

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

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
Кафедра «Технология машиностроения»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления штока МКЮ.4У.47.13.501

УДК 621.81-2242.4.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А41	Нозирзода Шодмон Салохидин		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ТМС	Моховиков А.А.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМС	Моховиков А.А.	к.т.н, доцент		

Юрга – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по ООП «Машиностроение»

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	Общекультурные компетенции
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях машиностроения и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на производственных предприятиях и в отраслевых научных организациях.
	Профессиональные компетенции
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в машиностроении, при производстве иных металлоконструкций и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения, металлоконструкций и узлов для нефте-газодобывающей отрасли, горного машиностроения и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	Общекультурные компетенции при изготовлении изделий машиностроения, иных металлоконструкций и узлов.
Р12	Проектировать изделия машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы их изготовления, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
Р13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
Р14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

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

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
Кафедра Технология машиностроения

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
_____ Моховиков А.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
10А41	Нозирзода Шодмону Салохидину

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления штока	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	6 июня 2018 г.
--	----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none">1. Рабочий чертеж штока.2. Годовая программа выпуска -500 штук.
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объекты и методы исследования. 2. Расчеты и аналитика. 3. Результаты проведенного исследования. 4. Социальная ответственность. 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочий чертеж детали - 1 лист. 2. Карты наладки - 6 листов. 3. Сборочный чертеж специального приспособления - 1 лист.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Нестерук Д.Н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Солодский С.А.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Реферат</p>	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ТМС	Моховиков А.А.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А41	Нозирзода Шодмон Салохидин		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А41	Нозирзода Шодмон Салохидин

Институт	Юргинский технологический институт	Кафедра	ТМС
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды; - опасных проявлений факторов производственной среды; - негативного воздействия на окружающую среду; - чрезвычайных ситуаций.
<p><i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>	<p>ГОСТ 12.3.020-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности (с Изменением N 1).</p> <p>Межотраслевые правила по охране труда (ПОТ РМ), межотраслевые типовые инструкции по охране труда (ТИ РМ). Правила безопасности (ПБ), правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), инструкции по безопасности (ИБ).</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>2. <i>Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты.
<p>3. <i>Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность.
<p>4. <i>Охрана окружающей среды:</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);

	<i>разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</i>
<i>5. Защита в чрезвычайных ситуациях:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
<i>6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	-

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.04.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	К.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А41	Нозирзода Ш.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А41	Нозирзода Шодмон Салохидин

Институт	ЮТИ ТПУ	Кафедра	ТМС
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

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

<i>1. Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР) / научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Годовая программа выпуска 500 штук. Масса детали 79кг. Материал 30ХГСА.</i>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- 1. Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта ИР / НИ*
- 2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР / НИ; составление бюджета ИР / НИ; краткое описание основных рисков проекта*
- 3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР / НИ; расчет вложений в основные и оборотные фонды*
- 4. Планирование показателей по труду и заработной плате (расчет штатного расписания, производительности труда, фонда заработной платы)*
- 5. Проектирование себестоимости продукции; обоснование цены на продукцию*
- 6. Расчет прибыли, технико-экономическое обоснование и экономическая оценка проекта*
- 7. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР / НИ*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

- 1. График разработки и внедрения ИР / НИ*
- 2. Основные показатели эффективности ИР (технико-экономические показатели проекта)*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	12.04.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Нестерук Д.Н.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А41	Нозирзода Ш.С.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 87 страниц, 10 рисунков, 24 таблиц, 25 источника, 2 приложений, 8 листов графического материала.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ШТОК, ДЕТАЛЬ, ЗАГОТОВКА, БАЗА, БАЗИРОВАНИЕ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ, МЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ, СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ.

Тема ВКР: «Разработка технологического процесса изготовления штока МКЮ.4У.47.13.501».

Раздел «Объект и методы исследования» содержит служебное назначение изделия, расчет годовой производственной программы выпуска изделия и определения типа производства, анализ конструкции изделия на технологичность, а также выбор заготовки и метода её получения.

Раздел «Расчеты и аналитика» содержит расчет размерных цепей, выбор баз, разработку маршрута технологического процесса, выбор оборудования и средств технологического оснащения, расчет припусков на обработку, расчет режимов резания, нормирование технологического процесса.

В разделе «Результаты проведенного исследования» приведен описание конструкций, расчет приспособления и инструмента и расчет технико-экономических показателей.

Раздел «Социальная ответственность» посвящен вопросам безопасной работы на участке, пожарной безопасности и экологии.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитана себестоимость изготовления детали.

Текстовая часть выпускной квалификационной работы выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, графический материал с помощью программы КОМПАС-3D V16. Работа представлена на CD-R диске (в конверте на обороте обложки).

ABSTRACT

The final qualifying work consists of 87 pages, 10 figures, 24 tables, 25 source, 2 applications, 8 sheets of graphic material.

Key words: TECHNOLOGICAL PROCESS, STOCK, DETAIL, STORAGE, BASE, BASING, CUTTING TOOL, CUTTING SPEED, MEASURING tools, processing EQUIPMENT, SAFETY, the COST of MANUFACTURING.

The theme of master's dissertation: «Development of technological process of manufacturing of the rod of the ICJ.4U.47.13.501».

The section «Object and methods of research» contains the service purpose of the product, the calculation of the annual production program of the product and determine the type of production, analysis of the product design for manufacturability, as well as the selection of the workpiece and the method of its production.

The section «Calculations and Analytics» contains the calculation of dimensional chains, selection of bases, development of the route of the process, selection of equipment and technological equipment, calculation of allowances for processing, calculation of cutting conditions, normalization of the process.

In the Section «Results of the research contains» the description of designs, calculation of the adaptation and the tool and calculation of technical and economic indicators is given.

The section «Social responsibility» is devoted to the issues of safe work on the site, fire safety and ecology.

In the section «Financial management, resource efficiency and resource saving» calculated the cost of manufacturing parts.

The text part of the final qualifying work is done in a text editor Microsoft Word 2010, graphic material using the program COMPASS-3D V16. The work is presented on a CD-R disk (in an envelope on the back cover).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	12
1 Объект и методы исследования	13
1.1 Аналитическая часть	14
1.1.1 Служебное назначение детали	14
1.1.2 Производственная программа выпуска изделий	14
1.2 Обработка конструкции изделия на технологичность	16
1.2.1 Анализ чертежа детали	16
1.2.2 Качественная оценка технологичности	16
1.2.3 Количественная оценка технологичности	17
1.3 Выбор исходной заготовки и метода её изготовления	18
1.3.1 Расчет заготовки, получаемой прокатным способом	19
1.3.2 Расчет заготовки, получаемой обработкой давлением	19
1.3.3 Оценка экономической эффективности заготовки	21
2 Расчеты и аналитика	22
2.1 Расчет размерных цепей	23
2.2 Разработка маршрута технологии изготовления детали	24
2.3 Выбор баз	27
2.4 Выбор оборудования и средств технологического оснащения	31
2.4.1 Оборудования	31
2.4.2 Выбор средств технологического оснащения	37
2.5 Расчет припусков	41
2.6 Режимы резания	42
2.7 Нормирование технологического процесса	52
3 Результаты проведенного исследования	55
3.1. Конструкторская часть	56
3.1.1 Обоснование и описание разработанных конструкций	56
3.1.2 Расчеты на точность	56
3.1.3 Силовой расчет и расчет зажимных устройств	57
3.2 Организационная часть	59
3.2.1 Определение трудоемкости программы выпуска изделий	59
3.2.2 Расчет потребного количества оборудования и коэффициентов его загрузки	59
3.2.3 Определение численности рабочих	60
4. Социальная ответственность	63
4.1 Описание рабочего места	64
4.2 Анализ выявленных вредных факторов на рабочем участке	65
4.3 Анализ выявленных опасных факторов на рабочем участке	66
4.4. Охрана окружающей среды	69

					ФЮРА.741075.000 ПЗ		
<i>Из</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпи.</i>	<i>Да</i>	Технологический процесс изготовления штока		
<i>Разраб.</i>	<i>Нозирзода</i>	<i>Провер.</i>	<i>Моховиков</i>	<i>Н.</i>			
<i>Утверд.</i>	<i>Моховиков</i>				1	2	ЮТИ ТПУ зр. 10А41

4.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	69
4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	71
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	74
5.1 Расчет объема капитальных вложений	75
5.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции	78
5.3 Экономическое обоснование технологического проекта	85
Заключение	86
Список использованных источников	87
Приложение А (Спецификация на сборочный чертеж приспособления ФЮРА.741075.006 СБ)	
Приложение В (Комплект документов на технологический процесс обработки детали ФЮРА. 741075.001СБ)	

Графический материал: На отдельных листах

ФЮРА.741075.001 Чертеж детали
 ФЮРА. 741075.002 Карты наладки
 ФЮРА. 741075.003 Карты наладок
 ФЮРА. 741075.004 Карты наладок
 ФЮРА. 741075.005 Карты наладок
 ФЮРА. 741075 СБ Специальное приспособление. Сборочный чертеж.

Диск CD-R В конверте на обороте обложки

ФЮРА.741075.001 Чертеж детали
 ФЮРА. 741075.002 Карты наладки
 ФЮРА. 741075.003 Карты наладок
 ФЮРА. 741075.004 Карты наладок
 ФЮРА. 741075.005 Карты наладок
 ФЮРА.741075.006СБ Специальное приспособление. Сборочный чертеж.

					ФЮРА.741075.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпи	Да		2

Введение

В данной работе разрабатывается технологический процесс механической обработки деталей «Шток», с заводским номером МКЮ.4.У.4.7.13.501 выпускаемого на предприятии ООО «Юргинский машиностроительный завод».

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса изготовления штока МКЮ.4У.47.13.501, который направлен на создание технологии, соответствующей современному уровню развития науки и техники.

Проектируемый технологический процесс должен являться оптимальным вариантом решения проектной задачи. Предлагается применить технологический процесс, который даёт возможность использовать высокопроизводительное оборудование и инструмент, обеспечивающие стабильность качества, применить приспособления, спроектированные для данной детали. Проектирование технологического процесса позволит повысить коэффициент загрузки оборудования без его переналадки, повысить производительность и снизить себестоимость изделия.

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Студент гр. 10А41

(Подпись)

Ш.С. Нозирзода

(Дата)

Руководитель
Зав. кафедрой ТМС

(Подпись)

А.А. Моховиков

к.т.н., доцент

(Дата)

Нормоконтроль
Зав. кафедрой ТМС

(Подпись)

А.А. Моховиков

к.т.н., доцент

(Дата)

1.1 Аналитическая часть

1.1.1 Служебное назначение детали

На базовом предприятии ООО «Юргинский машиностроительный завод» шток МКЮ.4У.47.13.501 изготавливают в цехе №44. Деталь МКЮ.4У.47.13.501 является штоком домкрата передвижки секции крепи. Шток предназначен для перемещения тяги, обеспечивающей передвижку секции крепи и главного конвейера. Перемещение тяги происходит благодаря подаче рабочей жидкости в штоковую или поршневую полости.

Передвижка секций крепи осуществляется домкратами передвижки при подтягивании их к конвейеру, опирающемся в это время на тяги, соединенные с домкратами передвижки соседних, распертых в кровлю секций крепи.

Домкрат передвижки предназначен для передвижки конвейера и секций крепи. Домкрат представляет собой гидроцилиндр двухстороннего действия, в котором поршневая полость образована цилиндром, штоком и поршнем.

К основным поверхностям детали относятся поверхности: Ø100f9 мм, Ø 18H9 мм, Ø 24D10 мм, Ø 75H9.

Шток изготавливается из легированной конструкционной стали 30ХГСА ГОСТ 4543-71. Химический состав стали (ГОСТ 977-88) приведен в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Химический состав стали 30ХГСА ГОСТ 4543-71

С, %	Mn, %	Si, %	Cr, %	Cu	Ni	S	P
				не более, %			
0,28- 0,34	0,80- 1,10	0,90- 1,20	0,80- 1,10	0,30	0,30	0,025	0,025

Технологические свойства материала 30ХГСА приложены в таблице 1.2.

Таблица 1.2. – Технологические свойства стали 30ХГСА ГОСТ 4543-71

Свариваемость	ограниченно свариваемая
Флокеночувствительность	чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	склонна

1.1.2 Производственная программа выпуска изделий

Для каждого типа производства характерны свои маршруты изготовления деталей. Поэтому прежде чем приступить к проектированию технологического процесса механической обработки детали, необходимо, исходя из заданной производственной программы и характера подлежащей

обработки детали установить тип производства и соответствующую ему форму организации выполнения технологического процесса.

Годовая производственная программа приведена в таблице 1.3, где на запасные части берется 5-10%. В данном случае принимаем 5 процентов.

Тип производства для механической обработки деталей ориентировочно следует оценивать по таблице 2. [1]. Полученные данные соответствуют среднесерийному типу производства.

Программу выпуска принимаем по заданию:

$N_{\text{изд}} = 500$ шт.

Масса детали:

$m_{\text{д}} = 79,0$ кг.

Полученные значения сведены в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Подетальная годовая производственная программа

№ чертежа	Наименование детали	Марка материала	Число деталей на изделие	Процент на запасные части	Число деталей			Масса, т	
					на основную программу	на запасные части	Всего	детали	На программу с запасными частями
МКЮ.4У.47.13.501	Шток	Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71	1		500	25	525	0,079	41,475

Для среднесерийного производства определяется размер партии запуска:

$$n = \frac{N \cdot a}{F} \quad (1.1)$$

где N – годовая программа, шт;

a – период запуска в днях, по рекомендациям принимаем, $a = 3$;

F – число рабочих дней в году, для 2018-го года $F = 247$.

$$n = \frac{500 \cdot 3}{247} = 6 \text{ шт.}$$

1.2 Обработка конструкции изделия на технологичность

Целью технологичности анализа является выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности, рассматриваемой конструкции.

Технологический контроль чертежей сводится к тщательному изучению. Рабочие чертежи обрабатываемых деталей должны содержать все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, разрезы и сечения, совершенно четко и однозначно объясняющие конфигурацию и возможные способы получения заготовки.

1.2.1 Анализ чертежа детали

На чертеже детали должны быть указаны все размеры с необходимыми допусками, классы чистоты обрабатываемых поверхностей, допускаемые отклонения от правильных геометрических форм, а также взаимного положения поверхностей.

Рабочий чертеж штока МКЮ.4У.47.13.501 содержит необходимое количество видов детали, сечений, разрезов и выносных элементов. Размеры на чертеже полностью определяют геометрическую форму и пространственное положение обрабатываемых поверхностей. Деталь не содержит замкнутых размерных цепей. Шероховатость, точность и допуски пространственных отклонений поверхностей назначены в соответствии с их эксплуатационным назначением. Технические требования на чертеже полностью обоснованы.

1.2.2. Качественная оценка технологичности

Рассматриваемая деталь относится к классу тел вращения. В качестве заготовки принят прокат. Материал детали позволяет применять высокопроизводительные методы обработки.

Имеется возможность обработки наружных поверхностей проходными резцами. Отсутствуют пазы, что является технологичным.

Жесткость детали позволяет применять высокопроизводительные режимы резания с получением высокой точности обработки.

Нетехнологичным является наличие глубоких отверстий. В связи с этим при обработке этих отверстий, необходимо уменьшать режимы резания и применять специальные инструменты. Также длина самой детали вызывает необходимость применять люнеты или другое оборудование для обеспечения жесткости установки детали.

Также нетехнологичным является наличие гнезд. При обработке гнезд, необходимо использовать специальные режущие и мерительные

инструменты. Проведя качественный анализ детали можно сделать вывод, что деталь является не технологичной.

1.2.3 Количественная оценка технологичности

Для количественной оценки технологичности детали рекомендуется [8] определить ряд коэффициентов.

Коэффициент использования материала:

$$K_{u.m.} = \frac{M_D}{M_3} \quad (1.2)$$

где M_D -масса детали, M_3 -масса заготовки.

$$K_{u.m.} = \frac{M_D}{M_3} = \frac{79}{163,05} = 0,49$$

По данному показателю деталь нетехнологична.

Коэффициент точности определяется по следующей формуле:

$$K_{T.ч.} = 1 - \frac{1}{A_{cp}} \geq 0,8 \quad (1.3)$$

где A_{cp} средний квалитет точности обработки и равен:

$$A_{cp} = \frac{\sum A \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 19n_{19}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{19}} \quad (1.4)$$

где n_i -числа размеров соответствующего квалитета, в данном случае 6-ой квалитет 3 размера, 8-ой квалитет 1 размер, 9-ый квалитет 4 размера, 10-ый квалитет 2 размера, 14-ый квалитет 18 размера, 18-ый квалитет 24 размера.

$$A_{cp} = \frac{\sum A \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 19n_{19}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{19}} = \frac{3 \cdot 6 + 1 \cdot 8 + 3 \cdot 9 + 1 \cdot 10 + 2 \cdot 13 + 18 \cdot 14 + 24 \cdot 18}{52} = 14,87$$

$$K_{T.ч.} = 1 - \frac{1}{A_{cp}} = 1 - \frac{1}{14,87} = 0,93$$

По этому показателю деталь является технологичной.

Коэффициент унификации конструкторских элементов определяется по формуле:

$$K_y = \frac{N_y}{N} \quad (1.5)$$

где N_y -число унифицированных конструкторских элементов, в данном случае 12; N -общее число элементов в детали, в данном случае 25.

$$K_y = \frac{N_y}{N} = \frac{12}{25} = 0,5$$

По данному показателю деталь является технологичной.

Коэффициент шероховатости определяется по следующей формуле:

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{cp}} \leq 0,32 \quad (1.6)$$

где B_{cp} средний класс шероховатости:

$$B_{cp} = \frac{\sum B \cdot n_{ш}}{\sum n_{ш}} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 14 \cdot n_{14}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{14}} \quad (1.7)$$

где B-класс шероховатости, $n_{ш}$ -число поверхностей соответствующего класса шероховатости, в данном случае Ra0,25 одна поверхность, Ra1,25 одна поверхность, Ra2,5 восемь поверхностей, Ra3,2 семь поверхностей, Ra12,5 23.

$$B_{cp} = \frac{\sum B \cdot n_{ш}}{\sum n_{ш}} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 14 \cdot n_{14}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{14}} = \frac{0,25 \cdot 1 + 1,25 \cdot 1 + 2,5 \cdot 8 + 3,2 \cdot 7 + 6,3 \cdot 0 + 12,5 \cdot 23}{40} = 8,285 \text{ мкм}$$

$$K_{ш} = \frac{1}{8,285} = 0,121$$

По этому показателю деталь является технологичной.

На основе качественной и количественной оценки технологичности приходим к выводу, что в целом конструкция штока МКЮ.4У.47.13.501 является технологичной.

1.3. Выбор исходной заготовки и метода её изготовления

В зависимости от типа производства и конструкции детали заготовку можно получить из проката, ковкой, отливкой и штамповкой. Заготовки из проката в основном применяют в единичном и мелкосерийном производстве. Исключается необходимость в создании заготовок, т.к. можно получить прокат заданного диаметра. При производстве заготовок ковкой получаются значительно большие напуски и припуски, чем при производстве штамповкой. Чтобы уменьшить напуски и припуски, необходимо использовать вспомогательного оснащения.

Исходя из вышесказанного в нашем случае можно произвести технико-экономический расчет двух вариантов способов получения заготовки: прокат и горячая объемная штамповка в открытом штампе, выполняемая на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП).

Сравниваем методы изготовления заготовки на основе экономического расчета по формуле технологической себестоимости детали [5]:

$$S_T = \frac{m_d}{K_{ИМ}} [C_{заг} + C_C (1 - K_{ИМ})] \quad (1.8)$$

где $K_{ИМ}$ – проектный коэффициент использования материала заготовки, рассчитывается по формуле 1.2.

$C_{заг} = 32,5$ руб/кг – стоимость 1 кг материала заготовки из проката, руб/кг [1];

$C_{заг} = 84,1$ руб/кг – стоимость 1 кг материала заготовки, полученный ковкой, руб/кг [1];

$C_C = 9,9$ руб/кг – стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке в среднем по машиностроению [1];

m_d – масса детали, кг.

1.3.1 Расчет заготовки, получаемой прокатным способом

Расчет заготовки производим в соответствии с [6].

$$D_3 = D_{D.\max} + 2Z_o \quad (1.9)$$

где $D_{D.\max}$ – максимальный диаметр детали, мм; $Z_{общ}$ – общий припуск на диаметр, мм.

Общий припуск на диаметр выбирается по таблице 3.73 [7].

Общий припуск на обработку торцов заготовки определяется в зависимости от отношения всей длины вала к диаметру его наибольшей ступени $D_{D.\max} (L / D_{D.\max})$ по таблице П1.2.1 [6].

$$D_3 = 140 + 2 \cdot 3,5 = 147 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр проката по ГОСТ 2590 $150_{-2,0}^{0,8}$ мм.

Длина заготовки определяется по формуле:

$$L_3 = L_0 + 2 \cdot Z_{общ} \quad (1.10)$$

где L_0 – длина детали, мм.

$$L_3 = 1166 + 2 \cdot 2,5 = 1176 \text{ мм}.$$

Принимаем $L_3 = 1176 \pm 2 \text{ мм}$.

Зная размеры заготовки рассчитываем её объем и массу:

$$m_3 = V_3 \cdot \rho_3, \quad (1.11)$$

где ρ_3 - плотность материала, в данном случае $\rho_3 = 7,85 \text{ г/см}^3$

$$V_3 = 20771100 \text{ мм}^3 = 20771,1 \text{ см}^3$$

$$m_3 = 20771,1 \cdot 7,85 = 163053,1 \text{ г} = 163,05 \text{ кг}.$$

По формуле 2.1 рассчитываем коэффициент использования материала:

$$K_{им} = \frac{79,0}{163,05} = 0,49$$

Рассчитываем технологическую себестоимость заготовки по формуле (2.7):

$$S_T = \frac{79}{0,49} [32,5 + 9,9 \cdot (1 - 0,49)] = 6053,82 \text{ руб.}$$

1.3.2 Расчет заготовки, получаемой обработкой давлением

Рассматриваем метод получения заготовки ковкой. Ковку можно применять для получения заготовок простой формы, массой до 250 т с большими напусками. В таблице 2.28 [2] приведены основные типы поковок, изготавливаемых на прессах. По данной таблице можно определить тип поковки и эскиз заготовки и условия соотношения размеров заготовки.

В данном случае можем не рассматривать метод получения заготовки ковкой, так как при ковке получаются значительно большие припуски и напуски, что увеличивает затраты на механическую обработку.

Рассмотрим заготовки, получаемые штамповкой на ГКМ

На ГКМ изготавливаются следующие поковки: конические шестерни с валом, цилиндрические шестерни с валом и фланцем, двухвенцовые шестерни, кольца, втулки, втулки с квадратным фланцем и т.д. [3].

Рассмотрим заготовки, получаемые на Кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП).

В данном случае не всю заготовку будем получать штамповкой. Возьмем прокат и штамповкой на КГШП получим утолщение с одной стороны стержня. Найдем необходимый диаметр проката по формуле (1.9).

$$d_0 = 110 + 2 \cdot 3,8 = 117,6 \text{ мм}$$

Принимаем $120^{+0,6}_{-2}$.

