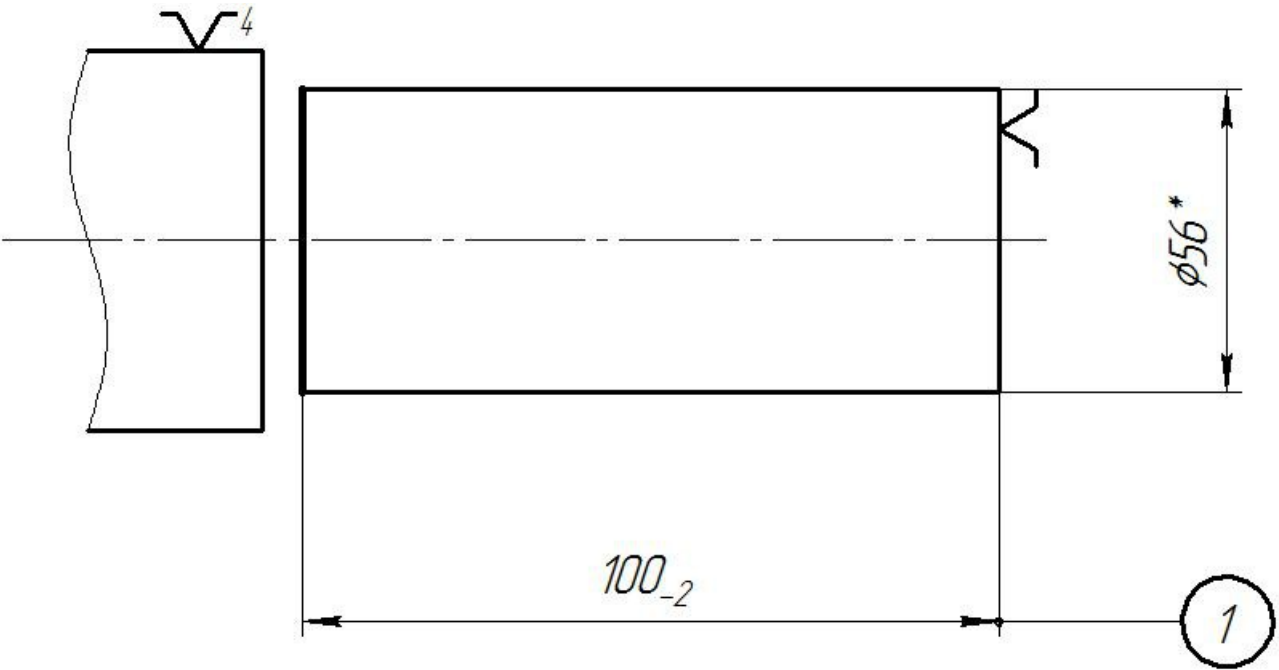
Дубл.																			
Взам.																			2
Подп.																			
																			ФВТМ 0994А21 ВКР
А	Цех	Уч.	Р.М.	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					С.М.	Проф.	Р.	У.Т.	К.Р.	Конд.	Е.Н.	О.П.	Кшт.	Т.п.з.	Т.шт.			
К	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					А.П.	Е.В.	Е.Н.	К.И.	Н.РАСЧ.				
01				035	КОНТРОЛЬНАЯ	2	контрол	3	Ж	2	1	1	300	0,30	1,6	1			
02																			
03				040	СЛЕСАРНАЯ	2	слесарь	3	3	1	1	1	300	0,054	5	1,5			
04																			
05				045	КОНТРОЛЬНАЯ	2	контрол	3	И	2	1	1	300	0,30	5,2	3			
06																			
07				050	ПРОМЫВОЧНАЯ	2	машин.	3	К	1	1	1	300	0,005	5	0,1			
08																			
09				055	КОНСЕРВАЦИЯ	2	конс.	3	Л		1	1	300	0,004	5	0,15			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
М.К.																			

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

							1		1
--	--	--	--	--	--	--	---	--	---

Разраб.	Немцев И.С.		
Провер.	Должиков В.П.		
Н.контр.	Должиков В.П.		

