

Инженерная школа новых производственных технологий

Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы Материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологического процесса изготовления детали «Передняя крышка редуктора» и оснастки

УДК 621.81.002:621.3.043.2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Л41	Щукин Виталий Игоревич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Алфёрова Екатерина Александровна	к.ф.м.н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Михаевич Евгений Петрович	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Жаворонок Анастасия Валерьевна	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова Ольга Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Егор Алексеевич	к.н.т		

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения
<i>Общие по направлению подготовки</i>	
P1	Способность 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; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.

Код результата	Результат обучения
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства.
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, 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.
<i>Профильные</i>	
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.
P12	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение
 Отделение школы Материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Ефременков Е.А.

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-8Л41	Щукину Виталию Игоревичу

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Передняя крышка редуктора» и оснастки	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект проектирования – деталь «Передняя крышка редуктора» Исходными данными являются чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Проектирование технологического процесса 2. Проектирование станочного приспособления 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 4. Социальная ответственность Заключение
Перечень графического материала	1. Чертеж детали «Передняя крышка редуктора» 2. Размерная схема технологического процесса 3. Граф дерево 4. Технологическая оснастка 5. Спецификация

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Жаворонок Анастасия Валерьевна
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	26.02.19
---	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Михаевич Евгений Петрович	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Л41	Щукин Виталий Игоревич		

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение
 Уровень образования Бакалавр
 Отделение школы Материаловедения
 Период выполнения 2018/2019 учебный год

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
26.03.19	Проектирование технологического процесса	30
30.04.19	Проектирование станочного приспособления	30
10.05.19	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
17.05.19	Социальная ответственность	15
28.05.19	Оформление работы	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Михаевич Е.П	К.Т.Н		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01. Машиностроение	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		

Аннотация

Выпускная квалификационная работа 103 с., 7 рис., 33 табл., 10 источников, 6 прил.

Объектом исследования является деталь «Передняя крышка редуктора».

Цель работы – проектирование технологического процесса изготовления детали «Передняя крышка редуктора».

В процессе работы проводилось проектирование технологического процесса и проектирование станочного приспособления, оценка ресурсоэффективности проекта, выявление вредных и опасных производственных факторов и средств защиты от них. Для изготовления чертежей использовалась программа «КОМПАС-3D».

В результате исследования было выявлено, что проект обладает высокими технологическими и технико-эксплуатационными характеристиками.

Область применения: машиностроение.

С экономической точки зрения проект эффективен, за счет использования наиболее оптимального и конкурентоспособного оборудования, и в него целесообразно инвестировать средства.

Определения, обозначения, сокращения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями и сокращения:

Токарная обработка – это механическая обработка резанием наружных и внутренних поверхностей вращения, в том числе цилиндрических и конических, торцевание, отрезание, снятие фасок, прорезание каналов, нарезание внутренних и наружных резьб на токарных станках;

Фрезерная обработка – это механическая обработка резанием плоскостей, пазов, лысок, при которой режущий инструмент совершает вращательные движения, а обрабатываемая заготовка поступательное;

Технологический процесс – упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата;

Допуск – разность между наибольшим и наименьшим предельными значениями параметров;

Станочное приспособление – устройство для базирования и закрепления заготовки при обработке на металлорежущем станке;

ЧПУ – числовое программное управление.

Оглавление

Аннотация.....	7
Введение	11
1.Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	12
1.1 Назначение и конструкция детали. Анализ технологичности конструкции детали «Передняя крышка редуктора».	13
1.2. Определение типа производства, форм и методов организации работ.....	14
1.3. Анализ технологичности конструкции детали	19
1.4. Выбор типового технологического процесса	21
1.5. Выбор исходной заготовки и методов ее получения.	22
1.6. Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	23
1.6.1. Разработка маршрута обработки поверхностей заготовки и содержание технологических операций	23
1.6.2. Размерный анализ технологического процесса: расчет допусков и припусков промежуточных и исходных размеров заготовки	29
1.7. Выбор оборудования	37
1.8. Расчет и назначение режимов резания	39
1.8.1 Токарная операция.....	39
1.9 Нормирование технологического процесса	43
2. Проектирование станочного приспособления	46
2.1 Проектирование приспособления для сверления отверстий.....	46
2.2 Описание работы приспособления	46
2.3 Силовой расчет приспособления.....	47
2.4 Расчет силового привода.....	51
2.5 Точностной расчет приспособления	52
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	57
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения технического проектирования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	57
3.1.1 Потенциальные потребители результатов технического проектирования.....	58
3.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	59
3.1.3 Технология QuaD	61
3.2 Планирование технического проектирования работ.....	63
3.2.1 Структура работ в рамках проектирования	63
3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	64
3.2.3 Разработка проведения технического проектирования	65

