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

ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки__15.03.01 «Машиностроение»_____
Кафедра _____«Технология машиностроения»_____

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации «бакалавр»

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления корпуса РГС 1.041

ФЮРА. А31069.000 ПЗ

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А31	Калыев Самат Каныбекович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	А.А. Моховиков	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	С.В. Литовкин			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	А.А. Ласуков	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2017 г.

Запланированные результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р1	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.
Р7	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
Р8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения
Р9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
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.
Р4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
Универсальные компетенции	
Р5	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.
Р6	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.
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»**

ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки__15.03.01 «Машиностроение»_____
Кафедра _____«Технология машиностроения»_____

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
10А31	Калыев Самат Каныбекович

Тема работы:

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСА РГС 1.041	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№20/С от 30.01.2017г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2017г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе *(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*	Чертеж детали, служебное назначение, годовая программа выпуска 1000шт.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов *(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).*	Разработка технологического процесса изготовления корпуса РГС 1.041. Конструирование сверлильно-фрезерного приспособления. Расчет требуемого количества оборудования и рабочих. Расчет себестоимости изготовления детали. Рассмотрение вопросов по обеспечению безопасности в процессе производства детали.
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*	ФЮРА А31065.001 Корпус ФЮРА А31065.002 Карта наладки ФЮРА А31065.003 Карта наладки ФЮРА А31065.004 Карта наладки ФЮРА А31065.005 Приспособление вертикально-фрезерное ФЮРА А31065.006 Калибр соосности ФЮРА А31065.007 Экономическая часть ФЮРА А31065.008 Установка для отвода стружки и очистки воздуха

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Д.Н. Нестерук
«Социальная ответственность»	С.В. Литовкин

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

Реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	31.01.2017

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	А.А. Моховиков	Кандидат технических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А31	Калыев Самат Каныбекович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 126 страницы, 10 рисунков, 29 таблиц, 22 источник, 9 листов графического материала.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ДЕТАЛЬ, ЗАГОТОВКА, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ, СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ, МЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗЗГОТОВЛЕНИЯ, БАЗА, БАЗИРОВАНИЕ, ПРИПУСК, ЗАГОТОВКА.

Выпускная квалификационная работа на тему «Проектирование технологического процесса изготовления корпуса РГС 1.041» в условиях мелкосерийного производства.

Цель работы: проектирование технологического процесса изготовления корпуса РГС 1.041.

Раздел «Расчет и аналитика» содержит описание существующего производства, служебное назначение изделия, расчет годовой производственной программы выпуска изделия и определения типа производства, анализ конструкции изделия на технологичность включает выбор заготовки и метода ее получения, выбор баз, разработку маршрута технологического процесса, выбор оборудования и средств технологического оснащения, расчет припусков на обработку, расчет режимов резания, нормирование технологического процесса.

А также содержит описание конструкций, расчет приспособлений и инструмента.

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективности и ресурсосбережение» включает расчет технико-экономических показателей, экономическое обоснование технологического проекта.

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

Работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010. Графический материал выполнен в графическом редакторе Компас– 3D V16.

THE ABSTRACT

Graduation qualification work contains 126 pages, 10 figures, 29 tables, 22 source, 9 sheets of graphic material.

Key words: TECHNOLOGICAL PROCESS, DETAIL,WORK PIECE, CUTTING TOOL, CUTTING SPEED, MEASURING TOOL, TECHNOLOGICAL EQUIPMENT, PRODUCTION COST, BASE, BASING, ALLOWANCE, PROCUREMENT.

Graduation qualification work on the theme "Designing the technological process of manufacturing the case of RGS 1.041" in small-scale production.

The purpose of the work: designing the technological process of manufacturing the case RGS 1.041.

The analytical part contains a description of the existing production, the service purpose of the product, calculation of the annual production program of the product release and determination of the type of production, analysis of the product design for process ability.

The technological part includes the choice of billet and the method of obtaining it, the selection of bases, the development of the route of the technological process, the selection of equipment and technological equipment, the calculation of processing allowances, the calculation of cutting regimes, the normalization of the technological process.

The design part contains the description of structures, the calculation of devices and tools.

The organizational and economic part includes the calculation of technical and economic indicators, the economic justification of the technological project.

The section "Safety and environmental friendliness of the project" is devoted to the issues of safe operation at the site, fire safety and ecology.

The work is executed in the text editor Microsoft Word 2010. Graphic material is executed in the graphic editor Compass-3D V16.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Введение	3
1	Расчеты и аналитика	4
1.1	Аналитическая часть	5
1.1.1	Служебное назначение детали	5
1.1.2	Производственная программа выпуска	7
1.1.3	Анализ действующего технологического процесса	7
1.2	Технологическая часть	11
1.2.1	Анализ технологичности объекта производства	11
1.2.2	Выбор заготовки и методы ее изготовления	13
1.2.3	Составление технологического маршрута обработки	16
1.2.4	Выбор баз	17
1.2.5	Выбор средств технологического оснащения	21
1.2.6	Расчет припусков на механическую обработку	27
1.2.7	Расчет режимов резания	28
1.2.8	Нормирование технологического процесса	32
1.3	Конструкторская часть	35
1.3.1	Обоснование и описание конструкции приспособления	35
1.3.2	Силовой расчет	36
1.3.3	Расчет приспособления на точность	38
1.3.4	Проектирование калибра соосности	39
1.4	Организационная часть	41
1.4.1	Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки	41
1.4.2	Определение численности рабочих	42
2	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	43
2.1	Расчет обьема капитальных вложений	44
2.1.1	Стоимость технологического оборудования	44
2.1.2	Стоимость вспомогательного оборудование	44
2.1.3	Стоимость инструментов, приспособлений инвентаря	45
2.1.4	Стоимость эксплуатируемых помещений	45
2.1.5	Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах	45
2.1.6	Оборотные средства в незавершенном производстве	46
2.1.7	Оборотные средства в запасах готовой продукции	46
2.1.8	Оборотные средства в дебиторской задолженности	47
2.1.9	Денежные оборотные средства	47

2.2 Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции 48
2.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов 48
2.2.2 Расчет заработной платы производственных работников 48
2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих 49
2.2.4 Расчет амортизации основных фондов 49
2.2.5 Отчисления в ремонтный фонд 51
2.2.6 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования 52
2.2.7 Затраты на силовую электроэнергию 53
2.2.8 Затраты на инструмент приспособление и инвентарь 53
2.2.9 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих 54
2.2.10 Заработная плата административно- управленческого персонала 54
2.2.11 Прочие расходы 55
3 Социальная ответственность 57
Введение 58
3.1 Описание рабочего места 59
3.2 Выявление и анализ вредных и опасных производственных факторов 59
3.3 Обеспечение требуемого освещения на рабочем месте 59
3.4 Обеспечение оптимальных параметров микроклимата рабочего места 61
3.4.1 Производственная вибрация 61
3.4.2 Промышленная пыль 62
3.4.3 Механические повреждения 62
3.4.4 Электрический ток 62
3.4.5 Защита от электромагнитных полей и излучений 65
3.5 Психологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном рабочем месте 66
3.6 Разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС 67
3.7 Обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды 68
3.7.1 Охрана атмосферы 68
3.7.2 Охрана водного бассейна 69
3.7.3 Утилизация и ликвидация промышленных отходов 70
3.9 Заключение 70
Заключение 72
Список используемых источников 73
Приложение А Спецификация ФЮРА А31065.006 000СБ 74
Приложение Б Технологический процесс. 76

Диск CD-R В конверте на обороте обложки

ФЮРА А31065.001 Корпус. Файл « 1. Деталь.cdw »
в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.002 Карта наладки. Файл « 2. Карта наладки.cdw »
в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.003 Карта наладки. Файл « 3. Карта наладки.cdw »
в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.004 Карта наладки. Файл « 4. Карта наладки.cdw »
в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.004 Карта наладки. Файл « 5. Карта наладки.cdw »
в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.005СБ Вертикально- фрезерное приспособление.
Файл « 6. Приспособление.cdw »в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.006 Калибр соосности. Файл «7. Калибр соосности.cdw»
в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.007 Экономическая часть. Файл «8. Экономика.cdw»
в формате Компас 3D- V16
ФЮРА А31065.008 Установка для отвода стружки. Файл «9. БЖД.cdw»
в формате Компас 3D- V16

Графический материал: На отдельных листах

ФЮРА А31065.001 Корпус
ФЮРА А31065.002 Карта наладки
ФЮРА А31065.003 Карта наладки
ФЮРА А31065.004 Карта наладки
ФЮРА А31065.004 Карта наладки
ФЮРА А31065.005 СБ Вертикально- фрезерное приспособление.
Сборочный чертеж
ФЮРА А31065.006 Калибр соосности
ФЮРА А31065.007 Экономическая часть
ФЮРА А31065.008 Установка для отвода стружки

Введение

Развитие машиностроения определяется разработкой принципиально новых конструкций машин и совершенных технологий их изготовления. Именно технологичность конструкции определяет, будет ли она широко использоваться. Экономичность производства напрямую зависит от качества разрабатываемых технологических процессов.

Целью данного курсового проекта является проектирование технологии изготовления детали РГС 1.041 типа «Корпус».

Исходными данными для проектирования технологического процесса изготовления корпуса являются: рабочий чертёж детали с техническими требованиями.

Для выполнения курсового проекта необходимо изучить конструкцию и служебное назначение корпуса, провести анализ технологичности детали, качественной и количественной оценки. Выбрать способ получения заготовки, провести расчет себестоимости заготовки и выбрать наиболее экономичный, разработать технологический маршрут механической обработки корпуса. Произвести расчет припусков на самые точные по требованиям поверхности, а также режимов резания, норм времени и ожидаемую погрешность обработки. Применить прогрессивное оборудование и инструмент, что позволит привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. Спроектировать специальное приспособление на операции, что также позволит увеличить производительность оборудования. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные затраты. Также необходимо выбрать рациональный маршрут последовательности обработки детали. Критерии построения эффективных маршрутов технологического процесса зависят от типа производства и возможностей предприятия. Одним из наиболее известных критериев является принцип постоянства баз. Маршрут также должен учитывать расчёт максимально полного использования возможностей оборудования.

В конечном итоге полученный технологический процесс должен соответствовать следующим признакам: обеспечивать максимальную производительность труда, наивысшее качество изделия, требовать для его реализации минимальных затрат труда и материалов, оказывать наименьшие вредные воздействия на окружающую среду.

1 РАСЧЕТ И АНАЛИТИКА

Студент гр. 10А31	_____ (Подпись)	Калыев С.К.
	_____ (Дата)	
Руководитель к.т.н., доцент	_____ (Подпись)	Моховиков А.А.
	_____ (Дата)	
Нормоконтроль, к.т.н., доцент. кафедры ТМС	_____ (Подпись)	Ласуков А.А.
	_____ (Дата)	

1.1. Аналитическая часть

1.1.1. Служебное назначение детали

Изделие «Корпус» с заводским номером РГС1.041 входит в сборку РГС1.000 «Распределитель модульный секционный» и является ее основной частью. Распределитель модульный секционный является элементом управляющей гидравлики гидро-оборудования секции крепи и применяется в блоках управления. Он может работать в режиме электроуправления (в комплекте с электроуправляемыми командными модулями типа РМ1), в режиме ручного дистанционного управления (в комплекте с командными модулями типа КМ1 или МПП1), в ремонтном режиме (от рукоятки в составе самого РГС). Корпус изготавливаются из углеродистой конструкционной стали марки 35.

Таблица 1.1 – Характеристика материала.

Марка :	35
Заменитель:	30, 40, 35г
Классификация :	Сталь конструкционная углеродистая качественная
Применение	детали невысокой прочности, испытывающие небольшие напряжения: оси, цилиндры, коленчатые валы, шатуны, шпиндели, звездочки, тяги, ободы, траверсы, валы, бандажи, диски и другие детали.
Зарубежные аналоги:	Известны

Таблица 1.2 – Химический состав материала 35 ГОСТ 1050-88.

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.32 –0.4	0.17 –0.37	0.5 – 0.8	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.3	до0.08

Таблица 1.3 – Температура критических точек материала 35

$Ac_1 = 730$,	$Ac_3(Ac_m) = 810$,	$Ar_3(Arc_m) = 796$,	$Ar_1 = 680$,	Mn = 360

Таблица 1.4 – Технологические свойства материала 35

Свариваемость:	ограниченно свариваемая.
Флокеночувствительность:	не чувствительна.
Склонность к отпускной хрупкости:	не склонна.

Таблица 1.5 – Механические свойства при T=20°C материала 35

Сортамент	Размер	Напр.	$\sigma_в$	σ_T	σ_5	σ	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м^2	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лист термообработ., ГОСТ 4041-71	4 - 14		480-640		22			

Трубы, ГОСТ 8731-87			510	294	17			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пруток калиброван., ГОСТ 10702-78			590			45		Отжиг
Прокат, ГОСТ 1050-88	до 80		530	315	20	45		Нормализация
Прокат нагартован., ГОСТ 1050-88			590		6	35		
Прокат отожжен., ГОСТ 1050-88			470		15	45		
Лента отожжен., ГОСТ 2284-79			390-640		16			
Лента нагартован., ГОСТ 2284-79			640-930					

Таблица 1.6 – Физические свойства материала 35

T	E 10^{-5}	σ 10^{6}	σ	σ	C	R 10^{9}
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м^3	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	2.06			7826		
100	1.97	12	49	7804	469	251
200	1.87	12.9	49	7771	490	321
300	1.56	13.6	47	7737	511	408
400	1.68	14.2	44	7700	532	511
500		14.6	41	7662	553	629
600		15	38	7623	578	759
700		15.2	35	7583	611	922
800		12.7	29	7600	708	1112
900		13.9	28	7549	699	1156

Данная сталь имеет следующие технологические свойства:

– температура ковки, ºС: начала 1280, конца 750;

– заготовки сечением до 800 мм. Охлаждаются на воздухе;

– свариваемость – ограниченно свариваемая. Способы сварки : РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, ЭШС. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка.

– обрабатываемость резанием – в горячекатаном состоянии, при НВ144–156 и σ_B 510 МПа, Kvб.ст. = 1,3

– склонность к отпускной хрупкости – не склонна.

– флокеночувствителность – не чувствительна.

1.1.2. Производственная программа выпуска

Таблица 1.7 - Годовая программа выпуска изделий

Наименование изделия	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
«Распределитель модульный секционный» РГС1.000	РГС1.040СБ «Корпус»	Сталь 35 ГОСТ 1050-88	2	5-10	4600	400	5000	$2{,}83 \cdot 10^{-3}$	1,69

Тип производства для механической обработки деталей уточняется по таблице 2.1 [18]. Полученные данные соответствуют мелкосерийному типу производства.

Для серийного типа производства деталей необходимо рассчитать размер партии запуска:

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

где n – размер партии запуска, шт.;

F – число рабочих дней в году, F=249;

a – периодичность запуска в днях, а=3, 6, 12, 24.

$$n = \frac{5000 \cdot 24}{249} = 481 \text{ шт.}$$

Мелкосерийное производство -тип организации производственного процесса, при котором подразделения или обрабатывающие центры специали зируются на определенныхоперациях. Обрабатываемые изделия (или обслуж иваемый клиент) небольшими партиями проходят через систему.

1.1.3. Анализ действующего технологического процесса.

Базовый технологический процесс изготовления изделия «Корпус» РГС1.041 разработан для мелкосерийного производства и имеет структуру, представленную в таблице 1.4

Таблица 1.8 - Базовый технологический процесс обработки детали

Операция	Наименование операции	СТО		
		Оборудование	Режущий инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
005	Фрезерная Фрезеровать поверхность в размер $49 \pm 0,5$	6Р13 Тиски	Фреза 100 СТП 1451.	-
010	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки	Верстак	-	-
015	Фрезерная Фрезеровать поверхность в размер $134_{-0,5}$	6Р13 Тиски	Фреза 100 СТП 1451.	-
020	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки	Верстак	-	-
025	Фрезерная Фрезеровать поверхность в размер $48,6 \pm 0,3$ с переустановкой детали	6Р13 Тиски	Фреза 100 СТП 1451.	-
030	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки	Верстак		
035	Шлифовальная Шлифовать поверхность в размер $48_{-0,1}$ с переустановкой детали	3П722		

Операция	Наименование операции	СТО		
		Оборудование	Режущий инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
040	Сверлильно-фрезерная Составить и набрать управляющую программу, обработать партию деталей	С500/04 Приспособление поворотное	Фреза ∅32 ГОСТ 17026; Сверло 20ц СТП 1234; Сверло ∅13 ГОСТ 10903; Фреза ∅16 ГОСТ 17026; Сверло ∅9 ГОСТ 10903; Зенкер ∅11 СТП 1240; Зенковка 20 ГОСТ 14953;	
045	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки	Верстак		
050	Сверлильно-фрезерная Составить и набрать управляющую программу, обработать партию деталей	С500/04 Приспособление УСП	Сверло 20ц СТП 1234; Сверло ∅3 ГОСТ 10903; Сверло ∅8 ГОСТ 10903; Сверло ∅9 ГОСТ 17025; Развертка $\varnothing 10^{+0,17}_{+0,08}$ 030–2080; Зенкер ∅11/∅18 027–838.	Скоба ∅11h12 105–6379; Скоба ∅18Н11 105–7410; Шаблон 1,85Н12 106–6934; Пробка ∅10Н11 100–3164.
055	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки	Верстак	-	-
060	Консервация	Стол–стеллаж	-	-
065	Удаление консервации со свариваемых поверхностей	-	-	-
070 - 095	Сварка По техпроцессу бюро сварки	-	-	-
100	Сверлильно-фрезерная	С500/04	Сверло 20ц СТП	Пробка п/р

Операция	Наименование операции	СТО		
		Оборудование	Режущий инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
	Составить и набрать управляющую программу, обработать партию деталей	Приспособление УСП	406–1234–79; Сверло ∅3 ГОСТ 10903; Сверло ∅18 ГОСТ 10903; Сверло ∅32 ГОСТ 10903; Зенкер ∅33,6 ГОСТ 12489; Фреза ∅30 ∠ 90° 055–975; Зенкер ∅34,5/∅38 027–701; Развертка черн. ∅34,5/∅38 037-515 Развертка чист. ∅34,5/∅38 037-517 Метчик М36×1,5 Фреза ∅50 ГОСТ 17026; Зенковка 50×90° ГОСТ 14953; Развертка ∅34 030–2173; Развертка ∅34,06Н9 030–2176.	М36×1,5 100–2813; Пробка ∅38Н9 100–2814; Калибр ПР М36×1,5 110–1103; Калибр НЕ М36×1,5 110–1105; Штангеннутромер 101–1516; Скоба 133h12 105–7352; Штангенглубиномер 101–1635; Пробка ∅34,06Н9 100–3364; Калибр соосн. ∅34,06 и ∅38 $^{+0,122}_{+0,08}$ 150–2720; Калибр соосн. ∅34,06 и М36×1,5 150–2719.
105	Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки	Верстак	Полировник 257 – 634	-
108	Дорнование Обработать два отверстия ∅34 $^{+0,122}_{+0,08}$ (см. эскиз оп. 100)	2М55	Прошивка 064-76 Кольцо 068-220	Пробка ∅34 $^{+0,122}_{+0,08}$ 100–2815.
110	Контрольная Контроль размеров по техпроцессу и чертежу. Заусенцы не допускаются.	Плита контрольная	-	-
125	Контрольная Контроль размеров	Плита контрольная	-	-

Операция	Наименование операции	СТО		
		Оборудование	Режущий инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
	после покрытия ∅34Н9, ∅38Н9, М36×1,5–7Н, $\varnothing 10^{+0,11}$, $\varnothing 11^{+0,11}_{-0,18}$, ∅18			

В технологических операциях соблюдать требования:

-контроль первой детали мастером;

-контроль БТК.