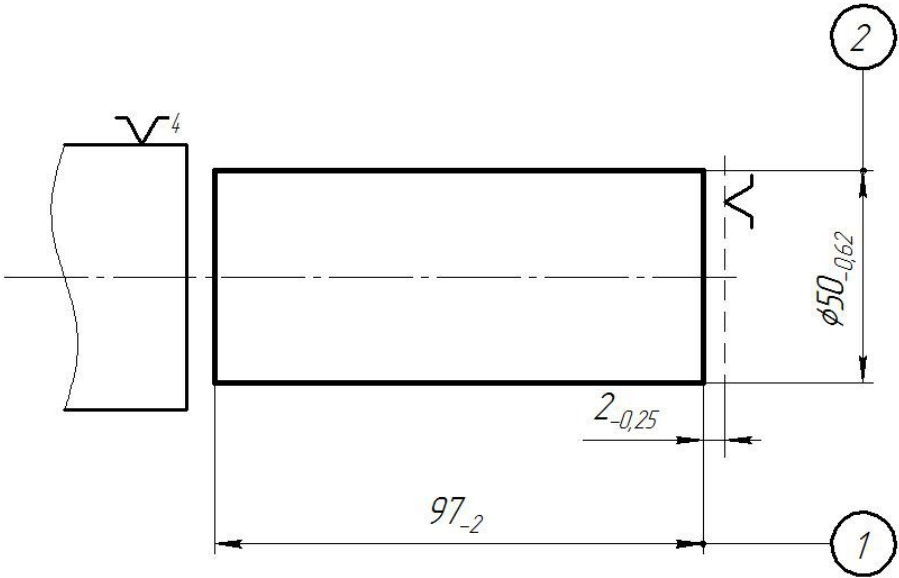
НИИТПУ	ФВТМ 0994А21 ВКР		ИФВТ 4А21			
	Распределитель					
						1
						2
					5	005



**Размер для справок*

Разраб.	Немцев И.С..			НИИТПУ	ФВТМ 0994А21 ВКР		ИФВТ 4А21			
Провер.	Должиков В.П.									
					Распределитель					
Н.контр.	Должиков В.П.									
							2	5	7	010

√ Ra 6,3



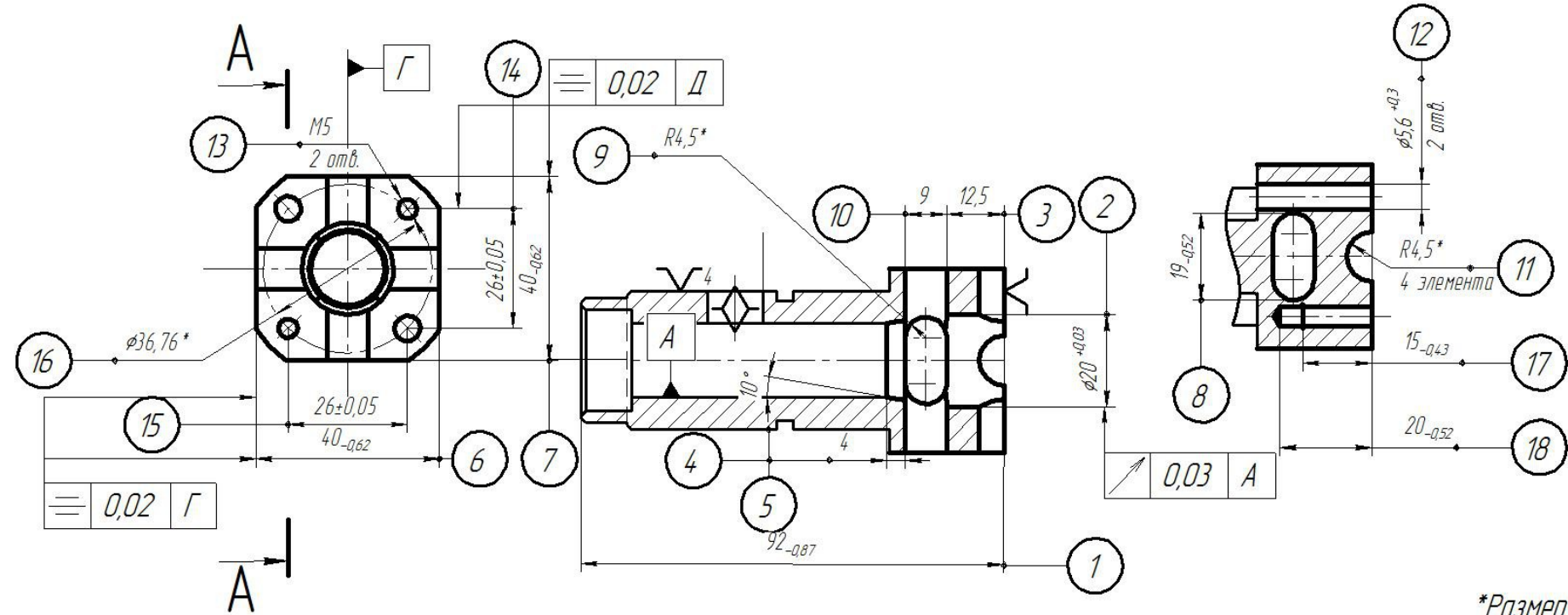
КЭ	Карта эскизов									
----	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