3.3 Смета затрат на технический проект	68
3.3.2 Полная заработная плата исполнителей темы	68
3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	70
3.3.4 Накладные расходы	71
3.3.5 Формирование сметы затрат технического проекта	71
3.4 Определение ресурсосберегающей, эффективности исследования	72
4 Социальная ответственность	78
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	78
4.2 Производственная безопасность	80
4.2.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	82
4.2.1.1 Повышенный уровень шума	82
4.2.1.2 Повышенный уровень вибрации	83
4.2.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений	84
4.2.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	86
4.2.1.5 Отклонение параметров микроклимата.....	87
4.2.1.6 Химические вещества.....	89
4.2.1.7. Механические опасности	91
4.2.1.8. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок.	92
4.2.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	93
4.2.2.2 Электроопасность	93
4.2.2.3 Пожаробезопасность	94
4.3 Экологическая безопасность	97
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	97
4.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.	98
Заключение	99
Список использованных источников	100
Приложение А Чертеж детали «Отливка заготовки».....	102
Приложение Б Чертеж детали «Передняя крышка редуктора»	103
Приложение В Размерная схема технологического процесса.....	104
Приложение Г Технологическая оснастка	105
Приложение Д Спецификация.....	107

Введение

Машиностроение играет основополагающую роль в ускорении научно- технического прогресса, в повышении производительности труда, в переводе экономики на интенсивный путь развития, создает условия, определяющие развитие многих видов производства и отраслей промышленности.

Цель данной работы – проектирование технологического процесса изготовления детали «Передняя крышка редуктора».

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи: рассчитать припуски, режимы резания. Выбрать оборудование, приспособление, инструмент, с помощью которого будет производиться обработка. Кроме того, необходимо рассчитать время, требуемое для изготовления детали. Спроектированный технологический процесс должен удовлетворять требованиям экономичности изготовления детали

1.Проектирование технологического процесса изготовления детали

Техническое задание

Спроектировать технологический процесс изготовления детали «Передняя крышка редуктора».