Межоперационное хранение и транспортировку производить в таре 505-173

Выполнение каждой операции заверить отличительным клеймом исполнителя.

1.2. Технологическая часть.

1.2.1. Анализ технологичности объекта производства.

1.2.1.1. Качественная оценка технологичности изделия

В качестве заготовки принята штампованная поковка, полученная на кривошипном горячештамповочном прессе. Этот вид заготовки является оптимальным для данной конструкции деталей и серийности производства – мелкосерийного.

Конструкция детали позволяет вести обработку плоскостей на проход. Возможна одновременная обработка комбинированным инструментом ступенчатых отверстий диаметром 38Н9. К обрабатываемым поверхностям имеется свободный доступ инструмента. Деталь не имеет отверстий, расположенных не под прямым углом к плоскости входа инструмента. Жёсткость детали позволяет применить высокопроизводительные режимы резания. Деталь имеет достаточные по размерам базовые поверхности для установки в приспособлениях.

К положительным показателям технологичности можно отнести следующие признаки:

- Рассматриваемая деталь относится к классу корпусных деталей.

Материал детали позволяет применять высокопроизводительные методы обработки;

- Точность размеров и формы, шероховатости, взаимного

расположения поверхностей (соосность) соответствуют функциональному назначению детали;

- Наружные поверхности детали имеют открытую форму;

К отрицательным показателям технологичности можно отнести следующие признаки:

– корпус имеет глухие резьбы и отверстия малого диаметра.
– присутствует многообразие размеров отверстий и допусков;

1.2.1.2 Количественная оценка технологичности изделия

Для оценки технологичности детали по количественным показателям необходимо составить таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Поверхности детали

Наименование поверхности	Количество поверхностей, Qэ	Количество унифицированных элементов, Qу.э	Квалитет точности	Параметр шероховатости, мкм
Ø3Н14	4	4	14	6,3
Ø13Н8	3	3	8	3,2
Ø9Н14	6	6	14	6,3
Ø10Н11	2	2	11	2,5
Ø11Н12	4	4	12	2,5
Ø18Н11	4	4	11	2,5
Ø34Н9	2	2	9	2,5
∅11Н14	2	2	14	6,3
М36-7Н	2	2	7	3,2
Ø38Н9	2	2	9	2,5
Ø40Н14	2	2	14	2,5
Фаски 1х30˚	2	2	14	6,3
Фаски 1,5х45˚	2	2	14	6,3
Ø37,2Н12	2	-	12	6,3

Коэффициент унификации конструктивных элементов детали:

Ку=Qу.э/Qэ, (1.2)

где $Q_{у.э}$ – количество унифицированных элементов;

$Q_э$ – количество поверхностей.

Полученный результат должен быть больше 0,6.

Ку=80/81=0,98

По этому показателю деталь технологична, так как Ку > 0,6.

Коэффициент использования материала [3, с. 36]:

$$К_{и.м.} = \frac{m_Д}{m_З}, \quad (1.3)$$

где $m_д$ – масса детали, кг;

$m_з$ – масса заготовки, кг.

Полученный результат должен быть больше 0,7.

$$К_{им} = \frac{2,83}{5,5} = 0,5.$$

По этому показателю деталь технологична, так как $К_{им}$> 0,65.

Коэффициент точности обработки:

Кт.ч=1-(1/Аср) (1.4)

где Аср - средний квалитет точности.

Полученный результат должен быть больше 0,8.

$$Аср=(n1+2n2+3n3+\ldots+19n19)/\sum_{1}^{19} ni, \quad (1.5)$$

где ni – число поверхностей детали точностью соответственно по 1…19-му квалитетам.

$$А_{ср} = \frac{18 \quad 14+1 \quad 12+6 \quad 11+4 \quad 9+3 \quad 8+2 \quad 7}{37} = 10{,}91$$

Кт.ч=1-(1/10,35)=0,904

Так как Кт.ч > 0,8, то деталь по этому показателю является технологичной.

Коэффициент шероховатости поверхности:

Кш=1/Бср, (1.6)

где Бср – средняя шероховатость поверхности по Ra, мкм.

Полученный результат должен быть меньше 0,32.

$$Б=(0{,}01n1+0{,}02n2+\ldots+80n14)/\sum_{1}^{14} ni, \quad (1.7)$$

где n1; n2;…; n14 – количество поверхностей, имеющих шероховатость, соответствующую данному числовому значению параметра Ra.

$$Б_{ср} = \frac{18 \quad 6{,}3+5 \quad 3{,}2+16 \quad 2{,}5}{39} = 4{,}34 \text{ мкм}$$

Кш=1/4,3=0,23

Поскольку Кш < 0,32, по этому показателю деталь технологична.

Проведя количественный анализ технологичности детали, можно сделать вывод, что деталь является технологичной.

1.2.2 Выбор заготовки и метода её изготовления.

При выборе вида заготовки и методов её изготовления рассмотрим два альтернативных варианта. В первом случае заготовка из проката полосы, во втором случае штампованная поковка в открытом штампе на КГШП. Данные варианты выбора методов получения заготовки основаны на методе получения заготовки на базовом предприятии.

Используя рекомендации ГОСТ 7505-89 и ГОСТ 103-76, проектируем заготовку.

Прокат полоса, материал – Сталь 35. Из сортамента ГОСТ 103-76 по длине полосы 1 м. Выбираем лист толщиной 56 мм и шириной 110 мм. Из него газовой резкой будут образованы заготовки шириной $\boldsymbol{b_0}$ и $\boldsymbol{L_0}$. По таблице выбираем припуски на обработку деталей после газовой резки: для детали

длинной 137 мм и толщиной 56 мм припуск на сторону составляет 1,6 мм.

Масса детали –6,3 кг.

$b_0 = 52 + 1{,}6 \cdot 2 = 55{,}2$ мм

$L_0 = 137 + 1{,}6 \cdot 2 = 140{,}2$мм

Исходя из этих данных, рассчитываем коэффициент использования материала, учитывая ширину реза, т.к. ширина реза зависит от толщины разрезаемого слоя, в нашем случае она будет равна 3,5 мм.

Из одной полосы у нас вышло 6 шт. заготовок.

Масса заготовки равна: кг.

Определяем коэффициент использования металла :

$$К_{им} = \frac{m_д \cdot n}{m_л} = \frac{5{,}8719 \cdot 6}{48{,}35} = 0{,}72. \quad (1.8)$$

Материал заготовки используется плохо всего на 72%.

Штамповка в открытых штампах на КГШП по ГОСТ 7505-89:

Материал - Сталь 35.

Класс точности – Т4.

Группа стали – М1.

Степень сложности:

$$С = \frac{V_д}{V_ф} = \frac{1152016}{1353336} = 0{,}85, \quad (1.9)$$

исходя из отношения, выбираем степень сложности С1.

Исходный индекс – 13.

Масса расчетной поковки равна:

$m_{п.р} = m_д \cdot k_р = 2{,}83 \cdot 1{,}5 = 4{,}24$ кг.

Конфигурация поверхности штампа- (П) плоская.

Масса детали –2,83 кг.

Результаты проектирования в таблице 7, причём, размеры заготовки округлены с учётом припуска в большую сторону, с точностью 0,5 мм.

Результаты проектирования в таблице 7, причём, размеры заготовки округлены с учётом припуска в большую сторону, с точностью 0,5 мм.

Таблица 1.10 – Размеры заготовки

Размер детали, Мм	Припуски и кузнечные напуски, мм	Размер заготовки, мм	Допуск на размер заготовки, мм
48±0,31	2,3	55	+1,8 -1
$102^{+0,8}_{-0,4}$	2,0	114	+1,8 -1
$133_{-0,4}$	2,3	140	+2,1 -1,1

Дополнительные припуски, учитывающие отклонение от плоскосности и прямолинейности 0,5 мм.

Смещение по поверхности разъема штампа 0,3 мм.

Штамповочные уклоны:

- на наружной поверхности не более 7°,
- на внутренней не более 3°.

Радиус закругления наружных углов на глубину полости ручья штампа:

До 50 - не менее 3-5,

Свыше 50 – 4.

Масса заготовки равна:

$m_з = V \cdot \rho = 0{,}00039994136 \cdot 7662 = 3{,}13$ кг.

Определяем коэффициент использования металла:

$$K_{им} = \frac{2{,}83}{3{,}13} = 0{,}90. \qquad (1.10)$$

Материал используется на 90%.

Выбор варианта производства заготовок производим по технологической себестоимости заготовок:

$$S_Т = \frac{G_Д}{К_{ИМ}} \cdot \left[С_{заг} + С_С(1 - К_{ИМ})\right], \text{ руб} \qquad (1.11)$$

где $G_Д$ – масса детали, кг;

$К_{ИМ}$ - коэффициент использования материала с учётом заусенца при открытой штамповке;

$К_{ИМ}$ - коэффициент использования материала;

$С_{ЗАГ}$ – удельная стоимость материала заготовки, руб/кг;

$С_С$ – средняя по машиностроению стоимость срезания одного килограмма стружки при механической обработке, руб/кг.

По данным бюро ценообразования удельная стоимость материала заготовки для штамповки из стали Сталь 35 составляет:

$С_{ЗАГ}$ = 21,70 руб/кг

В ценах 1991 г средняя по машиностроению стоимость срезания одного килограмма стружки при механической обработке составляет 0,495 руб/кг, принимая коэффициент инфляции равным 93,984, получаем:

$С_С$ = 46,5 руб/кг

Прокат полоса:

$$S_{T1} = \frac{2{,}83}{0{,}72} \cdot \left[21{,}70 + 46{,}5(1 - 0{,}72)\right] = 136{,}468 \ руб$$

Штамповка в открытые штампы на КГШП:

$$S_{T2} = \frac{2{,}83}{0{,}90} \cdot \left[21{,}70 + 46{,}5(1 - 0{,}90)\right] = 82{,}856 \, руб$$

Экономический эффект:

$$Э = \left(S_{T2} - S_{T1}\right)N \qquad (1.12)$$

$$Э = (136{,}468 - 82{,}856) \cdot 4600 = 269540 \ руб$$

Себестоимость штамповки в закрытые штампы на КГШП ниже, коэффициент использования материала выше. Учитывая эти факторы, в качестве заготовки выбираем штамповку в открытые штампы на КГШП.

1.2.3 Составление технологического маршрута обработки

Таблица 1.11 – Технологический маршрут обработки

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование
1	2	3
005	Фрезерная - Фрезеровать поверхность выдерживая размеры 48±0,31 и 133-0,4.	Горизонтально- фрезерный станок 6Р81
010	Слесарная Снять заусенцы, острые кромки притупить.	Верстак
015	Сверлильно-фрезерная -Фрезеровать поверхность в размер 49,9-0,2. - Центровать 5 отверстий. -Сверлить 3 отверстия $\varnothing 12{,}7^{+0{,}43}$ на проход. - Цековать 3 отверстия в размеры ∅30+0,52 и на глубину 5±0,5. - Развернуть 3 отверстия в размер ∅13Н8 на проход. - Сверлить 2 отверстия в размер ∅3+0,25, выдерживая размеры 7,5±0,18 и 57±0,18.	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1
020	Слесарная Снять заусенцы, острые кромки притупить.	Верстак
025	Сверлильно- фрезерная -Фрезеровать поверхность в размер 48,4-0,1. - Центровать 6 отверстий. - Сверлить 2 отверстия в размер ∅3+0,25, выдерживая размеры 88±0,37 и на глубину 7мм. - Фрезеровать 2 отверстия в размер ∅10Н11 и на глубину 1,85+0,1. - Сверлить 4 отверстия в размер ∅9+0,36 и на глубину 30+1. - Фрезеровать 4 канавки в размер ∅ h12/ Н11 на глубину 1,85+0,1.	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1
030	Слесарная Снять заусенцы, острые кромки притупить.	Верстак
035	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок

	Шлифовать поверхность в размер 48 ± 0,31	модели 3Е710А

Продолжение табл.1.11- технологический маршрут обработки

1	2	3
045	Сверлильно- фрезерная Позиция 1 - Центровать 2 отверстия. - Сверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 18^{+0,18}$на проход. -Рассверлить 2 отверстия в в размер $\varnothing 33^{+0,25.}$ на проход. - Расточить 2 отверстия в размер ∅34Н9 на проход. - Расточить 2 отверстия в размер ∅38Н9 на глубину $12_{+0,43}$. - Фрезеровать 2 фаски 30° - Фрезеровать резьбу на М36×1,5–7Н на глубину 30 min. Позиция 2 - Фрезеровать 2 канавки в размеры 3,2Н13 , ∅37,2Н12 -Фрезеровать 2 фаски в размер 45° на глубину 1,5мм. Позиция 3 - Фрезеровать поверхность в размер $54_{-0,3}$. - Центровать 2 отверстия. - Сверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 9^{+0,36}$ на глубину 68^{+1}мм. - Рассверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 11^{+0,43}$ на глубину $6^{+0,3}$мм.	Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1
050	Слесарная Снять заусенцы, острые кромки притупить.	Верстак
055	Покрытие. Карта согласования по технологическому процессу на никелирование	
060	Контрольная Контроль размеров по техпроцессу и чертежу.	Плита контрольная

1.2.4 Выбор баз

005 фрезерная

Заготовка базируется по плоскости с упором в боковую поверхность и закрепляется прижимом сверху. Выполняются размеры 48 и 133. Погрешность базирования на размер 48 равна 0. Размер 133 выполняется предварительно настроенным инструментом (комплект дисковых фрез).

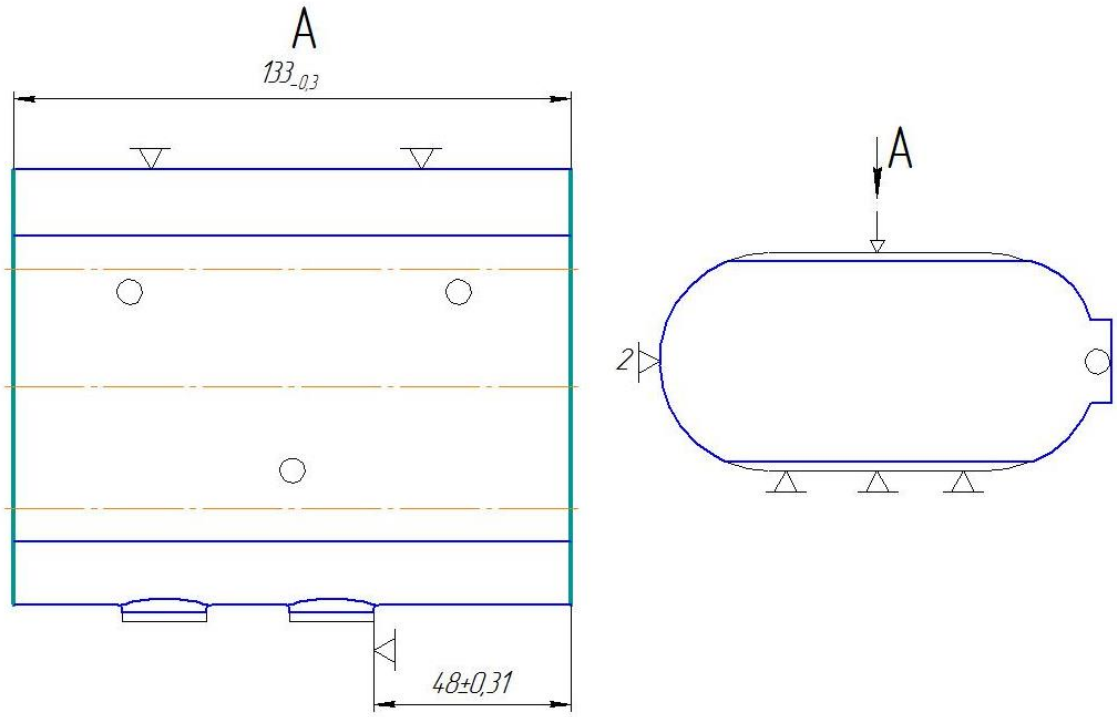

Рисунок 1 Схема базирования для операции 005

015 Сверлильно- фрезерная

Заготовка устанавливается на плоскость с упором в торец и боковую поверхность. Выполняются размеры в соответствии с рисунка 2. Погрешность базирования на выполняемые размеры будет равна 0.

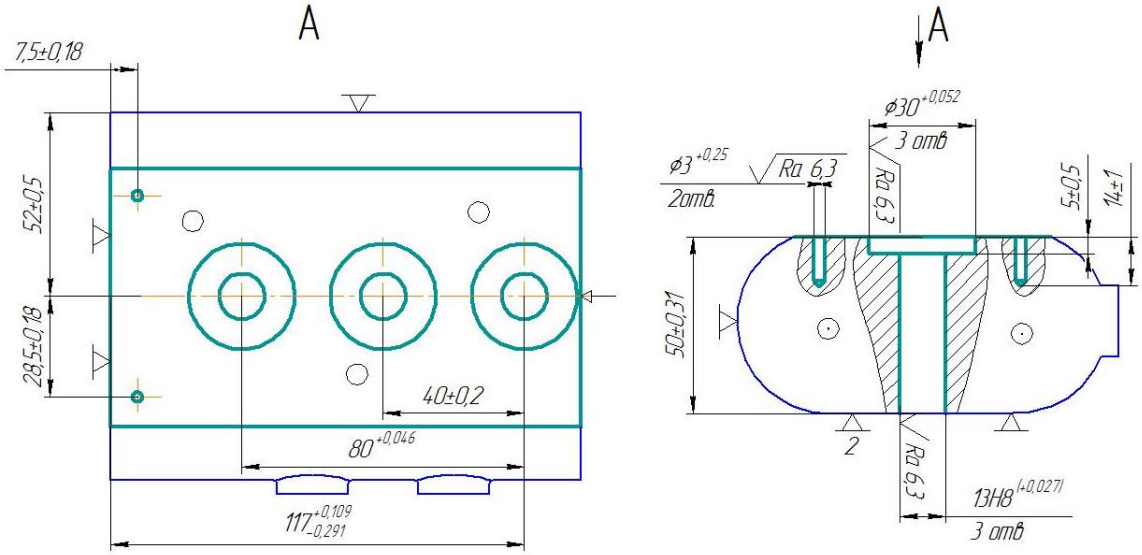

Рисунок 2 Схема базирования для операции 015

Выполняемый на операции размер 117 получен путем расчета размерной цепи рис.3 Расчет производился с помощью библиотеки «Размерная цепь» системы Компас 3D. В результате расчета для размера 117 были определены значения верхнего (-0,109мм) и нижнего (-0,291мм) отклонении.