Дубл.										
Взам.										
Подп.										
									1	1

							1		1	
Разраб.	Немцев И.С.			НИИТПУ	ФВТМ 0994А21 ВКР		ИФВТ 4А21			
Провер.	Должиков В.П.									
Н.контр.	Должиков В.П.			Распределитель			2	6	3	030

√Ra 3,2



										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3		
													1	1		
Разраб.		Немцев И.С.						НИТПУ		ФВТМ 0994А21 ВКР			ИФВТ 4А21			
Пров.		Должиков В.П.														
Н. контр.		Должиков В.П.						Распределитель			ВКР		005			
Наименование операции				Материал				Твердость		ЕВ	МД		Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Заготовительная				Д1Т ГОСТ 4784-97				1000		166	0,18		Прокат Ø 60х 1360		3	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы				То	Тв	Тп.з.		Тшт.	СОЖ			
Станок отрезной круглопильный 8Г663-400 (полуавтоматический)								0,18	0,7	20		2,29				
Р							ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V
O01	А. Установить заготовку в призму															
O02	Базы: наружный диаметр и торец															
O03	1. Отрезать заготовку, выдержав размер 1360,4 мм.															
T04	Дисковая пила 2257-0163 с вставками P6M5 Ø800 ГОСТ 4047-82															
T05	Линейка 1500х45 мм ГОСТ 427-75															
P06							10,151030									
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
OK																

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3	
													2	1
Разраб.		Немцев И.С.		НИТПУ		ФВТМ 0994А21 ВКР			ИФВТ 4А21					
Пров.		Должиков В.П.												
Н. контр.		Должиков В.П.		Распределитель						ВКР		010		
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ		КОИД
Токарная				Д1Т ГОСТ 4784-97		1000		166	0,18	Прокат Ø 60х 1360		0,2		1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То		Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ		
Токарный станок Spf-1000ph						0,32		0,99		18	1,4			
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V	
O01	А. Установить заготовку в трех-кулачковый патрон													
O02	База: наружный диаметр 60 и торец.													
T03	Трех-кулачковый патрон 7100-0061 ГОСТ 2675-80													
O04	1.Подрезать торец, сняв припуск 2 _{-0,25} мм.													
T05	Резец подрезной 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73													
T06	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.													
T07	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93													
P08	2,5 95 0,1 2500 430													
O09	2.Точить наружную поверхность, выдерживая размер 1 и 2.													
T10	Резец проходной 2100-2617 ВК6 ГОСТ 28980-91													
T11	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93													
T12	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.													
P13	2 3 0,2 2600 460													
OK														

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 3а			
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
														2		
											ФВТМ 0994А21 ВКР			010		
Р								ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V
O01	3. Отрезать деталь в размер 2.															
T02	Резец отрезной 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73															
T03	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.															
T04	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93															
P05	2,510,12600410															
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
OK																

Форма 3

[illegible]

OK	
----	--

Форма 3

[illegible]

OK	
----	--

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3а		
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
															2	
											ФВТМ 0154А21 ВКР					020
Р									ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
O01	3. Сверлить сквозное отверстие, выдерживая размер диаметр 13 ⁺¹ мм.															
T02	Ружейное сверло CoroDrill® А428.91-05000-10-103К15; Резцедержатель CY-3747; втулка CY-4011															
T03	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1ГОСТ 166-89.															
P04	9510,38261245															
O05	4. Расточить отверстие, в заготовке, выдерживая размеры 1,2 с припусками на черновую обработку..															
T06	Резец расточной TungaloySTFPR/L;ПластинаTungaloy BK6; Резцедержатель CY-3747															
T07	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.															
T08	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89.															
T09	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93															
T10	Калибр пробка 8133-0930 ГОСТ 14810-69															
P11	240,34200460															
O12	5. Расточить отверстие, в заготовке, выдерживая размеры 1,2 с припусками на читовую обработку.															
T13	Резец расточной TungaloySTFPR/L;ПластинаTungaloy BK6M; Резцедержатель CY-3747															
T14	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.															
T15	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89.															
T16	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93															