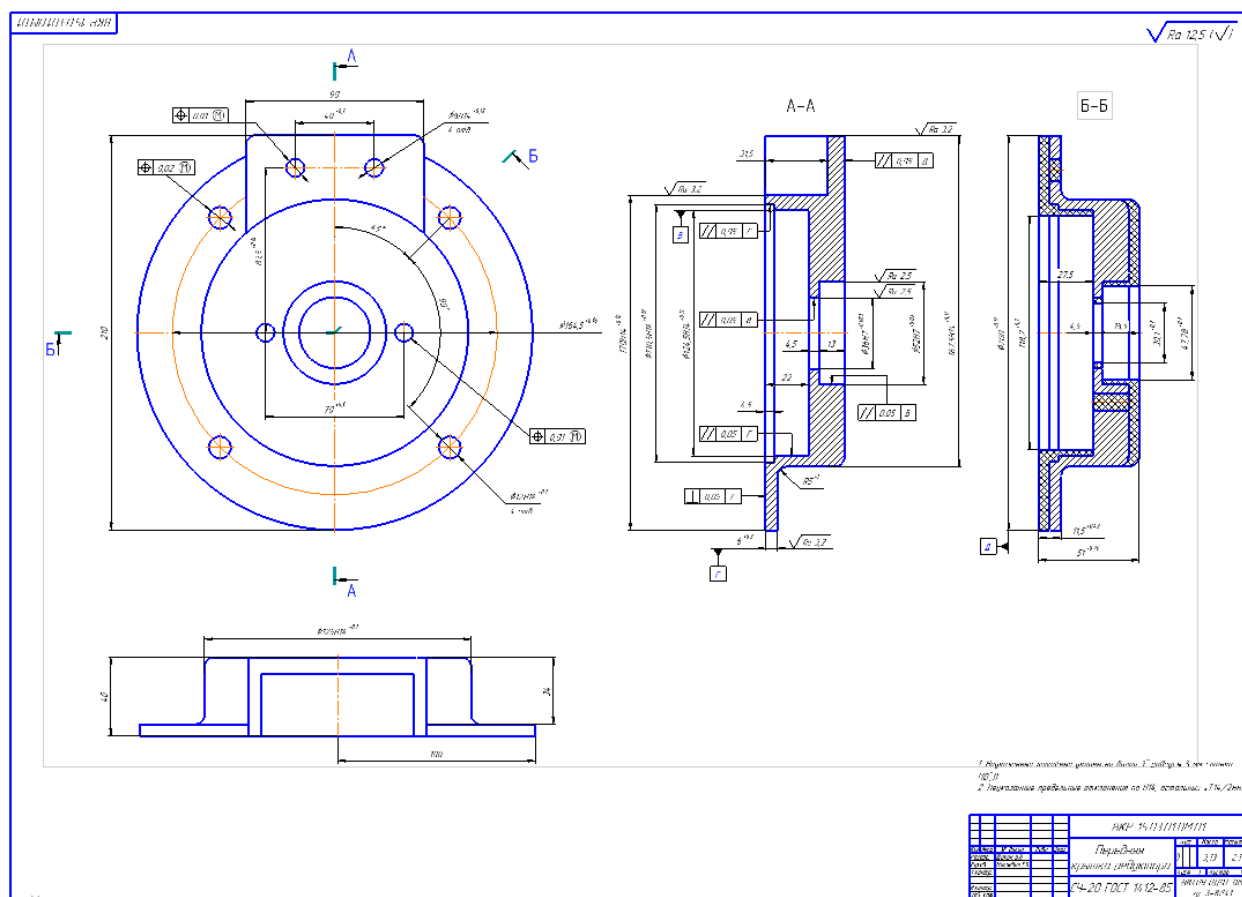


Рис.1.1 Чертеж детали «Передняя крышка редуктора»

1.1 Назначение и конструкция детали. Анализ технологичности конструкции детали «Передняя крышка редуктора».

Назначением крышки корпуса является поддержка и ориентирование деталей, входящих в данную конструкцию цилиндрического редуктора, так же крышка корпуса предотвращает попадание в полость корпуса посторонних предметов.

Крышка редуктора изготавливается из чугуна и выполняет важную функцию фиксации редуктора на основной платформе, предотвращая его перемещение при вращении основного вала и ротора. Размеры и форма крышки редуктора обуславливают трудности, с которыми сталкиваются изготовители при выборе способа закрепления детали, который исключил бы появление вибраций во время обработки

Материал детали серый чугун марки СЧ-20, с пределом прочности

$$\sigma_B = 200 \text{ МПа}$$

Наиболее точными поверхностями являются:

а) отверстие $\varnothing 52H7$ имеющее шероховатость Ra 2,5 и требование на перпендикулярность в 0,05 мм относительно базы, отверстие $\varnothing 36H7$ имеющее шероховатость Ra 2,5 и требование на перпендикулярность в 0,05 мм относительно базы, отверстие $\varnothing 130,5H14$ имеющее шероховатость Ra 6,3 и требование на перпендикулярность в 0,05 мм относительно базы, отверстие $\varnothing 124,5H14$ имеющее шероховатость Ra 6,3 и требование на перпендикулярность в 0,05 мм относительно базы.

б) торцевые плоскости имеющее квалитет точности H14 и шероховатость Ra 6,3 и Ra 3,2.

в) четыре сквозных отверстий $\varnothing 12$ мм, четыре сквозных отверстия $\varnothing 8$ мм.

Марка материала: серый чугун марки СЧ-20 химический состав материала представлен в таблице 1 по ГОСТ 1412-85:

Таблица 1 – Химический состав серого чугуна марки СЧ-20

Углерод, %	Кремний, %	Марганец, %	Сера, %	Фосфор, %
3,3-3,5	1,4-2,4	0,7-1,0	0,15	0,20

Вид термообработки на чертеже не указан. Плотность материала 7,1 г/см³. Линейная усадка 1,2%.