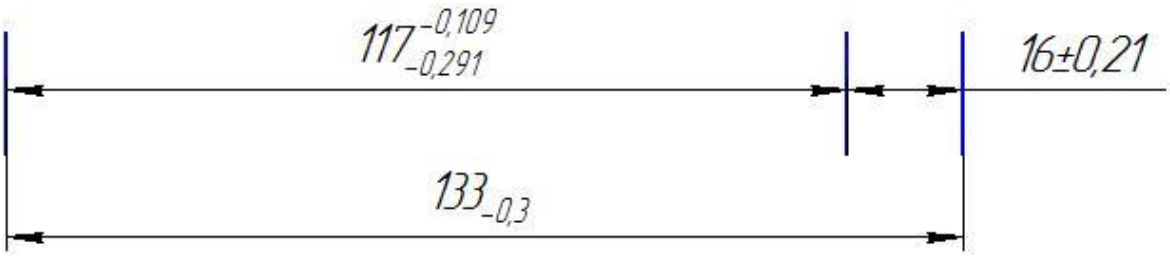

Рисунок 3 Расчетная схема размерной цепи для определения отклонений размера 117 мм.

025 Сверлильно- фрезерная

Заготовка устанавливается на плоскость и два пальца: срезанный и цилиндрический. Все диаметральные размеры обеспечиваются инструментом. На этой операции погрешность базирования будет равна 0,1 что не превышает допуски на выполняемые размеры.

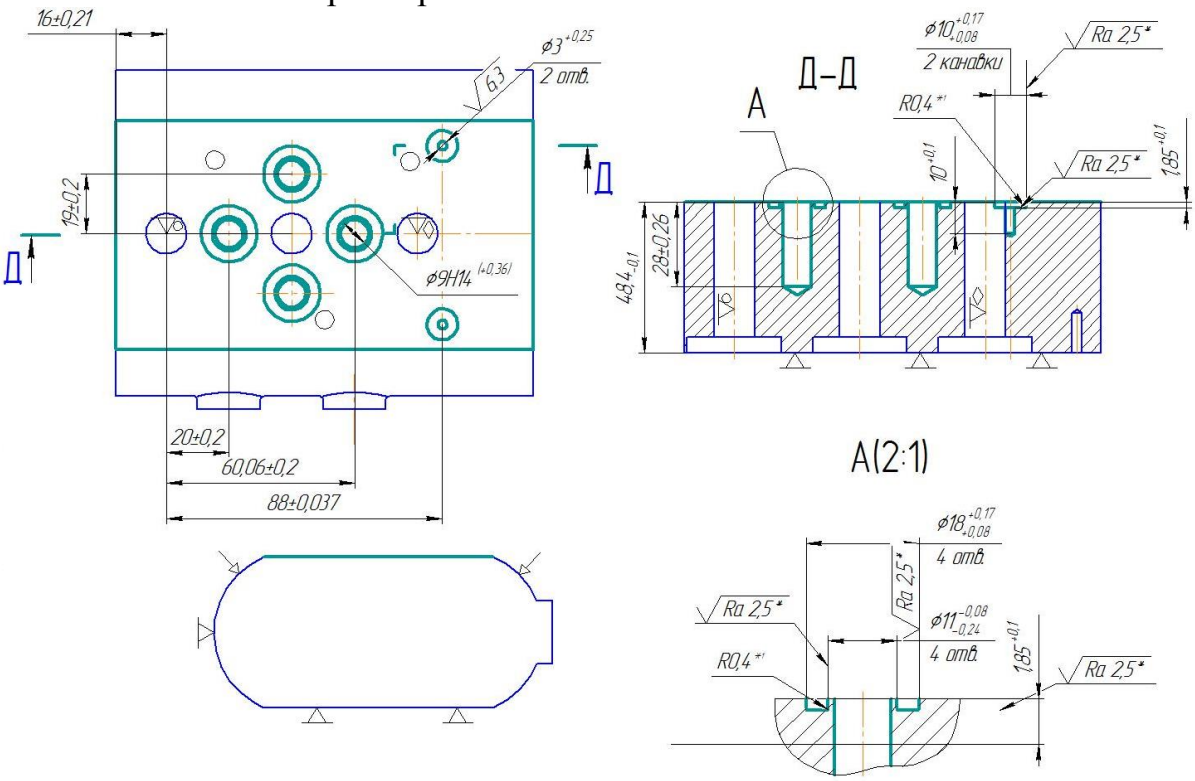

Рисунок 4 Схема базирования для операции 025

035 Шлифовальная

Заготовка устанавливается на магнитный стол станка. Базирование осуществляется по плоскости.

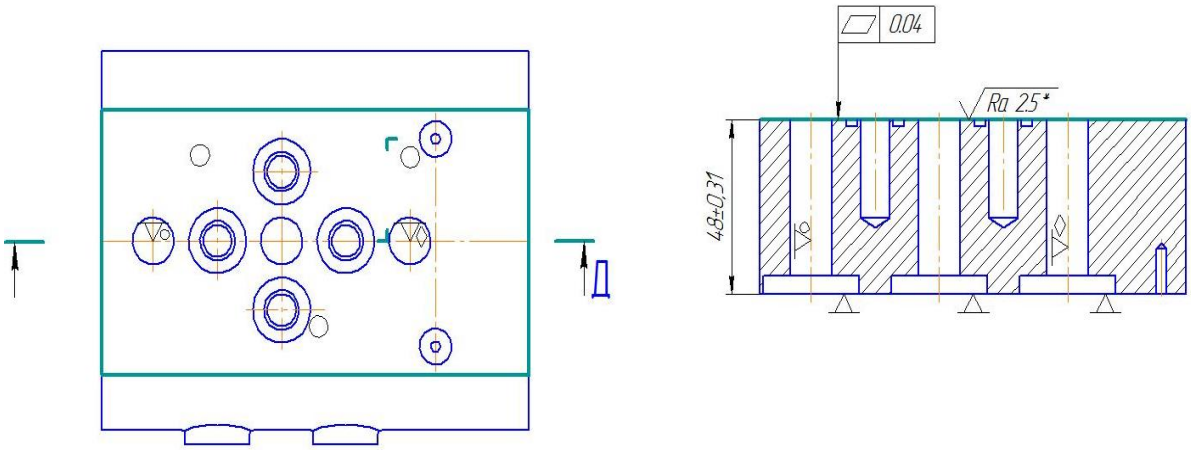

Рисунок 5 Схема базирования для операции 035

На линейный размер измерительная и технологическая базы совпадают, поэтому погрешность базирования равна нулю, $\varepsilon_б = 0$.

045 сверлильно- фрезерная

Заготовка устанавливается на плоскость и на два пальца: срезанный и цилиндрический. Все диаметральные размеры обеспечиваются инструментом. На этой операции погрешность базирования будет равна 0,5 что не превышает допуски на выполняемые размеры.

Позиция 1

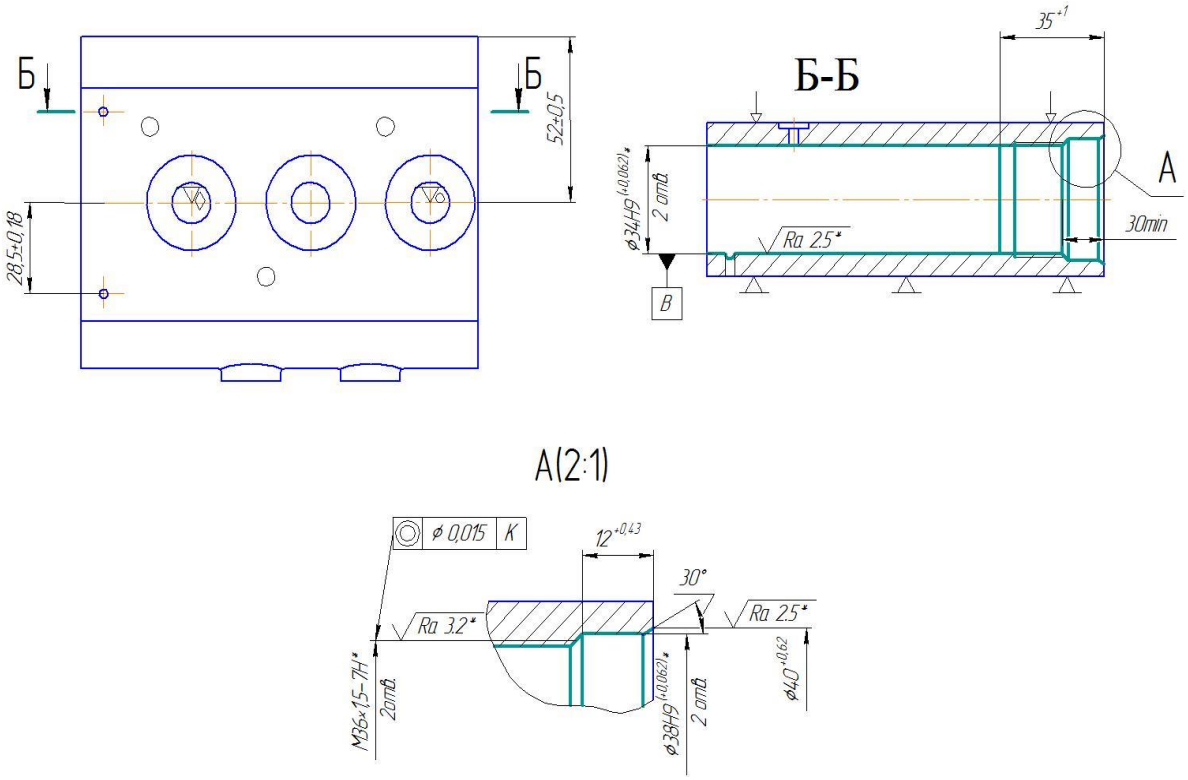

Рисунок 6 Схема базирования для операции 045 позиция 1

Позиция 2

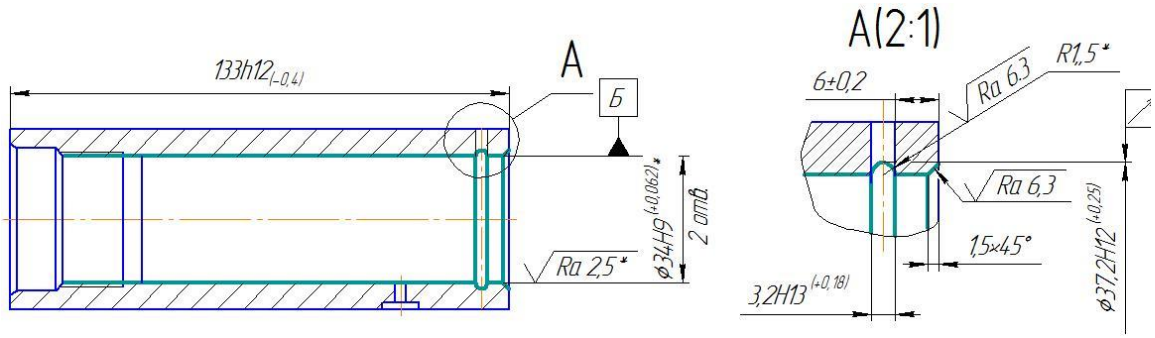

Рисунок 7 Схема базирования для операции 045 позиция 2.

Позиция 3

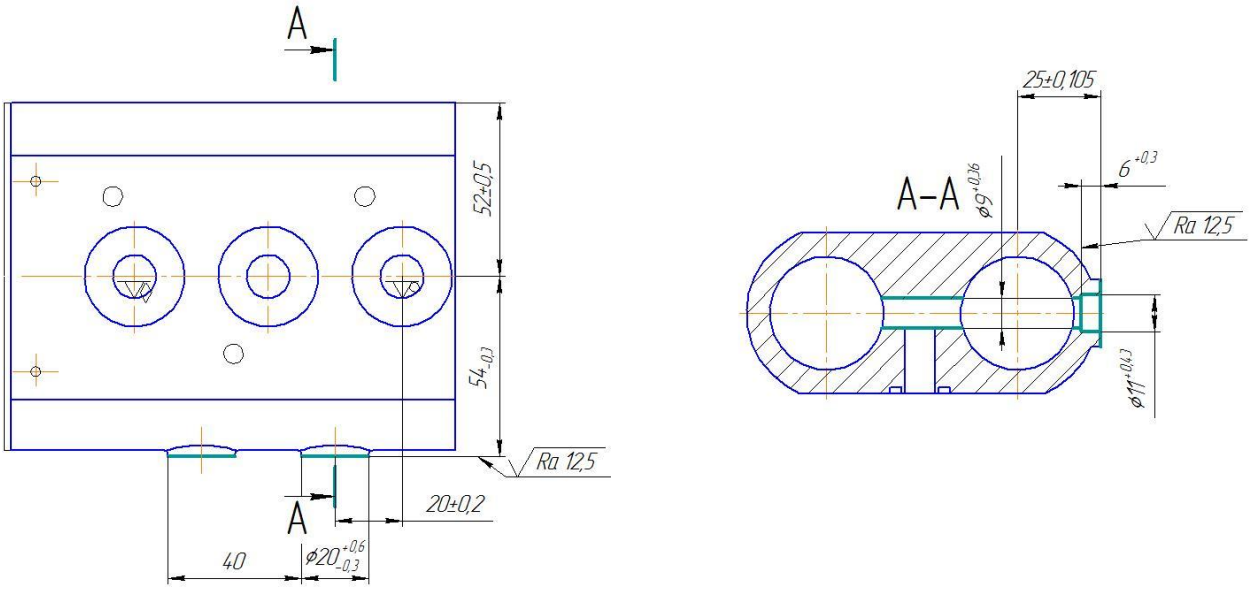

Рисунок 8 Схема базирования для операции 045 позиция 3.

1.2.5 Выбор средств технологического оснащения

Таблица 1.12- Выбор оборудования.

Операция 005 Фрезерная.	
Консольно- фрезерный станок FU-400	
Основные параметры станка	
Размеры поверхности стола, мм	400х 1600
Наибольшая масса обрабатываемой детали, кг	1500
Наибольший продольный ход стола (Ось X). Механика, мм	1120
Наибольший поперечный ход стола (Ось Y). Механика, мм	345
Наибольший вертикальный ход стола (Ось Z). Механика, мм	400
Наибольший продольный ход стола (Ось X). Вручную, мм	1150
Наибольший поперечный ход стола (Ось Y). Вручную, мм	370
Наибольший вертикальный ход стола (Ось Z). Вручную, мм	430
Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм	100..500

Расстояние от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины (вылет), мм	450
Шпиндель	
Мощность привода главного движения, кВт	11
Частота вращения горизонтального шпинделя, об/28.. мин	1400
Частота вращения вертикального шпинделя, об/мин	
Количество скоростей шпинделя	18
Ступенчатый переход скоростей шпинделя	1,25
Конец горизонтального шпинделя	
Конус ISO 50	
Конец вертикального шпинделя	
Конус ISO 40	
Максимальный крутящий момент на горизонтальном шпинделе, Нм	1850
Максимальный крутящий момент на вертикальном шпинделе, Нм	
Диаметр переднего подшипника, мм	110
Наибольший диаметр резцовой фрезерной головки, мм	315
Рабочий стол. Подачи	
Пределы продольных и поперечных подач стола (X, Y), мм/мин	16..800
Пределы вертикальных подач стола (Z), мм/мин	5..250
Количество подач стола (продольных, поперечных, вертикальных)	18
Скорость быстрых перемещений (продольных, поперечных/ вертикальных) X, Y/ Z, м/мин	3,15/ 1,0
Угол поворота стола, град	±45°
Перемещение стола на одно деление лимба (продольное, поперечное, вертикальное), мм	0,05
Перемещение стола на один оборот лимба (продольное, поперечное/ вертикальное), мм	
Наибольшее допустимое усилие резания (продольное/ поперечное/ вертикальное), кН	
Механика станка	
Выключающие упоры подачи (продольной, поперечной, вертикальной)	Есть
Блокировка ручной и механической подач (продольной, поперечной, вертикальной)	Есть
Блокировка раздельного включения подач	Есть
Торможение шпинделя	Есть
Предохранительная муфта от перегрузок	Есть
Автоматическая прерывистая подача	Есть
Электрооборудование и приводы станка	
Количество электродвигателей на станке5	
Электродвигатель главного движения, кВт	11
Электродвигатель привода подач, кВт	2,2
Электродвигатель зажима инструмента, кВт	
Электродвигатель насоса СОЖ, кВт	
Суммарная мощность всех электродвигателей, кВт	14.5
Габариты и масса станка	
Габариты станка (длина ширина высота), мм	2345 x 1850 x 2710
асса станка, кг	2345

Операция 015 Сверлильно- фрезерная.

продолжение табл. 1.12 выбор оборудования

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1	
Технические характеристики станка	
Макс. перемещение по оси X, мм	508
Макс. перемещение по оси Y, мм	406
Макс. перемещение по оси Z, мм	508
Максимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	610
Минимальное расстояние от стола до торца шпинделя, мм	102
Длина стола, мм	660
Ширина стола, мм	356
Макс. нагрузка на стол (равном. распределенная), кг	1361
Ширина Т-образных пазов, мм	16
Расстояние между Т-образными пазами, мм	125
Размер конуса шпинделя	40
Максимальная частота вращения шпинделя, об/мин	8100
Макс. мощность шпинделя, кВт	22,4
Макс. крутящий момент, кН	122
Макс. осевое усилие, кН	18,7
Макс. скорость холостых подач, м/мин	25,4
Макс. рабочие подачи по осям XYZ, м/мин	16,5
Кол-во позиций в автоматическом сменщике инструмента, шт	20
Макс. диаметр инструмента (при занятых соседних позициях), мм	89
Макс. масса инструмента, кг	5,4
Время смены инструмента (среднее), сек	4,2
Точность позиционирования, мм	±0,0050
Повторяемость, мм	±0,0025
Объем бака СОЖ, л	208
Особенности конструкции	
Полностью литая чугунная станина	
Полностью закрытое герметичное защитное ограждение	
Серводвигатели перемещений по осям с прямой передачей момента	
Стальные закаленные подшипниковые блоки направляющих	
ШВП с двойным креплением и предварительно натянутой гайкой	
Система автоматической смазки направляющих и ШВП	
Система компенсации тепловых расширений ШВП	
Откатная конструкция бака для СОЖ	
Поворотный стол для фрезерных станков Haas HRT210SP	
Технические характеристики	
Диаметр планшайбы, мм	210
Количество шпинделей, шт.	1
Кол-во радиальных Т-образных пазов, шт.	6x60°
Диаметр отверстия шпинделя, мм	50,8x177,8
Макс. скорость вращения, град/сек	100
Макс. крутящий момент, Нм	285
Тормозной момент, Нм	271
Высота оси вращения, мм	152,4
Точность, угл. сек	±15
Повторяемость, угл. сек.	±10
Вес стола, кг	74,8

Поворотный стол уменьшенной длины с пневмотормозом. Диаметр планшайбы 210 мм. Крутящий момент 285 Нм. Максимальная скорость вращения 100 град/сек.