Дальнейший расчет заготовки производим по ГОСТ 7505-89. Массу поковки определяем по формуле:

$$m_3 = m_0 \cdot K_p \tag{1.12}$$

где $K_p = 1,5$ – расчетный коэффициент, определяемый по таблице 20.

$$m_3 = 79 \cdot 1,4 = 110,6 \text{ кг}$$

Назначаем класс точности по таблице 19. Для стали 30ХГСА выбираем М1.

По приложению 2 назначаем степень сложности поковки С1, так как $G_{II} / G_{\phi} = 1,38 / 1,95 = 0,7$.

Конфигурация поверхности разъема штампа – П таблица 1 ГОСТ 7505-89.

На основе полученных данных определяем исходный индекс – 15 таблица 2 ГОСТ 7505-89.

Найдем основные припуски на размер по таблице 3 ГОСТ 7505-89, мм: Дополнительные припуски, учитывающие:

смещение поверхности разъема штампа – 0,6 мм таблица 4; изогнутость и отклонения от прямолинейности и плоскостности – 0,4 мм. Штамповочные уклоны назначаем по таблице 18 ГОСТ 7505-89: на наружной поверхности – не более 5°, принимаем 5°, на внутренней поверхности – не более 7°, принимаем 7°.

Таблица 1.4 – Основные припуски на размеры

Величина, мм	Припуск, мм	Дополнительный припуск, мм	Отклонение от прямолинейности, мм	Размер поковки, мм
140	2,0	0,6	0,4	146 ^{+2,4} _{-1,2}
110	2,0			114 ^{+2,4} _{-1,2}
1166	3,8	1,2		1172 ^{+4,2} _{-2,1}

Радиус закругления наружных углов принимаем 4,0 мм таблица 7. Допустимая величина остаточного слоя – 1,8 мм таблица 10.

Допустимое отклонение от плоскостности – 3,2 мм таблица 13.

Допустимое смещение поверхности разъема штампа – 1,8 мм таблица 9. Допустимая величина высоты заусенца – 9,0 мм таблица 11. Допустимая величина высоты заусенца – 9,0 мм таблица 11.

По рассчитанным размерам конструируем заготовку и рассчитываем ее массу, используя графическую программу «КОМПАС-3D V16 Plus».

Масса заготовки 108,8кг.

Коэффициент использования материала в данном случае:

$$K_{им} = \frac{m_{\partial}}{m_3} = \frac{79,0}{108,8} = 0,73$$

Рассчитываем технологическую себестоимость заготовки по формуле (1.8):

$$S_T = \frac{79}{0,73} [84,1 + 9,9 \cdot (1 - 0,73)] = 9390,5 \text{ руб.}$$

1.3.3 Оценка экономической эффективности заготовки

Таким образом, заготовка, получаемая прокатом экономически более выгодна чем, заготовка, получаемая на КГШП. Примерная экономическая прибыль от получения заготовки на КГШП определяется по формуле [5]:

$$\mathcal{E} = (S_T^{\text{II}} - S_T^{\text{I}}) \cdot N, \text{ руб.} \quad (1.13)$$

где N=1000– годовая программа выпуска, шт.

$$\mathcal{E} = (9390,5 - 6053,82) \cdot 500 = 1669346 \text{ руб.}$$

Окончательно принимаем заготовку получаемую прокатом.

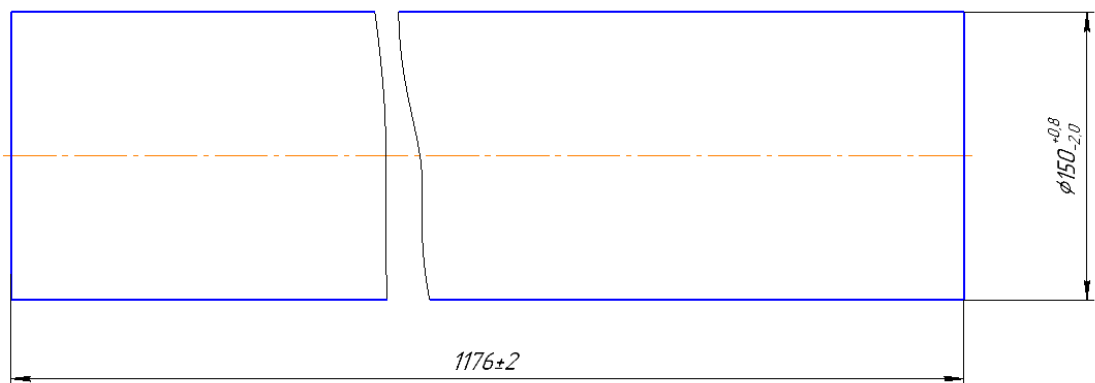


Рисунок 1.1. Заготовка, получаемая прокатом.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

Студент гр. 10А41

(Подпись)

Ш.С. Нозирзода

(Дата)

Руководитель
Зав. кафедрой ТМС

(Подпись)

А.А. Моховиков

к.т.н., доцент

(Дата)

Нормоконтроль
Зав. кафедрой ТМС

(Подпись)

А.А. Моховиков

к.т.н., доцент

(Дата)

2.1 Расчет размерных цепей

Расчётом размерной цепи называют определение предельных размеров, а, следовательно, предельных отклонений и допусков всех звеньев цепи. Применяют разные методы решения. В нашем случае используем метод полной взаимозаменяемости (по ГОСТу – метод расчета на максимум-минимум). [9]

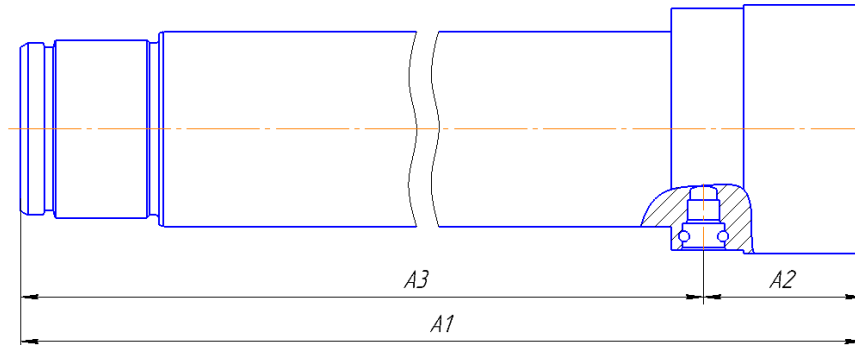


Рисунок 2.1.

Дано: $A_1=1166\pm 1$; $A_2=90\pm 0,5$. Найти A_3 .

Решение: $A_3=1166-90=1076\text{мм}$; $\Delta_{B}A_{\Delta} = 1000 - 500 = 500\text{мкм}$;

$\Delta_{H}A_{\Delta} = -1000 + 500 = -500\text{мкм}$; $A_3 = 1076 \pm 0,5$.

Производим проверку:

$TA_1 = 1000 + 1000 = 2000\text{мкм}$, $\sum TA_i = 1000 + 1000 = 2000\text{мкм}$

Принимаем: $A_3 = 1076 \pm 0,5$.

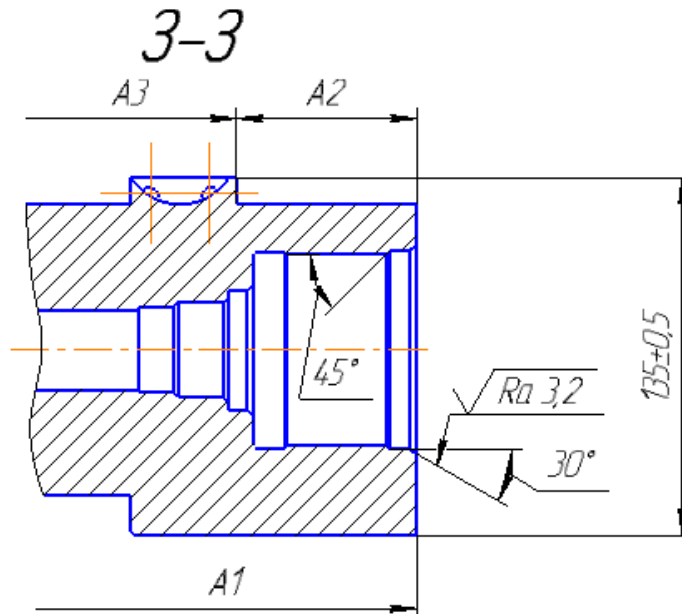


Рисунок 2.2.

Дано: $A_1=1166\pm 1$; $A_2=68\pm 0,5$. Найти A_3 .

Решение: $A_3=1166-68=1098\text{мм}$; $\Delta_{B}A_{\Delta} = 1000 - 500 = 500\text{мкм}$;

$\Delta_{H}A_{\Delta} = -1000 + 500 = -500\text{мкм}$; $A_3 = 1100 \pm 0,5$.

Производим проверку:

$TA_1 = 1000 + 1000 = 2000\text{мкм}$, $\sum TA_i = 1000 + 1000 = 2000\text{мкм}$

Принимаем: $A3 = 1100 \pm 0,5$.

2.2. Разработка маршрута технологии изготовления детали

Маршрут технологии изготовления детали представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технологический маршрут механической обработки детали

Номер операции	Наименование и содержание операции	Наименование оборудования
1	2	3
005	Фрезерно-центровальная 1. Фрезеровать два торца в размер $1172 \pm 0,5$ мм 2. Центровать два отверстия А6,3Н14.	Станок модели 2г942.08
010	Слесарная Зачистить заусенцы, притупить острые кромки	Участок слесарный
015	Токарная 1. Точить поверхность в размер $\varnothing 140h12$ на длину 1100 ± 1 мм.	Универсальный токарный станок 16К20П
020	Сверлильная с ЧПУ 1. Сверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 10^{+2}$ мм, на глубину 1087 ± 1 мм. 2. Фрезеровать торец в размер $1170 \pm 0,5$. 3. Фрезеровать поверхность в размер $125 \pm 0,5$ мм, на длину $68 \pm 0,5$ мм.	Станок для глубокого сверления I.M.S.A MF 1450 BB
025	Слесарная Зачистить заусенцы, притупить острые кромки	Участок слесарный
030	Токарная с ЧПУ Позиция 1. 1. Подрезать торец в размер $1168 \pm 0,5$. 2. Точить поверхность в размер $\varnothing 112h12$, на длину 1058 ± 1 мм. 3. Точить поверхность в размер $\varnothing 102h12$, на длину $78 \pm 0,5$ мм. 4. Точить поверхность в размер $\varnothing 97h13$ мм, на длину $18,5-0,5$ мм. Точить фаску в размер $4 \times 30^\circ$. 5. Точить поверхность в размер $\varnothing 100h10$ мм, на длину $78 \pm 0,5$ мм.	Многофункциональный обрабатывающий центр Okuma Multus B400W II

1	2	3
030	<p>6. Точить поверхность в размер $\varnothing 110,4h10$ мм, на длину 1058 ± 1 мм. Точить фаску в размер $4,5\times 20^\circ$.</p> <p>7. Точить канавку в размер $\varnothing 92h13$ мм, на ширину $5\pm 0,375$ мм.</p> <p>8. Точить канавку в размер $\varnothing 97_{-0,5}$ мм, на ширину 5 мм.</p> <p>9. Нарезать резьбу M100x2-6g, на длину $78\pm 0,5$ мм.</p> <p>10. Фрезеровать поверхность в размер $135\pm 0,5$ мм, выдерживая размер $1100\pm 0,5$.</p> <p>11. Сверлить отверстие в размер $\varnothing 10^{+0,5}$ на глубину 30мм.</p> <p>Позиция 2. Повернуть деталь на 35°</p> <p>12. Фрезеровать лыску на глубину $2\pm 0,5$.</p> <p>13. Фрезеровать поверхность в размер $\varnothing 45$ на глубину $22,5\pm 0,5$ мм, на длину $29\pm 0,5$ мм.</p> <p>Позиция 3. Повернуть деталь на -70°</p> <p>14. Фрезеровать поверхность в размер $\varnothing 45$ на глубину $22,5\pm 0,5$ мм, на длину $29\pm 0,5$ мм.</p> <p>15. Фрезеровать лыску на глубину $2\pm 0,5$.</p> <p>Позиция 4. Повернуть деталь на -20°</p> <p>16. Центровать два отверстия.</p> <p>17. Сверлить два отверстия в размер $\varnothing 6^{+0,3}$ на глубину 38 ± 1.</p> <p>Позиция 5. Повернуть деталь на 110°</p> <p>18. Центровать отверстие.</p> <p>19. Сверлить два отверстия в размер $\varnothing 6^{+0,3}$ на глубину 38 ± 1.</p> <p>Позиция 6. Повернуть деталь на -90°</p> <p>20. Сверлить отверстие в размер $\varnothing 15^{+0,043}$ мм на глубину 39мм.</p> <p>25. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 23,8H11\pm 0,33$ мм на глубину $15^{+0,43}$ мм.</p> <p>26. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 17,8H11$ мм на глубину $28^{+0,52}$.</p> <p>23. Развернуть отверстие в размеры $\varnothing 18H9$ мм на глубину $28^{+0,52}$, $\varnothing 24D10$ на глубину $15^{+0,43}$ мм.</p>	

1	2	3
030	Позиция 7. Повернуть деталь на 70° 24. Сверлить отверстие в размер $\varnothing 15^{+0,043}$ мм на глубину 39мм. 25. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 23,8H11\pm 0,33$ мм на глубину $15^{+0,43}$ мм. 26. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 17,8H11$ мм на глубину $28^{+0,52}$. 27. Развернуть отверстие в размеры $\varnothing 18H9$ мм на глубину $28^{+0,52}$, $\varnothing 24D10$ на глубину $15^{+0,43}$ мм.	
035	Слесарная Зачистить заусенцы, притупить острые кромки	Участок слесарный
040	Термическая (ТВЧ 2,0-5,0 50-56HRC)	
045	Сверлильная с ЧПУ Позиция 1. 1. Центровать отверстие В6,3H14. 2. Сверлить отверстие в размер $\varnothing 30H14$ мм, на проход. 3. Фрезеровать торец в размер 1166 ± 1 . 4. Расточить отверстие $\varnothing 70^{+0,3}$ мм, на глубину $62^{+0,5}$ мм. 5. Расточить отверстие в размер $\varnothing 45^{+0,62}$ мм, на глубину $71\pm 0,5$ мм. 6. Расточить отверстие в размере $\varnothing 34,5^{+0,3}$ мм, на глубину $19\pm 0,3$ мм. 7. Расточить отверстие в размере $\varnothing 32H8$ мм, на глубину 15^{+1} мм. 8. Фрезеровать канавку в размере $\varnothing 73^{+0,5}$ мм, на длину $12^{+0,43}$ мм. 9. Фрезеровать канавку в размере $\varnothing 36,5H14$ мм, на длину 4 мм. 10. Фрезеровать канавку в размере $\varnothing 32,8,0,3$ мм, на длину $2,5^{+0,5}$ мм. 11. Расточить отверстие в размере $\varnothing 75^{+0,074}$ мм, на глубину $10^{+0,5}$ мм. 12. Нарезать резьбу M72x2-6H. 13. Нарезать резьбу 0M36x1,5-6H. Позиция 2. Повернуть деталь на 180 градусов. 14. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 80^{+0,74}$ мм, на глубину $5\pm 0,5$.	Станок для глубокого сверления I.M.S.A MF 1450 BB

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
045	15. Фрезеровать фаску в размер $2^{+0,5} \times 30^\circ$. 16. Фрезеровать фаску в размер $2 \times 45^\circ$.	
050	Слесарная Зачистить заусенцы, притупить острые кромки	Участок слесарный
055	Шлифовальная с ЧПУ 1. Шлифовать поверхность диаметром $110_{-0,219}^{-0,132}$ мм.	Круглошлифовальный станок RSM 1500 В CNC (Fagor)
060	Покрытие. Карта согласования по технологическому процессу на хромирование (хром молочный 24мкм, примерно 0,048мм на диаметр).	
065	Полирование	
070	Покрытие. Карта согласования по технологическому процессу на хромирование (хром твердый 24мкм, примерно 0,048мм на диаметр).	
075	Полирование	
080	Слесарная Зачистить заусенцы, притупить острые кромки.	Участок слесарный
085	Контрольная Проверить размеры и требования по чертежу.	Плита контрольная

2.3 Выбор баз

005 Фрезерно-центровая

Базирование заготовки осуществляется на тисках с призмами. Это схема базирования лишает заготовку пяти степеней свободы. Закрепление заготовки осуществляется прижимами. Погрешность базирования на все размеры: $\epsilon_b = 0$.

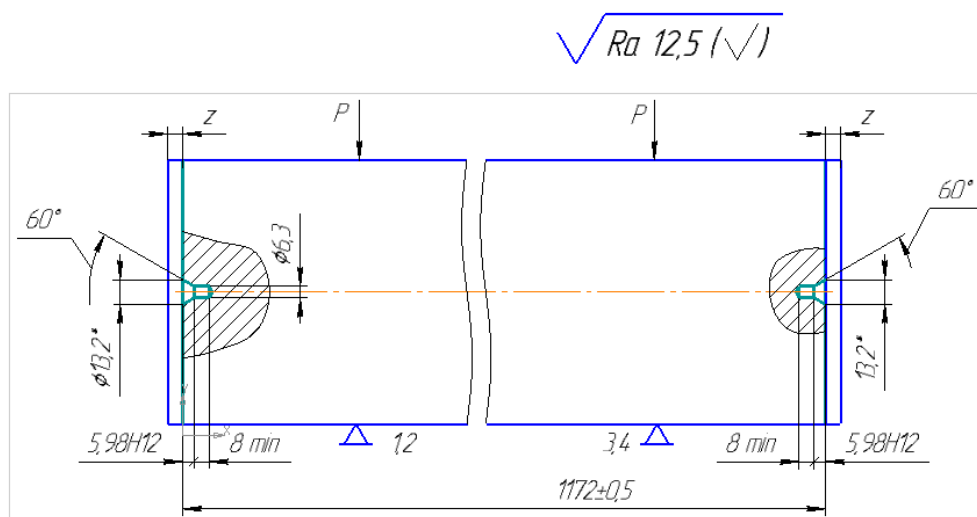


Рисунок 2.3 – Схема установки для 005 операции.

015 Токарная

Базирование заготовки осуществляется в трехкулачковом патроне поджатием центром. Это схема базирования лишает заготовку пяти степеней свободы. Погрешность базирования: $\epsilon_b = 1 \text{ мм}$.

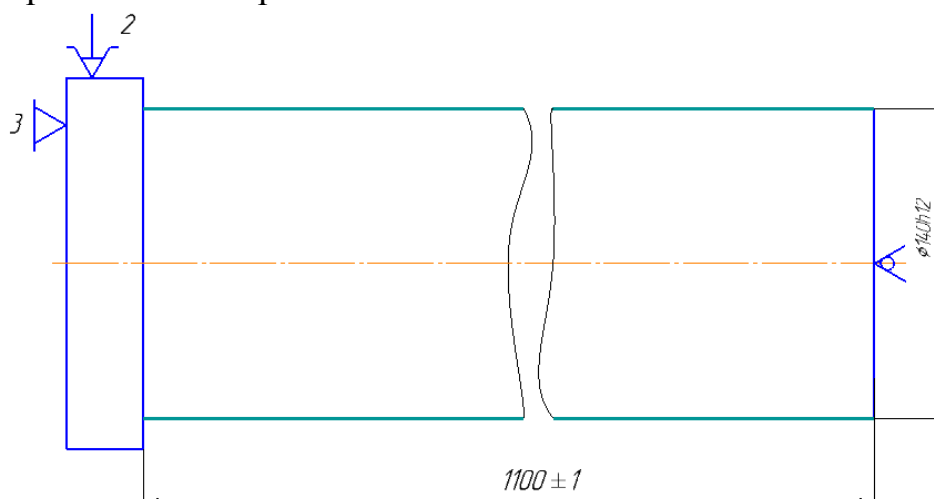


Рисунок 2.4 – Схема установки для 015 операции.

020 Сверлильная с ЧПУ

Базирование заготовки осуществляется в специальном приспособлении, на призмы с упором в торец. Это схема базирования лишает заготовку пяти степеней свободы. Закрепление заготовки осуществляется прижимами.

Погрешность базирования можно определить по рекомендациям [18].

$$\epsilon_{\varnothing 58 \pm 0,5} = \frac{\delta_D \cdot \cos \beta}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2.1)$$

где α – угол призмы, δ_D – допуск на диаметр заготовки, β – заданный угол.

$$\varepsilon_{\varnothing 58 \pm 0,5} = \frac{\delta_D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{0,400 \cdot \cos 70^\circ}{\sin \frac{90}{2}} = \frac{0,400 \cdot 0,34}{2 \cdot 0,71} = 0,096 \text{ мм.}$$

$$\varepsilon_\beta = \arctg \frac{\delta_D \cdot \sin \beta}{2 \cdot R \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \quad (2.2)$$

где R – радиус окружности.

$$\varepsilon_{70^\circ} = \arctg \frac{0,4 \cdot \sin 70^\circ}{2 \cdot 29 \cdot \sin \frac{90^\circ}{2}} = \arctg \frac{0,4 \cdot 0,939}{58 \cdot 0,71} = \arctg 0,0091 = 0,52^\circ.$$

$$\varepsilon_{125 \pm 0,5} = \frac{\delta_D}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \quad (2.3)$$

$$\varepsilon_{125 \pm 0,5} = \frac{\delta_D}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) = \frac{0,4}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin \frac{90}{2}} - 1 \right) = \frac{0,4}{2} \cdot \left(\frac{1}{0,71} - 1 \right) = 0,08$$

Погрешность базирования на все остальные размеры: $\varepsilon_b = 0$.

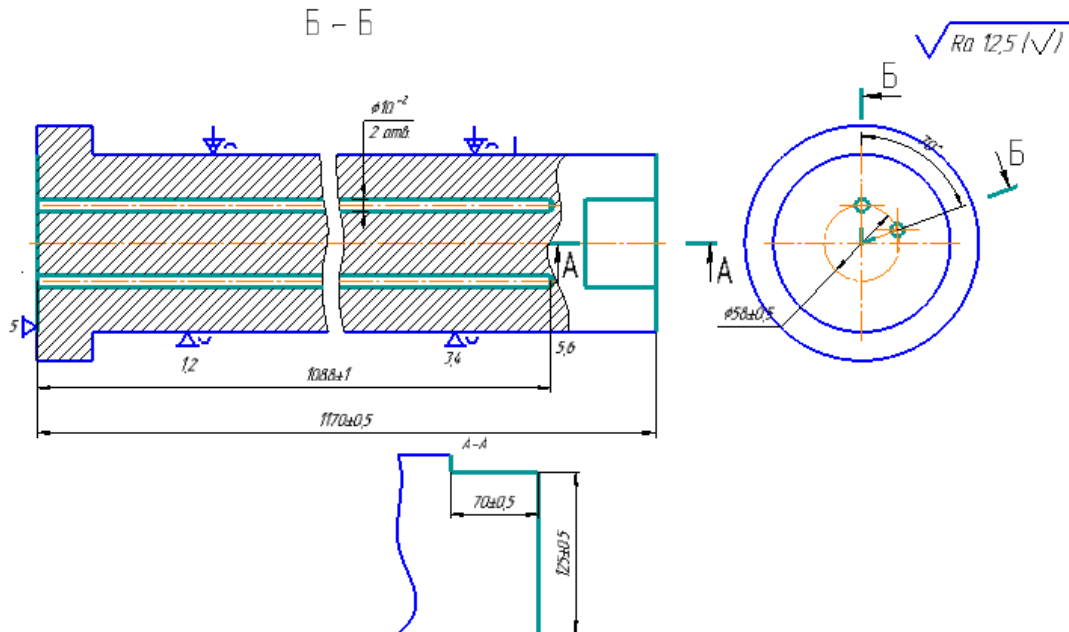


Рисунок 2.5 – Схема установки для 020 операции.