T17	Калибр пробка 8133-0930 ГОСТ 14810-69																
ОК																	
												ГОСТ 3.1404-86			Форма 3а		
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
															3		
											ФВТМ 0994А21 ВКР					020	
Р										ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
P01													0,5	4	0,1	4200	530
O02	6. Расточить отверстие, в заготовке, выдерживая размеры 1,2																
T03	Резец расточной Tungaloy STFPR/L;ПластинаTungaloy BK3; Резцедержатель CY-3747																
T04	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																
T05	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89.																
T06	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93																
T07	Калибр пробка 8133-0930 ГОСТ 14810-69																
P08													0,05	95	0,05	4200	600
O09	7. Расточить отверстие, выдерживая размеры 3 и 4.с припусками на черновую обработку.																
T10	Резец расточной Tungaloy STFPR/L;ПластинаTungaloy BK6; Резцедержатель CY-3747																
T11	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.																
T12	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93																
T13	Индикатор ИЧ10 кл. 0 ГОСТ 577-68																
T14	Стойка магнитная гибкая INO-301M.																
T15	Калибр пробка 8133-0936 ГОСТ 14810-69;																
T16	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89																

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3а		
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
															4	
											ФВТМ 0994А21 ВКР					020
Р									ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
О01	8. Расточить отверстие, выдерживая размеры 3 и 4.															
T02	Резец расточной Tungaloy STFPR/L;ПластинаTungaloy ВК6М; Резцедержатель CY-3747															
T03	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93															
T04	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1ГОСТ 166-89															
T05	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89															
T06	Калибр пробка 8133-0936 ГОСТ 14810-69															
T07	Индикатор ИЧ02 кл. 0 ГОСТ 577-68															
T08	Стойка магнитная гибкая INO-301М.															
P09	0,530,14200530															
О10	9.Точить наружный диаметр, выдерживая размеры 5,6,7,8 и 9 с припусками на черновую обработку.															
T11	Резец проходной San.Cor.RF151.23-3225-30M1; Пластина R151.2-300 12-5F 1125; Резцедержатель CY-3748															
T12	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89															
T13	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89															
T14	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93.															
T15	Индикатор ИЧ10 кл. 0 ГОСТ 577-68															
T16	Стойка магнитная гибкая INO-301М															

P17	2	6	0,2	3000	460
OK					

											ГОСТ 3.1404-86			Форма 3а				
Дубл.																		
Взам.																		
Подл.																		
																5		
Р											ПИ	Д или В	L	t	i	S	n	V
О01	10.Точить наружный диаметр, выдерживая размеры 5,6,7,8 и 9.																	
Т02	Резец проходной San.Cor.RF151.23-3225-30M1; Пластина R151.2-300 12-7E 1125; Резцедержатель CY-3748																	
Т03	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89.																	
Т04	Индикатор ИЧ02 кл. 0 ГОСТ 577-68																	
Т05	Стойка магнитная гибкая INO-301M.																	
Т06	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93																	
Т07	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.																	
Р08	0,5 2 0,1 4200 530																	
О09	11. Точить канавку, выдерживая размеры 10,13 и 8.																	
Т10	Резец проходной San.Cor.RF151.23-3225-30M1; Пластина R151.2-300 12-7E 1125; Резцедержатель CY-3748																	
Т11	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.																	
Т12	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93																	
Р13	2 2 0,1 4200 460																	
О14	12.Точить фаски 1х45.																	
Т15	Резец проходной San.Cor.RF151.23-3225-30M1; Пластина R151.2-300 12-5F 1125; Резцедержатель CY-3748																	
Т16	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93																	
Т17	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89																	
ОК																		