Поворотные столы серии HRT предназначены для закрепления деталей среднего и большого размера. Выпускаются размером от 160 до 600 мм. В

каждом поворотном столе выполнены высокоточные Т-образные пазы для установки деталей, патронов и приспособлений, а также сквозные отверстия большого диаметра для подачи прутка и размещения приспособлений. Возможна установка в горизонтальном или вертикальном положении.

Операция 035 Плоскошлифовальная.

3Е710А - Станок плоскошлифовальный с крестовым прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем

Станки модели 3е710а предназначены для шлифования плоских поверхностей различных изделий, закрепленных на зеркале стола, на магнитной или электромагнитной плите или в приспособлении.

продолжение табл. 1.12- выбор оборудования.

Год начала выпуска:	1978
Класс точности:	А
Длина (диаметр) рабочей поверхности стола, мм	400
Ширина стола, мм	125
Мощность, кВт:	3
Размеры (Д_Ш_В), мм:	1470_1450_1790
Масса станка с выносным оборудованием, кг:	2300

Таблица 1.13- Выбор средств технологического оснащения

Операция 005.
Оправка длинная фрезерная с конусным хвостовиком ISO 50A- 60- 500
Втулки для подвески серьги 110*140
Бесступенчато- регулируемые дисковые трехсторонние фрезы с СМП MT390K-315S60N12MD12-1922 (2 шт.)
Сменная пластина MDHW120430EN
Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80;
Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85;
Тара 505-190.
СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76
Операция 015.
Сверлильно- фрезерная.
Торцевая фреза 3P TF90-632-16R-06
Пластина 190608R-M
Оправка торцевых и насадных фрез DIN69871 40 SEM 16x35
Центровочное сверло ø8 P6M5;
Цанговый патрон DIN 69871S40ER16H70
Цанга ER16D08
Сверло оправка TCD 125-129-16T3-5D
Вставка TCD 127- P
Оправка WELDON S40WE16H63;
Корпус развертки ТВ Т13.000-S-16Т0-3В
Сменные лезвия ТВ- 3В06
Цанговый патрон DIN 69871 S40ER25H70
Цанга ER 25D16
Цековка 2350-0724 ГОСТ 26258-87;
Оправка DIN 69871800000217;
Монолитные сверла NHD 030-014-06 PE3;
Цанговый патрон DIN 69871 S40ER16H70;

Цанга ER16D06;
Калибр-пробка 8133-0913 ГОСТ 14748-69
Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80;
Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85;
Тара 505-190.
СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76
Операция 025.
Сверлильно- фрезерная.
Торцевая фреза 3Р TF90-632-16R-06
Пластина 3РКТ 190608R-M
Оправка торцевых и насадных фрез DIN69871 S40FC16H55.A
Центровочное сверло ø8 Р6М5;
Цанговый патрон DIN 69871S40ER16H70
Цанга ER16D08
Монолитные сверла NHD 030-014-06 PE3;
Цанговый патрон DIN 69871 S40ER16H70;
Цанга ER16D06;
Концевая фреза 2S-TE90AP 110-W10-09
Пластина APKT 190712R-M
Цанговый патрон DIN 69871S40ER16H70
Цанга ER16D08
Оправка Taegu Tec TSD 090-094-12T3-3D
Вставка Taegu Tec TSD 090-P
Оправка WELDON S40WE12H50
Специальный инструмент для обработки канавки;
Калибр-пробка 8133-0913 ГОСТ 14748-69
Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80;
Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85
Тара 505-190.
СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76
Операция 035.
Плоскошлифовальная.
Шлифовальный круг 1 200×32×76 9А 40 К5 С1 ГОСТ 2424-83;
Тара 505–178;
Очки 0 ГОСТ 12.4.013–85.
СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76
Операция 045.
Сверлильно- фрезерная.
Позиция 1
Центровочное сверло ø8 Р6М5;
Цанговый патрон DIN 69871S40ER16H70
Цанга ER16D08
Оправка Taegu Tec TSD 180-189-25T2-80
Вставка Taegu Tec TSD 180-P
Оправка WELDON S40WE25H100
Оправка LCD- 330-339-40T2-5D;
Пластина LCD- 335-P
Оправки WELDON S40WE40H115
Расточной инструмент С3-391.69А-2-026 211 А
Ползун- резцовая вставка СС391.68А-2-038 13 С06 А
Базовый держатель С3-390.140-40 030;

Расточной инструмент С4-391.69А-3-032 262 А; Ползун- резцовая вставка ТС 391.68А-3-047 16 Т11 А; Базовый держатель С4-390.140-40 030; Фрезы для снятия фасок R215.64-12A20-6012; Пластины для фрез SPMT 12 04 08-WL; Цанговый патрон DIN 69871 S40ER32H70; Цанга ER32D20; Концевая фреза двуперая TMTSR 0020 H14-2 ; Пластина TMT14 I 1.5 ISO; Цанговый патрон S40ER32H70; Шаблон для измерения фасок специальный Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80; Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85 Тара 505-190. СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76 Пробка М 36 ПР ГОСТ 24997-81 Пробка М 36 НЕ ГОСТ 24997-81 Позиция 2 Канавочная однозубая фреза R331.91- 022.3-018. Пластины для канавочных фрез 331.91- 3110.-1 Цанговый патрон DIN 69871S40ER16H70 Цанга ER16D08 Фрезы для снятия фасок R215.64-12A20-6012; Пластины для фрез SPMT 12 04 08-WL; Цанговый патрон DIN 69871 S40ER32H70; Цанга ER32D20. Шаблон для измерения фасок специальный Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80; Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85 Тара 505-190. СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76 Позиция 3 Торцевая фреза 3Р TF90-632-16R-06; Пластина 3РКТ 190608R-M; Оправка для насадных фрез DIN 69871 S40FC16H55.A; Центровочное сверло ø8 Р6М5; Цанговый патрон DIN 69871S40ER16H70; Цанга ER16D08; Оправка Taegu Tec TSD 090-094-12T3-3D; Вставка Taegu Tec TSD 090-P; Оправка WELDON S40WE12H50; Монолитное сверло NHD 110-056-12 PE5 Цанговый патрон DIN 69871 S40ER16H70. Штангенциркуль ШЦ-Ш-0-500-0,1 ГОСТ 166-80; Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85 Тара 505-190. СОЖ 5% Укринол-1 ТУ 38-101197-76

1.2.6. Расчет припусков.

В таблице 1.14 приведен расчёт припусков на обработку отверстия ∅34Н9 мм.

Т.к. на на данный размер после обработки идет покрытие Н30, то его предельные отклонения будут равны:

Покрытие Н30, толщина слоя: 0,03÷0,04

$EI = EI_0 + S_{max} \cdot 2$ (1.13)

$ES = ES_0 + S_{min} \cdot 2$ (1.14)

ES = 0,062+0,03·2= 0,122 мм

EI = 0+0,04·2= 0,080 мм

$\varnothing 34\frac{+0,122}{+0,080}$ мм.

Таблица 1.14- Расчет припусков на обработку отверстия ∅34Н9 мм

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм.				Мин. припуск Z_{min}, мкм.	Расчётный максимальный размер, мм	Допуск Td, мкм.	Предельные размеры, мм.		Предельные значения припусков, мкм.	
	Rz	H	Δ_Σ	ε				min	max	Z_{max}	Z_{min}
Сверление IT14	50	50	150	50	-	33,381	0,62	32,76	33,38	1680	2960
Рассверливание IT12	12,5	20	6	50	2x258	33,987	0,25	33,65	33,9	520	890
Растачивание IT9	6,3	20	1	50	2x83	33,063	0,063	34	34,063	163	350

Общие припуски Z_{Omin}=2363 мкм, Z_{Omax}=4200 мкм.

Проверка расчёта припусков:

$Z_{Omax} - Z_{Omin}$ =2880–1012=1837 мкм.; (1.15)

$Td_{заг} - Td_{дет}$ =1900–63=1837 мкм. (1.16)

Расчёт припусков выполнен верно.

Покрытие Н30, толщина слоя: 0,03÷0,04

ES = 0,027+0,03·2= 0,087 мм

EI = 0+0,04·2= 0,080 мм

$\varnothing 13\frac{+0,087}{+0,080}$ мм.

В таблице 1.15 приведен расчёт припусков на обработку отверстия ∅13Н8 мм.

Таблица 1.15 – Расчёт припусков на обработку отверстия ∅14H9 мм

Технологический переход обработки поверхности	Элементы припуска, мкм.				Мин. припуск Z_{min}, мкм.	Расчётный максимальный размер, мм.	Допуск Td, мкм.	Предельные размеры, мм.		Предельные значения припусков, мкм.	
	Rz	H	Δ_Σ	ε				min	max	Z_{max}	Z_{min}
Сверление IT12	12,5	20	6	0	-	12,986	0,25	12,74	12,99	1690	3340
Развертывание IT8	5	5	1	0	2x39	13,063	0,063	13	13,063	73	260

Общие припуски Z_{Omin}=1763 мкм, Z_{Omax}=3600 мкм.

Проверка расчёта припусков:

$Z_{Omax} – Z_{Omin}$ =3600-1763=1837 мкм.;

$Td_{заг} – Td_{дет}$ =1900–63=1837 мкм.

Расчёт припусков выполнен верно.

1.2.7. Расчет режимов резания.

Операция 005. Фрезерная.

Фрезеровать плоскость. Режимы резания назначаем по рекомендации

Диапазон начальной скорости резания в зависимости от обрабатываемого материала и марки используемого твердого сплава $V_{табл.}$=220-115 м/мин., принимаем равным $V_{табл}$=160 м/мин. . Поправочный коэффициент, учитывающий отклонение твердости обрабатываемого материала от табличных значений, k_v=0,9.

Рекомендуемая скорость резания $V_c = V_{табл.} \cdot k_v$=160 ·0,9= 144 м/мин.

Частота вращения режущего инструмента:

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D_e} = \frac{1000 \cdot 144}{3.14 \cdot 315} = 145{,}58 \frac{об}{мин} \quad (1.17)$$

Принимаем в соответствии с техническими данными станка частоту вращения равную 140 об/мин. Тогда скорость резания будет равна:

$$V_c = \frac{\pi \cdot D_e \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 315 \cdot 140}{1000} = 138{,}4 \text{ м/мин} \quad (1.18)$$

Подачу на зуб фрезы принимаем равным f_z=0.15 мм/зуб. Скорость подачи будет равна:

$$V_f = f_z \cdot n \cdot z = 0.15 \cdot 140 \cdot 10 = 210 \frac{мм}{мин}. \quad (1.19)$$

Принимаем в соответствии с техническими данными станка скорость подачи равную 200 мм/мин.

$$f_z = \frac{V_f}{n \cdot z} = \frac{200}{140 \cdot 10} = 0.14 \text{ мм/зуб} \quad (1.20)$$

Определяем коэффициент силы резания:

$$К_c = К_{c1.1} \frac{1 - 0{,}015(\gamma_o - \gamma_\omega)}{(h_m)^{m_c}} = 1525 \frac{1 - 0.015 \cdot 10}{4^{0.22}} = 955.51 Н/мм^2 \quad (1.21)$$

Далее определяем мощность главного привода:

$$P = \frac{a_p \cdot a_e \cdot V_f \cdot K_c}{60 \cdot 10^6 \cdot \eta} = \frac{4 \cdot 52 \cdot 200 \cdot 955.51}{60 \cdot 10^6 \cdot 0.8} = 0{,}82 \text{ кВт.} \quad (1.22)$$

Так как в этой обработке используются две фрезы мощность будет равна:

$$P = 0.82 \cdot 2 = 1.64 \text{ кВт}$$

Основное время определяем по формуле:

$$T_o = \frac{L}{S} i, \quad (1.23)$$

где i – число проходов, i = 1;

L – длина рабочего хода, которая определяется по формуле:

$$L = l + l_{вр} + l_{пер}, \quad (1.24)$$

Операция 005 Фрезерная.

Таблица 1.16- режимы резания.

№ перехода	№ инструмента	Содержание операции	t, мм	S,мм/об	S,мм/зуб	S,мм/мин	V,м/мин	n,об/мин	P, кВт	T_o, мин.
1	1	Фрезеровать поверхность выдерживая размеры 48±0,31 и 133-0,4.	4		0,14	210	140	145,58	1,64	1,94

Операция 015 Сверлильно- фрезерная.

№ перехода	№ инструмента	Содержание операции	t, мм	S,мм/об	S,мм/зуб	S,мм/мин	V,м/мин	n,об/мин	P, кВт	To, мин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Фрезеровать поверхность в размер $49{,}9_{-0{,}2}$.	2,1	-	0,15	1253	140	1393	2,09	0,61
2	2	Центровать 5 отверстий.	2	0,16	-	-	120	6366	1	0,015
3	3	Сверлить 3 отверстия в размер $\varnothing 12{,}7^{+0{,}43}$на проход.	6,35	0,25	-	-	100	2506	3,46	0,318
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	4	Развернуть 3 отверстия в размер ∅13Н8 на проход.	0,15	0,25	-	-	70	1714	0,09	0,39

5	5	Цековать 3 отверстия в размеры $\varnothing 30^{+0,52}$ и на глубину $5\pm0,5$.	8,5	0,10	-	-	16	169,8	0,6	1,23
6	6	Сверлить 2 отверстия в размер ∅3+0,25, выдерживая размеры $7,5\pm0,18$ и $57\pm0,18$.	1,5	0,1	-	-	35	3714	0,03	0,062

Операция 025 Сверлильно- фрезерная.

№ перехода	№ инструмента	Содержание операции	t, мм	S,мм/об	S,мм/зуб	S,мм/мин	V,м/мин	n,об/мин	P, кВт	T_o, мин.
1	1	Фрезеровать поверхность в размер $48,4_{-0,1}$.	2,1	-	0,15	1253	140	1393	2,09	0,61
2	2	Центровать 6 отверстий.	2	0,16	-	-	120	6366	1	0,018
3	3	Сверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 3^{+0,25}$, выдерживая размеры $88\pm0,37$ и на глубину 7мм.	1,5	0,1	-	-	35	3714	0,03	0,062
4	4	Фрезеровать 2 отверстия в размер ∅10H11 и на глубину $1,85^{+0,1}$.	3,5	0,05	-	-	100	3183	0,46	0,048
5	5	- Сверлить 4 отверстия в размер $\varnothing 9^{+0,36}$ и на глубину 30^{+1}.	4,5	0,15	-	-	100	3536	1,66	0,284
6	6	Фрезеровать 4 канавки в размер ∅ h12/ H11 на глубину $1,85^{+0,1}$.	3,5	0,1	-	-	30	531	0,48	0,288

Операция 035 Плоскошлифовальная

Таблица 1.17- режимы резания.

№ перехода	№ инструмента	Содержание операции	t, мм	S_p, мм/об	$S_п$,	$V_к$, м/с.	$V_з$, м/мин	$T_о$, мин.
1	1	Шлифовать поверхность в размер 48 ± 0,31.	0,01	0,003	0,45	30	40	0,655

Операция 045 Сверлильно- фрезерная

Таблица 1.18- Режимы резания.

№ перехода	№ инструмента	Содержание операции	t, мм	S,мм/об	S,мм/зуб	S,мм/мин	V,м/мин	n,об/мин	P, кВт	$T_о$, мин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Позиция 1 Центровать 2 отверстия .	2	0,16	-	-	120	6366	1	0,006
2	2	Сверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 18^{+0,18}$ на проход.	9	0,3	-	-	100	1768	5,63	0,56
3	3	Рассверлить 2 отверстия в в размер $\varnothing 33^{+0,25.}$ на проход.	7,5	0,3	-	-	150	1446	5,2	0,762
4	4	Расточить 2 отверстия в размер ∅34Н9 на проход.	0,5	0,2	-	-	150	1404	0,9	0,96
5	5	Расточить 2 отверстия в размер ∅38Н9 на глубину $12_{+0,43}$.	2	0,2	-	-	150	1256	3,47	0,11
6	6	Фрезеровать 2 фаски в размер 30°.	1,5	-	0,2	1060	150	1768	2,71	0,006
7	7	Фрезеровать резьбу на М36×1,5–7Н на глубину 30min.	1,5	-	0,16	851	134	2660	3,54	0,075

Продолжение табл.1.18- режимы резания.

8	8	Позиция 2 Фрезеровать 2 канавки в размеры 3,2Н13 , ∅37,2Н12.	3,2	-	0,25	384	100	1480	1,25	0,026
9	9	Фрезеровать 2 фаски в размер 45° на глубину 1,5мм.	1,5	-	0,2	1060	150	1768	2,71	0,006
10	10	Позиция 3 Фрезеровать поверхность в размер $54_{-0,3}$.	2	-	0,15	1253	140	1393	2,09	0,127
11	11	Центровать 2 отверстия.	2	0,16	-	-	120	6366	1	0,006
12	12	Сверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 9^{+0,36}$ на глубину 68^{+1}мм.	4,5	0,15	-	-	100	3536	1,66	0,142
13	13	Рассверлить 2 отверстия в размер $\varnothing 11^{+0,43}$ на глубину $6^{+0,3}$мм.	3	0,15	-	-	35	1013	0,67	0,230

1.2.8. Нормирование технологического процесса механической обработки.

Норма времени :

$$T_{ШТ-К} = T_{ШТ} + \frac{T_{П-З}}{n}, \qquad (1.25)$$

где $T_{ШТ-К}$ – штучно-калькуляционное время выполнения работ на станках, мин;

$T_{ШТ}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{П-З}$ – норма подготовительно-заключительного времени, мин.