030 Токарная с ЧПУ

Базирование заготовки осуществляется в трехкулачковом патроне, с поджатием центром. Погрешность базирования на все размеры: $\varepsilon_b = 0$.

Ориентация заготовок в угловом положении осуществляется с помощью измерительного щупа.

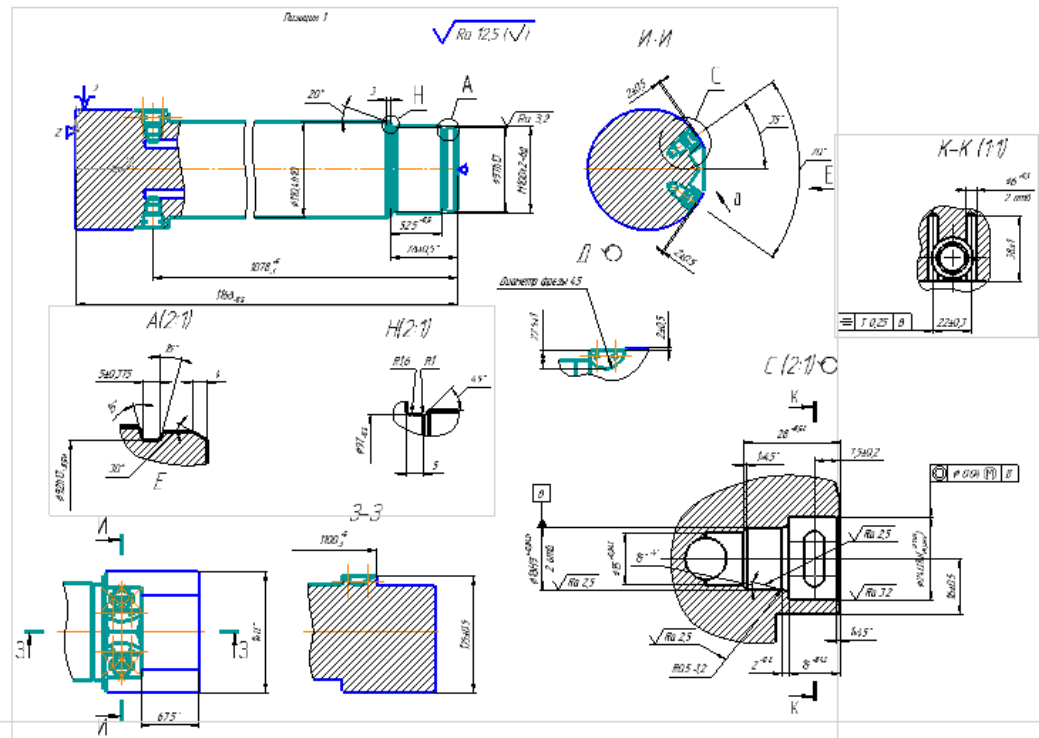


Рисунок 2.6 – Схема установки для 020 операции.

045 Сверлильная с ЧПУ

Базирование заготовки осуществляется в специальном приспособлении, на призмы с упором в торец. Это схема базирования лишает заготовку пяти степеней свободы. Закрепление заготовки осуществляется прижимами. Погрешность базирования на все размеры: $\epsilon_b = 0$, т.к. выполняются осевым инструментом, за один установ, технологическая и измерительная базы совпадают.

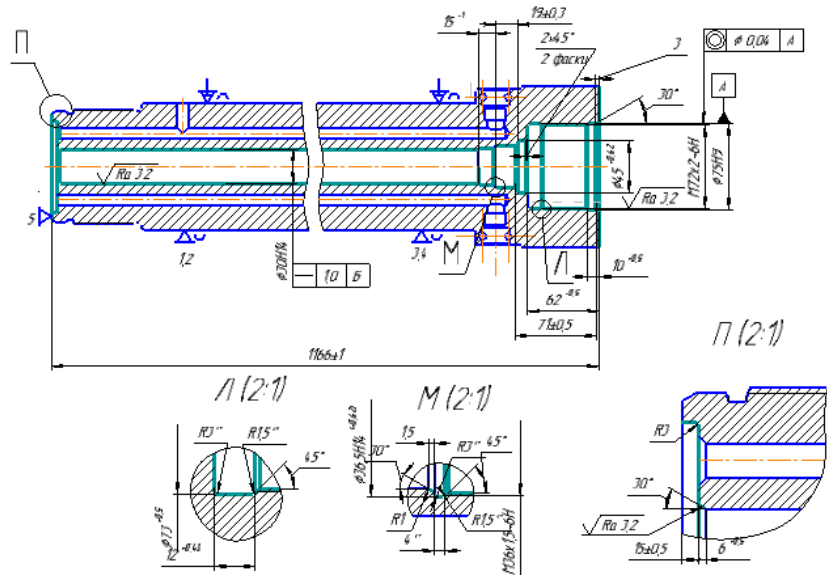


Рисунок 2.7 – Схема установки для 035 операции.

055 Шлифовальная с ЧПУ

Базирование заготовки осуществляется в поводковом патроне, с поджатием заднего центра. Погрешность базирования на все размеры: $\epsilon_b = 0$.

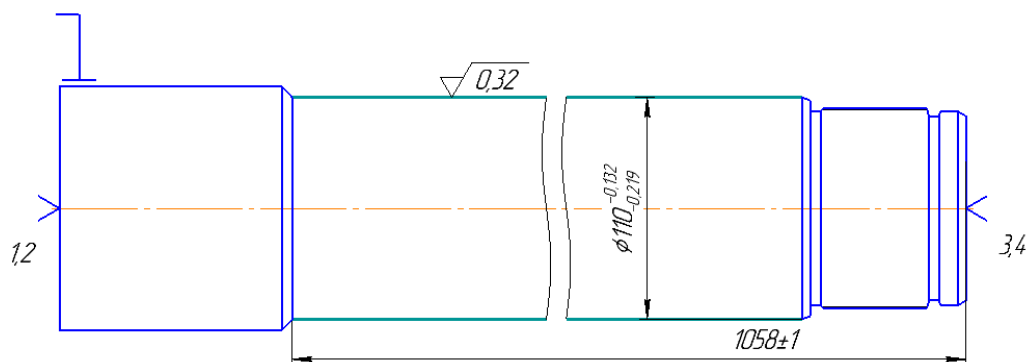


Рисунок 2.8 – Схема установки для 035 операции.

2.4 Выбор оборудования и средств технологического оснащения

2.4.1 Оборудования

Станок модели 2Г942.08

Станки модели 2Г942.08 предназначены для обработки торцов деталей типа валов в серийном и массовом производстве со встройкой автоматических загрузочных устройств и в составе автоматических линий. Основные операции, выполняемые на полуавтоматах: фрезерование торцов, сверление центровых отверстий с двух сторон, обточка шеек и снятие фасок на концах валов. Кроме того, на полуавтоматах может производиться сплошная цековка до диаметра 40 мм, кольцевая подрезка и расточка.

Технические характеристики станка представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. – Технические характеристики

Технические характеристики	2Г942.08
1	2
Пределы длины обрабатываемых деталей, мм:	
на полуавтоматах 2Г942.08	100-2000
Пределы диаметров устанавливаемых в тисках деталей, мм:	20-160
Диаметры применяемых центровочных сверл, мм:	
стандартных типа А и R	3.15-10
стандартных типа В	2-8
Специальных	до 12
Наибольший диаметр сверления, мм	16
Наибольший диаметр фрезерования, мм	150
Наибольший диаметр устанавливаемой фрезы, мм:	200
Наибольший диаметр подрезаемого торца (по стали 45, НВ 207), мм	150
Наибольший диаметр подрезаемой кольцевой поверхности (по стали 45), мм	100/80
Наибольший диаметр обточки шеек, мм	100

Продолжение таблицы 2.2

1	2
Наибольший диаметр растачиваемых отверстий, мм	100
Длина обточек шеек, мм	40
Количество шпинделей	4
Пределы частот вращения шпинделей:	
сверлильного, об/мин	159...1588
фрезерного, об/мин	130...740
Пределы бесступенчатых подач сверлильного шпинделя, мм/мин	20...2000
Пределы бесступенчатых подач фрезерного шпинделя, мм/мин	20...2000
Ход пиноли сверлильного шпинделя, мм	100
Габарит полуавтоматов, мм:	
Длина	3970...5470
Ширина	1750
Высота	2000
Электрооборудование	
Род тока питающей сети перем. 3-х фазный	
Частота тока, Гц	50
Напряжение, В	380/220
Количество электродвигателей	9
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	36.28
Гидрооборудование	
1	2
Вместимость резервуаров гидростанции, л	100
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	3,5-4,0
Производительность, л/мин	50

Станок модели 16К20П

Станки модели 16К20П предназначены для выполнения различных токарных работ и нарезания метрической, модульной и дюймовой резьб. Детали устанавливаются в центрах или патроне. Класс точности Н. Технические характеристики станка представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. – Технические характеристики

Технические характеристики	Ед. изм.	16К20П
1	2	3
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной	мм	400

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
Наибольший диаметр точения над поперечным суппортом	мм	220
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка	мм	50
Наибольшая длина обрабатываемого изделия	мм	1400
Предел числа оборотов шпинделя	об/мин	об/мин 12,5-1600
Пределы подач		
- продольных	мм/об	0,05-2,8
- поперечных	мм/об	0,025-1,4
Наибольшее усилие допускаемое механизмом подач на упоре		
- продольное	кгс	800
- поперечное	кгс	460
Мощность электродвигателя главного движения	кВт	11
Габариты станка		
- длина	мм	3195
- ширина	мм	1190
- высота	мм	1500
Масса станка	кг	3225

Многофункциональный обрабатывающий центр Okuma Multus B400W

II

Многофункциональные горизонтальные обрабатывающие центры MULTUS сочетают в себе преимущества токарных и фрезерно-сверлильных станков с ЧПУ. Оборудование данной серии обеспечивает возможность комплексной обработки детали, что существенно сокращает количество необходимого оборудования и оснастки, а также снижает трудоемкость изготовления деталей. Обрабатывающие центры MULTUS сочетают в себе высокую гибкость при переналадке и высокую производительность. Наличие противошпинделя позволяет производить обработку инструментами (как токарными, так и вращающимися) в любом из двух шпинделей станка или с перехватом детали. Технические характеристики станка представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технические характеристики

Функциональные возможности	
1	2
Максимальный диаметр над суппортом, мм	710
Максимальный диаметр обработки, мм	710
Расстояние между центрами, мм	1500-2000
Перемещение	
Перемещение Ось X, мм	690

Продолжение таблицы 2.4

1	2
Перемещение Ось Y, мм	230
Перемещение Ось Z, мм	1545-2045
Перемещение Ось W, мм	1550-2050
Угол индексирования оси B, градусы	225
Шпиндель	
Ось C, градусы	360
Скорость шпинделя, мин ⁻¹	38 ~ 3800
Торец шпинделя	JIS A2-8 [JIS A2-11]
Диаметр отверстия шпинделя, мм	80 [110]
Диаметр переднего подшипника, мм	120 [150]
Диапазоны скоростей	автоматический двухскоростной переключатель
Револьверная головка	
Тип	H1-ATC
Хвостовик инструмента OD, мм	25
Диаметр хвостовика инструмента ID, мм	40
Задняя бабка	
Отверстие вращающего центра	MT5
Ход пиноли, мм	1550-2050
Двигатели	
Главный шпиндель, кВт	VAC 22/15
Противошпиндель, кВт	VAC 22/15
Фрезерный шпиндель, кВт	PREX 14/10
Привод оси (X), кВт	BL 3.5
Привод оси (Z), кВт	BL 4.6
Привод оси (W), кВт	BL 2.8
Привод оси (Y), кВт	BL 2.8
Насос подачи СОЖ, кВт	0.8
Ось подачи	
Скорость рабочей подачи X, Z, мм/об	0.001 ~ 1000
Ось X, м/мин	40000
Ось Y, м/мин	26000
Ось Z, м/мин	40000
Ось C, об/мин	200
Ось W, мм	20000
Ось B, об/мин	30
Противошпиндель	
Скорость, мин ⁻¹	38 ~ 3800
Торец шпинделя	JIS A2-8
Диаметр отверстия шпинделя, мм	80

1	2
Диаметр переднего подшипника, мм	120
Фрезерный шпиндель	
Скорость шпинделя, мин ⁻¹	50 ~ 6000
Крутящий момент, Н-м	85/58
Инструмент	
Хвостовик инструмента	HSK-A63 [CAPTO C6]
Максимальное количество инструмента	20 [40, 60]
Максимальный диаметр инструмента, мм	90
Максимальная длина (от линии измерения), мм	400
Максимальный вес инструмента, кг	10
Габариты	
Высота, мм	3137
Занимаемая площадь, мм	7050*2660
Вес, кг	14200-16000

Станок для глубокого сверления I.M.S.A MF 1450 BB

Вертикальные станки для глубокого сверления серии I.M.S.A MF 1450 BB предназначены для сверления множества отверстий в больших деталях. Эти станки выпускаются в широком диапазоне размеров в зависимости от типа обрабатываемых деталей. Наличие фрезерного шпинделя позволяет концентрировать сверлильные и фрезерные операции. Технические характеристики станка представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Технические характеристики

Характеристики		Значение
1	2	3
Перемещение сверлильной бабки, ось X	мм	2050
Вертикальный ход сверлильных салазок, ось Y	мм	1300
Подвод сверлильно-фрезерного устройства, ось W	мм	600
Наклон сверлильно-фрезерного устройства, ось A	град	±20 разрешение 0,001
Сверлильный шпиндель		
Глубина сверления за один проход, ось V	мм	1450
Диаметр сверления без пилотного отверстия	мм	5-40
Мощность шпинделя (S1)/ Скорость вращения	кВт/1/мин	11/4200

1	2	3
Фрезерный шпиндель		
Ось фрезерования независимая, ось Z	мм	450
Перемещение, ось Z+W	мм	1050
Мощность шпинделя (S1)/ Скорость вращения	кВт/1/мин	23/6000
Крутящий момент	Нм	130
Поворотный стол ЧПУ системы IMSA		
Исполнение		перемещение/вращение
Размер	мм	1200x1500
Нагрузка	кг	12000
Максимальный диаметр детали на поворотном столе	мм	1700
Угловое разрешение при повороте стола, ось B	град	0,001
Перемежение стола, (в направлении детали ось U)	мм	400

Круглошлифовальный станок модели RSM 1500 В CNC (Fagor). Предназначен для шлифования наружных поверхностей торцевых, цилиндрических и конических деталей. Технические характеристики станка представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Технические характеристики круглошлифовального станка RSM 1500 В CNC (Fagor)

Параметр	Значение
1	2
Рабочая зона	
высота центров	180 мм
длина заготовки (макс.)	1500 мм
Длина шлифования	1500 мм
масса заготовки (макс.)	150 кг
диаметр шлифования	320 мм
технологический ход, ось X	360 мм
технологический ход, ось Z	1600 мм
диаметр внутр. шлифования	30 - 100 мм
глубина внутр. шлифования	125 мм
подача стола, бесступенчато	0,1 - 4 м/мин
диапазон поворота стола, макс.	R = 6° / L = 3°
ход верхних салазков (макс.)	200 мм
Передняя бабка	
частота вращения раб. шпинделя, бесступенч.	25 - 220 об/мин
диапазон поворота бабки заготовки (пр./л)	45° (360° turn around)

Продолжение таблицы 2.6

1	2
конус раб. шпинделя	
конус шпинделя обрабатываемой детали	МК 4 / МТ 4
Шлифовальная бабка	
частота вращ. шлифов. шпинделя	1670 об/мин
частота вращ. внутр. шлифов. шпинделя	10000 об/мин
диапазон поворота шлифов. шпиндельной бабки (пр./л)	30 °
Задняя бабка	
конус задней бабки	МК 4
Мощность	
мощность двигателя раб. шпинделя	1,5 кВт
мощность двигателя наружного шлиф.	5,5 кВт
мощность двигателя внутр. шлифования	1,1 кВт
мощность двигателя привода, ось X	1,8 кВт
мощность двигателя привода, ось Z	2,9 кВт
общая потребляемая мощность	15 кВА
Размеры и масса	
размер шлифов. диска	400x50x203 мм
габариты	8000x2500x2660 мм
Масса	6000 кг

2.4.2 Выбор средств технологического оснащения

Таблица 2.7 – Средства технологического оснащения

Номер операции	Оснастка	Количество
1	2	3
005	Приспособление специальное	1
	Торцевая фреза Ø200 ГОСТ 24359-80	2
	Сверло центровочное	2
	Патрон 4-B10 ГОСТ 8522-79	2
	Оправка для фрезы 6222-0045 ГОСТ ГОСТ 13785-68	2
	Штангенциркуль ШЦ-II-500-1250-0,1-1 ГОСТ 166-89	1
	Кран-укосина – 0,5 т	1
	Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85	1
015	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80	3
	Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75	
	Резец QS-SCLCL 2020 09С	
	Пластина ССМТ 09 Т3 08-МF S05F	
	Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85	
	Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-89	

1	2	3
015	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 Резец QS-SCLCL 2020 09С Пластина ССМТ 09 Т3 08-МF S05F Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85 Штангенциркуль ШЦ-П-150-0,05 ГОСТ 166-89 Кран-укосина – 0,5 т Калибр-скоба 8113-0211 ГОСТ 18360-93 Штангенциркуль ШЦ-П-500-1250-0,1-1 ГОСТ 166-89	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
020	Приспособление специальное Сверло центровочное Сверло специальное $\varnothing 10$ Оправка для сверла Торцевая фреза R390-100Q32-18L Оправка для фрезы A1B05-50 32 035 Пластина для фрезы R390-18 06 16H-PL Длиннокромочная фреза R390-063C8-85L Пластина для фрезы R390-18 06 24H-ML 2030 Оправка для фрезы C8-390B.140-50 070 Штангенциркуль ШЦ-П-500-1250-0,1-1 ГОСТ 166-89 Штангенциркуль ШЦ-П-150-0,05 ГОСТ 166-89 Кран-укосина – 0,5 т	1 1 1 1 1 1 10 1 30 1 1 1 1 1
030	Патрон трехкулачковый DIN 6350 Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75 Державка C8-DCLNR/L-55080-25 Пластина CNMG 25 09 24 Державка PDJNR 2525M 15 Пластина DNMG 15 06 08-МF 4335 Державка 266LFA-2020-16 Пластина 266LG-16VM01A002M 1125 Державка RF123J13-2020BM Пластина N123J2-0500-0004-TF 4325 Резцедержатели для наружной обработки Фреза R390-044C4T-11H Пластина для фрезы R390-11 Т3 08М-PM 1130 Переходник для фрезы C4-390B.555-40 070 Сверло центровочное Патрон для сверла C5-391.32-08 079 Сверло $\varnothing 6$ 860.1-0600-047A1-PM 4234 Патрон для сверла 393.6-40 16	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 1 5 1 1 1 1 1 1

1	2	1
045	Калибр-пробка резьбовая специальная	1
	Калибр-пробка 8221-3127 ГОСТ 17758-72	1
	Профилометр Marsurf PS 10	1
	Кран-укосина – 0,5 т	1
055	Патрон поводковый 7108-0023 ГОСТ 2571-71	1
	Круг ПП 1060 × 80 × 305 2А ГОСТ 2424-83	1
	Центр 7032-0029 ГОСТ 13214-79	1
	Калибр-скоба 8113-0204 ГОСТ 18360-93	1
	Профилометр Marsurf PS 10	1
	Кран-укосина – 0,5 т	1

2.5 Расчет припусков

Расчёт припусков на механическую обработку производится после выбора оптимальных для данных условий технологического маршрута и выбора метода получения заготовки.

Расчёт для одного размера проводится расчётно-аналитическим методом. Расчётной величиной является минимальный припуск на обработку, достаточный для устранения на выполняемом переходе погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующем переходе.

Минимальный припуск при обработке наружных и внутренних поверхностей (двусторонний припуск):

$$2Z_{i \min} = 2 \cdot \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma_{i-1}}^2 + \varepsilon_i^2} \right] \quad (2.4)$$

где R_z – высота неровностей профиля на предшествующем переходе; h – глубина дефектного поверхностного слоя; $\Delta_{\Sigma_{i-1}}$ – суммарные отклонения от расположения поверхностей на предшествующем переходе; ε_i – погрешность установки заготовки.

В таблице 2.8 приведен расчёт припусков на обработку отверстия диаметром 110f9 мм.

Общие припуски $Z_{O \min} = 28123$ мкм, $Z_{O \max} = 30836$ мкм.

Проверка расчёта припусков:

$$Z_{O \max} - Z_{O \min} = Td_{\text{заг}} - Td_{\text{дет}}, \quad (2.5)$$

где $Z_{O \min}$, $Z_{O \max}$ – минимальный и максимальный общие припуски;

$Td_{\text{заг}}$, $Td_{\text{дет}}$ – допуски заготовки и детали.

$$Z_{O \max} - Z_{O \min} = 30836 - 28123 = 2713 \text{ мкм.};$$

$$Td_{\text{заг}} - Td_{\text{дет}} = 10 - 0,04 = 2713 \text{ мкм.}$$

Расчёт припусков выполнен верно.

Таблица 2.8 – Расчёт припусков на обработку диаметра 110f9 мм

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм.				Мин. припуск Z_{min} , мкм.	Расчётный минимальный размер, мм.	Допуск Td, мкм.	Предельные размеры, мм.		Предельные значения припусков, мкм.	
	Rz	h	Δ_{Σ}	ϵ				max	min	Z_{max}	Z_{min}
Заготовка +0,8/-2,0	200	300	2500	—	—	116,57	2,8	140,8	138	—	—
Точение черновое IT12	63	60	150	0	2x3000	110,57	0,35	112	111,65	28800	26350
Точение предварительное IT10	12,8	30	7,5	0	2x273	110,025	0,14	110,4	110,26	1600	1390
Шлифование Предварительное IT8	3,15	20	0,4	0	2x50,3	109,924	0,054	110	109,946	400	314
Полирование окончательное (После хромирования) IT9	1,25	12	0	0	2x23,5	109,877	0,087	109,964	109,877	36	69

2.6 Режимы резания

Операция 005 Фрезерно-центровальная.

Переход 1. Фрезеровать два торца в размер 1170±0,5 мм.

Расчет ведем согласно рекомендации [4].

Глубина фрезерования: t=2мм, ширина фрезерования: 150мм.

Диаметр фрезы выбирается по следующей формуле:

$$D=(1,25...1,5) \cdot B \quad (2.6)$$

$$D=(1,25...1,5) \cdot 150=187,5...210\text{мм}$$

Принимаем: 200мм.

Подача на один зуб: 0,12мм/зуб.

Скорость резания, м/мин, определяется по данной формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v \quad (2.7)$$

По таблице 39 [4] выбираем коэффициенты и показатели степени:

$$C_v = 332; q = 0,2; x = 0,1; y = 0,4; u = 0,2; p = 0; m = 0,2.$$

Стойкость фрезы: $T = 240$ мин.