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
													1	1
Разраб.	Немцев И.С.			НИТПУ	ФВТМ 0994А21 ВКР						ИФВТ 4А21			
Пров.	Должиков В.П.													
Н. контр.	Должиков В.П.			Распределитель								ВКР		040
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Слесарная				Д1Т ГОСТ 4784-97		1000		166	0,18	Прокат Ø 60х 1360			0,18	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
						0,5	0,55		0,1	1,05				
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V	
О01	А. Установить деталь на стол													
Т02	Стол слесарный													
О03	1. Нарезать резьбу М5, выдерживая размеры 13,17, 16,14 и 6													
Т04	Комплект метчиков М5 2621-1617 ГОСТ 3266-81													
О05	Калибр резьбовой М5 ГОСТ 18465-73													
Т06	Образцы шероховатости 1,6-6,3 Т ГОСТ 9378-93													
Т07	Штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01 ГОСТ 166-89													
08														
09	1. Снять заусенцы, притупить острые кромки													
10	Надфиль 2826-0021 ГОСТ 1513-77													
11														
12														
13														
ОК														

										ГОСТ 3.1404-86				Форма 3	
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1		
Разраб.	Немцев И.С.			НИТПУ		ФВТМ.0994А21.ВКР									
Пров.	Должиков В.П.														
Н. контр.	Должиков В.П.			Распределитель								ВКР			
Наименование операции				Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		
Контрольная				Д1Т ГОСТ 4784-97		1000		166	0,18	Прокат Ø 60х 1360			40,31		
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы		То	Тв		Тп.з.	Тшт.					
						-	-		-						
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n			
O1	Отправить деталь в ОТК														
O2	Проверить параметры шероховатости														
O3	Проверить соответствие размеров														
O4	Проверить допуски форм и расположения														
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
OK															

Дубл.															
Взам.															
Подл.															
													1	1	
Разраб.	Немцев И.С.			НИТПУ	ФВТМ 0994А21 ВКР				ИФВТ 4А21						
Пров.	Должиков В.П.														
Н. контр.	Должиков В.П.			Распределитель									ВКР		055
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Консервация				Д1Т ГОСТ 4784-97			1000		166	0,18	Прокат Ø 320 х 1580			0,18	1
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
							0,12	0,06		5	0,18				
Р				ПИ	D или B		L		t	i	S	n	V		
О01	А. Установить деталь на стол														
О02	1. . Консервировать деталь согласно ТТП 60270-00001, Вариант 6														
03															
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
ОК															

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 4							
													2	1						
Разраб.		Немцев И.С.						НИИТПУ		ФВТМ 0994А21 ВКР				ИФВТ 4А21						
Проверил		Должиков В.П.																		
								Распределитель				ВК Р		030						
Н. контр.		Должиков В.П.																		
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ																		
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)							Наладочные размеры		Коррект. разм.		НК						
У01		Токарный станок GlS-1500 ly Устройство ЧПУ FanucsystemOiMate-TB																		
0																				
T03	1	1	РезцедержательCY-3748;Резец Sandvik Coromant RF151.23-3225-30M1							Wx=152; Wz=66		92 _{-0.87}		1XZ						
T04		Пластина R151.2-300 12-5F 1125																		
0																				
T06	2	2	Патрон BT40-12-24 MAS403							Wx=80										
T07		Фреза торцевая RA245-254R63-12MS=5 D=40															40 _{-0.62}		1XZ	
0																				
T09	3	3	Патрон BT40-12-24 MAS403							Wx=92										
T10		Фреза пазовая монолитная S=6 D=8 CMT 712.080.11															9 _{-0.36}		1XZ	
11																				
T12	4	4	Оправка CY-3747; втулка CY-4003							Wx=65; Wz=72										
T13		Центровочное сверло 2мм 2317-0104, ГОСТ 14952-75															Ø 2 мм H 14		1XZ	
1																				
T15	5	5	Оправка CY-3747; втулка CY-4005							Wx=65; Wz=102										
T16		Сверло 4,2 мм Гост 10903-77															Ø 4,2 мм H 12		1XZ	
КНИ																				