Масса детали $m = 3,13$ кг.

На чертеже представлены все виды и разрезы, поясняющие конструкцию детали. Деталь не сложна по конструкции. Конструкция детали ясна. На чертеже имеются все размеры, необходимые для получения заготовки и обработки детали. Предельные отклонения соответствуют квалитетам и полям допусков ЕСПД. Шероховатость поверхностей указана. Допуски формы расположения поверхностей указаны в соответствии с действующими стандартами.

1.2. Определение типа производства, форм и методов организации работ.

Тип производства определяется коэффициентом закрепления операций по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{г}}}{T_{\text{ср}}}, \quad (1.1)$$

где $T_{\text{ср}}$ – среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин;

$t_{\text{в}}$ – такт выпуска детали, мин/шт.

Такт выпуска детали определяется по формуле:

$$t_{\text{в}} = \frac{\Phi_{\text{д}} \times 60}{N_r}, \quad (1.2)$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования при двухсменной работе, ч;

$N_r=2000$ – годовой объем выпуска деталей, шт.

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} \times \left(1 - \frac{K}{100}\right), \quad (1.3)$$

где $\Phi_{\text{н}} = d \times t \times n$ – номинальный фонд работы оборудования при 2х сменном режиме, ч;

$K = 3\%$ - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени;

$d=247$ – число рабочих дней в 2018 году;

$t=12$ – продолжительность рабочей смены, ч;

$n=2$ – количество рабочих смен в день.

$$\Phi_{\text{д}} = 247 \times 12 \times 2 \times \left(1 - \frac{3}{100}\right) = 5750 \text{ ч.}$$

$$t_{\text{в}} = \frac{\Phi_{\text{д}} \times 60}{N_r} = \frac{5750 \times 60}{2000} = 172 \text{ мин.}$$

Определим среднее штучно-калькуляционное время по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{шт.к.и}}}{n}, \quad (1.4)$$

где $T_{\text{шт.к.и}}$ – штучно-калькуляционное время;

n – количество основных операций.

Таблица 1.1 – Формулы для определения норм основного времени

Наименование перехода	Основное время обработки T_0 , мин
Отрезка	$0.011 \times D$
Черновая подрезка торца	$0.000037 \times (D^2 - d^2)$
Чистовая подрезка торца	$0.000052 \times (D^2 - d^2)$
Черновое точение	$0.000075 \times dl$
Чистовое точение	$0.00017 \times dl$
Растачивание отверстий на токарном станке	$0.00018 \times dl$
Черновое растачивание отверстий	$0.00020 \times dl$
Сверление отверстий	$0.00052 \times dl$
Зенкерование	$0.00021 \times dl$
Фрезерование	$0.0070 \times l$
d – диаметр обрабатываемой поверхности; l – длина обрабатываемой поверхности; D – диаметр обрабатываемого торца; $(D-d)$ – разность наибольшего и наименьшего диаметров обрабатываемого торца.	

Расчет основного времени:

005-1 Токарная

1 переход

$$T_{005-1} = (0,075 \cdot 72 \cdot 109) \cdot 10^{-3} = 4,07 \text{ мин}$$

2 переход

$$T_{005-1} = (0,075 \cdot 89 \cdot 4) \cdot 10^{-3} = 3,8 \text{ мин}$$

3 переход

$$T_{005-1} = 0,18 \cdot 61,4 \cdot 27) \cdot 10^{-3} = 2,6 \text{ мин.}$$

4 переход

$$T_{005-1} = (0,18 \cdot 59,4 \cdot 58) \cdot 10^{-3} = 1,9 \text{ мин.}$$

5 переход

$$T_{005-1} = 0,18 \cdot 54 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 1,2 \text{ мин.}$$

6 переход

$$T_{005-1} = 0,18 \cdot 21,4 \cdot 11) \cdot 10^{-3} = 1,8 \text{ мин.}$$

005-2 Токарная

1 переход

$$T_{005-2} = (0,18 \cdot 61,4 \cdot 27) \cdot 10^{-3} = 2,4 \text{ мин.}$$

2 переход

$$T_{005-2} = (0,18 \cdot 59,4 \cdot 58) \cdot 10^{-3} = 3,1 \text{ мин.}$$

3 переход

$$T_{005-2} = 2,14 \cdot (0,18 \cdot 54 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 1,4 \text{ мин.}$$