Для станков с ЧПУ:

$$T_{ШТ} = (Тца + T_{В} \cdot K_{tВ}) \cdot \left(1 + \frac{A_{ОБС} + A_{ОТД}}{100}\right), \qquad (1.26)$$

где $T_{ЦА} = T_{О} + T_{МВ}$,- время цикла автоматической работы станка по программе, мин.

$T_{О}$ – основное время на обработку одной детали, мин;

$T_{МВ}$ – машинно-вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменение величины и

направления подачи, время технологических пауз.), мин;

$T_В$ – вспомогательное время, мин;

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

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

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

$$T_В=T_{УСТ}+T_{ОПЕР}+T_{ИЗМ}, \quad (1.27)$$

где $T_{УСТ}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$T_{ОПЕР}$ – время, связанное с операцией, мин;

$T_{ИЗМ}$ – время на измерение, мин.

$$T_{П\text{-}З}=T_{П\text{-}З1}+T_{П\text{-}З2}+T_{П\text{-}З.ОБР}, \quad (1.28)$$

Где $T_{П\text{-}З1}$ – время на организационную подготовку, мин;

$T_{П\text{-}З2}$ – время на наладку станка, мин;

$T_{П\text{-}З.ОБР}$ – нормы времени на пробную обработку, мин.

Для универсальных станков:

$$T_{ШТ}=\left(T_О+T_В\cdot K_{tВ}\right)\cdot\left(1+\frac{A_{ОБС}+A_{ОТД}}{100}\right), \quad (1.29)$$

где $T_О$ – основное время на обработку одной детали, мин;

$T_В$ – вспомогательное время, мин;

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

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

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

$$T_В=T_{УСТ}+T_{ПЕР}+T_{ИЗМ}, \quad (1.30)$$

где $T_{УСТ}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$T_{ПЕР}$ – время, связанное с переходом, мин;

$T_{ИЗМ}$ – время на измерение, мин.

$$T_{П\text{-}З}=T_{П\text{-}З1}+T_{П\text{-}З2}+T_{П\text{-}З.ОБР}, \quad (1.31)$$

где $T_{П\text{-}З1}$ – время на организационную подготовку, мин;

$T_{П\text{-}З2}$ – время на наладку станка, мин;

$T_{П\text{-}З.ОБР}$ – нормы времени на пробную обработку, мин.

Результаты нормирования рассчитаны на основе литературы [7,8] и приведены в таблице 1.19.

Таблица 1.19– Нормирование операций.

№ опер.	Содержание работы	Источник	Время,
1	2	3	4
ё	Фрезерная 1. Основное время		1,94
	2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией время на установку и снятие изделия Коэффициент на вспомогательное время Суммарное вспомогательное время	Карта 14, поз.1-6 Карта 13, поз. 3	0,4 1,0 1,1 2,5
	3. Время перерывов на отдых и личные надобности, %		4%
	4.Время на обслуживание рабочего места, %	Карта 16	14%
	Штучное время	Поз.39	5,63
	Суммарное подготовительно-заключительное время	Карта 49,	43,5

		поз.2, 3, 6	
	Штучно-калькуляционное время	Карта 26,	5,72
010	Слесарная	карта 23	0,35
015	Сверлильно- фрезерная 1. Основное время		2,625
	2. Вспомогательное время: на установку и снятие детали время на установку и снятие изделия Коэффициент на вспомогательное время Суммарное вспомогательное время	Карта 9, поз.1 Карта 48, поз.18 Карта 86, поз.158	0,6 1,0 1,15 2,75
	Время на обслуживание рабочего места,%		15%
	Время перерывов на отдых и личные надобности,%	Карта 49 Карта 88	4%
	Суммарное подготовительно-заключительное время 6. Штучное время	Карта 49, поз.1	56,2 6,87
	7. Штучно-калькуляционное время	Карта 49, поз.2, 3, 6 Карта 49, поз.9	6,98
020	Слесарная	карта 23	0,4
025	Сверлильно-фрезерная 1. Основное время		1,31
	2. Машинно-вспомогательное время по программе	Карта 14, поз.1–6	2,78
	3. Вспомогательное время: связанное с операцией на установку и снятие изделия на измерение Коэффициент на вспомогательное время Суммарное вспомогательное время	Карта 13, поз.7, 36 Карта 15, поз.7, 9, Карта 86, поз.72	0,6 1,0 3,16 1,15 8,69
	Время на обслуживание рабочего места,% Время перерывов на отдых и личные надобности,%	Карта 16, с.90 Карта 25,	15% 4%
	Суммарное подготовительно-заключительное время	Карта 25, поз.8, 20, 21,	58,3
	6. Штучное время		13,45
	7. Штучно-калькуляционное время		1,63
030	Слесарная	карта 23	0,4
035	Плоскошлифовальная 1. Основное время		0,655
	2. Вспомогательное время: время, связанное с операцией время на установку и снятие изделия Коэффициент на вспомогательное время Суммарное вспомогательное время	Карта 14, поз.1-6 Карта 13, поз. 3 Карта 86,	0,15 0,29 1,1 1,45
	3. Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	Карта 16 поз.1-6	14% 4%

Продолжение табл.1.19- нормирование операций.

	Суммарное подготовительно-заключительное время	Поз.39 Карта 26	6
	Штучное время		2,25
	Штучно-калькуляционное время		2,26
045	Сверлильно- фрезерная 1. Основное время		 3,016
	4.1. Вспомогательное время: связанное с операцией на установку и снятие детали на измерение Коэффициент на вспомогательное время Суммарное вспомогательное время	Карта 88 поз.20 Карта 16, поз.7, 40 Карта 56, поз.16 Карта 86, поз.72	 1,3 1,0 0,32 1,2 3,82
	3. Время на обслуживание рабочего места	Карта 56, поз.18	16%
	4. Время перерывов на отдых и личные потребности	Карта 56, поз.20	5%
	5. Суммарное подготовительно-заключительное время	Карта 56, поз.21	108,5
	6. Штучное время		9,196
	7. Штучно-калькуляционное время		9,42
050	слесарная	Карта 23	2,35

1.3. Конструкторская часть.

1.3.1. Обоснование и описание конструкции приспособления

В конструкторской части спроектировано сверлильно-фрезерное приспособление, которое предназначено для фрезерования и сверления корпуса с трех сторон на вертикально-фрезерном станке.

Базирование детали в приспособлении осуществляется по плоскости и двум пальцам (цилиндрическом и ромбическом). Три точки несёт главная базирующая плоскость, две точки – цилиндрический палец, одну точку – ромбический. Для закрепления приспособления на станке в основании корпуса имеются отверстия.

Расчет условия установки на два установочных пальца (цилиндрический и ромбический) производился в соответствии с [1]. Принимаем диаметр отверстий 13H8($^{+0.027}$), диаметр установочных пальцев 13f9($\frac{-0.016}{-0.059}$) и конструктивные размеры в соответствии с ГОСТ 12210-66, ГОСТ 12209-66, допуск на межцентровое расстояние отверстий в заготовке 46 мкм.

$$S^1_{min} + S^2_{min}\frac{D}{b} \geq \delta_о + \delta_п, \qquad (1.32)$$

где S^1_{min} – минимальный зазор в сопряжении первого отверстия с пальцем;

S^2_{min} – минимальный зазор в сопряжении второго отверстия с пальцем

$\delta_о$ – допуск на межцентровое расстояние базовых отверстий;

$\delta_п$ – допуск межцентрового расстояния установочных пальцев.

$\delta_п = \frac{1}{2}\delta_о$, тогда получаем по выражению 1

$$16 + 16\frac{13}{3} \geq 46 + 23$$

75,28≥69.

Условие установки выполняется, при заданном допуске на межцентровое расстояние отверстий заготовки и допуске на межцентровое положение пальцев в приспособлении равном 23 мкм.

Погрешность базирования на выполняемые линейные размеры зависит от величины предельного смещения (поворота) заготовки при установки её по плоскости и отверстия на два пальца и определяется в соответствии с [1].

$$\tan\alpha = \frac{S^1_{max} + S^2_{max}}{2 * A_o} \quad (1.33)$$

S^1_{max} – максимальный зазор в сопряжении первого отверстия с пальцем;

S^2_{max} – максимальный зазор в сопряжении второго отверстия с пальцем;

A_o –расстояние между центрами базовых отверстий и установочных пальцев (номинальный размер).

$$\tan\alpha = \frac{86 + 86}{2 \cdot 80} = 0{,}000905$$

α=0,0174°

1.3.2. Силовой расчет.

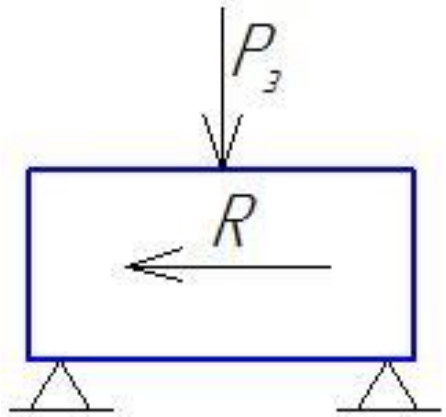

Рисунок 9 Схема силового расчета

В расчете участвует только сила резания R, направленная под 90° силе зажима, которая стремится сдвинуть заготовку вдоль опор.

Силы, действующие на Г-образном прихвате, изображены на рис 4.3.

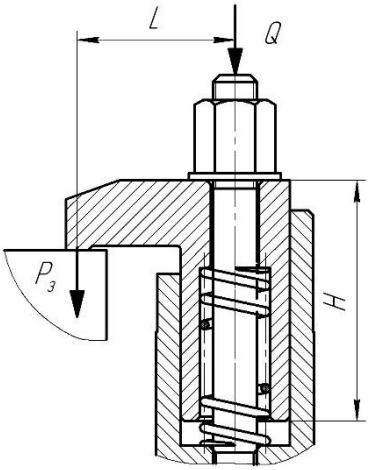

Рисунок 10 Действующие силы.

Сила, действующая на гайке определяется по формуле [9]:

$$Q = \frac{P_з}{1 \quad 3 \quad f \quad L/H}, \qquad (1.34)$$

где f – коэффициент трения на торце гайки (f=0,1÷0,15);

L и H – конструктивные элементы прихвата (L=58мм, H=72мм).

$$Q = \frac{4947}{1 \quad 3 \quad 0{,}15 \quad 58/72} = 7729{,}68\text{Н}$$

При известной силе Q вычисляют номинальный диаметр винта по формуле:

$$d = 1{,}4\sqrt{\frac{Q}{\sigma_р}}, \qquad (1.35)$$

где $\sigma_р$ – напряжение материала винта, $\sigma_р$ = 100 МПа;

$$d = 1{,}4\sqrt{\frac{7729{,}38}{100}} = 14{,}15\,\text{мм}.$$

Принимаем d = 16мм.

Определяем необходимые параметры резьбы: резьба М16, шаг резьбы P=1,5 мм, d_1=D_1=15,026 мм, d_2=D_2=14,376 мм.

Момент затяжки:

$$M = 0.5 \cdot Q \cdot \left\{ d_2 \cdot tg(\alpha + \varphi_{пр}) + f \cdot (D^3_{н.т.} - d^3_{н.т.}) / \left[3 \cdot (D^2_{н.т.} - d^2_{н.т.}) \right] \right\}, \qquad (1.36)$$

где d_2 – средний диаметр резьбы;

$\alpha = arctg(\frac{t}{\pi \cdot d_2})$ - угол подъёма резьбы;

t – шаг резьбы;

$\varphi_{пр}$ – приведённый коэффициент трения для заданного профиля резьбы, определяется по формуле:

$$\varphi_{пр} = arctg(\frac{f}{\cos\beta}), \qquad (1.37)$$

β – половина угла при вершине профиля витка резьбы;

$D_{н.т.}$, $d_{н.т.}$ – наружный и внутренний диаметры опорного торца гайки

($D_{н.т.}$=24 мм, $d_{н.т.}$=12,3 мм).

Для треугольной резьбы (ГОСТ 9150–59) β=30.

$$\alpha = arctg(\frac{2}{3{,}14 \cdot 12{,}701}) = 2{,}86°$$

$$\varphi_{пр} = arctg(\frac{0{,}15}{\cos 30}) = 9{,}82°,$$

$$M = 0{,}5 \cdot 10216 \cdot 10^{-3} \begin{Bmatrix} 14{,}376 \cdot tg(2{,}78 + 9{,}82) + \\ +0{,}15 \cdot (24^3 - 12{,}3^3) \big/ \left[3 \cdot (24^2 - 12{,}3^2)\right] \end{Bmatrix} = 17{,}8 \text{ Нм}$$

Длина гаечного ключа L=175мм. При данной длине ключа усилие, развиваемое на рукоятке равно 75Н. Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 250Н, следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

1.3.3. Расчёт приспособления на точность

При расчёте приспособления на точность необходимо определить погрешность установки заготовки в приспособлении, которая определяется как:

$$\varepsilon_{у} = \sqrt{\varepsilon_{б}^2 + \varepsilon_{з.о}^2} + \varepsilon_{зи} + \varepsilon_{и} + \varepsilon_{у.с.}, \qquad (1.38)$$

где $\varepsilon_{б}$ – погрешность базирования, мм;

$\varepsilon_{з.о}$ – основная погрешность закрепления, мм;

$\varepsilon_{з.и}$ – систематические составляющие погрешности закрепления, мм;

$\varepsilon_{и}$ – погрешность положения, связанная с износом установочных элементов, мм;

$\varepsilon_{у.с.}$ – погрешность изготовления и сборки приспособления.

Определяем погрешности закрепления.

В соответствии с для опор:

$\varepsilon_{з.и}$ = (7:7)

$$\varepsilon_{з.о} = \sqrt{\left(\varepsilon_{з}^{I}\right)^2 + \left(\varepsilon_{з}^{II}\right)^2 + \left(\varepsilon_{з}^{III}\right)^2}, \qquad (1.39)$$

$$\varepsilon_{з}^{I} = \begin{pmatrix} 0{,}4\left(4 + P_{\mu\alpha\xi з}\right) / \left(\left(2 + v_{з}\right) \times \Theta\left(2 + v_{з}\right) / \left(3 + v_{з}\right)\right) \times \\ \times \left(100 / \left(Ac' \sigma_{T} \beta_{\sum}\right)\right)^{1/(3+v_{з})} + 0{,}9\left(P_{B3} / \Theta\right)^{1/3} \left(\Omega_{з} \theta / A^{2/3}\right) \Delta\Theta \end{pmatrix} \qquad (1.40)$$

$$\varepsilon_{з}^{II} = \left(Q / \left(\left(Ac' \sigma_{m} b_{\sum}\right)\right)^{1/(3+v_{з})}\right) \times \Delta R_{\max з} \qquad (1.41)$$

$$\varepsilon_{з}^{III} = 4{,}3 \cdot 10^{-2} \left(\theta Q / A\right)^{2/3} \left(\left(W_{з} / R_{Вз}\right)^{2/3} \times \Delta R_{В3} + 2\left(R_{В3} / W_{з}\right)^{1/3} \Delta W_{з}\right) \qquad (1.42)$$

где $R_{maxз}$ – наибольшая высота неровности профиля заготовки, 22,5 мкм;

$\nu_з$ – безразмерный параметр опорной кривой 2,2 ; Q – сила действующая по нормали на опору, Н; А – номинальная площадь опоры, мм^2; С’ – безразмерный коэффициент стеснения 5,24 ; $\sigma_т$ – предел текучести материала заготовки, 510 Мпа; b_Σ – безразмерный приведённые параметр кривоопорной поверхности; $R_{Вз}$ – длина волны поверхности заготовки, 250 мкм;

$W_з$ – высота волны поверхности заготовки, 7 мкм.

В результате расчётов получены значения:

$$\varepsilon_з^{I} = 4{,}72 \text{мкм};$$

$$\varepsilon_з^{II} = 202{,}09 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_з^{III} = 0 \text{ мкм}.$$

$$\varepsilon_{з.о} = \sqrt{4{,}72^2 + 202{,}09^2 + 0^2} = 202{,}14 \text{мкм}.$$

Находим погрешности положения, вызванные износом опорных элементов [12].

$$\varepsilon_и = 0{,}46 R_{max} \left(Qt^2 / \pi D^2 HB\right)^{1/3} \times \left(1/b_1^{2/3} - 1/(b_1 + 2u)^{2/3}\right) \qquad (1.43)$$

Находим нормальный износ опоры:

$$u = \frac{N}{C_Ф}, \qquad (1.44)$$

где N – количество установок до замены опоры;

$C_Ф$ – фактическая износостойкость опоры.

N = 3150 шт.

$$C_Ф = \frac{C}{K}, \qquad (1.45)$$

где С – износостойкость опоры;

К – поправочный коэффициент.

$$u = \frac{3150}{15{,}31} = 205{,}74 \textit{ мкм.}$$

$\varepsilon_и$ = 197,08 мкм.

$$\varepsilon_у = \sqrt{0{,}000905^2 + 202{,}14^2} + 205{,}74 + 0 + 0 = 202{,}64 \text{ мкм}.$$

Приспособление удовлетворяет требованиям точности, т.к. погрешность установки не превышает допуска на выполняемые размеры.

1.3.4. Проектирование калибра соосности

Калибр соосности предназначен для контроля соосности гладкого отверстия ∅34Н9 и резьбового отверстия М36х1,5–7Н на операции 015 обработки корпуса ФЮРА. 360082.009. Расчёт проводим по методике расчёта калибров соосности ОГТ ООО «Юргинского машиностроительного завода».

Набольший средний диаметр резьбовой ступени калибра определяется по формуле:

$$d_{к_0 наиб} = d_{п-пр(наиб)} = d_0 - a_{п-пр}, \quad (1.46)$$

где $d_{п-пр}$ –диаметр приёмного проходного калибра;

d_0 – номинальный диаметр отверстия под резьбу, d_0 = 34,5 мм;

$a_{п-пр}$ – верхнее предельное отклонение приёмного проходного калибра, $a_{п-пр}$ = –0,654мм.

$$d_{\hat{e}_0 \acute{i}\, \grave{a}\grave{e}\acute{a}} = d_{\ddot{i}-\ddot{i}\,\eth(\acute{i}\,\grave{a}\grave{e}\acute{a})} = 34,5 - (-0,654) = 35,154 \text{ мм.}$$

Наименьший средний диаметр резьбовой ступени калибра определяется по формуле:

$$d_{к_0 наим} = d_{п-пр(наиб)} - \delta_{к_0}, \quad (1.47)$$

где $\delta_{ко}$ – допуск на неточность изготовления резьбовой ступени калибра по среднему диаметру, который определяется по таблице 2 в зависимости от степени точности калибра.