K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания определяется по формуле.

$$K_v = K_{IV} \cdot K_{MV} \cdot K_{IV} \quad (2.8)$$

где, K_{MV} – коэффициент учитывающий качества обрабатываемого материала, рассчитывается по формуле:

$$K_{MV} = K_r \left[\frac{750}{\sigma_B} \right]^{n_v} \quad (2.9)$$

где, K_r – коэффициент характеризующий группу стали по обрабатываемости, n_v – показатели степени. Данные показатели выбирается по таблице 2 [Т.2, С:262]: $K_r=0,95$, $n_v=1$.

$$K_{MV} = 0,95 \left[\frac{750}{867,5} \right]^1 = 0,82.$$

$K_{IV}=0,9$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{IV} = 1$ – коэффициент на инструментальный материал;

По формуле 2.8 рассчитываем коэффициент K_v :

$$K_v = 0,82 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,48$$

По формуле 2.7 рассчитываем скорость резания:

$$v = \frac{332 \cdot 200^{0,2}}{240^{0,2} \cdot 2^{0,1} \cdot 0,12^{0,4} \cdot 150^{0,2} \cdot 6^0} \cdot 0,48 = 114,33 \text{ м/мин.}$$

Частоту вращения шпинделя, об/мин, определяем по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \quad (2.10)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 114,33}{3,14 \cdot 200} = 182,05 \text{ об / мин}$$

Частоту вращения шпинделя станка принимаем 180 об/мин.

Фактическая скорость находится по формуле:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (2.11)$$

$$v_\phi = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 180}{1000} = 113,04 \text{ м / мин.}$$

Главная составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила P_z (Н) определяется по формуле:

$$P_z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp} \quad (2.12)$$

Коэффициенты и показатели степени выбирается по таблице 41 [4, С:291]: $C_p = 825$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $u = 1,1$; $q = 1,3$; $w = 0,2$.

K_{mp} – коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости, определяется по формуле:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n \quad (2.13)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{867,5}{750} \right)^{0,3} = 1,04$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 3^1 \cdot 0,12^{0,75} \cdot 150^{1,1} \cdot 6}{200^{1,3} \cdot 180^{0,2}} \cdot 1,04 = 2827H$$

Мощность резания, кВт вычисляется по формуле:

$$N_e = \frac{2P_z \cdot v_\phi}{1020 \cdot 60} \quad (2.14)$$

$$N_e = \frac{2 \cdot 2827 \cdot 113,04}{1020 \cdot 60} = 9,28 \text{ кВт}$$

Проверка: $N_e \leq N_{ст}$, $9,28 \leq 36$ кВт.

Вычисляем минутную подачу по формуле:

$$S_M = S_z \cdot z \cdot n_{cm} \quad (2.15)$$

$$S_M = 0,12 \cdot 6 \cdot 160 = 115 \text{ мм / мин}$$

Определяем основное время:

$$T_o = \frac{L_p + l_{вр} + l_{пер} \cdot i}{S_M} \quad (2.16)$$

где, L_p – длина рабочего хода, $l_{вр}$ – длина врезания, $l_{пер}$ – длина перебега.

$$l_{вр} + l_{пер} = 30 \text{ мм.}$$

i – число проходов.

$$T_o = \frac{150 + 30}{115} \cdot 2 = 3,14 \text{ мин}$$

Переход 2. Центровать два отверстия А6,3Н14.

Расчет ведем согласно рекомендации [4].

Глубина резания $t=0,5D=0,5 \cdot 6,3=3,15$ мм.

Выбираем подачу по таблице 25 [4, С:277]: $S=0,12$ мм/об.

Скорость резания, м/мин определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v \quad (2.17)$$

Выбираем значение коэффициентов и показатели степени: $C_v=7$; $q=0,40$; $y=0,70$; $m=0,20$. $T=25$ мин – стойкость инструмента.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактическое условие резания:

$$K_v = K_{IV} \cdot K_{MV} \cdot K_{IV} \quad (2.18)$$

$K_{MV}=0,74$ – коэффициент на обрабатываемый материал, $K_{IV}=1$ – коэффициент на инструментальный материал, $K_{IV}=1$ – коэффициент учитывающий глубину сверления.

$$K_v = 0,74 \cdot 1 \cdot 1 = 0,74$$

$$v = \frac{7 \cdot 6,3^{0,40}}{25^{0,20} \cdot 0,12^{0,70}} \cdot 0,74 = 24,65 \text{ м / мин}$$

По формуле 2.10 рассчитываем частоты вращения:

$$n = \frac{1000 \cdot 24,65}{3,14 \cdot 6,3} = 1246 \text{ об / мин}$$

Принимаем частоту вращения станка: $n_{ст}=1125$ об/мин.

Минутная подача: $S_M = S \cdot n_{ст} = 0,12 \cdot 1125 = 135$ мм/мин.

Фактическая скорость определяется по формуле 2.11:

$$v_\phi = \frac{3,14 \cdot 6,3 \cdot 1125}{1000} = 22,25 \text{ м / мин.}$$

Крутящий момент при сверлении:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (2.19)$$

Коэффициенты и показатели степени: $C_M=0,0345$; $q=2,0$; $y=0,8$.

$K_p=K_M$ – коэффициент учитывающий фактическое условия обработки и определяется по формуле 1.26:

$$K_{mp} = \left(\frac{867,5}{750} \right)^{0,75} = 1,12$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 6,3^2 \cdot 0,12^{0,8} \cdot 1,12 = 2,76 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{2M_{кр} \cdot n}{9750} \quad (2.20)$$

$$N_e = \frac{2 \cdot 2,76 \cdot 1125}{9750} = 0,64 \text{ кВт.}$$

Проверка: $N_e \leq N_{ст}$, $0,64 \leq 2,8$ кВт.

Определяем основное время по формуле 2.16:

$$T_o = \frac{6,3 + 1,89}{135} \cdot 2 = 0,12 \text{ мин}$$

Операция 015 Токарная

Точить поверхность диаметром 140h12 мм длиной 1100±1 мм.

Глубина резания: $t=2,5$ мм.

Подача $S=1$ мм/об.

Скорость резания, м/мин при точении:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v$$

(2.21)

Коэффициенты и показатели степени: $C_v=340$; $x=0,15$; $y=0,45$; $m=0,20$.

Стойкость инструмента: 45 мин. Коэффициенты: $K_{ПВ}=0,9$; $K_{ИВ}=1$. По формуле 2.10 находим коэффициент K_{MV} :

$$K_{MV} = 0,8 \left[\frac{750}{865,7} \right]^1 = 0,688$$

Коэффициент K_v определяется по формуле 2.18:

$$K_v = 0,9 \cdot 0,688 \cdot 1 = 0,62$$

$$v = \frac{340}{45^{0,20} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 1^{0,45}} \cdot 0,62 = 85,83 \text{ м / мин.}$$

По формуле 2.10 рассчитываем частоты вращения:

$$n = \frac{1000 \cdot 85,83}{3,14 \cdot 150} = 182,23 \text{ об / мин.}$$

Принимаем частоту вращения станка: $n_{ст}=180$ об/мин

По формуле 2.11 рассчитываем фактическую скорость:

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 180}{1000} = 84,78 \text{ м / мин}$$

Находим силы резания, Н при точении:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot K_p \quad (2.22)$$

Коэффициенты и показатели степени: $C_v=300$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=-0,15$.

Коэффициент $K_p=1,2$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,5^1 \cdot 1^{0,75} \cdot 84,78^{-0,15} \cdot 1,2 = 4623,79 \text{ Н}$$

Находим мощность резания при точении по формуле:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} \quad (2.23)$$

$$N_e = \frac{4623,79 \cdot 84,78}{1020 \cdot 60} = 6,41 \text{ кВт}$$

Проверка: $N_e \leq N_{ст}$, $6,41 \text{ кВт} \leq 11 \text{ кВт}$.

Определяем основное время при точении:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i = \frac{l_p + l_{сп} + l_{пер}}{n \cdot S} \cdot i \quad (2.24)$$

где, l_p – длина рабочего хода, $l_{сп}$ – длина врезания

$$(l_{сп} = \frac{t}{\text{tg} \varphi} = \frac{2,5}{\text{tg} 60^\circ} = \frac{2,5}{1,73} = 1,45 \text{ мм}), l_{пер} – \text{длина перебега.}$$

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i = \frac{1100 + 1,45 + 2}{180 \cdot 1} \cdot 2 = 12,26 \text{ мин}$$

Режимы резания на глубокие сверления.

Сверлить 2 отверстия диаметром 10^{+2} мм на длину 1085 ± 1 мм.

Глубина резания 5 мм.

Скорость резания и подача на оборот выбираем по рекомендациям [17] в зависимости от диаметра сверла: $V=70$ м/мин, $S=0,05$ м/об.

Частота вращения определяется по формуле 2.10:

$$n = \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 10} = 2229,3 \text{ об / мин}$$

Осевая сила при сверлении:

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (2.25)$$

Данные показатели выбирается по рекомендации [2].

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 10^1 \cdot 0,025^{0,7} \cdot 1,12 = 935,42 \text{ Н}$$

Крутящий момент при сверлении определяется по формуле 2.19:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 10^2 \cdot 0,05^{0,8} \cdot 1,12 = 3,52 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания находится по формуле 2.20:

$$N_e = \frac{2 \cdot 3,52 \cdot 2229,3}{9750} = 1,62 \text{ кВт}$$

Определяем основное время при сверлении:

$$T_o = \frac{L}{S \cdot n} = \frac{l + l_{сп} + l_{пер}}{S \cdot n} \quad (2.26)$$

где l – глубина сверления, $l_{сп}$ – длина врезания, $l_{пер}$ – длина перебега.

Длина перебега равна 0. Длина врезание находится по следующей формуле:

$$l_{ep} = 1 + \frac{D}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} = 1 + \frac{10}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{120^\circ}{2}} = 1 + \frac{10}{2 \cdot 1,73} = 3,89 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{l + l_{ep} + l_{np}}{S \cdot n} \cdot 2 = \frac{1085 + 3,89}{0,05 \cdot 2229,3} \cdot 2 = 19,54 \text{ мин.}$$

Сверлить отверстия диаметром 30Н14 мм, на проход.

Скорость резания и подача на оборот выбираем по рекомендациям [17] в зависимости от диаметра сверла: $V=80\text{м/мин}$, $S=0,07\text{м/об}$.

Частота вращения определяется по формуле 2.10:

$$n = \frac{1000 \cdot 80}{3,14 \cdot 30} = 849,26 \text{ об / мин.}$$

Осевая сила при сверлении находится по формуле 2.25:

$$P_0 = 10 \cdot 68 \cdot 30^1 \cdot 0,07^{0,7} \cdot 1,12 = 3551,54 \text{ Н.}$$

Крутящий момент при сверлении определяется по формуле 2.19:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 30^2 \cdot 0,07^{0,8} \cdot 1,12 = 41,43 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Мощность резания находится по формуле 2.20:

$$N_e = \frac{2 \cdot 41,43 \cdot 849,26}{9750} = 7,23 \text{ кВт.}$$

Определяем основное время при сверлении по формуле 2.26:

Длина перебега равна 2мм. Длина врезание:

$$l_{ep} = 1 + \frac{D}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} = 1 + \frac{30}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{120^\circ}{2}} = 1 + \frac{30}{2 \cdot 1,73} = 9,67 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{l + l_{ep} + l_{np}}{S \cdot n} = \frac{1168 + 2 + 9,67}{0,07 \cdot 849,26} = 19,84 \text{ мин.}$$

Расчет режимов резания на остальные операции выполнен по рекомендации онлайн конструктор фирмы Sandvik Coromant [10].

Таблица 2.9 – Расчет режимов резания и основное время

Операции и содержание переходов	t/i, мм/проход	S, мм/об	S _м , мм/мин	S _z , мм/зуб	n, об/мин	V, м/мин	T _о , мин	N, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
020 Сверлильная с ЧПУ								
Позиция 1								
1. Центровать два отверстия.	3,17	0,12			1125	22,25	0,12	0,64

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Сверлить	2	5/2	0,05		2229,2	70	19,54	1,62

отверстия в размер $\varnothing 10^{+2}$ мм, на глубину 1087 ± 1 мм.								
Позиция 2								
3. Фрезеровать торец в размер $1170 \pm 0,5$.	2/1		216	0,12	300	188	0,78	8,34
4. Фрезеровать поверхность в размер $125 \pm 0,5$ мм, на длину $70 \pm 0,5$ мм.	5/1		645	0,2	1075	270	0,1	4,53
030 Токарная с ЧПУ								
Позиция 1								
1. Подрезать торец в размер $1168 \pm 0,5$.	2/1	0,10 2			355	156	0,44	1,78
2. Точить поверхность в размер $\varnothing 112h12$, на длину 1058 ± 1 мм.	3/9	0,50			1020	448,4	18,67	12,6
3. Точить поверхность в размер $\varnothing 102h12$, на длину $78 \pm 0,5$ мм.	1,67 /3	0,35			725	255	0,95	5,94
4. Точить поверхность в размер $\varnothing 97h13$ мм, на длину $18,5-0,5$ мм. Точить фаску в размер $4 \times 30^\circ$.	0,5/ 5	0,35			800	255	0,4	1,49
5. Точить поверхность в размер $\varnothing 100h10$ мм, на длину $78 \pm 0,5$ мм.	0,25 /8	0,42			686	220	2,22	0,75
6. Точить поверхность в размер $\varnothing 110,4h10$ мм, на длину 1058 ± 1 мм. Точить фаску в размер $4,5 \times 20^\circ$.	0,4/ 4	0,5			910	320	9,3	2,26
7. Точить канавку в размер $\varnothing 92h13$ мм, на ширину $5 \pm 0,375$ мм.	5/1	0,12			704	215	0,033	10,05
8. Точить канавку в размер $\varnothing 97_{-0,5}$ мм, на ширину 5 мм.	5/1	0,1			500	153	0,1	6,19

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9. Нарезать резьбу М100х2-6g, на длину 78±0,5 мм.	2/5	2			250	79	0,79	0,48
10.Фрезеровать поверхность в размер 135±0,5 мм, выдерживая размер 1100±0,5.	5/1		302	0,12	630	159	0,36	5,57
11. Сверлить отверстие в размер Ø10 ^{+0,5} на глубину 30мм.	5/1	0,3	150		500	16	0,6	2,13
Позиция 2. Повернуть деталь на 35°								
12. Фрезеровать лыску на глубину 2±0,5.	2/1		302	0,12	630	159	0,23	2,59
13.Фрезеровать поверхность в размер Ø45 на глубину 22,5±0,5 мм, на длину 29±0,5 мм	11,2 5/2		36	0,02	180	26	1,67	2,01
Позиция 3. Повернуть деталь на -70°								
14. Фрезеровать лыску на глубину 2±0,5.	2/1		302	0,12	630	159	0,23	2,59
15.Фрезеровать поверхность в размер Ø45 на глубину 22,5±0,5 мм, на длину 29±0,5 мм.	11,2 5/2		36	0,05	180	26	1,67	0,1
Позиция 4. Повернуть деталь на -20°								
16. Центровать отверстие.	1,5/ 1	0,12			1000	9,42	0,58	0,64
17. Сверлить два отверстия в размер Ø6 ^{+0,3} на глубину 38±1.	3/2	0,12			1000	18,84	0,66	3,21
Позиция 5. Повернуть деталь на 110°								
18. Центровать отверстие.	1,5/ 1	0,12			1000	9,42	0,58	0,64

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19. Сверлить два отверстия в размер $\varnothing 6^{+0,3}$ на глубину 38 ± 1 .	3/2	0,12			1000	18,84	0,66	3,21
Позиция 6. Повернуть деталь на -90°								
20. Сверлить отверстие в размер $\varnothing 15^{+0,043}$ мм на глубину 39мм.	3/1	0,14			1000	47,1	0,28	6,47
21. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 23,8H11 \pm 0,33$ мм на глубину $15^{+0,43}$ мм.	3,25 /4		0,07		1000	47	0,16	2,51
22. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 17,8H11$ мм на глубину $28^{+0,52}$.	2,8/ 1		0,07		980	37	0,1	2,1
23. Развернуть отверстие в размеры $\varnothing 18H9$ мм на глубину $28^{+0,52}$, $\varnothing 24D10$ на глубину $15^{+0,43}$ мм.23.	0,2/ 1	0,2			200	15,07	0,75	0,05
Позиция 7. Повернуть деталь на 70°								
24. Сверлить отверстие в размер $\varnothing 15^{+0,043}$ мм на глубину 39мм.	7,5/ 1	0,14			1000	47,1	0,28	6,47
26. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 23,8H11 \pm 0,33$ мм на глубину $15^{+0,43}$ мм.	3,25 /4		0,07		1000	47	0,16	2,51
27. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 17,8H11$ мм на глубину $28^{+0,52}$.	2,8/ 1		0,07		980	37	0,1	2,1
28. Развернуть отверстие в размеры $\varnothing 18H9$ мм на глубину $28^{+0,52}$, $\varnothing 24D10$ на глубину $15^{+0,43}$ мм.23.	0,2/ 1	0,2			200	15,07	0,75	0,05

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сверлильная с ЧПУ								
Позиция 1								
1. Центровать отверстие В6,3Н14.	3,17 /1	0,12			1125	22,25	0,061	0,64
2. Сверлить отверстие в размер Ø30Н14 мм, на проход.	15/ 1	0,07			849,26	80	19,84	7,23
3. Фрезеровать торец в размер 1166±1.	2/ 0		216	0,12	300	188	0,78	8,34
4. Расточить отверстие Ø70 ^{+0,3} мм, на глубину 62 ^{+0,5} мм.	2/1 0	0,3			750	165	3,02	2,34
5. Расточить отверстие в размер Ø45 ^{+0,62} мм, на глубину 71±0,5 мм.	1/7	0,2			750	106	1,4	1,32
6. Расточить отверстие диаметром 34,5 ^{+0,3} мм, глубиной 19±0,3 мм. Расточить фаску 1,5, выдерживая угол 30°.	0,25 /9	0,2			750	85	1,5	1,5
7. Расточить отверстие в размере Ø32Н8 мм, на глубину 15 ⁺¹ мм.	0,25 /4	0,2			750	75,36	1,03	0,54
8. Фрезеровать канавку в размер ø32,8 _{-0,3} на длину 2,5 ^{+0,25} , выдерживая размер 19±0,3.	0,8/ 1	0,15			778	80	0,05	3,7
9. Фрезеровать канавку в размере Ø36,5Н14 мм, на длину 4 мм.	2/1	0,15			698	80	0,38	2,29
10. Фрезеровать канавку в размере Ø73 ^{+0,5} мм, на длину 12 ^{+0,43} мм.	1,5/ 2	0,1			394	90	0,76	1,58
11. Расточить отверстие в размере Ø75 ^{+0,074} мм, на глубину 10 ^{+0,5} мм. Расточить фаску 2 × 45°.	0,25 /10	0,2			750	177	1	1,44

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12. Нарезать резьбу М72х2-6Н.	2,0/ 1		116	0,16 7	1780	140	0,2	5,07
13. Нарезать резьбу М36х1,5-6Н.	1,5/ 1		122	0,16	2740	137	0,103	2,18
Позиция 2. Повернуть деталь на 180°.								
14. Фрезеровать отверстие в размер $\varnothing 80^{+0,74}$ мм, на глубину $5 \pm 0,5$.	2,5/ 2			0,8	2330	267	0,1	1,12
15. Фрезеровать фаску $2^{+0,5} \times 30^\circ$.	2		90	0,12	750	23,55	0,04	1,01
16. Фрезеровать фаску $2 \times 45^\circ$.	2		90	0,12	750	22,4	0,04	1,05

Рассчитаны режимов резания на шлифовальную операцию по рекомендации [25] и приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Режимы резания

Переход	t, мм	S, мм/об	n _{кр} , об/мин	V _{кр} , м/с	n _д , об/мин	V _д , м/мин	T _о , мин	N, кВт
1. Шлифовать поверхность диаметром $110_{-0,219}^{-0,132}$ мм.	0,02	30	540	30	106	50	14,45	9,5

2.7 Нормирование технологического процесса

Под нормированием технологических процессов понимают назначение технически обоснованных норм времени на продолжительность выполнения операций.

Технически обоснованной нормой времени называют время выполнения технологической операции в определённых организационно - технических условиях, наиболее благоприятных для данного типа производства.

На основе технически обоснованных норм времени устанавливают расценки, определяют производительность труда, осуществляют планирование производства и т. п.

Различают следующие нормы времени:

T_о – основное (машинное) технологическое время, мин, – время затраченное резание.

$T_{всп}$ – вспомогательное время, затраченное на управление станком, установку, закрепление и снятие детали, подвод и отвод режущего инструмента, измерение детали, мин.

$T_{оп}$ – оперативное время:

$$T_{оп} = T_o + T_{всп} \quad (2.27)$$

$T_{обс}$ – время на организацию рабочего места, затраченное на смазывание станка, удаление стружки, уборку рабочего места, установку и снятие режущего инструмента, мин.

$T_{отд}$ – время на отдых, мин.

$T_{шт}$ – штучное время - продолжительность выполнения технологической операции, не учитывающее время на подготовку исполнителя (рабочего) к выполнению данной операции.

Для станков с ЧПУ:

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_v \cdot K_{ив}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100} \right) \quad (2.28)$$

где $T_{ца} = T_o + T_{мв}$, - время цикла автоматической работы станка по программе, мин.

$K_{ив}$ – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{отд}$ – время на отдых и личные надобности, %.

Для универсальных станков:

$$T_{шт} = (T_o + T_v \cdot K_{ив}) \cdot \left(1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100} \right), \quad (2.29)$$

$T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время, необходимое на ознакомление исполнителя с чертежом, получение консультаций у мастера, настройку станка и приспособлений. Это время распределяется не на одну деталь, а на всю партию деталей (n), подлежащих изготовлению.

$$T_{ш.к.} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n} \quad (2.30)$$

$T_{ш.к.}$ – штучно-калькуляционное время, это и есть технически обоснованная норма времени на выполнение операций.

На основе литературы [12,13] рассчитаны нормирования и приведены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Результаты нормирования

Наименование операции	T_o , мин	T_v , мин	$T_{п-з}$, мин	$T_{шт}$, мин	$T_{ш.к.}$, мин
1	2	3	4	5	6
005 Фрезерно-центровальная	1,635	1,64	5,34	3,275	4,165
015 Токарная	12,26	5,28	7	25,13	23,96

Продолжение таблицы 2.11

1	2	3	4	5	6
020 Сверлильная с ЧПУ	20,24	17,64	27	41,78	46,28
030 Токарная с ЧПУ	42,58	23,76	23	70,64	74,47
045 Сверлильная	27,92	12,22	27	44,89	49,39
055 Шлифовальная	14,45	5,81	9	22,9	24,4

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Студент гр. 10А41

(Подпись)

Ш.С. Нозирзода

(Дата)

Руководитель
Зав. кафедрой ТМС
к.т.н., доцент

(Подпись)

А.А. Моховиков

(Дата)

Нормоконтроль
Зав. кафедрой ТМС
к.т.н., доцент

(Подпись)

А.А. Моховиков

(Дата)

3.1. Конструкторская часть

3.1.1 Обоснование и описание разработанных конструкций

В конструкторской части проектируется специальное приспособление ФЮРА. Приспособление ФЮРА.741075.02 СБ предназначено для закрепления заготовки на столе станка для глубокого сверления I.M.S.A MF 1450 В. Данное приспособление состоит из корпуса 1, на котором размещается две призмы, 4 рукоятка для переноса, 7 обкатной палец для ориентации на столе станка.