010 Фрезерная

$$T_{10} = (0,7 \cdot 3,4 \cdot 4,5) \cdot 6) \cdot 10^{-3} = 2,8 \text{ мин.}$$

015 Сверлильная

$$T_{15} = (0,52 \cdot 3,4 \cdot 4,5) 10^{-3} = 0,8 \text{ мин.}$$

$$T_{15} = (0,52 \cdot 8 \cdot 12) \cdot 10^{-3} = 1,1 \text{ мин.}$$

Штучно – калькуляционное время i -ой основной операции, вычисляют по формуле:

$$T_{шт.к i} = T_{oi} \cdot \varphi_{к.i} , \quad (1.5)$$

где $\varphi_k = 2.14$ (токарные станки);

$\varphi_k = 1.84$ (фрезерные станки)

Таблица 1.2 – Результаты расчетов основного и штучно-калькуляционного времен

Операция	$\Sigma T_0, \text{мин}$	$\Sigma T_{шт.к}, \text{мин}$
005-1 Токарная	15,37	32,89
005-2 Токарная	6,9	14,76
010 Фрезерная	2,8	5,152
015 Сверлильная	1,9	3,23

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{шт.к.}i}}{n} = \frac{32,89+14,76+5,152+3,23}{6} = 21,42 \text{ мин}$$

$$K_{3.0} = \frac{t_v}{T_{\text{ср}}} = \frac{345}{21,42} = 16,24$$

По значению коэффициента определяем тип производства при $K_{3.0}=10$ -20 производство является среднесерийным.

Размер партии деталей:

$$П = \frac{Nr \times a}{\Phi} = \frac{1000 \times 15}{247} = 60$$

$$П = \frac{Nr}{12} = \frac{1000}{12} = 83 \text{шт}$$

1.3. Анализ технологичности конструкции детали

Качественный анализ.

Преимущества:

а) деталь изготавливается из серого чугуна марки СЧ-20, который сам по себе является дешёвым материалом, но при этом обладает хорошими конструктивными свойствами ГОСТ 1412-85.

б) материал обрабатывается стандартными инструментами.

в) обработка материала не вызывает особой трудности, а дефицитность материала не высока.

г) способ получения заготовки - литье в песчано-глинистые формы. Все поверхности, доступны для механической обработки.

д) наличие удобных технологических баз (отверстие $\varnothing 124,5\text{мм}$, плоскость основания и наружный торец $\varnothing 200\text{мм}$) обеспечивает требуемую ориентацию и надежность закрепления, при этом соблюдается принцип постоянства и единства баз.

е) удобное расположение обрабатываемых поверхностей относительно друг друга позволяет беспрепятственную обработку в несколько проходов с минимальной сменой технологических баз.

Недостатки:

а) Торцевые поверхности имеющие сложную форму.

б) расположение отверстий на разном уровне относительно тех. баз.

Количественный анализ:

Квалитеты поверхностей, предназначенные для обработки.

а) $\varnothing 36\text{H}7$ – квалитет 7.

б) $\varnothing 52\text{H}7$ – квалитет 7.

в) $\varnothing 130.5\text{H}14$ – квалитет 14.

г) $\varnothing 124.5\text{H}14$ – квалитет 14.

д) $\varnothing 200\text{H}14$ – квалитет 14.

е) $\varnothing 8\text{H}14$ – квалитет 14.

ё) Ø12Н14 – квалитет 14.

ж) 167.5Н14 – квалитет 14.

Формула количественного анализа [3]

$$A = \frac{\sum A_{n1}}{\sum n_1}, \quad (1.1)$$

где $\sum A_{n1}$ – сумма квалитетов;

$\sum n_1$ – сумма обрабатываемых поверхностей.

$$A_{\text{ср}} = \frac{7 * 2 + 14 * 6}{2 + 6} = 12,25$$

Коэффициент точности поверхности [3]:

$$K_{\text{тч}} = 1 - \frac{1}{A_{\text{ср}}}, \quad (1.2)$$

$$K_{\text{тч}} = 1 - \frac{1}{12,25} = 0,918$$

$K_{\text{тч}} = 0,918 > 0,8$ – деталь трудоемка в процессе изготовления.