Степень точности на калибр определяется по таблице 2 в зависимости от допуска на несоосность к наибольшему диаметру ступени калибра е, е = 15мкм, таким образом степень точности калибра – первая. Следовательно, $\delta_{ко}$ = 4мкм.

$$d_{к_0 наим} = 35,154 - 0,004 = 35,150 \text{мм.}$$

Средний диаметр изношенной резьбовой ступени определяется по формуле:

$$d_{к_0 низн} = d_{п-пр(наиб)} - \delta_{к_0} - \delta_{и_о}, \quad (1.48)$$

где $\delta_{ио}$ – допуск на износ резьбовой ступени калибра по среднему диаметру, который определяется по таблице 2 в зависимости от степени точности калибра, $\delta_{ио}$ = 7мкм.

$$d_{к_0 низн} = 35,154 - 0,004 - 0,007 = 35,143 \text{мм.}$$

Наибольший диаметр гладкой ступени калибра определяется по формуле:

$$d_{кнаиб} = D_A - 2e + a_{п-пр} + \delta_{к_0} + \delta_{и_0} + \delta_к + \delta_и + 2e_к, \quad (1.49)$$

где D_A – наименьший предельный диаметр контролируемого отверстия, D_A = 34,08мм;

$\delta_к$ – допуск на неточность изготовления гладкой ступени калибра, который определяется по таблице 2 в зависимости от степени точности калибра, $\delta_к$ = 4мкм;

$\delta_и$ – допуск на износ гладкой ступени калибра, который определяется по таблице 2 в зависимости от степени точности калибра, $\delta_и$ = 7мкм;

$e_к$ – допуск на несоосность ступеней калибра, который определяется по таблице 2 в зависимости от степени точности калибра, $e_к$ = 3мкм.

$$d_{кнаиб} = 34,08 - 2 \cdot 0,015 + (-0,654) + 0,004 + 0,007 + 0,004 + 0,007 + 2 \cdot 0,003 = \\ = 34,046 \text{мм.}$$

Наименьший диаметр гладкой ступени калибра определяется по формуле:

$$d_{кнаим} = d_{кнаиб} - \delta_к, \quad (1.50)$$

$$d_{кнаим} = 34{,}046 - 0{,}004 = 34{,}042 мм.$$

Диаметр изношенной гладкой ступени определяется по формуле:

$$d_{книзн} = d_{кнаим} - \delta_к - \delta_и, \quad (1.51)$$

1.4. Организационная часть

1.4.1. Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

Расчетное количество станков для обработки годовой программы деталей определяется по формуле[13]:

$$C_Р = \frac{T_{ШТ-К} \cdot N}{60 \cdot F_Д}, \quad (1.52)$$

где $C_р$ – расчётное количество станков данного типа, шт;

$F_д$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час:

$$F_д = F_н \cdot K_н, \quad (1.53)$$

где $F_н$ – номинальный годовой фонд времени работы оборудования, час;

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

Коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{зо} = \frac{C_р}{C_П} \cdot 100, \quad (1.54)$$

где $C_П$ – принятое число станков.

Результаты расчёта приведены в таблице 1.20:

Таблица 1.20- Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	$T_{ШТ-К}$, мин	$C_р$	$C_П$	$K_{зо}$, %
1	2	3	4	5
005	5,72	0,237	1	23,7
015	6,98	0,289	1	28,9
025	1,63	0,067	1	6,7
035	2,26	0,094	1	9,4
045	9,42	0,390	1	39

Средний коэффициент загрузки $K_{зо.\ ср.}$ =21%.

Коэффициент загрузки оборудования получился небольшим, поэтому следует произвести дозагрузку оборудования за счёт изготовления изделий другой номенклатуры.

1.4.2. Определение численности рабочих

Число основных производственных рабочих в серийном производстве можем определить как по общей трудоемкости, так и по станкоемкости оборудования:

$P = C_{п.общ.}$, (1.55)

где C - количество станков.

Принимаем число станочников. На фрезерных операциях 005 и 020 принимаем многостаночное обслуживание т.к. коэффициент загрузки оборудования является небольшим:

На операции 005 P_1= 1 чел.;

На операции 015 P_2=1 чел;

На операции 025 P_3=1 чел;

На операции 035 P_4=1 чел;

На операции 045 P_5=1 чел;

Число основных рабочих, работающих за одну смену P=5чел.

Расчет потребного количества вспомогательных рабочих:

Они составляют 25÷35% от числа основных рабочих

$P_{âñï} = P_{î cí} \cdot 30\% = 5 \cdot 30 = 1{,}5$ чел. $P_{âñï} = 2$ чел. (1.56)

Количество производственных рабочих:

$P_{ï ðî èçâ} = P_{î ñí} + P_{âñï} = 5 + 2 = 7$ чел. (1.57)

Расчет потребного количества инженерно-технических работников (ИТР): ИТР составляют 8 ÷12% от числа производственных рабочих:

$P_{итр}$ =7·10% = 0,7 чел. (1.58)

$P_{итр}$ =1чел.

Расчет потребного количества младшего обслуживающего персонала (МОП): МОП составляет 1,5÷3% от числа всех работающих:

$P_{моп}$=8·2%=1,6 чел. (1.59)

$P_{моп}$ = 2 чел.

Все рассчитанное выше количество работающих на механическом участке заносим в таблицу 1.21.

Таблица 1.21 – Сводная ведомость работающих на участке

Наименование профессии	Количество работающих, чел.	Разряд	Оборудование
1.Производственные рабочие 1.1 Основные (5 чел.) шлифовщик оператор станков с ЧПУ 1.2 Вспомогательные (2 чел.)	 1 4 2	 3 4 4	 3Е710А Haas VF-1 FU-400
2.ИТР(1чел.) мастер участка	1	10	
3. МОП (1 чел.) уборщик	2	2	
Всего: 10 человек			

2 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студент гр. 10А31	_____ (Подпись)	Калыев С.К.
	_____ (Дата)	
Руководитель к.т.н., доцент	_____ (Подпись)	Моховиков А.А.
	_____ (Дата)	
Нормоконтроль, к.т.н., доцент. кафедры ТМС	_____ (Подпись)	Ласуков А.А.
	_____ (Дата)	

2.1. Расчет объема капитальных вложений

Целью данного раздела выпускной квалификационной работы – обосновать технологическое решение, предложенное на основе расчета себестоимости продукции (стакана с заводским кодом К500.02.02.002) при

заданном объеме производства 3000 штук и капитальных вложений в предлагаемый инженерный проект.

Задачи, стоящие при выполнении экономической части, заключаются в следующем:

1) Выбор предмета экономической оценки;

2) Выбор критерия экономической оценки;

3) Расчёт объёма капитальных вложений;

4) Расчёт себестоимости продукции при заданном объёме производства;

5) Выводы и рекомендации по полученным результатам.

2.1.1. Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования представляет собой сумму произведения количества оборудования и его цены по всем операциям технологического процесса:

$$K_{то} = \sum_{i=1}^{m} Q_i \cdot Ц_i \qquad (2.1)$$

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

m – количество операций технологического процесса изготовления изделия;

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

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

Таблица 2.1 – Стоимость технологического оборудования

№ операции	Модель станка	$Ц_i$, руб.	Q_i, шт.	$K_{то\,i}$, руб.
005	FU-400	800000	1	800000
015	HAAS VF-1 HAAS HRT210SP	4033521	1	4033521
025				
045				
035	3E710A	300000	1	300000
Всего				5133521

2.1.2. 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.

$$K_{во} = K_{то} \cdot 0{,}30 \text{ руб.} \qquad (2.2)$$

$$К_{во} = 1540056 \text{ руб.}$$

2.1.3. Стоимость инструментов, приспособлений инвентаря

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

В данном случае учитывается стоимость:

1. Инструментов всех видов (режущие, мерительные) и прикрепляемые к машинам приспособления для обработки изделия (зажимы, тиски и т.д.);

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

3. Хозяйственного инвентаря (шкафы, столы, инвентарь конторского назначения и т.д.).

$$К_{ии} = К_{то} \cdot 0{,}15 \qquad (2.3)$$

где $К_{ии}$ – стоимость инструментов и инвентаря, руб.;

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

$К_{ии} = 5133521 \quad 0{,}15 = 770028{,}15$ руб.

2.1.4. Стоимость эксплуатируемых помещений

Стоимость эксплуатационных помещений может быть рассчитана при разных формах владения: собственные помещения или арендованные.

Общая стоимость помещений рассчитывается по формуле:

$$С_п^{/} = Ц_{пп} + Ц_{вп} \qquad (2.4)$$

где $С_п^{/}$ – стоимость эксплуатируемых помещений, руб.;

$Ц_{пп}$ – балансовая стоимость производственных (основных) помещений, руб.;

$Ц_{вп}$ – балансовая стоимость вспомогательных помещений, руб.

$С_п^{/} = 462500 + 46250 = 508750$ руб.

2.1.5. Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$К_{пзм} = \frac{Н_м \cdot N \cdot Ц_м}{360} \cdot Т_{обм} \qquad (2.5)$$

где $К_{пзм}$ – стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах, руб.;

$Н_м$ – норма расходов материалов, кг/ед.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

$Ц_м$ – цена материала, руб./кг;

$Т_{обм}$ – продолжительность оборота запаса материалов (квартал, полугодие, определенный период) в днях.

$$К_{пзм} = \frac{1{,}6 \quad 5000 \quad 52}{360} \quad 180 = 208000 \text{ руб}$$

2.1.6. Оборотные средства в незавершенном производстве

Стоимость незавершенного производства может быть установлена из следующего выражения:

$$K_{нзп} = \frac{N \cdot T_ц \cdot C^/ \cdot k_г}{360} \qquad (2.6)$$

где $K_{нзп}$ – стоимость незавершенного производства, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

$T_ц$ – длительность производственного цикла, дни;

$C^/$ – себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$k_г$ – коэффициент готовности.

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

$$C^/ = \frac{Н_м \cdot Ц_м}{k_м} \qquad (2.7)$$

где $C^/$ – себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$Н_м$ – норма расходов материалов, кг/ед.;

$Ц_м$ – цена материала, руб./кг;

$k_м$ – коэффициент, учитывающий удельный вес стоимости основных материалов в себестоимости изделия.

$$C^/ = \frac{1,6 \cdot 52}{0,83} = 827 \text{ руб.}$$

$$k_г = (k_м + 1) \cdot 0,5 \qquad (2.8)$$

где $k_м = (0,8 \div 0,85)$.

$k_г = (0,83 + 1) \cdot 0,5 = 0,915$.

$$К_{нзп} = \frac{5000 \quad 160 \quad 100,24 \quad 0,915}{360} = 203821,3 \text{ руб.}$$

2.1.7. Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{гп} = \frac{C^/ \cdot N}{360} \cdot T_{гп} \qquad (2.9)$$

где $K_{гп}$ – стоимость запаса готовой продукции, руб.;

$C^/$ – себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

$T_{гп}$ – продолжительность оборота готовой продукции на складе в днях.

$$К_{гп} = \frac{100,24 \quad 5000}{360} \quad 30 = 41766 \text{ руб.}$$

2.1.8. Оборотные средства в дебиторской задолженности

Дебиторская задолженность определяется по формуле:

$$K_{дз} = \frac{B_{рп}}{360} \cdot T_{дз} \qquad (2.10)$$

где $K_{дз}$ – дебиторская задолженность, руб.;

$B_{рп}$ – выручка от реализации продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$T_{дз}$ – продолжительность дебиторской задолженности, дней;

$T_{дз} = (7 \div 40)$.

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

$$B_{рп} = C^{/} \cdot N \cdot (1 + \frac{p}{100}) \qquad (2.11)$$

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

$C^{/}$ – себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

p – рентабельность продукции, процент.

$p = (15 \div 20)$, процентов.

$$В_{рп} = 100,24 \quad 5000 \quad (1 + \frac{18}{100}) = 591416 \text{ руб.}$$

$$К_{дз} = \frac{591416}{360} \quad 15 = 24642,3 \text{ руб.}$$

2.1.9. Денежные оборотные средства

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

$$C_{обс} = K_{пзм} \cdot 0,10 \qquad (2.12)$$

где $C_{обс}$ – денежные оборотные средства, руб.;

$K_{пзм}$ – стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах, руб.

$$С_{обс} = 203821,3 \quad 0,10 = 20382,13 \text{ руб.}$$

2.2. Определение сметы затрат на производство и реализацию продукции

2.2.1. Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

Затраты на основные материалы рассчитываются по формуле:

$$C_м = N \cdot (Ц_м \cdot Н_м \cdot К_{тзр} - Ц_о \cdot Н_о) \quad (2.13)$$

где $C_м$ – затраты на основные материалы, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

$Ц_м$ – цена материала, руб./кг;

$Н_м$ – норма расходов материалов, кг/ед.;

$К_{тзр}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов $К_{тзр} = 1{,}04$

$Ц_о$ – цена возвратных отходов, руб./кг;

$Н_о$ – норма возвратных отходов кг/шт.

Норма возвратных отходов определяется:

$$H_о = m_з - m_о \quad (2.14)$$

где $H_о$ – норма возвратных отходов кг/шт.;

$m_з$ – масса заготовки, кг;

$m_о$ – масса изделия, кг;

$Н_о = 3{,}13 \quad 2{,}83 = 0{,}3$ кг/шт;

$С_м = 5000 \quad (52 \quad 1{,}6 \quad 1{,}04 \quad 26 \quad 0{,}3) = 393600$ руб.

Таблица 2.2 – Затраты на основные материалы

№ детали	Затраты на материалы, руб.	Возвратные отходы, руб.	$C_{мi}$, руб.
ФЮРА.А31065.000	7837205	1911000	393600
Всего			393600

2.2.2. Расчет заработной платы производственных работников

Основная заработная плата предусматривает оплату труда за проработанное время. Рассчитывается она в зависимости от формы и системы оплаты труда.

В ВКР предусматривается сдельно-премиальная оплата труда. В соответствии с этой системой заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{зо} = \sum_{i=1}^{m} \frac{t_{штi} \cdot C_{часj}}{60} \cdot k_п \cdot k_р \cdot N \quad (2.15)$$

где $C_{зо}$ – основная заработная плата, руб.;

m – количество операций технологического процесса;

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

$C_{часj}$ – часовая ставка j-го разряда, руб./час;

$k_п$ – коэффициент, учитывающий премии и доплаты $k_п \approx 1{,}5$;

$k_р$ – районный коэффициент $k_р = 1{,}3$;

N – годовой объем производства продукции, шт.

Таблица 2.3 – Расчет фонда заработной платы

Профессия рабочего	$t_{шті}$, мин	Разряд	Количество	$C_{часj}$, руб.	$C_{зоі}$, руб.
Оператор станков с ЧПУ	5,72	4	1	54,88	51010,96
Оператор станков с ЧПУ	6,98	4	1	62,01	70334,84
Оператор станков с ЧПУ	1,63	4	1	80,22	21248,27
Шлифовщик	2,26	3	1	62,01	22773,17
Оператор станков с ЧПУ	9,42	4	1	100,2	153381,15
Слесарь механосборочных работ	2,35	3	2	38,46	14686,91
Фонд заработной платы всех рабочих					333433,56

2.2.3. Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих

Отчисления на социальные нужды:

$$C_{осо} = C_{зо} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2) \qquad (2.16)$$

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

$C_{зо}$ – основная заработная плата, руб.;

α_1 – обязательные социальные отчисления, $\alpha_1 = 0{,}3$ руб./год;

α_2 – социальное страхование по профессиональным заболеваниям и несчастным случаем, $\alpha_2 = (0{,}003 \div 0{,}017)$ руб./год.

$$C_{осо} = 333433{,}56 \quad (0{,}3 + 0{,}01) = 103364{,}4 \text{ руб./год.}$$

2.2.4. Расчет амортизации основных фондов

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

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

2.2.4.1. 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:

$$a_{нi} = \frac{1}{T_0} \cdot 100\% \qquad (2.17)$$

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

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

Сумма амортизации определяется:

$$A = \sum_{i=1}^{n} Ц_i \cdot a_{нi} \qquad (2.18)$$

где A – сумма амортизации, руб.;

n – количество оборудования, шт.;

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

$a_{нi}$ – 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:

$$A_ч = \sum_{i=1}^{n} \frac{Ц_i \cdot a_{нi}}{F_д \cdot K_{врi}} \qquad (2.19)$$

где $A_ч$ – сумма амортизации, руб.;

n – количество оборудования, шт.;

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

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

$F_д$ – действительный годовой фонд рабочего времени работы оборудования, $F_д = 1973$ часов;

$K_{врi}$ – коэффициент загрузки i-го оборудования по времени

Таблица 2.4 – Расчет амортизационных отчислений

№ операции	$Ц_i$, руб.	$a_{нi}$, %	$F_{дi}$, час.	$K_{врi}$	Q_i, шт.	$A_{чi}$, руб.
005	800000	10	1973	0,1	1	405,47
015	4033521	10	1973	0,2	1	204,43
025						
045						
035	300000	8	1973	0,4	1	121,6
Вспомогательное оборудование	1540056	0,166	1973	0,163	1	713,5
Амортизационные отчисления для всех станков ($A_{чi}$) на деталь						1445

2.2.4.2. Расчет амортизационных отчислений зданий

Расчет амортизации эксплуатируемых площадей производится аналогично линейным методом. Срок службы зданий и сооружений 30÷50 лет.

$$a_{ні} = \frac{1}{50} \cdot 100\% = 2\%$$

Таблица 2.5- Расчет амортизационных отчислений зданий

Помещения	$Ц_i$, руб.	$a_{ні}$, %	$A_{чі}$, руб.
Производственные	462500	2	9250
Вспомогательные	46250	2	925
Амортизационные отчисления для всех станков ($A_{чі}$)			10175

2.2.5. Отчисления в ремонтный фонд

Эти затраты включают в себя затраты по всем видам ремонта (капитального, текущего и т.д.). Затраты на ремонт оборудования определяется по формуле:

$$C_{Ч.Р.} = \sum_{i=1}^{n} \frac{100 \cdot (\omega_{Mi} \cdot R_{Mi} + \omega_{Эi} \cdot R_{Эi})}{T_{РЦ} \cdot \beta_M \cdot \beta_{ТП} \cdot \beta_P \cdot \beta_T} + t_{Р.Эл} \cdot C_{Р.Эл} \qquad (2.20)$$

где $C_{Ч.Р.}$ – затраты на ремонт оборудования, руб./час.;

n – количество оборудования, шт.;

ω_{Mi} – затраты на все виды планово-предупредительного ремонта за ремонтный цикл, приходящийся на единицу i-ой ремонтной техники, н.ч.;

R_{Mi} – группы ремонтопригодности механической части i-го оборудования, руб.;

$\omega_{Эi}$ – затраты на все виды планово-предупредительного ремонта за ремонтный цикл, приходящийся на единицу i-ой ремонтной техники, н.ч.;

$R_{Эi}$ – группы ремонтопригодности электрической части i-го оборудования, руб.;

$T_{РЦ}$ – длительность ремонтного цикла основной части оборудования, час.;

β_M – коэффициент, влияющий на длительность ремонта обрабатываемого материала;

$\beta_{ТП}$ – коэффициент, влияющий на длительность ремонта типа производства;

β_P – коэффициент, влияющий на длительность ремонта значений параметров оборудования;

β_T – коэффициент, влияющий на длительность ремонта массы станка;

$t_{Р.Эл}$ – трудоемкость ремонта электронной части станков, н.ч.;

$C_{Р.Эл}$ – стоимость ремонта, руб.