Заготовка устанавливается на две призмы с упором в торец. Зафиксировать заготовку в таком положении помогают два откидных прихвата, которые регулируются за счет затяжки гаек.

3.1.2 Расчеты на точность

Обеспечение заданной точности механической обработки, в частности с использованием специальных приспособлений, в значительной мере зависит от выбора технологических баз и схемы установки заготовок. Однако при этом возникает погрешность установки, которую можно определить по рекомендациям. [14].

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_z^2 + \Delta_{np}^2} \quad (3.1)$$

где, ε_{δ} - погрешность базирования;

ε_z - погрешность закрепления;

Δ_{np}^2 - погрешность положения заготовки, зависящая от приспособления.

$$\varepsilon_{\delta} = 0,176 \text{ мм}.$$

$$\varepsilon_z = [(K_{BZ} \cdot R_z + K_{HB} \cdot HB) + C_1] \cdot \left(\frac{Q}{19,8 \cdot l} \right)^n \quad (3.2)$$

$K_{BZ} = 0,015$ - коэффициент шероховатости;

$K_{HB} = 0,015$ - коэффициент твердости;

HB-твердость материала заготовки по Бринеллю;

Q – сила, действующая по нормали к опоре,

l – длина образующей, по которой происходит контакт, см;

Rz – параметр шероховатости детали, мкм.

$$C_1 = 0,086 + \frac{8,4}{D_3} = 0,086 + \frac{8,4}{140} = 0,146$$

$$\varepsilon_z = [(0,015 \cdot 63 + 867,5 \cdot 0,015) + 0,146] \cdot \left(\frac{1600}{19,8 \cdot 140} \right)^{0,7} = 9,63 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{361^2 + 9,63^2} = 361,13 \text{ мкм} = 0,361 \text{ мм}.$$

Погрешность положения заготовки, зависящая от приспособления:

$$\Delta_{np} = \varepsilon_{np} + \varepsilon_y + \varepsilon_u, \quad (3.3)$$

где, ε_{np} – погрешность изготовления приспособления по выбранному параметру, зависящая от погрешностей изготовления и сборки установочных и других элементов приспособления;

ε_y – погрешность установки приспособления на станке;

ε_u – погрешность положения заготовки, возникающая в результате изнашивания элементов приспособления;

При использовании одноместное приспособление $\Delta_{np} = \varepsilon_u$ операции строго закреплено за рабочими местами, ε_{np} и ε_y компенсируются настройки системы СПИД.

В упрощенном виде ε_u можно применить:

$$\varepsilon_u = 0,25T = 0,25 \cdot 1 = 0,25 \text{ мм.}$$

Погрешности установки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_o^2 + \varepsilon_z^2 + \Delta_{np}^2} = \sqrt{0,175^2 + 0,361^2 + 0,25^2} = 0,473 \text{ мм}$$

Допуск на размер по чертежу равен 1 мм. Таким образом, спроектированное приспособление удовлетворяет точности обработки детали на данной операции.

3.1.3 Силовой расчет и расчет зажимных устройств

В процессе обработки на заготовку со стороны режущего инструмента действуют силы резания, стремящиеся сдвинуть её с установочных элементов. Для того, чтобы этого не произошло заготовку необходимо закрепить и определить силы зажима. В данном случае усилие подачи и сила зажима направлены перпендикулярно друг другу. Сила зажима прижимает заготовку к установочным поверхностям призм, а окружная сила резания стремится сдвинуть деталь в осевом направлении. Силовой расчет производится по рекомендациям. [16].

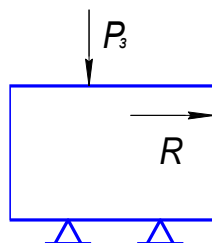


Рисунок 3.1 Схема закрепления

Сила зажима определяется по следующей формуле: [15]

$$W' = \frac{k \cdot P}{f_1 + f_{np}} \quad (3.4)$$

где k – коэффициент запаса; $P=3551,54$ Н - осевая сила при глубоком сверлении; $f_1=f_2=0,20$ - коэффициент трения, f_{np} – приведенный коэффициент трения, находится по следующей формуле:

$$f_{np} = f_2 \cdot \frac{1}{\sin(\alpha/2)}$$

$$f_{np} = f_2 \cdot \frac{1}{\sin(\alpha/2)} = 0,20 \cdot \frac{1}{\sin(90^\circ/2)} = 0,20 \cdot \frac{1}{0,71} = 0,28.$$

где α угол призмы.

Коэффициент запаса определяется по формуле.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_6, \quad (3.5)$$

$K_0=1,5$ – гарантированный коэффициент запаса, $k_1=1$ – коэффициент, учитывающий наличие случайных неровностей на поверхности заготовки; $k_2=1$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания, $k_3=1,2$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании; $k_4=1,3$ – коэффициент, учитывающий постоянство развиваемых сил зажима, $k_5=1$ – коэффициент, учитывающий удобство расположения рукояток в ручных зажимных устройствах, $k_6=1$ – коэффициент, учитывающий наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку.

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 2,34.$$

$$W' = \frac{k \cdot P}{f_1 + f_{np}} = \frac{2,34 \cdot 3551,54}{0,2 + 0,28} = 17313,76 \text{ Н.}$$

Так как у нас два зажима, то сила зажима, приходящаяся на один винт:

$$W' = \frac{W'}{2}, \quad (3.6)$$

$$W' = 17313,76/2 = 8656,88 \text{ Н.}$$

Зная силу закрепления определяем номинальный (наружный) диаметр резьбы винта d по формуле:

$$d = 1,4 \sqrt{\frac{W'}{\sigma_p}} \quad (3.7)$$

где $\sigma_p = 200$ МПа – напряжение растяжения материала винта.

$$d = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{W'}{\sigma_p}} = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{8656,88}{80}} = 14,56 \text{ мм.}$$

Диаметр винтов можно принять равным $d = 16$ мм.

Находим момент M , который нужно развить на винте (гайке) для обеспечения заданной зажимной силы W :

$$M = r_{cp} \cdot W' \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi) + M_{mp} \quad (3.8)$$

где M_{mp} – момент трения на опорном торце гайки или вместе трения контакта торца нажимного винта, r_{cp} – средний радиус резьбы (можно принять $r_{cp}=0,45d=0,45 \cdot 16=7,2$ мм); α – угол подъема резьбы ($\alpha=2^\circ$); φ – угол подъема в резьбе ($\varphi=10^\circ$).

Момент трения на опорном торце гайки или на месте трения контакта торца нажимного винта M_{np} находится по следующей формуле:

$$M_{np} = W' \cdot f \cdot r_{np} \quad (3.9)$$

где r_{np} – приведенный радиус кольцевого торца, для гаек равен:

$$r_{np} = \left[(D^3 - d^3) / (D^2 - d^2) \right] / 3 \quad (3.10)$$

где D – наружный диаметр кольцевого торца гайки.

$$r_{np} = \left[(27^3 - 16^3) / (27^2 - 16^2) \right] / 3 = 10,98 \text{ мм.}$$

$$M_{np} = W' \cdot f \cdot r_{np} = 8656,88 \cdot 0,15 \cdot 10,98 = 14257,88 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

$$M = r_{cp} \cdot W' \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi) + M_{np} = 7,2 \cdot 8656,88 \cdot \text{tg}(2^\circ + 10^\circ) + 14257,88 = 26723,79 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Момент открепления винтового зажимного устройства:

$$M' = 0,25dM \quad (3.11)$$

$$M' = 0,25 \cdot 16 \cdot 26723,79 = 106895,16 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Выявляется длина рукоятки (ключа) l по заданной силе действия (при ручном зажиме $P_{np} \leq 150 \text{ Н}$) из условия равновесия гайки (винта):

$$l = \frac{M}{P_{np}} = \frac{26723,79 \text{ Н} \cdot \text{мм}}{150 \text{ Н}} = 178,16 \text{ мм}.$$

Принимаем $l = 180 \text{ мм}$.

3.2 Организационная часть

3.2.1 Определение трудоемкости программы выпуска изделий

Трудоемкость программы выпуска находится по формуле:

$$T_c = \frac{\sum T_{шт-к} \cdot N_{г}}{60} \quad (3.12)$$

где T_c – трудоёмкость в нормо-часах;

$T_{шт-к}$ – штучно-калькуляционное время, мин;

$N_{г}$ – годовая программа выпуска, шт.

$$T_c = \frac{222,665 \cdot 500}{60} = 12 \text{ н / час}.$$

3.2.2 Расчет потребного количества оборудования и коэффициентов его загрузки

Расчетное количество станков для обработки годовой программы деталей, шт., определяется по формуле:

$$C_p = \frac{T_{шт-к} \cdot N \cdot K_{ВН}}{60 \cdot F_D} \quad (3.13)$$

где C_p – расчётное количество станков данного типа, шт.; $K_{ВН} = 1,04$ – коэффициент выполнения нормы;

F_D – действительный годовой фонд времени работы оборудования, в часах, определяется по формуле:

$$F_D = F \cdot K_H \quad (3.14)$$

где F_H – номинальный годовой фонд времени работы оборудования;

$K_H = 0,97$ – коэффициент, учитывающий потери времени при ремонте оборудования.

Коэффициент загрузки оборудования, %, определяется по формуле:

$$K_{зо} = \frac{C_P}{C_{П}} \cdot 100\% \quad (3.15)$$

где $C_{П}$ – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1– Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	$T_{шт-к}$, мин	F_D , час	C_P , шт.	$C_{П}$, шт.	$K_{зо}$, %
005	4,165	1911	0,02	1	2
015	23,96		0,11	1	11
045	49,39		0,43	1	43
020	46,28				
030	74,47		0,34	1	34
055	24,4		0,11	1	11

Средний коэффициент загрузки $K_{зо. ср.} = 20,2\%$.

Необходимо произвести дозагрузку оборудования за счет производства изделий другой номенклатуры, так как коэффициент загрузки получился маленьким.

По следующей формуле определяем тип производства по коэффициенту серийности:

$$K_{ср} = \frac{t_{\text{в}}}{t_{\text{ум.к.ср}}}, \quad (3.16)$$

где $t_{\text{в}}$ такт выпуска изделия, мин находится по следящей формуле:

$$t_{\text{в}} = \frac{F_D \cdot 60}{N} \cdot K_{зо.ср} \quad (3.17)$$

$$t_{\text{в}} = \frac{1911 \cdot 60}{500} \cdot 0,202 = 45,87 \text{ мин.}$$

$$K_{ср} = \frac{t_{\text{в}}}{t_{\text{ум.к.ср}}} = \frac{38,98}{34,76} = 1,32$$

Т.к. $1 < K_{ср} < 10$, то тип производства – крупносерийное.

3.2.3 Определение численности рабочих

Определяем численность рабочих по формуле [20]:

$$Ч_{осн} = \sum_{i=1}^M (C_{pi} \cdot П_{сми}), \quad (3.18)$$

где $П_{сми}$ - количество смен работы оборудования на i -й операции

$$Ч_{осн} = \sum_{i=1}^M (C_{pi} \cdot n_{сми}) = (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) + (1 \cdot 1) = 5 \text{ чел.}$$

Численность вспомогательных рабочих [18]:

$$Ч_{всп} = Ч_{осн} \cdot \frac{k_{всп}}{100}, \quad (3.19)$$

где $k_{всп} = 60\%$ - коэффициент численности вспомогательных рабочих.

$$Ч_{всп} = 5 \cdot \frac{60}{100} = 3$$

Численность вспомогательных рабочих принимаем равной 3 чел.

Специалистов:

$$Ч_{спец} = (Ч_{осн} + Ч_{всп}) \cdot \frac{k_{спец}}{100}, \quad (3.20)$$

где $k_{спец} = 8 \dots 12\%$ - коэффициент численности специалистов.

$$Ч_{спец} = (5 + 3) \cdot \frac{8}{100} = 0,64$$

Численность специалистов принимаем равной 1 чел.

Служащих:

$$Ч_{служ} = (Ч_{осн} + Ч_{всп} + Ч_{спец}) \cdot \frac{k_{служ}}{100}, \quad (3.21)$$

где $k_{служ} = 2 \dots 4\%$ - коэффициент численности служащих.

$$Ч_{служ} = (5 + 3 + 1) \cdot \frac{3}{100} = 0,27$$

Численность служащих принимаем равной 1 чел.

Руководителей:

$$Ч_{рук} = (Ч_{осн} + Ч_{всп} + Ч_{спец} + Ч_{служ}) \cdot \frac{k_{рук}}{100}, \quad (3.22)$$

где $k_{рук} = 1,5 \dots 2\%$ - коэффициент численности руководителей.

$$Ч_{рук} = (5 + 3 + 1 + 1) \cdot \frac{2}{100} = 0,2 = 0,2$$

Численность руководителей принимаем равной 1 чел.

Общая численность работников подразделения составляет

$$Ч_{общ} = Ч_{осн} + Ч_{всп} + Ч_{спец} + Ч_{служ} + Ч_{рук} \quad (3.23)$$

$$Ч_{общ} = 5 + 3 + 1 + 1 + 1 = 11 \text{ чел.}$$

Таблица 3.2 - Численность рабочих

Наименование профессии	Количество работающих	Разряд	Оборудование
1. Производственные рабочие:			
-фрезеровщик	1	2	2Г942.08
-токарь	1	2	16К20П
-оператор станок ЧПУ	1	4	Okuma Multus B400W II
-оператор станок ЧПУ	1	4	I.M.S.A MF 1450 BB
-оператор станок ЧПУ	1	4	RSM 1500 B CNC (Fagor)
2.Вспомогательные рабочие			
-наладчик станков с ЧПУ	1	6	
-заточник	2	3	
3.Специалисты:			
-инженер технолог	1	9	
4.Служащие:			
-уборщик производственных помещений.	1	2	
5.Руководители:			
-Мастер.	1	10	

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студент гр. 10А41

(Подпись)

Ш.С. Нозирзода

(Дата)

Консультант
Зав.каф. БЖДЭиФВ
к.т.н., доцент

(Подпись)

С.А. Солодский

(Дата)

Нормоконтроль
Зав.каф. ТМС
к.т.н., доцент

(Подпись)

А.А. Моховиков

(Дата)

4.1. Описание рабочего места

В ходе данного технологического процесса обрабатывается шток МКЮ.4У.47.13.501.

Материалом штока является сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71. Масса детали составляет 79 кг, масса заковки – 163,05кг.

В производстве в соответствии с ГОСТ 12.3.020.-80 перемещение грузов массой более 20 кг в технологическом процессе должно производиться с помощью подъемно-транспортных устройств или средств механизации. Для женщин введены нормы предельно допустимых масс грузов. При подъеме и перемещении тяжестей вручную или постоянно в течении смены – 10 кг. Следовательно, для установки заготовки на станок требуются подъемно-транспортные устройства, в данном случае принимается кран-укосина – 0,5 т ГОСТ 33171-2014.

Шток изготавливается на фрезерно-центровальном, токарном, многофункциональном обрабатывающем и сверлильном оборудовании. Оборудование характеризуется большим выделением:

1. Стружки, поэтому необходимо принять решения по удалению стружки из рабочей зоны станков.

2. Тепла, поэтому возникает необходимость предусматривать смазочно- охлаждающие жидкости (СОЖ).

Обработка в основном ведётся на станках с ЧПУ, которые расположены таким образом, чтобы на участке около 100 м² максимально уменьшить встречный и перекрещивающийся грузопотоки деталей. Ограждения поставлены между станками от летящей стружки. Для рабочих станочников в качестве средств защиты от стружки предусмотрены очки. На универсальных станках удаление стружки должно производиться соответствующими приспособлениями (крючками, щетками).

Все движущиеся части: зубчатые колеса, валы, вращающиеся детали и т.д, представляющие собой опасность для рабочих, должны быть заблокированы с концевыми выключателями так, чтобы при незакрепленном ограждении станок не выключался.

На станках с ЧПУ такие движения как подвод – отвод инструмента, его смена выполняется с высокой скоростью. Эти перемещения выполняются согласно программе и момент их совершения трудно предсказуем. Это увеличивает степень риска поражений. Данный фактор требует повышенного внимания рабочего и соблюдения инструкций по управлению станка.

Технологические планировки на проектируемом участке обработки резанием должны быть согласованы с территориальными органами государственного санитарного и пожарного надзора. Проходы и проезды на

должны обозначаться разграничительными линиями белого цвета шириной не менее 100 мм. На территории участка проходы, проезды, люки колодцев должны быть свободными, не загромождаться материалами, заготовками, полуфабрикатами, деталями, отходами производства и тарой.

Заготовки, детали, у рабочих мест должны укладываться на стеллажи и в ящики способом, обеспечивающим их устойчивость и удобство захвата при использовании грузоподъемных механизмов. Высоту штабелей заготовок на рабочем месте следует выбирать исходя из условий их устойчивости и удобства снятия с них деталей, но не выше 1м; ширина между штабелями должна быть не менее 0,8м. Освобождающуюся тару и упаковочные материалы необходимо своевременно удалять с рабочих мест в специально отведенные места.

4.2 Анализ выявленных вредных факторов на рабочем участке

На здоровье и работоспособность рабочего в производстве оказывает влияние совокупность факторов производственной среды и трудового процесса.

Вредный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который вызывает профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повышает частоту соматических и инфекционных заболеваний.

В процессе обработки штока на рабочего действуют следующие вредные факторы:

а) недостаточное освещение может ухудшить зрение человека, а также косвенно влияет на безопасность труда и качество продукции;

Оптимальные условия работы на рабочем месте могут быть обеспечены лишь при достаточном оснащении. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СНиП 23–05–95. Величина коэффициента естественного освещения (КЕО) для различных помещений лежит в пределах от 0,1 до 12%.

Для местного освещения используют светильники, устанавливаемые на металлорежущих станках, и отрегулированы так, чтобы освещённость была не ниже значений, установленных санитарными нормами. Качество выпускаемой продукции в значительной степени зависят от качества освещения помещений и рабочих мест. Недостаточное освещение часто является причиной несчастных случаев и заболеваний зрительных органов.

В цехе, где изготавливается шток естественное освещение осуществляется верхним светом через световые призмы – фонари. Так как освещённость, создаваемая естественным светом, изменяется в зависимости от времени дня, года, метеорологических факторов, то для поддержания постоянного уровня освещённости применяется комбинированное освещение – естественное и искусственное. Искусственное общее освещение – лампы накаливания располагаются в верхней зоне помещения и на колоннах.

б) острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;

в) шум ослабляет внимание человека, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате повышается вероятность несчастных случаев;

Шум – любой нежелательный звук, воспринимаемый органом слуха человека. Представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. Источником шума и вибрации является металлорежущие станки, электродвигатели, краны и т.д. Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и составляет 85 Дб. Для уменьшения источника шума были выбраны оптимальные режимы резания, а в качестве индивидуальной защиты для рабочих принимаются беруши.

Вибрация – механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. По характеру действия на организм человека вибрацию подразделяют на общую (действует на всё тело) и местную (действует только на руки рабочего). С целью уменьшения вибрации металлорежущие станки устанавливаются на виброопоры, около каждого станка для рабочих расположены поддоны на всю длину рабочей зоны, а по ширине не менее 0,6м от выступающих частей станка.

г) температура воздуха на рабочей зоне: холодный период, теплый период, может привести к простудным заболеваниям, перегрев организма. Для защиты от повышенной или пониженной температуры воздуха рабочей зоны и его влияния на рабочего в данном случае применяют кондиционеры.

д) при обработке металлов резанием образуется стружка, которая может привести к травме в виде порезов. Защитой от стружки являются экраны и щитки, предохраняющие работающего.

Станки, на которых производится шлифование и полирование детали, оборудуют защитно-обеспыливающими кожухами, т.к. обработка материала сопровождается пылевыделением.

СОЖ может привести к развитию кожных заболеваний. Для защиты от попадания СОЖ на рабочих предусматривается спецодежда. Для предотвращения разбрызгивания и загрязнения рабочей зоны от СОЖ, используются специальные конструкции сопел, а также применяются защитные экраны и щитки. Отработанная СОЖ собирается в специальные емкости для ее последующей обработки. Для защиты кровного покрова от воздействия СОЖ применяются различные дерматологические средства, а также рабочие участки снабжаются чистыми обтирочными материалами. Не допускается применение одной и той же ветоши для протирки рук, и станков.

4.3 Анализ выявленных опасных факторов на рабочем участке

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который является причиной острого заболевания или внезапного ухудшения здоровья, смерти.

В процессе обработки штока на рабочего действуют следующие опасные факторы:

а) электрический ток поражение электрическим током может привести к серьёзным травмам и смерти человека. Все металлорежущее оборудование должно быть надёжно заземлено, токоведущие провода и кабели надо изолировать. При возникновении в электрической сети опасности поражения человека током применяется защитно-отключающее устройство. Недоступность токоведущих частей электроустановок обеспечить размещением их на необходимой высоте, ограждением от случайных соприкосновений. Поддоны так же являются средством защиты от электрического поражения.

б) движущиеся органы станков могут нанести травму работающему, поэтому на станках предусмотрены ограждения с концевыми выключателями, которые не позволяют начать обработку при убранном ограждении. Не допускается работать на станках в расстёгнутой одежде. Рабочие, имеющие длинные волосы должны убирать их под головной убор. Кроме того, т. к. обработка ведётся на станках с ЧПУ, существует вероятность получения травмы при смене инструмента, т. к. смена инструмента производится с большой скоростью и может быть для рабочего неожиданной.

Для профилактики глазного травматизма необходимо применить щитки и очки.

На рабочей поверхности штока предназначено нанесение покрытия – хромирования. Технологический процесс нанесения гальванопокрытий характеризуется широким применением различных химических веществ, что имеет основное значение в оценке состояния условий труда.

Воздействие опасных и вредных химических веществ, и составов на работающих зависит от физико-химических свойств самого вещества или состава, его агрегатного состояния, класса опасности вещества, времени и характера воздействия, путей поступления вещества в организм, состояния организма, наличия других вредных факторов и правильного использования средств обеспечения безопасности труда. Все перечисленные факторы и их качественная и количественная оценка определяют общее состояние условий труда.

Безопасность зависит и от характера труда. Внедрение автоматизации и комплексной механизации производственных процессов уменьшает непосредственный контакт работающих с химическими веществами и составами. Этот контакт очень выражен при постоянном или периодическом выполнении ручных работ.

Известно, что существуют три возможных пути поступления вредных веществ в организм человека: через органы дыхания, кожу и пищеварительный тракт. В гальванических цехах при ручных операциях, вредные вещества в основном проникают через кожу. Следует отметить, что через кожу могут проникать не только растворы, но и пары некоторых веществ.

Опасным является также вдыхание химических веществ в любом виде (газов, паров, аэрозолей). Это приводит к поражению верхних дыхательных путей и к общетоксическому эффекту при всасывании веществ в кровь. При пищевом пути вредные вещества поступают в организм работающих с водой, пищей и при курении. Он встречается сравнительно редко. Однако из-за опасности острого отравления с весьма тяжелыми последствиями при работе с химическими веществами необходимо постоянное внимание и соблюдение правил личной гигиены.