Коэффициент шероховатости обработки [3]:

$$K_{\text{шо}} = \frac{1}{A_{\text{ср}}}, \quad (1.3)$$

$$K_{\text{шо}} = \frac{1}{12,25} = 0,08$$

$K_{\text{шо}} = 0,08 < 0,16$ – деталь нетрудоемка в процессе изготовления.

1.4. Выбор типового технологического процесса

Таблица 1.4 Типовой технологический процесс

1	2	3	4
	Операция	Технологические переходы	Оборудование
000	Заготовительная	1. Литьё в ПГФ	
005	Фрезерно-расточная с ЧПУ	А. Установить заготовку. 1. Фрезеровать поверхность 1 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу. 2. Расточить отверстие 2 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу. 3. Расточить отверстие 3 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу. 4. Расточить отверстие 4 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу.	Горизонтально-расточной станок ИС 1400 МФ 4.
		Б. Переустановить заготовку. 1. Фрезеровать поверхность 5 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу. 2. Расточить отверстие 6 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу. В. Переустановить заготовку на специальное станочное приспособление. 1. Сверлить 4 сквозных отверстия 7 Ø 12мм на проход выдерживая размер	
		Г. Переустановить заготовку. 1. Сверлить 4 сквозных отверстия 8 Ø 8мм на проход выдерживая размер согласно эскиза	

1.5. Выбор исходной заготовки и методов ее получения.

Ориентировочная стоимость заготовки [3, с. 25-33]:

$$S_{\text{заг}} = \frac{S_{\text{баз}} * M_{\text{заг.}}}{1000} * K_T * K_C * K_B * K_M * K_{\Pi} - (M_{\text{заг}} - M_{\text{дет}}) * \frac{C_{\text{отх}}}{1000}, \quad (1.4)$$

где $C_6 = 38000$ руб. – базовая стоимость 1 тонны отливки для серого чугуна марки СЧ-20;

$M_{\text{заг}} = 5,6$ кг – масса заготовки (кг.) при литье в ПГФ,

$M_{\text{заг}} = 5,4$ кг – масса заготовки (кг.) при литье в кокиль,

$M_{\text{дет}} = 3,13$ кг – масса готовой детали (кг.);

$K_T, K_C, K_B, K_M, K_{\Pi}$ – Коэффициенты зависящие от класса точности, степени сложности, массы, марки материала, объема производства [3].

$K_T = 1,03$ – для литых деталей класса точности Т2;

$K_C = 1,12$;

$K_B = 0,93$;

$K_M = 1$;

$K_{\Pi} = 1$.

С учетом значений параметров:

Литье в песчано-глинистую форму:

$$\begin{aligned} S_{\text{заг}} &= \frac{38000 * 5,6}{1000} * 1,03 * 1,12 * 0,93 * 1 * 1 - (5,6 - 3,13) * \frac{4550}{1000} \\ &= 217,06 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Литье в кокиль:

$$\begin{aligned} S_{\text{заг}} &= \frac{42700 * 5,4}{1000} * 1,03 * 1,12 * 0,93 * 1 * 1 - (5,4 - 3,13) * \frac{4550}{1000} \\ &= 241 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Коэффициент использования материала [18, с. 19]:

$$\sigma_m = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}}, \quad (1.5)$$

Литье в песчано-глинистую форму:

$$\sigma_m = \frac{3,13}{5,6} = 0.55.$$

Литье в кокиль:

$$\sigma_m = \frac{3,13}{5,4} = 0.57.$$

Литье в песчано-глинистую форму экономически выгодно.

1.6. Проектирование технологического процесса изготовления детали

1.6.1. Разработка маршрута обработки поверхностей заготовки и содержание технологических операций

Схема базирования и закрепления, технологические базы, опорные и зажимные устройства приспособления должны обеспечивать определенное положение заготовки относительно режущих инструментов, надежность ее закрепления и неизменность базирования в течении всего процесса обработки при данной установке. Поверхности заготовки, принятые в качестве баз и их относительное расположение должны быть такими, чтобы можно было использовать наиболее простую и надежную конструкцию приспособления, удобства установки, закрепления, открепления и снятия заготовки, возможность приложения в нужных местах сил зажима и подвода режущих инструментов.