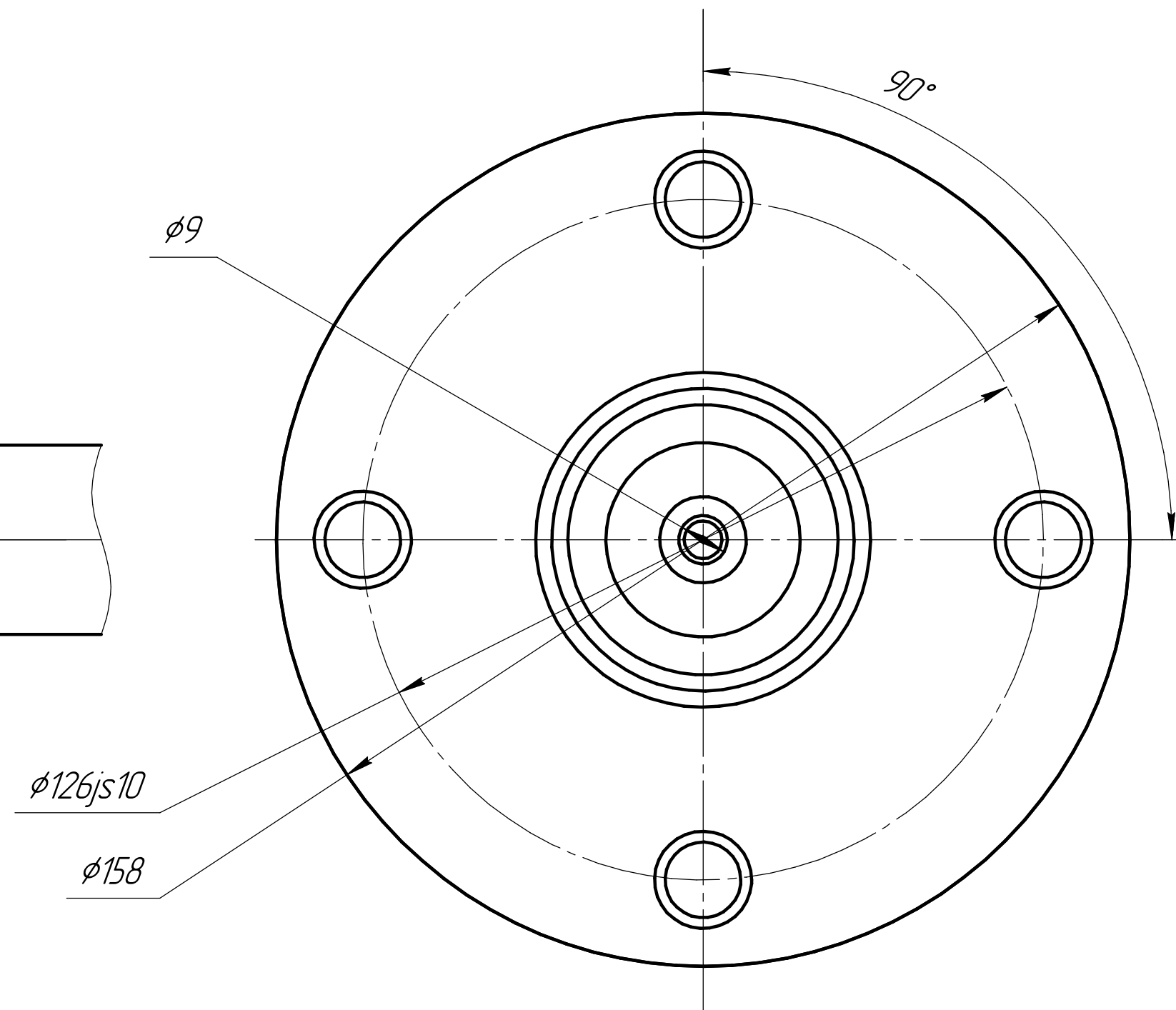
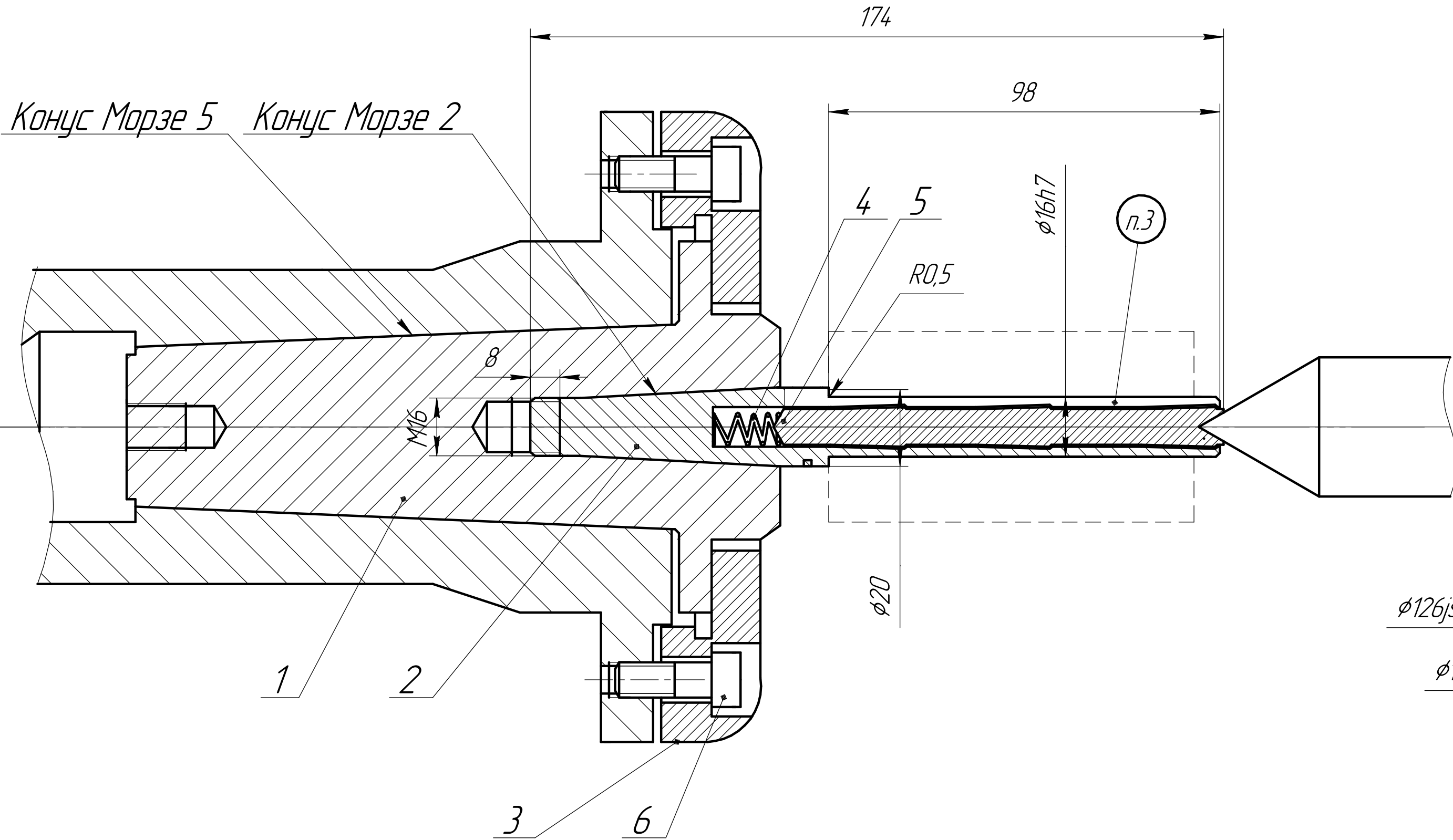
										ГОСТ 3.1404-86		Форма 4а		
													2	
										ФВТМ 0994А21 ВКР				030
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ												
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)							Наладочные размеры		Коррект. разм.	НК	
T01	6	6	Оправка CY-3747; втулка CY-4006Wx=65; Wz=100											
T02			Сверла 5,6 мм Гост 10903-77									Ø 5,6 мм H 14	1XZ	
0														
04														
05														
0														
07														
08														
0														
10														
11														
1														
13														
14														
1														
16														
17														
КНИ														