Таблица 2.6 – Затраты на ремонт оборудования по технологическому процессу

№ операции	$t_{Р.Эл}$, н.ч.	R_{Mi}, руб.	$R_{Эi}$, руб.	ω_{Mi}, н.ч.	$\omega_{Эi}$, н.ч.	$C_{Ч.Р.}$, руб./час

005	92	11	14	32,7	51,8	4787,65
010						
015	91	11	14	34,7	51,6	4735,75
020						
025	98	11	14	34,7	51,8	5099,75
035						
045	93	11	14	35,3	52,1	4839,81
060	94	11	14	29,7	40,2	4891,0
065	94	11	14	29,7	40,2	4891,0
Суммарные затраты на ремонт всех станков						29244,96

2.2.6. Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

2.2.6.1. Затраты на СОЖ

Затраты но СОЖ определяем по формуле:

$$C_{СОЖ} = n \cdot N \cdot g_{ох} \cdot ц_{ох} \qquad (2.21)$$

где $C_{СОЖ}$ – затраты на СОЖ, руб.;

n – количество станков, шт.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

$g_{ох}$ – средний расход, охлаждающий жидкости для одного станка, $g_{ох} = 0{,}03$ кг/дет.;

$ц_{ох}$ – средняя стоимость охлаждающей жидкости, руб./кг.

$C_{СОЖ} = 6 \cdot 3000 \cdot 0{,}03 \cdot 350 = 189000$ руб.

2.2.6.2. Затраты на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяем по формуле:

$$C_{возд} = \frac{g_{возд} \cdot Ц_{возд} \cdot N}{60} \sum t_{oi} \qquad (2.22)$$

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

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

$Ц_{возд}$ – стоимость сжатого воздуха, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.;

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

$$C_{возд} = \frac{0{,}7 \cdot 65{,}30 \cdot 3000}{60} \cdot 1{,}07 = 2445{,}5 \text{ руб.}$$

2.2.7. Затраты на силовую электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию:

$$C_{ЧЭ} = \sum_{i=1}^{m} N_{уi} \cdot F_{д} \cdot K_{N} \cdot K_{вр} \cdot K_{од} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot Ц_{Э} \qquad (2.23)$$

где $C_{ЧЭ}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

m – количество операций технологического процесса изготовления изделия;

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

$F_д$ – действительный годовой фонд рабочего времени работы оборудования, $F_д = 1973$ часов;

K_N – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности, $K_N = 0{,}5$;

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

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

$K_ω$ – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода, $K_ω = 1{,}06$

$η$ – КПД оборудования, $η = 0{,}7$;

$Ц_Э$ – средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети), руб. $Ц_Э$ = 5,1 руб.

Таблица 2.7 – Затраты на электроэнергию технологического процесса

№ операции	N_{yi}, кВт	$С_{ЧЭi}$, руб
005	1,64	2616,41
015	7,27	11598,39
025	5,72	9125,56
035	9,4	15039,0
045	31,83	50780,887
Затраты на электроэнергию для всех операций		193267,8

2.2.8. Затраты на инструмент приспособление и инвентарь

Стоимость инструмента инвентаря ($K_{ии} = 708300$ руб.) по предприятию установлена приближенно, поэтому их учет как плановые и включим в себестоимость произведенной продукции. На предприятии затраты такого плана рассчитываются по факту приобретения и учитываются в себестоимости с учетом срока износа.

2.2.9. Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{звр} = \sum_{j=1}^{k} C_{змj} \cdot Ч_{врj} \cdot 12 \cdot k_{nj} \cdot k_{pj} \qquad (2.24)$$

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

k – количество вспомогательных рабочих;

$C_{ЗМj}$ – 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, $k_{pj} = 1{,}3$;

$C_{звр ВСП} = 7500 \quad 5 \quad 12 \quad 1{,}3 \quad 1{,}3 = 760500$ руб.

$C_{звр СЛУЖ} = 6050 \quad 1 \quad 12 \quad 1{,}3 \quad 1{,}3 = 122694$ руб.

$C_{звр} = (760500 + 122694) \quad 0{,}08 = 70655{,}52$ руб.

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{овр} = C_{звр} \cdot 0{,}3 \qquad (2.25)$$

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

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

$C_{овр} = 70655{,}52 \quad (0{,}3 + 0{,}01) = 21903{,}21$ руб.

2.2.10. Заработная плата административно-управленческого персонала

Заработная плата административно-управленческого персонала определяется по формуле:

$$C_{зауп} = \sum_{i=1}^{k} C_{заупj} \cdot Ч_{аупj} \cdot 12 \cdot k_{pj} \cdot k_{пдj} \cdot k_{у} \qquad (2.26)$$

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

k – количество административно-управленческого персонала;

$C_{заупj}$ – месячный оклад работника административно-управленческого персонала, руб.;

$Ч_{аупj}$ – численность работников административно-управленческого персонала, чел.;

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

$k_{пдj}$ – коэффициент, учитывающий премии и доплаты административно-управленческого персонала.

$k_{у}$ – коэффициент участия работника в изготовлении детали, $k_{у}$=0,02.

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

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

$C_{зауп} = (272766 + 233220) \cdot 0{,}02 = 10119{,}32$ руб.

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{оауп} = C_{зауп} \cdot 0{,}3 \qquad (2.27)$$

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

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

$C_{оауп} = 10119{,}32 \cdot (0{,}3 + 0{,}01) = 3136{,}9$ руб.

2.2.11. 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:

$$C_{проч} = ПЗ \cdot N \cdot 0{,}1 \qquad (2.28)$$

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

$ПЗ$ – прямые затраты единицы продукции, руб.;

N – годовой объем производства продукции, шт.

$C_{проч} = 163{,}58 \quad 5000 \quad 0{,}1 = 81790$ руб.

2.3. Экономическое обоснование технологического проекта

Таблица 2.8 – Смета затрат по экономическим элементам

Затраты	Сумма, руб./ед.	Сумма, руб./год
Прямые затраты:	231	138596
основные материалы за вычетом реализуемых отходов	75,8	393600
заработная плата производственных рабочих	49,87	333433,56
отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих	37,90	58195,69
Косвенные затраты:	461	276784,7
амортизация оборудования предприятия	1445	8965840
амортизация эксплуатируемых помещений	172,9	519750
отчисления в ремонтный фонд	6,47	29244,96
вспомогательные материалы на содержание оборудования	28,24	84737,14
затраты на силовую электроэнергию	17,02	42745,559
износ инструмента	23,30	69900,80
заработная плата вспомогательных рабочих	63,3	23415,84
отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих	19,6	3044,06
заработная плата административно-управленческого персонала	8,03	24112,92
отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала	2,25	3136,9
прочие расходы	16,3	98148

3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студент гр. 10А31	_____ (Подпись)	Калыев С.К.
	_____ (Дата)	
Руководитель к.т.н., доцент	_____ (Подпись)	Моховиков А.А.
	_____ (Дата)	
Нормоконтроль, к.т.н., доцент. кафедры ТМС	_____ (Подпись)	Ласуков А.А.
	_____ (Дата)	

Введение

При анализе условий труда необходимо рассматривать производственный процесс, окружающую среду и их влияние на человека при выполнении работ в соответствии с ГОСТ 183.002-75. В нем предусматриваются требования к технологическим процессам, размещению оборудования и организации рабочих мест, к хранению и транспортированию исходных материалов, готовой продукции, отходов, к профессиональному отбору и проверке знаний работающих.

В механических цехах производят все виды обработки металлов, при этом возникает ряд опасных ситуаций. Вредными физическими производственными факторами, характерными для процесса резания, являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, шум и вибрации, недостаточная освещенность и т.д.

3.1. Описание рабочего места.

В ходе технологического процесса обрабатываются корпуса гидрораспределителей РГС1.041.

Материалом корпуса является сталь 35 ГОСТ 1050–88, масса заготовки– 5,3 кг, следовательно для установки её на станок не требуются подъёмно-транспортные устройства.

Разработанный технологический процесс состоит из пяти механических операций, четырех слесарных и контрольной операции.

Операция 005 выполняются на горизонтально- фрезерном станке. Процесс протекает с большим количеством летящей стружки, используется СОТС(смазывающе-охлаждающие технические средства).

Операция 015, 025 и 045 выполняется на вертикально – фрезерном станке с числовым программным управлением. Процесс протекает с большим количеством летящей стружки, используется СОТС(смазывающе-охлаждающие технические средства).

3.2. Выявление и анализ вредных и опасных производственных факторов

В процессе обработки корпусов на рабочего действуют следующие

вредные и опасные производственные факторы, влияющие на здоровье и самочувствие человека:

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

– электрический ток поражение электрическим током может привести к серьёзным травмам и смерти человека;

– движущиеся органы станков могут привести к механическим повреждениям, которые в свою очередь приводят к серьёзным травмам, т. к. обработка ведётся на станках с ЧПУ, на которых существует вероятность получения травмы при смене инструмента, т.к. смена инструмента производится с большой скоростью и может быть для рабочего неожиданной;

– шум ослабляет внимание человека, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате снижается производительность и ухудшается качество работы, повышается вероятность несчастных случаев;

– вибрация может привести к развитию виброболезни;

– Источником шума и вибрации является металлорежущее оборудование, электродвигатели, краны и т.д.

– стружка может привести к травме в виде порезов, особенно опасна сливная стружка;

– промышленная пыль.

– СОЖ может привести к развитию кожных заболеваний.

3.3. Обеспечение требуемого освещения на рабочем месте

Нормальные условия работы в производственных помещениях могут быть обеспечены лишь при достаточном освещении рабочих зон, проходов, проездов. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СНиП 23–05–95. Величина коэффициента естественного освещения (КЕО) для различных помещений лежит в пределах 0,1…12%:

$$КЕО = \frac{E}{E_0} \times 100\%, \qquad (3.1)$$

где E – освещённость на рабочем месте, лк;

E_0 – освещённость на улице (при среднем состоянии облачности), лк.

В цехе 58, где происходит технологический процесс изготовления детали, естественное освещение осуществляется верхним светом через световые призмы – фонари. Так как освещенность, создаваемая естественным светом, изменяется в зависимости от времени дня, года, метеорологических факторов, то для поддержания постоянного уровня освещенности применяется комбинированное освещение – естественное и искусственное. Искусственное общее освещение – лампы накаливания располагаются в верхней зоне помещения и на колоннах.

На участке предусмотрено искусственное освещение при помощи светильников типа “Универсаль” с лампами накаливания, в прозрачной колбе.

Рассчитываем требуемое количество светильников.

Определяем наименьшую высоту подвеса h_2=3м. Определяем значение нормируемой освещённости рабочих поверхностей участка Е=200лк для общего освещения и Е=400лк всего. Определяем коэффициент запаса к=1,5. Осуществим размещение светильников. Высота подвеса светильников:

$h=h_2-h_1=3-1=2$ м, (3.2)

где h_1=1 – высота рабочей поверхности.

$\lambda = 1{,}8$

L= $\lambda \cdot h$=1,8·2=3,6 м

Исходя из размеров участка А=12м, В=6м выбираем число светильников равное шести.

Индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (3.3)$$

где S=100м^2 – площадь участка.

$$i = \frac{100}{2 \cdot 18} = 3$$

Коэффициенты отражения стен и потолка $\rho_С$=0,3, $\rho_П = 0{,}5$

Коэффициент использования светового потока $\eta = 0{,}4$.

Световой поток лампы $F_Л$ (лм) определяется по формуле:

$$F_Л = \frac{E \cdot K_З \cdot S \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (3.4)$$

где Е – заданная минимальная освещенность, лк;

$K_З$ – коэффициент запаса;

S – освещаемая площадь, м^2;

z – коэффициент минимальной освещенности;

N – количество светильников, шт;

η – коэффициент использования светового потока.

$$F_Ё = \frac{200 \cdot 1{,}5 \cdot 100 \cdot 1{,}375}{6 \cdot 0{,}4} = 17187 \text{ лм}$$

Выбираем характеристики лампы N=800 Вт, u=220 В.

Таким образом участок должен освещаться шестью светильниками «Универсаль» 800Вт построенных в два ряда по три светильник

3.4. Обеспечение оптимальных параметров микроклимата рабочего места. Вентиляция и кондиционирование

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

1. температура воздуха t, ос;
2. относительная влажность воздуха φ, %;
3. скорость движения воздуха на рабочем месте V, м/с;
4. барометрическое давление р, мм рт.ст.

При высокой температуре воздуха помещении кровеносные сосуды поверхности тела расширяются, при этом происходит повышенный

приток крови к поверхности тела и теплоотдача в окружающую среду значительно увеличивается.

При понижении температуры окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются. Приток крови к поверхности тела замедляется и отдача тепла конвекцией и излучением уменьшается.

Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

В соответствии с учетом перечисленных выше факторов параметры микроклимата следующие:

1. температура t = 17…22°С;
2. относительная влажность воздуха φ = 30…60%;
3. скорость движения воздуха V≈ 0,5 м/с;
4. барометрическое давление $P_{норм}$ = 760 мм рт.ст.

Мероприятия по снижению шума:

1. Звукоизоляция ограждающих конструкций, уплотнение по периметру притворов окон, ворот, дверей.
2. Применение звукопоглощающих конструкций и экранов.
3. Применение кожухов на рабочих органах станков.
4. Применение индивидуальных средств защиты от шума: специальных наушников, вкладышей в ушную раковину и др.

3.4.1. Производственная вибрация

Уровень вибрации нормируется СН 2.2.412.1.8.566–96 "Производственная вибрация, вибрация в жилых помещениях и общественных зданиях".

Мероприятия по уменьшению воздействия вибрации:

1. Производственное оборудование, передающее вибрацию на рабочие места, надлежит контролировать и устанавливать так, чтобы обеспечить предельно допустимые величины вибрации.
2. Для уменьшения вибраций кожухов, ограничителей и других деталей, выполняемых из стальных листов, применять упругие элементы.
3. Применение виброгасящих покрытий. Они могут быть жесткими: твердые пластины, рубероид, фольга и др. и мягкими: мягкие пластмассы, отдельные виды пластиков и пенопластмасс. для вибрирующих объектов сложной конструкции применяют мастики ВД 17-58, ВД 17-59, ВД 17-63, "Антивибрит".
4. Применение средств индивидуальной защиты оператора: рукавицы, перчатки, вкладыши, прокладки – для рук; для ног – наколенники, специальная обувь, подметки; для тела – специальные костюмы, нагрудники, пояса.
5. Суммарное время контакта с инструментом, передающим вибрацию, не должно превышать 2/3 от рабочего времени.

3.4.2. Промышленная пыль

Исследование запыленности воздушной среды на производстве производится согласно СанПиН 2.2.4.548–96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений".

Мероприятия по защите от пыли:

1. Станки должны быть оборудованы пьшестружкоприемниками, присоединёнными к групповым отсосам для удаления стружки и пыли с места их образования.

2. Для улавливания пыли при обработке инструмента на наждачном круге применяется агрегат для очистки воздуха от пыли.

3. Оснастка слесарного участка по ГОСТ 12.1.029–80.

4. Применение средств индивидуальной защиты: респираторов, защитных очков, специальной одежды.

5. Регулярная влажная или воздушная уборка.

6. Общая вентиляция.

3.4.3. Механические повреждения

Мероприятия по предотвращению механических повреждений:

1. Перед началом работы мастер проводит инструктаж по ТБ с учетом особенностей выполнения данной работы.

2. Вращающиеся и движущиеся части оборудования, инструмента, детали ограждены защитными кожухами, экранами.

3. Использование средств индивидуальной защиты рабочими – защитных очков, спецодежды.

3.4.4. Электрический ток

Мероприятия по предотвращению поражения электрическим током: Электробезопасность в цехе №58 достигается применением систем защитного заземления, зануления, защитного отключения и других средств и методов защиты, в том числе знаков безопасности и предупредительных плакатов и надписей.

Эксплуатация большинства машин связана с применением электрической энергии. Электрический ток, проходя через организм, оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие, вызывая местные и общие электротравмы. Основными причинами поражения электрическим током являются:

1. Случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

2. Повышение напряжения на конструктивных частях электрооборудования в результате повреждения изоляции и других причин.

3. Появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного выключения установки.

4. Возникновение шагового напряжения на поверхности земли, в результате замыкания провода на землю.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека (рука – нога, рука – рука) при нормальном (неаварийном)

режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Требования к устройству защитного заземления и зануления электрооборудования определены «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ). Защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека.

Защитное отключение электроустановок в цехе №58 обеспечивается путём введения устройства, автоматически отключающего оборудование –потребитель тока при возникновении опасности поражения током. Система срабатывает на превышение, какого-либо параметра (силы тока, напряжения, сопротивление изоляции). Повышение электробезопасности в цехе №58 достигается также путём применения изолирующих, ограждающих, предохранительных и сигнализирующих средств защиты.

Сигнализирующие средства включают запрещающие и предупреждающие знаки безопасности, а также плакаты: запрещающие, предостерегающие, разрешающие, напоминающие.

Меры электробезопасности регламентированы действующими правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

Выполним расчёт заземления

Защитное заземление является простым, эффективным и широко распространённым способом защиты человека от поражения электрическим током. Обеспечивается это снижением напряжения оборудования, оказавшегося под напряжением и землёй до безопасной величины.

Конструктивными элементами защитного заземления являются заземлители – металлические проводники, находящиеся в земле, и заземляющие проводники, соединяющие заземляемое оборудование с заземлителем.

На участке применяются искусственные заземлители – вертикально установленные стальные трубы длинной 2,5 метров и диаметром 40 мм.

Сопротивление заземляющего устройства для электроустановок мощностью до 100 кВт и напряжением до 1000В должно быть не более 10 Ом.

На проектируемом участке применено контурное заземляющее устройство, которое характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещают по контуру площадки, на котором находится заземляемое оборудование. Для связи вертикальных электродов используем полосовую сталь сечением 4×40 мм. В качестве заземляющих проводников, предназначенных для соединения заземляющих частей с заземлителями, применяют, как правило, полосовую сталь.

Сущность расчёта защитного сопротивления сводится к определению числа вертикальных заземлителей и длины соединительной полосы.