Источниками выделения химических веществ являются все перечисленные выше виды оборудования, используемые в операциях приготовления электролита, подготовки поверхности, нанесения покрытий, при заключительных процессах полирования, при эксплуатации очистных сооружений. При оценке условий труда и состояния производственной среды важно, что могут выделяться и вновь образованные промежуточные вещества, которые нередко относятся к категории чрезвычайно опасных (1-й класс опасности).

Выделение химических веществ может происходить и вне зависимости от технологического процесса в результате случайности, небрежности (попадания кислоты в щелочной цианистый электролит или смешивания кислых и цианистых стоков, вентиляционных выбросов, что приводит к бурному выделению цианистого водорода).

При хромировании в 72% случаев выделяется хром в виде трехвалентных соединений (в пересчете на общий хром), его концентрации при температуре электролита 55-60°C, плотности тока 30-70 А/дм² превышают ПДК, установленную в ГДР, в 2 раза. Наибольшие выделения хроматов отмечались в местах загрузки хромовых электролитов в гальванические ванны -- автоматы.

Следовательно, хромовый ангидрид и другие соединения хрома являются очень опасными факторами при нанесении гальванических хромовых покрытий. Аналогичные показатели состояния воздушной среды характерны для процессов подготовки поверхности с применением соединений хрома.

При рассмотрении требований к технологическим процессам и оборудованию следует иметь в виду, что кроме отраслевых нормативно-технических документов по указанным вопросам имеются ГОСТ 12.3.002--75, ГОСТ 12.2.003--74, а также «Межотраслевые нормативные материалы НОТ, обязательные для проектирования технологических процессов и оборудования».

Кроме этого, все требования к технологическим процессам и оборудованию должны соответствовать «Санитарным правилам организации технологических процессов и гигиеническим требованиям к производственному оборудованию» и ГОСТ 12.3.008-75.

Гальванические ванны при применении в электролитах веществ 1-го класса опасности должны иметь автоматические газоанализаторы воздуха

рабочей зоны с его непрерывным контролем (ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.007-76).

Применение ручных работ допустимо при отсутствии в технологическом процессе веществ 1-го и 2-го классов опасности и с использованием средств коллективной и индивидуальной защиты работающих, в данном случае не допустимо применить ручных работ при нанесении покрытий и поэтому необходимо автоматизировать технологический процесс хромирования. Автоматизация позволяет значительно снизить расходы химикатов и одновременно оздоровить производственную среду.

Обеспечение чистоты воздуха в производственном помещении достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха, т.е. вентиляцией. В данном технологическом процессе применяется общеобменная приточно-вытяжная вентиляция.

Для обеспечения безопасности органов дыхания рабочих необходимо использовать средств индивидуальной защиты – респиратор.

4.4. Охрана окружающей среды

Воздействие человека на природу, на окружающую среду, не всегда отрицательное ухудшающее и разрушающее природу. В какую сторону изменяется количество окружающей нас среды в лучшую или худшую, определяется тем, поскольку рационально организован процесс природопользования.

Разработанный технологический процесс обработки не является вредным, нет значительных выбросов вредных веществ, пыли в атмосферу. Выбросы соответствуют допустимым по ГОСТ 17.2.302–78, поэтому их очистка не предусмотрена.

В процессе производства образуется большое количество отходов, которые при соответствующей обработке могут быть использованы, как сырьё для промышленной продукции. Отработанные СОЖ необходимо собирать в специальные ёмкости. Водную и масляную фазу можно использовать в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза эмульсий может поступать на регенерацию или сжигаться. Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе их в канализацию должна соответствовать требованиям СНИП II-32-74. Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимого содержания нефтепродуктов и сливают в канализацию. Масляная мелкая стружка и пыль сплава по мере накопления подлежат сжиганию или захоронению на специальных площадках. Крупная стружка вывозится в специальное помещение, проходит термообработку и прессуется в брикеты для дальнейшей отправки на металлургический завод.

4.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Опасными явления и процессы, приводящие к возникновению ЧС, как события случайные могут быть независимыми или зависимыми от внешнего источника опасности. К внешним относятся источники опасностей, присутствие которых не характерно для той сферы, в которой возникает ЧС. Например, экологические ЧС могут возникать из – за хозяйственной деятельности человека в техносфере, а техногенные аварии и катастрофы на объектах экономики – вследствие проявления опасного природного фактора (землетрясение, сильный ветер, снегопад и др.) или конфликтного события (диверсия, забастовка, массовые беспорядки и др.).

К наиболее частым и типичным авариям на машиностроительных предприятиях, классифицируемым как техногенные ЧС, относятся пожары, взрывы ёмкостей с горючими газами или жидкостями, разрушение и взрывы технологического оборудования и другими продуктами, разрушение гидротехнических сооружений.

Анализ причин возникновения промышленных аварий и катастроф позволяет объединить их в группы по следующим признакам:

Ошибки и недоработки на стадиях проектирования объекта: изыскательские ошибки; проектные недоработки; конструкторские ошибки и недоработки.

Некачественное изготовление (строительство) объекта: отступление от заложенных в проектах решений, материалов; нарушение технологии изготовления (строительства); скрытый брак в материалах или сырье, несоответствие их характеристик нормативным требованиям.

Эксплуатационно-технические причины: нарушение технологических процессов (отклонения параметров процесса, отклонения в характеристиках сырья и материалов, нарушение технологической дисциплины и др.); изношенность оборудования.

Человеческий фактор: нарушение трудовой дисциплины; нарушение правил безопасности проведения работ; психофизиологические причины (ошибки в действиях, усталость, невниманье и др.).

Внешние причины: отклонения параметров энергопитания; погодные факторы; геологические явления; диверсии и др.

Таким образом, проблема защиты рабочих от ЧС всех видов является глобальной проблемой и, несомненно, относится к сфере национальной безопасности России.

К техногенным относятся ЧС, происхождение которых связано с производственно-хозяйственной деятельностью человека на объектах техносферы. Как правило, техногенные ЧС возникают вследствие аварий, сопровождающихся самопроизвольным выходом в окружающее пространство вещества и (или) энергии.

Пожары, взрывы, угроза взрывов – самые распространённые ЧС в современном индивидуальном обществе наиболее часто встречающиеся и, как правило, с тяжёлыми социальными, экономическими последствиями.

Внезапное обрушение зданий, сооружений – подобного типа происшествия происходят не сами по себе, а инициируются какими – то побочными факторами: большое скопление людей на ограниченной площади, сильная вибрация, вызванная проходящими железнодорожными составами, чрезмерная нагрузка на верхние этажи зданий и т.д. Последствия их трудно предсказуемы. Обычно они приводят к большим человеческим жертвам.

Одним из основных способов защиты является своевременный и быстрый вывод или вывод людей из опасной зоны, т.е. эвакуация. Вид эвакуации определяется видом, характером и условиями ЧС. Плановая и экстренная эвакуации различаются временными рамками. Экстренная эвакуация вызывается быстротекущими процессами накопления негативных факторов в зоне ЧС или изначально высокими уровнями этих факторов.

В числе мероприятий по защите рабочего от ЧС на предприятиях, указываются действия по эвакуации работающей смены, как при угрозе, так и при возникновении ЧС. Исходя из прогнозируемой возможности возникновения аварий, катастрофы или стихийного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, принести ущерб здоровью людей, нарушить условия их жизнедеятельности, намечаются следующие мероприятия и временные параметры по эвакуации:

- определяется вид эвакуации (плановая или экстренная);
- производится расчёт рабочих и служащих, необходимых для проведения эвакуации;
- устанавливаются мероприятия по безаварийной остановке производства;
- намечаются схемы движения эвакуируемых из зоны ЧС к пунктам временного размещения и др;
- мероприятия режимного характера - запрещение курения в неустановленных местах;
- необходимо применить средство индивидуальной защиты при пожаре: респиратор, аптечка.
- производственное помещение необходимо обеспечить установками пожарной автоматики и первичными средствами пожаротушения (огнетушитель).

С учётом анализа и оценки ситуации руководитель объектовой комиссии по ЧС может принять одно из решений:

- провести эвакуацию внутри объекта;
- вывести персонал за пределы объекта;
- применить комбинированный метод.

4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В системе обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности основная роль принадлежит нормативным правовым актам по охране труда. Ст. 3 Закона «Об основах охраны труда в РФ» предусмотрено обязательное исполнение

государственных нормативных требований охраны труда всеми юридическими и физическими лицами независимо от форм собственности, сферы деятельности и ведомственной подчиненности. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 мая 2000 г. № 399 «О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда» определяет перечень видов нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, являющиеся обязательными для соблюдения и исполнения. Нормативные правовые акты по охране труда подразделяются на виды, представленные в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Виды нормативных правовых актов

№ п/п	Наименование документа	Федеральный орган исполнительной власти, утверждающий документ
1	Межотраслевые правила по охране труда (ПОТ РМ), межотраслевые типовые инструкции по охране труда (ТИ РМ)	Минтруд России
2	Отраслевые правила по охране труда (ПОТ РО), типовые инструкции по охране труда (ТИ РО)	Федеральные органы исполнительной власти
3	Правила безопасности (ПБ), правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), инструкции по безопасности (ИБ)	Госгортехнадзор России, Госатомнадзор России
4	Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ГОСТ Р ССБТ)	Госстандарт России, Госстрой России
5	Строительные нормы и правила (СНиП), своды правил по проектированию и строительству (СП)	Госстрой России
6	Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (санитарные правила (СП), гигиенические нормативы (ГН), санитарные правила и нормы (СанПин), санитарные нормы (СН))	Минздрав России

Ответственность работодателя и должностных лиц за нарушение законодательных и иных нормативных актов об охране труда может быть административной, дисциплинарной или уголовной и определена ст. 24 Закона «Об основах охраны труда в РФ», Кодексом РСФСР об административных правонарушениях в редакции Федерального закона от 2 января 2000 г. № 4-ФЗ (ст. 41), Трудовым кодексом РФ (ст. 192, 419). Руководителям государственных инспекций труда предоставлено право налагать административное взыскание (штраф) в размере до ста

минимальных размеров оплаты труда, а государственным инспекторам по охране труда и государственным правовым инспекторам - до пятидесяти минимальных размеров оплаты труда (ст. 210 Кодекса РСФСР об административных нарушениях) или отстранять от работы лиц, нарушающих законодательство по охране труда, не прошедших в установленном порядке обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах и проверку знаний по охране труда. Нарушение правил техники безопасности или иных правил охраны труда лицом, на котором лежат обязанности по соблюдению этих правил, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью человека, наказывается штрафом в размере от двухсот до пятисот минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от двух до пяти месяцев, либо исправительными работами на срок до двух лет, либо лишением свободы на срок до двух лет. То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека, наказывается лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового (ст.143 УК РФ). Дисциплинарная ответственность заключается в наложении на должностное лицо или работника одного из следующих дисциплинарных взысканий: замечание, выговор, увольнение (ст. 192 Трудового кодекса РФ). Кроме ответственности работодателя и должностных лиц за нарушение требований законодательных и иных нормативных актов об охране труда Законом «Об основах охраны труда в РФ» предусмотрена также ответственность организации. За невыполнение требований законодательства и предписаний органов государственного надзора и контроля за охраной труда в организациях этим органам разрешается приостанавливать работу отдельных производственных подразделений или деятельность организаций, в которых выявлены нарушения требований охраны труда, представляющие угрозу жизни и здоровью работников (ст. 25 Закона «Об основах охраны труда в РФ»). Организации, выпускающие и поставляющие продукцию, не отвечающую требованиям охраны труда, возмещают потребителям нанесенный вред в соответствии с гражданским законодательством Российской Федерации (ст. 23 Закона «Об основах охраны труда в РФ»).

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студент гр. 10А41

(Подпись)

Ш.С. Нозирзода

(Дата)

Консультант
ассистент, кафедры
ЭиАСУ

(Подпись)

Д.Н. Нестерук

(Дата)

Нормоконтроль
Зав.кафедрой ТМС
к.т.н., доцент

(Подпись)

А.А. Моховиков

(Дата)

Целью экономической части является расчет себестоимости детали (шток МКЮ.4У.47.13.501) при заданном объеме производства 500 штук и капитальных вложений в предлагаемый инженерный проект.

Норма расхода материала – 163,05кг;

Чистый вес – 79 кг;

Материал – Сталь 30ХСА ГОСТ 4543-71;

Годовой объем выпуска – 500 шт.

Расчет экономической части производим по методике, изложенной в [22].

5.1 Расчет объема капитальных вложений

В объем капитальных вложений входит:

- стоимость технологического оборудования;
- стоимость вспомогательного оборудования;
- стоимость инструментов и инвентаря;
- стоимость эксплуатируемых помещений;
- стоимость оборотных средств в дебиторской задолженности;
- сумма денежных оборотных средств.

5.1.1 Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования ($K_{то}$) представляет собой сумму произведения количества оборудования и его цены по всем операциям технологического процесса:

$$K_{то} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot C_i, \quad (5.1)$$

где m – количество операций технологического процесса изготовления изделия;

Q_i – принятое количество единиц оборудования, занятого выполнением i -ой операции, шт.;

C_i – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции, руб.

Балансовая стоимость единицы оборудования была позаимствована из следующих источников [23, 24].

Расчет сводим в таблицу 5.1

Таблица 5.1 – Стоимость технологического оборудования

№ операции	Модель станка	C_i , руб.	Q_i , шт.	$K_{тоi}$, руб.
1	2	3	4	5
005	2Г942.08	250 000	1	250 000
015	16К20П	850 000	1	850 000
020, 045	I.M.S.A MF 1450 BB	35 000 000	1	35 000 000
030	Okuma Multus B400W II	18 000 000	1	18 000 000

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
055	RSM 1500 B CNC (Fagor)	2 000 000	1	2 000 000
Всего				56 100 000

5.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования

К вспомогательному оборудованию отнесем машины и оборудование (генераторы, двигатели, прессы, вычислительная техника, лабораторное оборудование, транспортные средства и т.д.), неучтенное в стоимости основного технологического оборудования, но принимающее непосредственное участие в технологическом процессе.

Стоимость вспомогательных оборудований определяем по списку средств технологических оснащений, который приведен в таблице 1.10 технологической части:

$$K_{eo} = 522072 \text{ руб.}$$

5.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря по предприятию может быть установлена приблизительно в размере 10 – 15 процентов от стоимости технологического оборудования.

В данном случае учитывается стоимость:

а) инструментов всех видов (резцы, фрезы, сверла, зенкеры, развёртки штангенциркуль, микрометры шаблоны и т.д.) и прикрепляемые к машинам приспособления для обработки изделия (приспособления для крепления заготовок на станках, зажимы, тески и т.д.);

б) производственного инвентаря для обеспечения производственных процессов (рабочие столы, верстаки, инвентарь для хранения жестких и сыпучих тел, охраны труда и т.д.);

в) хозяйственного инвентаря (шкафы, столы, инвентарь конторского назначения и т.д.).

$$K_{ин} = K_{то} \cdot 0,1, \quad (5.2)$$

где $K_{ин}$ – стоимость инструментов и инвентаря, руб.;

$K_{то}$ – стоимость технологического оборудования, руб.

$$K_{ин} = K_{то} \cdot 0,15 = 56\,100\,000 \cdot 0,1 = 5\,610\,000 \text{ руб.}$$

5.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

$$C_{II} = (S_{III} \cdot A_{III} + S_{СП} \cdot A_{СП}) \cdot T, \quad (5.3)$$

где S_{III} , $S_{СП}$ – соответственно производственная и складская площадь, m^2 ;

A_{III} , $A_{СП}$ – арендная плата $1m^2$ за месяц, руб./ m^2 ;

T – отчетный период (T=12 мес.).

$$C_{II}^{\text{II}} = (200 \cdot 200 + 100 \cdot 200) \cdot 12 = 720000 \text{ руб.}$$

5.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{нзм}} = \frac{H_{\text{м}} \cdot N \cdot C_{\text{м}}}{360} \cdot T_{\text{обм}} = \frac{163,05 \cdot 500 \cdot 23}{360} \cdot 30 = 156256,25 \text{ руб.}, \quad (5.4)$$

где $H_{\text{м}}$ - норма расхода материала, кг/ед;

N - годовой объем производства продукции, шт.;

$C_{\text{м}}$ - цена материала, $C_{\text{м}} = 23$ руб./кг;

$T_{\text{обм}}$ - продолжительность оборота запаса материалов (квартал, полугодие, определенный период) в днях.

5.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

Стоимость незавершенного производства ($K_{\text{нзп}}$) определяется из следующего выражения:

$$K_{\text{нзп}} = \frac{N \cdot T_{\text{ц}} \cdot C' \cdot k_2}{360} = \frac{500 \cdot 6 \cdot 4687,69 \cdot 0,9}{360} = 35157,675 \text{ руб.}, \quad (5.5)$$

где $T_{\text{ц}}$ - длительность производственного цикла, дни;

C' - себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

k_2 - коэффициент готовности.

Себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов определяется по формуле:

$$C' = \frac{H_{\text{м}} \cdot C_{\text{м}}}{k_{\text{м}}} = \frac{163,03 \cdot 23}{0,8} = 4687,69 \text{ руб.}, \quad (5.6)$$

где $k_{\text{м}}$ - коэффициент, учитывающий удельный вес стоимости основных материалов в себестоимости изделия ($k_{\text{м}} = 0,8 \div 0,85$).

Коэффициент готовности:

$$k_2 = (k_{\text{м}} + 1) \cdot 0,5 = (0,8 + 1) \cdot 0,5 = 0,9 \quad (5.7)$$

5.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{\text{зн}} = \frac{C' \cdot N}{360} \cdot T_{\text{зн}} = \frac{4687,69 \cdot 500}{360} \cdot 6 = 39064,08 \text{ руб.}, \quad (5.8)$$

где $T_{\text{зн}}$ - продолжительность оборота готовой продукции на складе в днях.

5.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

$$K_{\text{дз}} = \frac{B_{\text{рп}}}{360} \cdot T_{\text{дз}} = \frac{2695421,75}{360} \cdot 15 = 112309,24 \text{ руб.}, \quad (5.9)$$

где $B_{\text{рп}}$ - выручка от реализации продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$T_{\text{дз}}$ - продолжительность дебиторской задолженности ($T_{\text{дз}}=7 \div 40$), дней.

Выручка от реализации продукции на данном этапе расчета устанавливается приближенным путем:

$$B_{\text{рп}} = C' \cdot N \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right) = 4687,69 \cdot 500 \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right) = 2695421,75 \text{ руб.}, \quad (5.10)$$

где p - рентабельность продукции ($p = 15 \div 20\%$).

5.1.9 Денежные оборотные средства

Для нормального функционирования предприятия необходимо иметь денежные средства на текущие расходы. Сумма денежных средств приближенно принимается 10% от суммы материальных оборотных средств.

$$C_{\text{обс}} = K_{\text{изм}} \cdot 0,10 = 156256,25 \cdot 0,10 = 15625,625 \text{ руб.}$$

(5.11)

5.1.10 Сумма капитальных вложений определяется по формуле:

$$C_{\text{к.в.}} = K_{\text{то}} + K_{\text{во}} + K_{\text{ин}} + C_{\text{п}} + K_{\text{пзн}} + K_{\text{нзп}} + C_{\text{обс}} \quad (5.12)$$

$$C_{\text{к.в.}} = 56100000 + 522072 + 5610000 + 720000 + 156256,25 + 35157,675 + 15625,625 = 63159111,6$$

руб.

5.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции

5.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

Затраты на основные материалы ($C_{\text{м}}$) рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{м}} = N \cdot (C_{\text{м}} \cdot N_{\text{м}} \cdot K_{\text{тзр}} - C_{\text{о}} \cdot N_{\text{о}}), \quad (5.13)$$

где $K_{\text{тзр}}$ - коэффициент транспортно - заготовительных расходов ($K_{\text{тзр}}=1,04$);

$C_{\text{о}}$ - цена возвратных отходов, $C_{\text{о}} = 6,5$ руб/кг;

$N_{\text{о}}$ - норма возвратных отходов кг/шт;

Норма возвратных отходов определяется:

$$N_{\text{о}} = m_{\text{з}} - m_{\text{о}} = 163,05 - 79 = 84,05 \text{ кг/шт}, \quad (5.14)$$

где $m_{\text{з}}$ - масса заготовки, кг;

$m_{\text{о}}$ - масса изделия, кг.

Расчет сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 - Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

№ детали	Затраты на материалы, руб.	Возвратные отходы, руб.	C_m , руб.
Деталь-представитель	1950078	273162,5	1676915,5
Всего:			1676915,5

5.2.2 Расчёт заработной платы производственных работников

Заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{zo} = \sum_{i=1}^m \frac{t_{шпi} \cdot C_{часj}}{60} \cdot k_n \cdot k_p \cdot N, \quad (5.15)$$

где m – количество операций технологического процесса;

$t_{шпi}$ - норма времени на выполнение i -ой операции, мин/ед;

$C_{часj}$ - часовая ставка j -го разряда на ООО «Юргинский машиностроительный завод» в 2018 г., руб./час;

k_n - коэффициент, учитывающий премии и доплаты ($k_n \approx 1,5$);

k_p - районный коэффициент ($k_p=1,3$).

Таблица 5.3 - Расчёт заработной платы производственных работников

Профессия рабочего	$t_{шпi}$, мин	Разряд	Количество	$C_{часi}$, руб.	C_{zoi} , руб
Фрезеровщик	4,165	2	1	29,65	2006,75
Токарь	23,96	2	1	29,65	11544,23
Оператор станков с ЧПУ	74,47	4	1	33,15	40116,06
Оператор станков с ЧПУ	95,67	4	1	33,15	52074,92
Оператор станков с ЧПУ	24,4	4	1	33,15	13143,98
Фонд заработной платы всех рабочих					118886

5.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих

Отчисления на социальные нужды:

$$C_{осо} = C_{zo} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2), \quad (5.16)$$

где $C_{осо}$ – отчисления на социальные нужды, руб.;

C_{zo} – основная заработная плата, руб.;

α_1 – обязательные социальные отчисления, $\alpha_1 = 0,30$ руб./год;

α_2 – социальное страхование по профессиональным заболеваниям и несчастным случаям, $\alpha_2 = (0,03 \div 1,7)$ руб./год.

$$C_{осо} = 118886 \cdot (0,30 + 0,08) = 45177 \text{ руб./год.}$$

5.2.4 Расчет амортизации основных фондов

Амортизация основных фондов – это перенос части стоимости основных фондов на вновь созданный продукт для последующего воспроизводства основных фондов к времени полного износа.

Годовые амортизационные отчисления начисляются одним из следующих методов: линейным и нелинейным.

5.2.4.1 Расчет амортизации оборудования

При крупном масштабе производства, при полной загрузки оборудования сумма амортизационных начислений распределяется на каждую единицу продукции равномерно.

В расчетах ВКР целесообразно определить годовую норму амортизации каждого оборудования, по следующей схеме используя линейный метод:

$$a_{ни} = \frac{1}{T_0} \cdot 100\%, \quad (5.17)$$

где $a_{ни}$ – годовая норма амортизации каждого оборудования, руб.;

T_0 – срок службы оборудования, $T_0 = (3 \div 12)$ лет.

Сумма амортизации определяется:

$$A = \sum_{i=1}^n Ц_i \cdot a_{ни}, \quad (5.18)$$

где A – сумма амортизации, руб.;

n – количество оборудования, шт.;

$Ц_i$ – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции, руб.;

$a_{ни}$ – годовая норма амортизации каждого оборудования.