										ГОСТ 3.1404-86			Форма 4		
													2	1	
Разраб.		Немцев И.С.						НИИТПУ		ФВТМ 0994А21 ВКР				ИФВТ 4А21	
Проверил		Должиков В.П.													
								Распределитель		ВК Р		020			
Н. контр.		Должиков В.П.													
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ													
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)							Наладочные размеры		Коррект. разм.		НК	
У01		Токарный станок Gls-1500 ly Устройство ЧПУ Fanuc system Oi Mate-TB													
0															
Т03	1	1	Резцедержатель CY-3748;Резец Sandvik Coromant RF151.23-3225-30M1							Wx=152; Wz=66		93 _{-0.87}		1XZ	
Т04		Пластина R151.2-300 12-5F 1125													
0															
Т06	2	2	Резцедержатель CY-3747;втулка CY-4008							Wx=65; Wz=88		Ø 8 мм H 14		1XZ	
Т07		Центровочное сверло Ø 8 мм 2317-0111 P6M5, ГОСТ 14952-75													
0															
Т09	3	3	Резцедержатель CY-3747; втулка CY-4011							Wx=65; Wz=160		Ø 13 мм H 14		1XZ	
Т10		Ружейное сверло Coro Drill® A428.91-05000-10-103K15													
11															
Т12	4	4	Резцедержатель CY-3747; Резец расточной Tungaloy STFPR/L A10K-STFPL1102-D120							Wx=56; Wz=144		Ø 15 мм H 12		1XZ	
Т13		Пластина Tungaloy BK6													
1															
Т15	5	5	Резцедержатель CY-3747; Резец расточной Tungaloy STFPR/L A10K-STFPL1102-D120							Wx=56; Wz=144		Ø 16 мм H 9		1XZ	
Т16		Пластина Tungaloy BK6M													
КНИ															