Глубина заземления составляет 0,8 м, почва – суглинок. Сопротивление одиночного заземлителя $R_з$, Ом, вертикально установленного в землю, определяется по формуле:

$$R_з = \frac{\rho_з}{2\pi l_m} \ln(\frac{4h_т}{d}), \qquad (3.5)$$

где d – диаметр трубы – заземлителя, см;

$\rho_э$ – удельное сопротивление грунта, Ом·см;

l_m – длина трубы, см;

h_m – глубина закопки трубы в землю, равная расстоянию от поверхности земли до середины трубы, см.

d = 4 см; $\rho_э = 10^4$ Ом·см; l_m = 250 см; h_m = 205 см.

Определим сопротивление одиночного заземлителя, вертикально установленного в землю:

$$R_з = \frac{10^4}{2 \cdot \pi \cdot 250} \cdot \ln(\frac{4 \cdot 205}{4}) = 34 \text{ Ом.}$$

Определяем требуемое число заземлителей П, шт. по формуле:

$$П = \frac{R_з}{R\eta}, \qquad (3.6)$$

где η – коэффициент использования группового заземлителя, η = 0,8.

$$П = \frac{34}{5 \cdot 0{,}8} = 8{,}5 \text{ шт.},$$

Принимаем П = 9 шт.

Длину соединительной полосы определяем по формуле:

$$l_п = 1{,}05a(П - 1), \qquad (3.7)$$

где a – расстояние между заземлителями, м.

$$l_п = 1{,}05 \cdot 5 \cdot (9 - 1) = 42 \text{ м.}$$

Сопротивление соединительной полосы определяем по формуле:

$$R_п = \frac{\rho_п}{2\pi l_п} \ln(\frac{4l_п^2}{h_п b}), \qquad (3.8)$$

где b – ширина полосы, см;

$l_п$ – длина полосы, см;

$\rho_п$ – удельное сопротивление грунта, Ом·см;

$h_п$ – глубина закопки трубы в землю, см.

b = 1,2 см; $\rho_п = 10^4$ Ом·см; $l_п$ = 4200 см; $h_п$ = 80 см.

$$R_п = \frac{10^4}{2 \cdot \pi \cdot 4200} \cdot \ln(\frac{4 \cdot 4200^2}{80 \cdot 1{,}2}) = 4{,}8 \text{ Ом}$$

Результирующее сопротивление по всей системе с учётом соединительной полосы и коэффициентов использования определяется по формуле:

$$R_c = \frac{R_з R_п}{R_з \eta_п + R_п + \eta_з П}, \qquad (3.9)$$

где $\eta_з$ – коэффициент использования труб контура, $\eta_з = 0,8$;

$\eta_п$ – коэффициент использования полосы, $\eta_п = 0,7$.

Подставив значения в формулу получим:

$$R_c = \frac{34 \cdot 4,8}{34 \cdot 0,7 + 4,8 + 0,8 \cdot 9} = 4,6 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом}.$$

Сопротивление заземляющего устройства для установок напряжением до 1кВ и мощностью до 100кВА должно быть не более 10 Ом. Предельно допустимое значение заземляющего устройства зависит от характеристики электроустановки и заземляющего объекта, а также от удельного сопротивления грунта ρ, выраженного в Ом·м. Оно должно быть в следующих пределах; при использовании заземляющего устройства одновременно для электроустановок до 1000В:

- при удельном сопротивлении грунта до 500 Ом·м – $125/J_P$,

где J_P – расчётная сила тока замыкания на землю, А;

- более 500 Ом·м – $0,25\rho / J_P$.

Размещаем заземление по контуру и соединяем между собой соединительной полосой.

3.4.5. Защита от электромагнитных полей и излучений

Требования к размещению высокочастотных установок указаны в Правилах безопасности при эксплуатации электротермических установок повышенной и высокой частоты. Нормирование напряжённости электромагнитных полей осуществляется в соответствии СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03, на рабочем месте она не должна превышать 25 кВ/м.

По результатам проведённых исследований отделом технической безопасности напряжённость электромагнитного поля в цехе на рабочих местах не превышает 15кВ/м. Это достигается благодаря экранированию магнитного поля, что предусмотрено при проектировании, монтаже и эксплуатации магнитных установок. В цехе применяют стационарные экранирующие устройства (козырьки, навесы, перегородки), в виде металлических листов, которые обеспечивают быстрое затухание поля в материале.

Могу лишь предложить вместо металлического экрана использовать проволочные сетки, фольговые и радиопоглощающие материалы, сотовые решётки, а также особое внимание уделить индивидуальным средствам защиты таким как куртка и брюки, комбинезон; экранирующий головной убор – металлическая или пластмассовая каска для тёплого времени года и шапка-ушанка с прокладкой из металлизированной ткани для холодного времени года; специальная обувь, имеющая электропроводящую резиновую

подошву или выполненная целиком из электропроводящей резины. Средствами защиты от излучения являются спецодежда (каски, затемненные очки, щитки от сварочных дуг и брызг металла).

3.5. Психологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном рабочем месте

Правильное расположение и компоновка рабочего места, обеспечение удобной позы и свободы трудовых движений, использование оборудования отвечающего требованиям эргономии и инженерной психологии обеспечивают наиболее эффективный трудовой процесс, уменьшают утомляемость и предотвращают опасность получения травм и возникновения профессиональных заболеваний. Неправильное положение тела на рабочем месте приводит к возникновению статической усталости, снижению качества и скорости работы, а так же снижению реакции на опасность.

В процессе труда человек, используя машины как орудия труда, осуществляет сознательно поставленные им цели. Освобождаясь от необходимости выполнять частные операции, человек начинает регулировать и контролировать огромные потоки энергии и информации, сложные системы технологического процесса. При этом возрастает уровень его ответственности и цена допускаемых ошибок. Ошибка рабочего приводит к браку детали.

Степень автоматизации технологического процесса требует от рабочего высокой готовности к экстренным действиям, т.к. при нормальном протекании процесса основной функцией рабочего является контроль и наблюдение за его ходом. А при возникновении нарушений он должен осуществить резкий переход от монотонной работы к активным, энергичным действиям по ликвидации возникших отклонений. При этом он должен в течении короткого промежутка времени переработать большое количество информации, принять и осуществить правильное решение. Это приводит к возникновению сенсорных, эмоциональных и интеллектуальных перегрузок.

На психику рабочего также влияют степень освещенности рабочего места, т.к. 90% всей информации он получает через зрительный анализатор. А плохое освещение является раздражителем зрительного анализатора, что вызывает общее утомление рабочего.

Прямо влияние шума заключается в создании помех при организации речевой связи между рабочими. Шум оказывает прямое влияние на слуховой анализатор человека, приводя к понижению остроты слуха. Результатом косвенного влияния шума является, например, сужение концентрации внимания. Шум оказывает также и эмоциональное воздействие: он является причиной возникновения таких отрицательных эмоций, как досада, раздражение.

Вибрация затрудняет выполнение зрительных и двигательных операций, мешает сосредоточенному наблюдению, нарушает восприятие глубины и пространства.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что главной задачей инженерной психологии является разработка оптимальных методов и средств разрешения противоречий между технологическим процессом и техникой. Её цель – повышение производительности труда путем гуманизации техники и технологии.

3.6. Разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций

С целью защиты работников и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, опасностей, возникающих при ведении военных действий или в следствие этих действий предприятие создаёт и содержит в постоянной готовности необходимые защитные сооружения и организации гражданской обороны в соответствии с федеральными законами РФ от 21.12.94 №66 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера», от 12.02.98 №28 «О гражданской обороне» и постановлением правительства РФ №620 от 10.06.99 «О гражданских организациях гражданской обороны».

Одной из чрезвычайных ситуаций является пожар. Пожарная безопасность – это такое состояние объекта, при котором исключается возможность возникновения пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Производственные помещения, в которых осуществляется обработка резанием, должны соответствовать требованиям СНиП II–2–80, СНиП II–89–80, санитарных норм проектирования промышленных предприятий СНиП II–92–76. Участок должен быть оборудован средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009–83:

– огнетушитель порошковый ОП-2 для тушения лакокрасочных материалов и оборудования под напряжением – 2 шт;
– песок (чистый и сухой) для тушения электроустановок под напряжением –0,5 $м^3$;
– кран внутреннего пожарного водопровода – 1 шт;
– огнетушитель углекислотный ОУ-8 – 2 шт.

При проектировании и строительстве производственных зданий (электромашинных помещений, трансформаторных подстанций) необходимо учитывать категорию пожароопасности производства. Согласно СНиП 2-90-81 в зависимости от характеристики обращающихся в производстве веществ и их количества производства подразделяются по пожарной и взрывной опасности на шесть категорий: А,Б,В,Г,Д и Е. Производства категорий А,Б,В характеризуется обращением горючих газов, жидкостей, пылей с различными показателями пожароопасности от более опасных (категория А – склады бензина, аккумуляторные) до менее опасных (категория Б – размольные отделения мельниц, мазутное хозяйство, категория В – применение и хранение масел, узлы пересыпки угля); Г – наличие веществ, материалов в горячем, раскаленном, расплавленном состоянии – котельные,

РУ с масляными выключателями, литейные, кузнечные; Д – наличием несгораемых веществ в холодном состоянии (электроремонтные мастерские, щитовые); Е – взрывоопасные производства - наличие газов и взрывоопасной пыли, но в таком количестве, что возможен только взрыв без последующего горения (зарядные станции). Согласно СНиП 2-90-81 рассматриваемый участок принадлежит категории В.

3.7. Обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды

Важнейшей задачей современности является проблема защиты окружающей среды. Выбросы промышленных предприятий в атмосферу, воду и недра земли на современном этапе развития достигли уровня загрязнения, значительно превышающего допустимые санитарные нормы.

Природоохранительная деятельность предприятий осуществляется в соответствии с требованиями закона Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды», постановлением правительства Российской Федерации и разработанными на их основе нормативно-техническими документами. Управление природоохранной деятельностью предприятия осуществляется в соответствии с требованиями «Положения об организации работ по охране окружающей среды», разработанного отделом охраны природы и утвержденного руководством предприятия.

Государственный контроль производится Министерством природы Российской Федерации и территориальными комитетами по охране окружающей среды и природных ресурсов.

Основное мероприятие по охране окружающей среды от загрязнений – создание безотходных промышленных предприятий.

3.8.1. Охрана атмосферы

Большую опасность представляет собой загрязнение атмосферы. Выбросы в атмосферу – неотъемлемая часть любого технического процесса.

В человеческий организм вредные вещества могут попасть через дыхательные пути, пищеварительный тракт и кожный покров. Наибольшее значение имеет поступление их через органы дыхания, потому загрязнение атмосферы представляет для здоровья человека наибольшую опасность. Наряду с органами дыхания, содержащиеся в воздухе вредные вещества, поражают органы зрения и обоняния.

Министерством здравоохранения Российской Федерации установлены предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе. На величину концентраций вредных примесей в атмосфере влияют метеорологические условия, определяющие перенос и рассеивание примесей в воздухе.

Основные меры защиты атмосферы от загрязнения промышленными пылями и туманами предусматривают широкое использование пыле- и туманоулавливающих аппаратов и систем, основанных на принципиальных особенностях процесса очистки.

В данном технологическом процессе применяют следующее пылеочистное оборудование:

1. Сухие пылеуловители – аппараты, в которых отделение частиц примесей от воздушного потока происходит механическим путем за счет сил гравитации и инерции. Данные пылеуловители обладают компактностью, т.к. вентилятор и пылеуловитель находятся в одном корпусе.

2. Электрофильтры – аппараты электрической очистки газов от взвешенных в них частиц пыли и тумана. Этот процесс основан на ударной ионизации газа в зоне ионизирующего разряда, передача разряда ионов частицам примесей и осаждением примесей на осадительных электродах. Загрязненные газы, поступающие в электрофильтр, всегда оказываются частично ионизированными за счет различных внешних воздействий, поэтому они способны проводить ток, попадая в пространство между двумя электродами. Величина силы тока зависит от числа ионов и напряжения между электродами. При увеличении напряжения между электродами вовлекается все большее число ионов и величина тока растет до тех пор, пока в движении ни окажутся все ионы, имеющиеся в газе.

3.8.2. Охрана водного бассейна

Водо-охранная деятельность предприятия осуществляется в соответствии с требованиями «Водного кодекса Российской Федерации», «Правил охраны поверхностных вод» и разработанными на их основе предельно-допустимых нормативов сбросов загрязняющих веществ в водоемы. Предприятием разработан план мероприятий по достижению этих нормативов. По результатам их выполнения предприятию ежегодно выдается разрешение на сброс вредных веществ в водоемы.

Хозяйственно-бытовые сточные воды предприятия отводятся в коммунальный коллектор и далее на городские очистные сооружения. Производственные и ливневые сточные воды отводятся по отдельной схеме в реку.

На предприятии эксплуатируется ряд локальных очистных сооружений по очистке производственных вод, где широко применяются высокоэффективные методы очистки: флотация, фильтрование и др. Схема локального сооружения зависит не только от типа загрязнения сточных вод, но и от вида и последовательности проведения технологического процесса, мощности предприятия.

Для сокращения объемов сбросов сточных вод на заводе используется система оборотного водоснабжения.

На машиностроительном предприятии очистка сточных вод происходит в два этапа:

1. Сточные воды очищаются в локальных очистных сооружениях от примесей, наиболее характерных для данного технологического процесса.

2. Осуществляется очистка общего стока предприятия.

Степень очистки сточных вод определяется назначением очистных стоков: повторное использование в оборотном водоснабжении, сброс в водоемы или сброс в городскую канализацию.

Виды загрязнения могут быть следующими:

- механические примеси, в том числе гидрооксиды металлов;
- эмульсии;
- моющие растворы;
- растворенные токсичные соединения органического и минерального происхождения.

3.8.3. Утилизация и ликвидация промышленных отходов

Работа по утилизации и захоронению отходов ведутся в соответствии с требованиями «Правил охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации».

Предприятием ежегодно разрабатывается проект по размещению отходов. Разрешение на их размещение выдается территориальным комитетом по охране окружающей среды и природных ресурсов.

В процессе производства образуется большое количество отходов, которые при соответствующей обработке могут быть вновь использованы как сырье для промышленной продукции.

Основными направлениями ликвидации твердых промышленных отходов является вывоз и захоронение на полигонах, сжигание, складирование и хранение на территории предприятия до появления новой технической переработки их в полезный продукт – сырье.

Порядок сбора, накопления, транспортировки, утилизации и захоронения отходов регламентируется приказами руководителя предприятия, главного инженера, инструкциями по эксплуатации оборудования.

3.9. Заключение

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

1. От поражения электрическим током, произведён расчёт и конструирование контурного заземляющего устройства.

2. Для обеспечения допускаемых параметров микроклимата разработана вытяжная вентиляция и тепловая завеса.

3. Для снижения общей вибрации станки установлены на виброизолирующих опорах.

4. Для улучшения освещённости рабочих мест, произведён расчёт и установка светильников «Универсаль».

5. От механических повреждений стружкой, станки оборудованы стружкопылеприёмниками с вытяжной вентиляцией (см. плакат).

Большинство опасных и вредных факторов удалось устранить или значительно снизить их негативное влияние, однако влияние некоторых вредных факторов не удалось предотвратить, таких как шум, издаваемый

движущимися органами станков, неоптимальные параметры микроклимата, т. к. отсутствует система кондиционирования воздуха, поэтому в летний период возможно возникновение отклонений параметров микроклимата (температуры и относительной влажности) на рабочем месте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан техпроцесс механической обработки корпуса ФЮРА. А31065.001 для мелкосерийного производства на основе реально существующего технологического процесса механической обработки данной детали.

При разработке данного техпроцесса был проведен сравнительный анализ способов получения заготовки: штамповка на КГШП в открытых штампах и полоса стальная горячекатаная. Анализ был проведен по технологической себестоимости заготовки:

S_1=82,85р, $К_{ИМ1}$=0,90

S_2=136,46р, $К_{ИМ2}$=0,72.

При выполнения выпускной квалификационной работы технологичность изделия была повышена, а именно: применен более производительный метод получения заготовки, уменьшены припуски на механическую обработку (увеличен $К_{и.м}$), более рационально построен маршрут обработки детали для условий мелкосерийного производства, с применением более производительного оборудования, оснастки и инструмента, а также применен метод концентрации операций:

- базовый ТП – 19 операций
- спроектированный ТП – 9 операций

Концентрация операций позволила сократить время на изготовление детали:

- базовый ТП – $\sum T_{шт-к} = 98{,}6$ мин
- спроектированный $\sum T_{шт-к} = 26{,}01$мин

В конструкторской части спроектировано сверлильно-фрезерное приспособление, которые предназначены для фрезерования, сверления корпуса с трех сторон на станке HAAS VF-1. Спроектированные приспособления обеспечивает необходимую силу зажима и удовлетворяют требованиям точности. Специальный мерительный инструмент позволили значительно повысить коэффициент оснащенности технологического процесса.

Предложенный технологический процесс более выгоден с точки зрения организации производства. Если в базовом технологическом процессе производство корпусов разбросано по нескольким цехам, где используется различное оборудование, то в предлагаемом технологическом процессе производство возможно организовать в одном цехе.

В целом проект соответствует требованиям, которые предъявляет машиностроительное производство.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТООЧНИКОВ

1. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 464 с.
2. Кожевников Д.В., Кирсанов С.В. Металлорежущие инструменты: Учебник. – Томск: ун-та, 2003. – 392с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т1/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т2/ Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
6. Общемашиностроительные нормативы резания для технического нормирования на металлорежущих станках. - М.: Машиностроение, 1967. – 412 с.
7. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и поготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. - М.: Машиностроение, 1967. – 410с.
8. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. М.: Машиностроение, 1971. – 384 с.
9. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Т1/ Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984. – 592 с.
10. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. Т2/ Под ред. Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского. - М.: Машиностроение, 1984. – 656 с.
11. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машгиз, 1960. – 624 с.
12. Расчет экономической эффективности новой техники. Справочник/ Под ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
13. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Безопасность жизнедеятельности.- Томск: ТПУ.- 126с.
14. Проектирование машиностроительных заводов и цехов: Справочник. В6-ти томах. Т4./ Под общ.ред. Е.С. Ямпольского. - М.: Машиностроение. 1975.-326с.
15. З.И. Кремень, И.Х. Стратиевский Хонингование и суперфиниширование деталей.- Л.: Машиностроение, 1988-137 с.: ил.
16. М.С. Наерман, С.А. Попов Прецизионная обработка деталей алмазными и абразивными брусками.- М.: Машиностроение, 1971- 224с.
17. Каталог TaeguTec, 1317с.
18. Каталог Sandvic Coromant, 1232с.
19. Чурбанов А.П. Каталог оборудования для обработки металлов, дерева и пластмасс: учебно – справочное пособие.- Томск: Изд-во ТПУ, 2006-361с.