Списание стоимости происходит равномерно и к концу срока использования достигается нулевая балансовая стоимость.

При небольшом объеме производства и не полной загрузки оборудования (оборудование загружено еще производством других видов продукции) необходим расчет амортизационных отчислений, приходящихся на один час работы оборудования:

$$A_{ч} = \sum_{i=1}^n \frac{Ц_i \cdot a_{ни}}{F_{д} \cdot K_{вpi}} \cdot K_{зoi}, \quad (5.19)$$

где $A_{ч}$ – сумма амортизации, руб.;

n – количество оборудования, шт.;

$Ц_i$ – балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции, руб.;

$a_{ни}$ – годовая норма амортизации каждого оборудования, руб.;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени работы оборудования, в 2018 году $F_{д} = 1970$ часов;

$K_{\text{зoi}}$ – коэффициент загрузки i -го на операции для проектируемой детали;

$K_{\text{вpi}}$ – коэффициент загрузки i -го оборудования по времени.

Таблица 5.4 – Расчет амортизационных отчислений

№ операции	Ц _i , руб.	a _{ни} ,	F _{ди} , час.	K _{вpi}	K _{зoi}	Q _i , шт.	A _{чи} , руб.
005	250 000	0,01	1970	1	0,02	1	0,025
015	850 000	0,03	1970	1	0,11	1	1,42
020	35 000 000	0,12	1970	1	0,43	1	916,75
030	18 000 000	0,14	1970	1	0,34	1	434,92
050	2 000 000	0,1	1970		0,11		11,17
Вспомогательное оборудование	522072	0,166	1970	1	0,163	1	8,74
Амортизационные отчисления для всех станков (A _{чи}) на деталь							1373,025

5.2.4.2 Расчет амортизационных отчислений зданий

Амортизационные отчисления эксплуатируемых площадей, включены в стоимость арендной платы.

5.2.5 Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд рассчитываются по формуле:

$$C_p = (K_{\text{то}} + K_{\text{во}}) \cdot k_{\text{рем}} + C_{\text{п}} \cdot k_{\text{з.рем}}, \quad (5.20)$$

где $k_{\text{рем}}$, $k_{\text{з.рем}}$ – коэффициенты, учитывающие отчисления в ремонтный фонд.

$$C_p = (56100000 + 522072) \cdot 0,002 + 720000 \cdot 0,05 = 149244 \text{ руб.}$$

5.2.6 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

5.2.6.1 Затраты на СОЖ

Затраты на СОЖ определяем по формуле:

$$C_{\text{СОЖ}} = n \cdot N \cdot g_{\text{ох}} \cdot \text{ц}_{\text{ох}}, \quad (5.21)$$

где $C_{\text{СОЖ}}$ – затраты на СОЖ, руб.;

n – количество станков, шт.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

$g_{\text{ох}}$ – средний расход, охлаждающий жидкости для одного станка,

$$g_{\text{ох}} = 0,03 \text{ кг/дет.};$$

$\Pi_{\text{ох}}$ – средняя стоимость охлаждающей жидкости, руб./кг.

$$C_{\text{СОЖ}} = 5 \cdot 500 \cdot 0,03 \cdot 340 = 25500 \text{ руб.}$$

5.2.6.2 Затраты на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяем по формуле:

$$C_{\text{возд}} = \frac{g_{\text{возд}} \cdot \Pi_{\text{возд}} \cdot N}{60} \sum t_{\text{oi}}, \quad (5.22)$$

где $C_{\text{возд}}$ – затраты на сжатый воздух, руб.;

$g_{\text{возд}}$ – расход сжатого воздуха, $g_{\text{возд}} = 0,7 \text{ м}^3/\text{ч}$;

$\Pi_{\text{возд}}$ – стоимость сжатого воздуха, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

t_{oi} – основное время на каждой операции, мин.

$$C_{\text{возд}} = \frac{0,7 \cdot 65,5 \cdot 500}{60} \cdot 119,275 = 45434 \text{ руб.}$$

5.2.7 Затраты на силовую электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию:

$$C_{\text{чЭ}} = \sum_{i=1}^m N_{\text{yi}} \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{N}} \cdot K_{\text{вр}} \cdot K_{\text{од}} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot \Pi_{\text{Э}}, \quad (5.23)$$

где $C_{\text{чЭ}}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

m – количество операций технологического процесса изготовления изделия;

N_{yi} – установленная мощность электродвигателей оборудования, занятого выполнением i -ой операции, кВт;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени работы оборудования, $F_{\text{д}} = 1970$ часов;

K_{N} – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности, $K_{\text{N}} = 0,5$;

$K_{\text{вр}}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, $K_{\text{вр}} = 0,3$

$K_{\text{од}}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей, $K_{\text{од}} = 0,6 \div 1,3$, принимаем $K_{\text{од}} = 0,7$;

K_{ω} – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, $K_{\omega} = 1,06$

η – КПД оборудования, $\eta = 0,7$;

$\Pi_{\text{Э}}$ – средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети) на 2018 год, $\Pi_{\text{Э}} = 6,97$ руб.

Таблица 5.5 – Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции	N_{yi} , кВт	Q_i , шт.	$C_{чэi}$, руб.
005	36	1	78596
015	11	1	24015
020, 045	15	1	32748
030	23	1	50213
050	15	1	32748
Затраты на электроэнергию для всех операций			218320

5.2.8 Затраты на инструмент приспособление и инвентарь

Стоимость инструмента для изготовления данной детали ($K_{ин1} = K_{ин} \cdot 0,05 = 48000$ руб) по предприятию установлена приближенно, поэтому их учет как плановые показатели включим в себестоимость произведенной продукции. На предприятии затраты такого плана рассчитываются по факту приобретения и учитываются в себестоимости с учетом срока износа.

5.2.9 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{звр} = \sum_{i=1}^k C_{3Mj} \cdot Ч_{врj} \cdot 12 \cdot k_{nj} \cdot k_{pj} \cdot k_y, \quad (5.24)$$

где $C_{звр}$ – заработная плата вспомогательных рабочих, руб.;

k – количество вспомогательных рабочих;

C_{3Mj} – месячная тарифная ставка рабочего соответствующего разряда;

$Ч_{врj}$ – численность рабочих по соответствующей профессии, чел.;

k_{nj} – коэффициент, учитывающий премии и доплаты для вспомогательных рабочих, $k_{nj} = (1,2 \div 1,3)$;

k_{pj} – районный коэффициент, $k_{pj} = 1,3$;

k_y – коэффициент участия работника в изготовлении детали, $k_y = 0,08$.

$$C_{зврВСП} = 7500 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,3 \cdot 0,08 = 12168 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{овер} = C_{звр} \cdot (0,30 + 0,05), \quad (5.25)$$

где $C_{овер}$ – сумма отчислений за год, руб./год;

$C_{звр}$ – заработная плата вспомогательных рабочих, руб.

$$C_{овер} = 12168 \cdot (0,30 + 0,05) = 4259 \text{ руб.}$$

5.2.10 Заработная плата административно-управленческого персонала

Заработная плата административно-управленческого персонала определяется по формуле:

$$C_{\text{зауп}} = \sum_{i=1}^k C_{\text{зауп}i} \cdot \text{Ч}_{\text{ауп}i} \cdot 12 \cdot k_{\text{р}i} \cdot k_{\text{пд}i} \cdot k_y, \quad (5.26)$$

где $C_{\text{зауп}}$ – заработная плата административно-управленческого персонала;

k – количество административно-управленческого персонала;

$C_{\text{зауп}i}$ – месячный оклад работника административно-управленческого персонала, руб.;

$\text{Ч}_{\text{ауп}i}$ – численность работников административно-управленческого персонала, чел.;

$k_{\text{р}i}$ – районный коэффициент, $k_{\text{р}i} = 1,3$;

k_y – коэффициент участия работника в изготовлении детали, $k_y = 0,02$.

$k_{\text{пд}i}$ – коэффициент, учитывающий премии и доплаты административно-управленческого персонала.

$$C_{\text{заупРМК}} = 13450 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 272766 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{заупСПЕЦ}} = 11500 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 233220 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зауп}} = (272766 + 233220) \cdot 0,02 = 10119,7 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{\text{оауп}} = C_{\text{зауп}} \cdot (0,26 + 0,02), \quad (5.27)$$

где $C_{\text{оауп}}$ – сумма отчислений за год, руб./год;

$C_{\text{зауп}}$ – заработная плата административно-управленческого персонала, руб.

$$C_{\text{оауп}} = 10119,7 \cdot (0,26 + 0,02) = 2833 \text{ руб.}$$

5.2.11 Прочие расходы

В прочие расходы входят разнообразные и многочисленные расходы: налоги и сборы, отчисления на социальные фонды, платежи по обязательству страхованию имущества и за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, командировочные и представительские расходы, оплата работ по сертификации продукции, специальной одежды вознаграждения за изобретательства и рационализации, и др.

Прочие расходы рассчитываются как плановые условно:

$$C_{\text{проч}} = \text{ПЗ} \cdot \text{N} \cdot 0,1, \quad (5.28)$$

где $C_{\text{проч}}$ – прочие расходы, руб.;

ПЗ – прямые затраты единицы продукции, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.

$$C_{\text{проч}} = 4687,69 \cdot 500 \cdot 0,1 = 234384,5 \text{ руб.}$$

5.3 Экономическое обоснование технологического проекта

При данной годовой программе выпуска (500шт.) изделия штока МКЮ.4 и разработанном производственном процессе: себестоимость изделия составляет 4687,69 при её реализации по цене 5000 руб., предполагаемая прибыль составит $312,31 \cdot 500 = 156155$ руб..

Таблица 5.6 – Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед.	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	4687,69	2343845
основные материалы за вычетом реализуемых отходов	3353,83	1676915,5
заработная плата производственных рабочих	238	118886
отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	81	40421
Косвенные затраты:		
амортизации оборудования предприятия	1373	686500
арендная плата или амортизация помещений	1440	720000
отчисления в ремонтный фонд	298,48	149244
вспомогательные материалы на содержание оборудования	1044	522072
затраты на силовую электроэнергию	63	31321
износ инструмента	96	48000
заработная плата вспомогательных рабочих	24	12168
отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих	8	3772
заработная плата административно-управленческого персонала	20	10120
отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала	6	2833
прочие расходы	468,77	234384,5

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан технологический процесс механической обработки Штока ФЮРА.741075.001 для серийного производства. Произведен анализ служебного назначения детали, технических требований и точности. Приведена характеристика индивидуального типа производства, проведено обоснование выбора способа получения заготовки, а также рассчитаны технологические припуски и выбраны режимы резания. Оборудования, инструменты и приспособления применены с учетом технической характеристики штока, вида производства, точности, экономичности.

При выполнении данной работы составлен маршрут обработки детали с применением более современного и производительного оборудования, оснастки и инструмента. Применен метод концентрации операций, который позволил сократить количество операций и время на изготовления детали.

В конструкторской части было спроектировано специальное приспособление для сверлильных операций.

В организационной части работы произведен расчет необходимого количества оборудования, которое составило 5 единиц, и определен средний коэффициент его загрузки $K_{зо.ср.}$ равный 20,2%. А также произведен расчёт необходимой численности основных, вспомогательных рабочих.

В разделе социальная ответственность были рассмотрены опасные и вредные факторы, влияющие на здоровье, самочувствие работающего и безопасность труда. Были разработаны мероприятия по защите от них.

Большинство опасных и вредных факторов удалось устранить или значительно снизить их негативное влияние.

В целом можно отметить, что условия труда на рассматриваемом участке являются достаточно комфортными и безопасными, что способствует снижению показателей травматизма, а также благоприятно влияет на повышение производительности труда.

В разделе финансовый менеджмент был произведен расчет себестоимости детали при заданном объеме производства и капитальных вложений в предлагаемый инженерный проект.

Список использованных источников:

1. Выпускная квалификационная работа бакалавра: методическая указания к содержанию ВКР для бакалавров, обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение» / сост. С.И. Петрушин; Юргинский технологический институт. – Юрга: ООО Типография «Медиасфера», 2014. – 53с.
2. Кондаков А.И., Васильев А.С., Выбор заготовок в машиностроении: справочник. – М.: Машиностроение, 2007. – 560с.
3. Курсовые проектирование по технологии машиностроения, Минск, «Вшэйш школа», 1975.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т1/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
5. Экономическое обоснование дипломных проектов//Гамрат - Курек Л.И.: Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов. 4-ое издание, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1985. - 159 с.
6. Дмитриев В.А., Проектирование заготовок в машиностроении учебное пособие/ Самара: Самар. гос. тех. ун-т, 2008. – 174 с.
7. Балабанов А.Н., Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992 – 464с.
8. О развитии САПР ТП или автоматизация автоматизированных систем [Электронный ресурс] URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=13839 (Дата обращения: 24.03.2018).
9. Самсонова Н.Н. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Н.Н. Самсонова; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011 – 307с.
10. Sandvik Coromant/ Официальный сайт [Электронный ресурс] URL: <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/pages/default.aspx>.
11. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроение: Учебное пособ. для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевик, В.А. Тимирзаев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; под.ред. В.А. Тимиряева. – М.:Высшая шк., 2004 – 272с.
12. Основы технологии машиностроения/ Основные понятия / Нормирование технологических процессов [Электронный ресурс] URL:// http://osntm.ru/normir_tpr.html // (Дата обращения: 20.04.2018).
13. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, обслуживающего рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Среднесерийное и крупносерийное производство. – М.: НИИТруда, 1984. – 382 с.
14. Технология машиностроения / Погрешности установки заготовки [Электронный ресурс] URL: https://studme.org/97111/tehnika/pogreshnosti_ustanovki_zagotovki/ (Дата обращения: 20.04.2018).

15. Основы технологии машиностроения / Станочные приспособления / Расчёт сил закрепления заготовок [Электронный ресурс] URL: [//http://osntm.ru/zashim_sil.html](http://osntm.ru/zashim_sil.html) (Дата обращения: 20.04.2018).
16. Горохов В.А., Схиртлазде А.Г., Проектирование и расчет приспособление: учебник / В.А. Горохов, А.Г. Схиртлазде. – Старый Оскол: ТНТ, 2008. – 304с.
17. Каталог инструментов для глубокого сверления, принадлежности к ним и заточные станки компании «ТВТ».
18. Чурбанов А.П., Проектирование и применение технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие / А.П. Чурбанов, А.Б. Ефременков; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.–316с.
19. Архив студенческих работ / Охрана труда / Гальванические покрытия на машиностроительных предприятиях [Электронный ресурс] URL: https://vuzlit.ru/146528/himicheskie_opasnye_vrednye_factory#995 (Дата обращения: 19.05.2018).
20. Основы обеспечения безопасности жизнедеятельности на машиностроительных предприятиях: Учеб. пособ. / Г.Н. Яговкин; Самар. гос. техн. ун-т. Самара, 2015. 215 с.
21. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник/С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин и др.; Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.
22. Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов механико-машиностроительного факультета. – Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2006. – 24 с.
23. Международный центр Интернет-торговли ALL.BIZ / Россия / Товары России / Промышленность / Станки и оборудование металлообрабатывающие / Металлообрабатывающие станки / Станки фрезерные / Станки фрезерно-центровально-обточные 2Г942.00, 2Г942.04, 2Г942.08 [Электронный ресурс] URL: <https://ru.all.biz/stanki-frezerno-centrovalno-obtochnye-2g94200-g59051> (Дата обращения: 20.05.2018).
24. Станочный мир / Справочник / Станки советские, российские, импортные - справочная информация [Электронный ресурс] URL: [//https://stanok-kpo.ru/](https://stanok-kpo.ru/) (Дата обращения: 20.05.2018).
25. Колокатов А.М., Байкалова В.Н. Шлифование абразивным и алмазным инструментом: Учебное пособие / А.М. Колокатов, В.Н. Байкалова. М.: Изда- тельство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. 76 с.

Перв. примен.		Формат		Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Зона	Поз.				
Справ. №					<u>Документация</u>		
		A1		ФЮРА.74.1075.006.СБ	Сборочный чертёж		
Подп. и дата					<u>Сборочные единицы</u>		
		A3	1	ФЮРА.74.1075.006.001	Корпус	1	
Подп. и дата					<u>Детали</u>		
		A4	2	ФЮРА.74.1075.006.002	Рукоятка	4	
Инв. № дубл.		A4	3	ФЮРА.74.1075.006.003	Ось	2	
		A4	4	ФЮРА.74.1075.006.004	Ось	2	
Взам. инв. №		A4	5	ФЮРА.74.1075.006.005	Палец	1	
					<u>Стандартные изделия</u>		
Подп. и дата					Призма 7033-0040 ГОСТ 12195-66	2	
					Болт В.М20-6dх140 ГОСТ3033-79	2	
Инв. № подл.					Винт А.М4-6dх8 ГОСТ17475-80	2	
					Винт ГОСТ Р ИСО 4762-М8х25	2	
Подп. и дата					Винт ГОСТ Р ИСО 4762-М16х75	4	
				ФЮРА.74.1075.006			
		Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Ноздредов ШС			Лит.	Лист
		Проб.	Маховиков А.А.				Листов
							1 2
		Н.контр.	Маховиков А.А.			ЮТИ ТПУ	
		Утв.				зр.10А41	

					ФЮРА.741075.001	Шток	36	1
		Разраб.	Нозирзода Ш.С.	02.06.2018	SDI Solution			Шток
		Проверил	Моховиков А.А.					
		Утвердил	Моховиков А.А.					
		Н. контр.	Моховиков А.А.		ФЮРА.741075.001			

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ
на технологический процесс

СОГЛАСОВАНО

Представитель заказчика

Начальник БТК

УТВЕРЖДАЮ

Моховиков
А.А.

Дубл.
Взам.
Подл.

Дубл.														
Взам.														
Подл.														

ФЮРА.741075.001

Шток

3

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018											
Проверил	Моховиков А.А.													
Утвердил	Моховиков А.А.													

SDI Solution

Шток

ФЮРА.741075.001

Н. контр.	Моховиков А.А.													
-----------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.

A01	44	1	1	005	005 Фрезерно-центровальная													
B02	Фрезерно-центровальный станок 2Г.942.08									1	1	1			5,34	3,28		
A03				010	Слесарная													
B04										1	1	1						
A05				015	Токарная													
B06	Токарный станок 16К20П									1	1	1			7	25,13		
A07				020	Сверлильная с ЧПУ													
B08	Станок для глубокого сверления I.M.S.A MF 1450 BB									1	1	1			27	41,78		
A09				025	Слесарная													
B10										1	1	1						
A11				030	Токарная с ЧПУ													
B12	Многофункциональный обрабатывающий центр Okuma Multus									1	1	1			23	70,64		
B13	B400W																	
A14				035	Слесарная													
B15										1	1	1						
A16				040	Термическая (ТВЧ 2,0-5,0 50-56HRC)													

МК

Маршрутная карта

2

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			

ФЮРА.741075.001

Шток

3

Шток

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
А01					085 Контрольная											
Б02											1	1	1			
03																
04																
05																
06																
07																
08																
09																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																

МК

Маршрутная карта

4

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			

ФЮРА.741075.001

Шток

1

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018	SDI Solution			Шток					
Проверил	Моховиков А.А.											
Утвердил	Моховиков А.А.											
Н. контр.	Моховиков А.А.				ФЮРА.741075.001				44	1	1	005

Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Фрезерно-центровальная	Круг 30ХГСА		кг	79	x1178	163,05	1
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	То	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ	
Фрезерно-центровальный станок 2Г.942.08		1,65	1,64	5,34	3,28		

P		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

T01	Тиски с призматическими губками
-----	---------------------------------

T02	T15K6 Торцевая фреза ГОСТ 24359-80 (2)
-----	--

T03	2317-0020 Центровочное сверло ГОСТ 14952-75 (2)
-----	---

T04	ШЦ-II-500-1250-0,1-1 Штангенциркуль Штангенциркуль ШЦ-ГОСТ 166-89
-----	---

O05	1. Фрезеровать два торца в размер 1172±0,5 мм
-----	---

P06		150 мм	1172 мм	2 мм	2	115 мм/мин	180 об/	113 м/мин
-----	--	--------	---------	------	---	------------	---------	-----------

P07							мин	
-----	--	--	--	--	--	--	-----	--

O08	2. Центровать два отверстия А6,3Н14.
-----	--------------------------------------

P09				3,15	2	0,12 мм/об	1125 об/	22,3 м/мин
-----	--	--	--	------	---	------------	----------	------------

P10				мм			мин	
-----	--	--	--	----	--	--	-----	--

11								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

12								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

13								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

OK	Операционная карта								5
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	---

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			

ФЮРА.741075.001										Шток		2	1
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	---	---

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018	SDI Solution						Шток		
Проверил	Моховиков А.А.											
Утвердил	Моховиков А.А.											

ФЮРА.741075.001													020
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Сверлильная с ЧПУ		Круг 30ХГСА				кг	79	x1178		163,05	1

Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ	
Станок для глубокого сверления I.M.S.A MF 1450 BB				20,24	17,64	27	41,78		

<i>P</i>		<i>PI</i>	<i>D или B</i>	<i>L</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>
----------	--	-----------	----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

T01	Специальное приспособление ФЮРА.741075.006.СБ
-----	---

T02	2317-0020 Центровочное сверло ГОСТ 14952-75
-----	---

T03	Сверло специальное ø10
-----	------------------------

T04	R390-100Q32-18L Торцевая фреза
-----	--------------------------------

T05	R390-18 06 16H-PL Пластина для фрезы (10)
-----	---

T06	R390-063С8-85L Длиннокромочная фреза
-----	--------------------------------------

T07	R390-18 06 24H-ML 2030 Пластина для фрезы (30)
-----	--

T08	ШЦ-II-500-1250-0,1-1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89
-----	---

T09	ШЦ-II-150-0,05 Штангенциркуль ГОСТ 166-89
-----	---

O10	1. Центровать два отверстия А6,3Н14.	0,12
-----	--------------------------------------	------

P11		3,15	2	0,12 мм/об	1125 об/	22,3 м/мин
-----	--	------	---	------------	----------	------------

P12		мм		мин		
-----	--	----	--	-----	--	--

O13	2. Сверлить 2 отверстия в размер $O10^{+2}$ мм, на глубину 1087 ± 1 мм.	19,54
-----	---	-------

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

OK	Операционная карта										8
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				

ФЮРА.741075.001

Шток

1

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018	SDI Solution				Шток		
Проверил	Моховиков А.А.									
Утвердил	Моховиков А.А.									

ФЮРА.741075.001

025

Н. контр.	Моховиков А.А.																			
-----------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Наименование операции

Материал

Твердость

ЕВ

МД

Профиль и размеры

МЗ

КОИД

Слесарная

Круг 30ХГСА

кг

79

x1178

163,05

1

Оборудование, устройство ЧПУ

Обозначение программы

То

Тв

Т пз.

Тшт.

СОЖ

Р			ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	v
---	--	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

001 1. Зачистить заусенцы, притупить острые кромки.

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

13

ОК

Операционная карта

10

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				

ФЮРА.741075.001										Шток			7	1
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	---	---

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018	SDI Solution					Шток		
Проверил	Моховиков А.А.										
Утвердил	Моховиков А.А.										