										ГОСТ 3.1404-86		Форма 4а	
Дубл.													
Взам.													
Подл.													
													2
											ФВТМ 0994А21 ВКР		020
У	Опер.	Обозначение детали, программы, оборудования, устройства ЧПУ											
Т	Пер.	ПИ	Вспомогательный и режущий инструмент (код, наименование)							Наладочные размеры		Коррект. разм.	НК
T01	6	6	Резцедержатель CY-3747; Резец расточной Tungaloy STFPR/L A10K-STFPL1102-D120							Wx=56; Wz=144			
T02			Пластина Tungaloy BK3									Ø 16 мм H 7	1XZ
0													
T04	7	7	Резцедержатель CY-3748;Резец Sandvik Coromant RF151.23-3225-30M1							Wx=152; Wz=66		Ø 30 мм h 7	1XZ
T05			Пластина R151.2-300 05-7E 1125										
0													
T07	8	8	Резцедержатель CY-3747; втулка CY-4006 Фреза CoroMill® 326326R06-B2502006-CH 1025							Wx=175; Wz=70		Ø 22 мм H 14	1XZ
T08													
0													
T10	9	9	Резцедержатель CY-3748; Резец для нарезания резьбы Sandvik Coromant 266LFG-2525-16							Wx=116; Wz=72		M 27	1XZ
T11			Пластина 266LG-16VM01A002M 1135										
1													
T13	10	10	Патрон BT40-12-24 MAS403							Wx=200		Ø 8 мм H 14	1XZ
T14			Центр. св. мм 2317-0111 P6M5 ГОСТ 14952-75										
1													
T16	11	11	Втулка переходная ISO40-MS2 DIN2080							Wx=160		Ø 12 мм H 14	1XZ
T17			Сверло 2301-3596 12 мм P6M5 ГОСТ 10903-77										
КНИ													

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ЦР 2,2,00.00.00. СБ



Технические Характеристики:

1. Сила зажима $W=4558,5\text{ Н}$
2. Усилие приложенное к штоку $W'=9117\text{ Н}$
3. Погрешность установки заготовки $e_y=0,0195\text{ мм}$
4. Усилие на приводе $Q=3740,9\text{ Н}$

Технические требования:

1. Штока должен ходить без заклинивания
2. Поверхности штока должны быть смазаны маслом ЦИАТИМ-202 ГОСТ 1110-75
3. Маркировать шрифтом 2,5-Пр3 ГОСТ 26.020.

ЦР 2,2,00.00.00. СБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Сборка приспособления	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Немцев И.С.				Сборочный чертеж			1:1
Проб.	Должиков В.П.					Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А2

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документация			
		A1			ЦР 2,2,00.00.00. СБ	Разжимная цанга. Сборочный чертеж			
		A4			ЦР 2,2,00.00.00. ПЗ	Расчётно пояснительная записка			
						Детали			
				1	ЦР 2,2.01.00.01	Оправка	1		
				2	ЦР 2,2.01.00.01	Цанга	1		
				3	ЦР 2,2.01.00.03	Шайба	1		
				4	ЦР 2,2.01.00.04	Пружина	1		
				5	ЦР 2,2.01.00.05	Шток	1		
						Стандартные изделия			
				4		Винт М12Х33	4		
						ГОСТ 14 91-80			
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата					
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Разраб.	Немцев И.С.			
					Пров.	Должиков В.П.			
					Н.контр.				
					Утв.				
Сборка приспособления						Лит.	Лист	Листов	
								1	
						ТПУ ФВТМ Группа 4А21			