ФЮРА.741075.001													030
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ		Круг 30ХГСА				кг	79	x1178		163,05	1

Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ		
Многофункциональный обрабатывающий центр Okuma Multus B400W				42,58	23,76	23	70,64			

P		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
---	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

T01	Патрон DIN 6350
T02	Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75
T03	C8-DCLNR/L-55080-25 Державка
T04	CNMG 25 09 24 Пластина
T05	PDJNR 2525M 15 Державка
T06	DNMG 15 06 08-MF 4335 Пластина
T07	266LFA-2020-16 Державка
T08	266LG-16VM01A002M 1125 Пластина
T09	RF123J13-2020BM Державка
T10	N123J2-0500-0004-TF 4325 Пластина
T11	R390-044C4T-11H Фреза
T12	R390-11 T3 08M-PM 1130 Пластина для фрезы
T13	Сверло центровочное

OK	Операционная карта	11
----	--------------------	----

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					

ФЮРА.741075.001

Шток

3

Шток

030

<i>P</i>		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
O01	2. Точить поверхность в размер O112h12, на длину 1058±1 мм.							18,67	
O02									
P03					3 мм	9	0,5 мм/об	1020 об/	448,4 м/
P04								мин	мин
O05	3. Точить поверхность в размер O102h12, на длину 78±0,5 мм.							0,95	
P06					1,67	3	0,35 мм/об	725 об/	255 м/мин
P07					мм			мин	
O08	4. Точить поверхность в размер O97h13 мм, на длину 18,5-0,5 мм. Точить фаску в размер 4x30°.							0,4	
P09					0,5 мм	5	0,35 мм/об	800 об/	255 м/мин
P10								мин	
O11	5. Точить поверхность в размер O100h10 мм, на длину 78±0,5 мм.							2,22	
P12					0,25	8	0,42 мм/об	686 об/	220 м/мин
P13					мм			мин	
O14	6. Точить поверхность в размер O110,4h10 мм, на длину 1058±1 мм. Точить фаску в размер 4,5x20°.							9,3	
P15					0,4 мм	4	0,5 мм/об	910 об/	320 м/мин
P16								мин	
O17	7. Точить канавку в размер O92h13 мм, на ширину 5±0,375 мм.							0,1	
P18					5 мм	1	0,12 мм/об	704 об/	215 м/мин

ОК

Операционная карта

13

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				

ФЮРА.741075.001										Шток		4							
										Шток		030							
Р									ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	v			
P01															МИН				
O02	8. Точить канавку в размер O97 ^{-0,5} мм, на ширину 5 мм.														0,1				
P03															5 мм	1	0,1 мм/об	500 об/	153 м/мин
P04															МИН				
O05	9. Нарезать резьбу M100x2-6g, на длину 78±0,5 мм.														0,79				
P06															2 мм	5	2 мм/об	250 об/	79 м/мин
P07															МИН				
O08	10. Фрезеровать поверхность в размер 135±0,5 мм, выдерживая размер 1100±0,5.														0,36				
P09															5 мм	1	0,12 мм/об	630 об/	159 м/мин
P10															МИН				
O11	11. Сверлить отверстие в размер O10 ^{-0,5} на глубину 30мм.														0,6				
P12															5 мм	1	0,3 мм/об	500 об/	16 м/мин
P13															МИН				
O14	12. Фрезеровать лыску на глубину 2±0,5.														0,23				
O15																			
P16															2 мм	1	302 мм/мин	630 об/	159 м/мин
P17															МИН				
O18	13. Фрезеровать поверхность в размер O45 на глубину 22,5±0,5 мм, на длину 29±0,5 мм.														1,67				

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

ФЮРА.741075.001												Шток			6
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	---

												Шток			045
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	-----

Р		ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v
Р01					2 мм	1		750 об/	22,4 м/мин
Р02								МИН	
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

Дубл.																				
Взам.																				
Подл.																				
ФЮРА.741075.001										Шток			1	1						
Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018	SDI Solution					Шток											
Проверил	Моховиков А.А.																			
Утвердил	Моховиков А.А.																			
Н. контр.	Моховиков А.А.			ФЮРА.741075.001													050			
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД					
Слесарная				Круг 30ХГСА					кг	79	x1178			163,05	1					
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			То	Тв		Т пз.	Тшт.	СОЖ								
Р				ПИ	D или B		L	t	i	s	n	v								
001	1. Зачистить заусенцы, притупить острые кромки.																			
02																				
03																				
04																				
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
OK	Операционная карта																			
																			25	

Дубл.														
Взам.														
Подл.														

ФЮРА.741075.001										Шток		1	1
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	---	---

Разраб.	Нозирзода Ш.С.	02.06.2018	SDI Solution						Шток	
Проверил	Моховиков А.А.									
Утвердил	Моховиков А.А.									

ФЮРА.741075.001													060
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Покрытие		Круг 30ХГСА				кг	79	x1178		163,05	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ			

<i>P</i>		<i>ΠИ</i>	<i>D или B</i>	<i>L</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>
----------	--	-----------	----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

001	1. Карта согласования по технологическому процессу на хромирование (хром молочный 24мкм, примерно 0,048мм на диаметр).										
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

02											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

03											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

04											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

05											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

06											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

07											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

08											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

09											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

11											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13											
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

OK	Операционная карта											27
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			

ФЮРА.741075.001										Шток			1	1
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	---	---

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018	SDI Solution					Шток			
Проверил	Моховиков А.А.											
Утвердил	Моховиков А.А.											

ФЮРА.741075.001													070
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД
Покрытие		Круг 30ХГСА				кг	79	x1178		163,05	1
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Т пз.	Тшт.	СОЖ			

<i>P</i>		<i>П</i>	<i>D</i> или <i>B</i>	<i>L</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>s</i>	<i>n</i>	<i>v</i>
----------	--	----------	-----------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

001	1. Покрытие. Карта согласования по технологическому процессу на хромирование (хром твердый 24мкм, примерно 0,048мм на диаметр).									
02										
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										
11										
12										
13										

ОК	Операционная карта										28
----	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			

ФЮРА.741075.001

Шток

1

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018	SDI Solution				Шток		
Проверил	Моховиков А.А.									
Утвердил	Моховиков А.А.									

ФЮРА.741075.001

085

Н. контр.	Моховиков А.А.																		
-----------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Наименование операции

Материал

Твердость

ЕВ

МД

Профиль и размеры

МЗ

КОИД

Контрольная

Круг 30ХГСА

кг

79

x1178

163,05

1

Оборудование, устройство ЧПУ

Обозначение программы

То

Тв

Т пз.

Тшт.

СОЖ

Р			ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	v
---	--	--	----	---------	---	---	---	---	---	---

001 1. Проверить размеры и требования по чертежу.

02

03

04

05

06

07

08

09

10

11

12

13

ОК

Операционная карта

30

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ФЮРА.741075.001

Шток

1

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.	02.06.2018
Проверил	Моховиков А.А.	
Утвердил	Моховиков А.А.	

SDI Solution

Шток

Н. контр. Моховиков А.А.

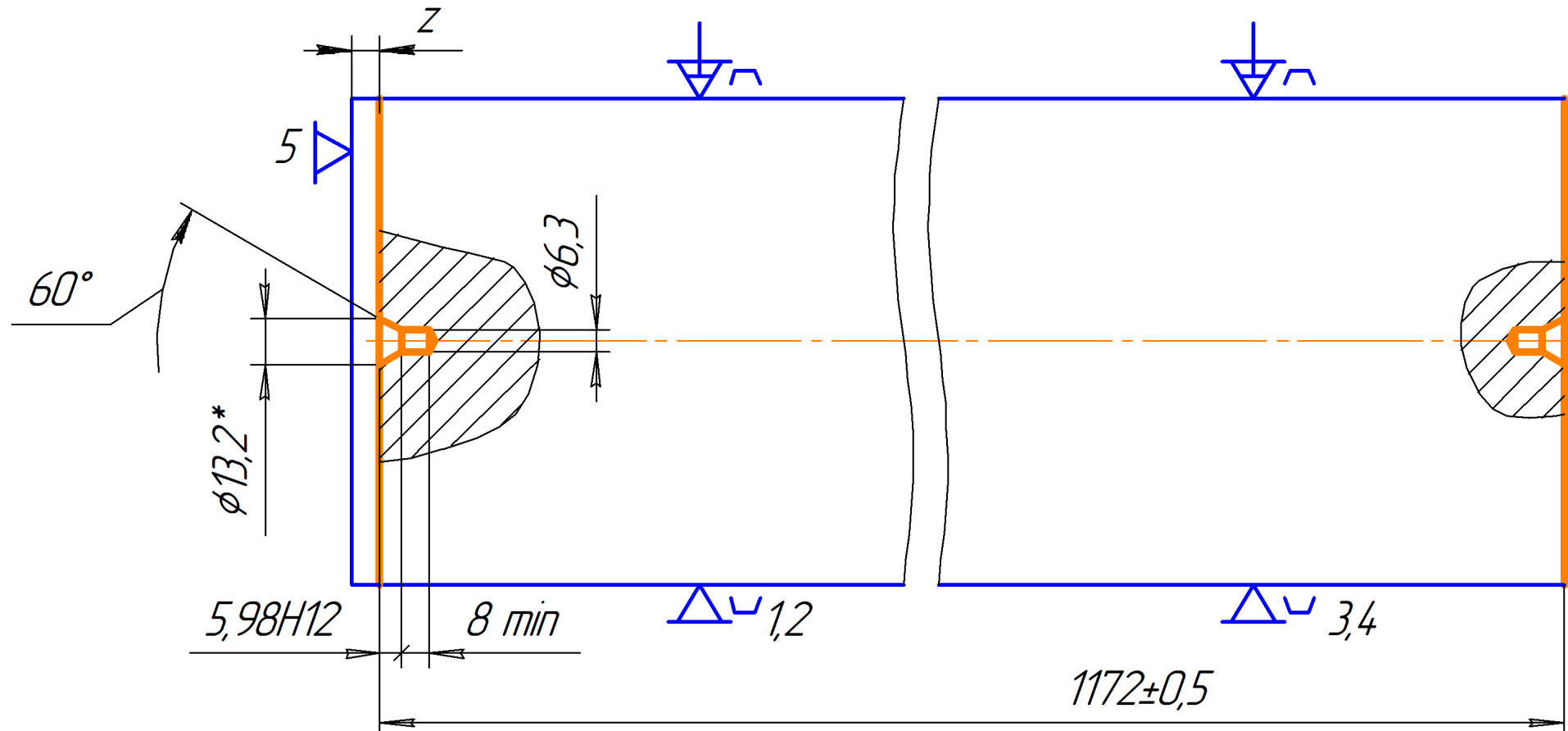
ФЮРА.741075.001

44

1

1

005

 $\sqrt{Ra\ 12,5\ (\checkmark)}$


Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ФЮРА.741075.001

Шток

1

1

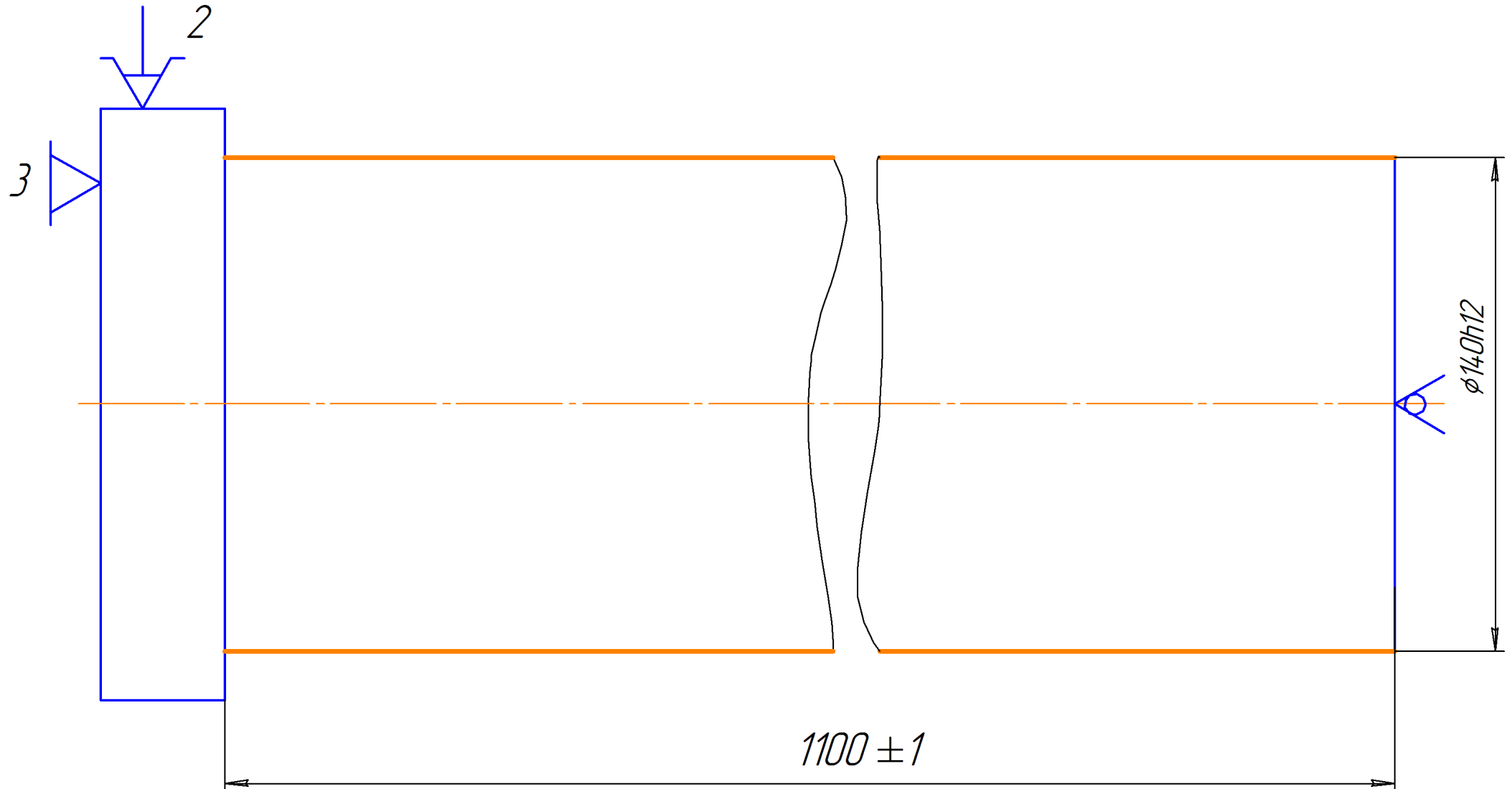
Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018
Проверил	Моховиков А.А.		
Утвердил	Моховиков А.А.		
Н. контр.	Моховиков А.А.		

SDI Solution

Шток

ФЮРА.741075.001

015



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ФЮРА.741075.001

Шток

1

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018
Проверил	Моховиков А.А.		
Утвердил	Моховиков А.А.		
Н. контр.	Моховиков А.А.		

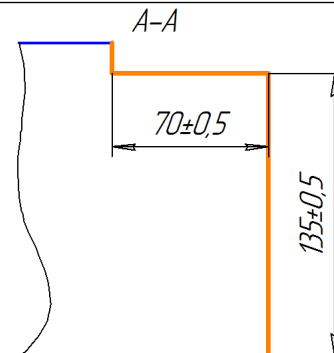
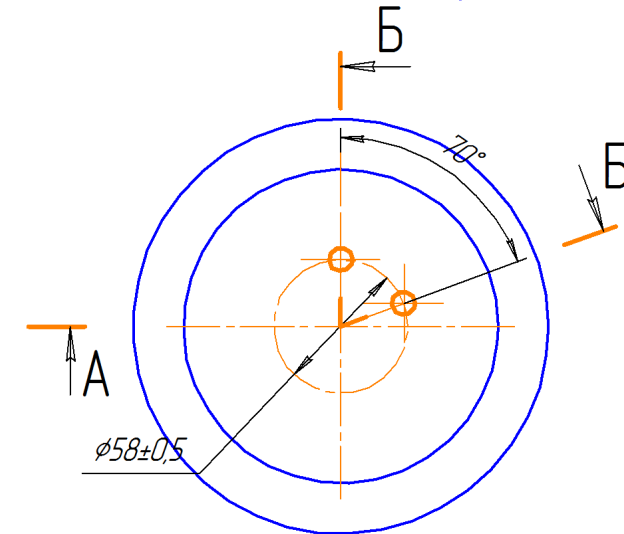
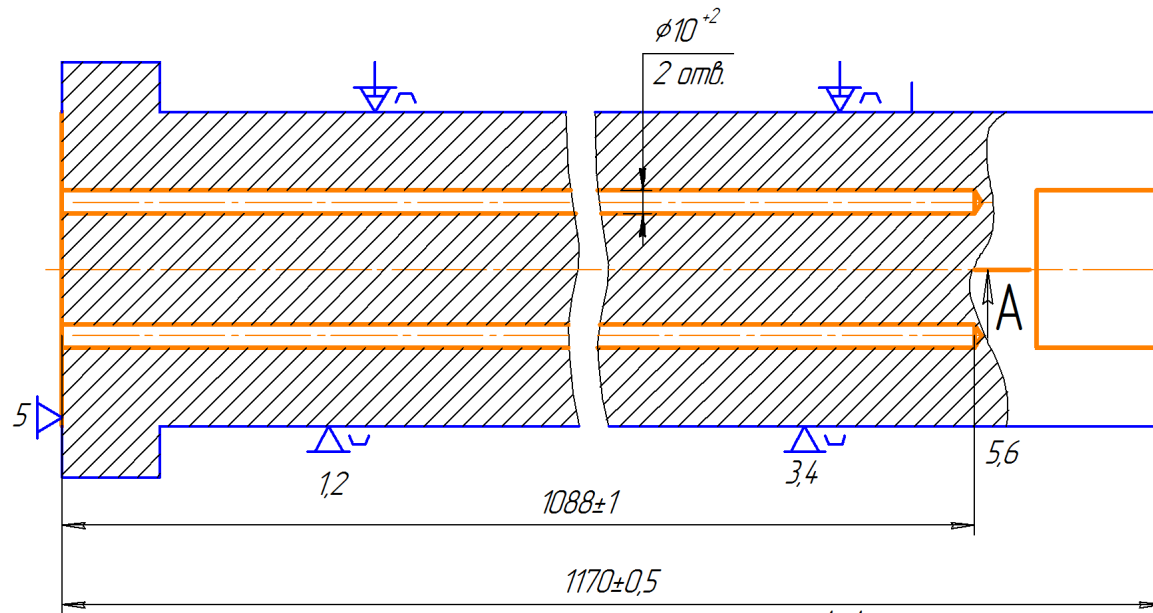
SDI Solution

Шток

ФЮРА.741075.001

020

Б - Б

 $\sqrt{Ra 12,5 (\sqrt{1})}$ 

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

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

ФЮРА.741075.001

Шток

1

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.	02.06.2018
Проверил	Моховиков А.А.	
Утвердил	Моховиков А.А.	

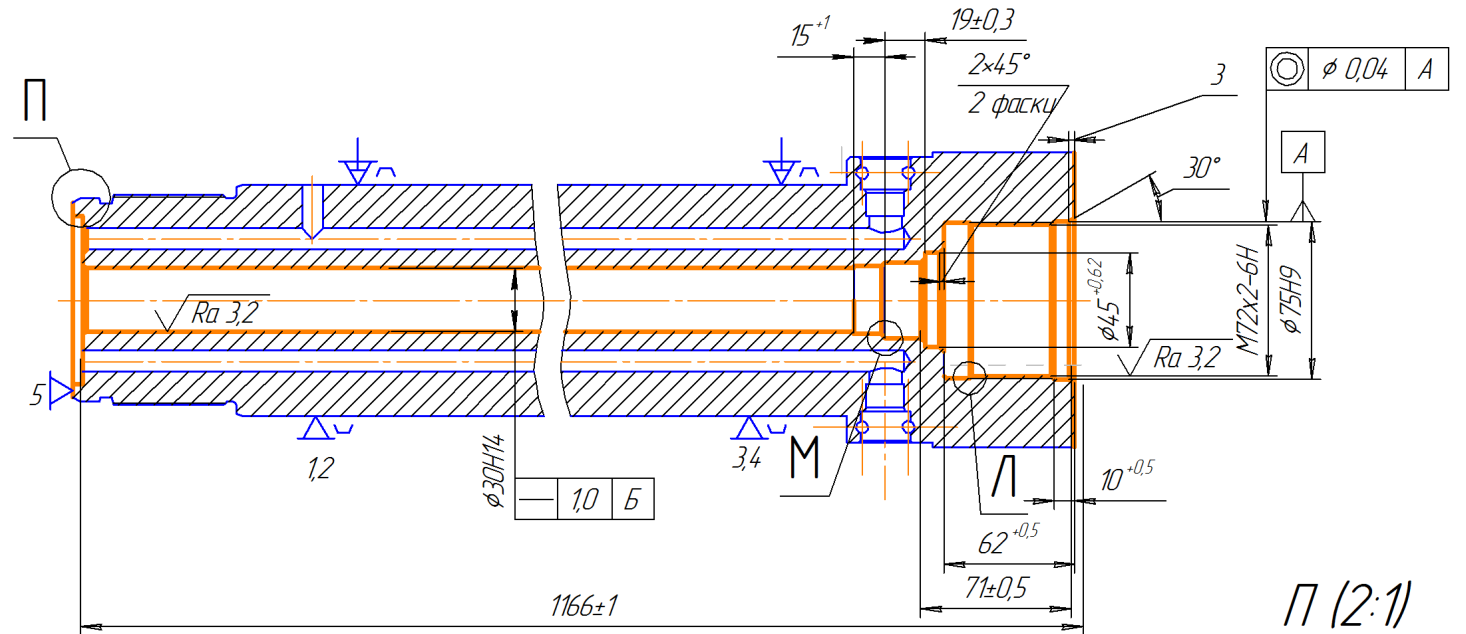
SDI Solution

Шток

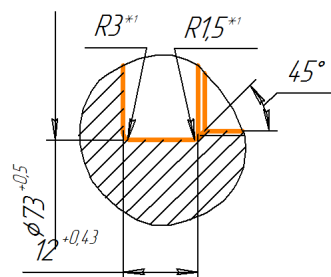
ФЮРА.741075.001

045

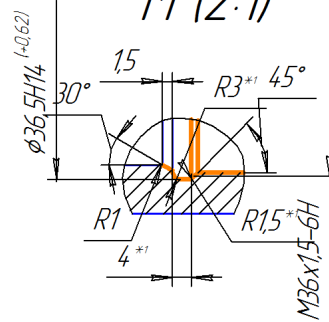
$\sqrt{Ra\ 12,5}$ (✓)



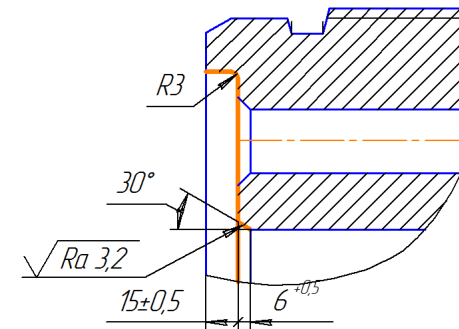
Л (2:1)



М (2:1)



П (2:1)



Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ФЮРА.741075.001

ШТОК

1

1

Разраб.	Нозирзода Ш.С.		02.06.2018
Проверил	Моховиков А.А.		
Утвердил	Моховиков А.А.		
Н. контр.	Моховиков А.А.		

SDI Solution

ШТОК

ФЮРА.741075.001

055

 $\sqrt{Ra\ 0,16\ (\checkmark)}$