Для токарной операции (точение торца 1 и расточка отверстий 2,3) базой является поверхность 6, для последующей токарной операции (расточка отверстий 4,5) базой будет является отверстие 3, для остающихся операций таких как фрезерной (фрезерование поверхности 6) и сверлильной (сверле

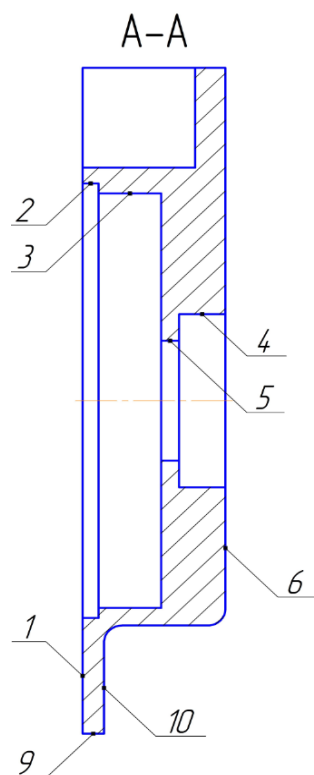


Рис. 1 Нумерация обрабатываемых поверхностей детали

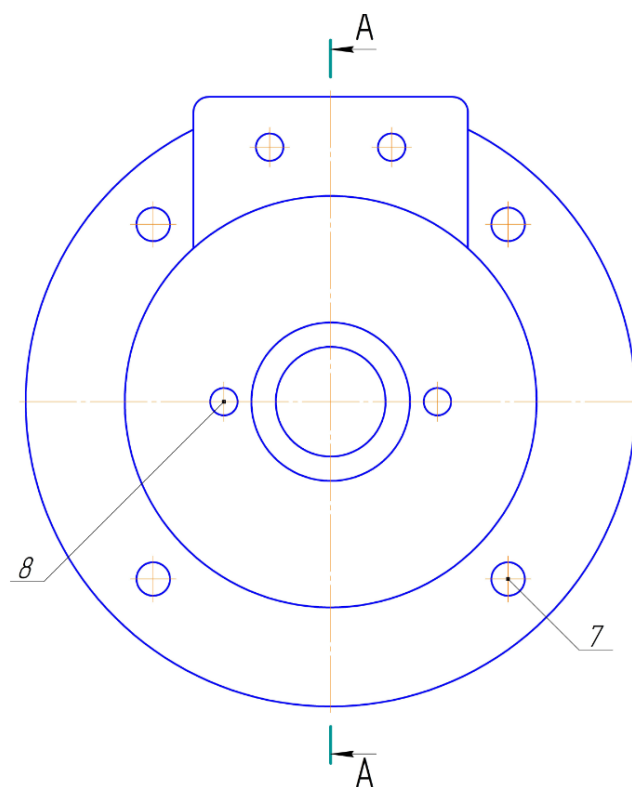


Таблица 1.6 – Нумерация обрабатываемых поверхностей детали и их базирование

Номера и наименование обрабатываемых поверхностей	Вид механической обработки	Номер базовой поверхности
1 – торец	точение	6,9
2 – отверстие	расточка	6,9
3 – отверстие	расточка	6,9
4 – отверстие	расточка	3,1
5 – отверстие	расточка	3,1
6 – поверхность	фрезерование	1,10
7 – отверстия	сверление	1,10
8 – отверстия	сверление	1,10

Разработаем и рассмотрим оптимальный технологический процесс изготовления детали и занесём его в таблицы 1.7

Таблица 1.7 – Технологический маршрут изготовления детали

1	2	3	4	5
№	Операция	Технологические переходы	Оборудование	Эскиз
005	Заготовительная	1. Литьё в ПГФ		
010	Токарная	А. Установить заготовку. 1. Точить торец 1 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу. 2. Расточить отверстие 2 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу	Токарно-винторезный станок 16К20М	

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3	4	5
		А. Установить заготовку на специальное станочное приспособление. 1. Фрезеровать поверхность 6 предварительно и окончательно выдерживая размеры согласно эскизу.		
015	Фрезерная	А. Установить заготовку. 1. Сверлить 4 сквозных отверстия 7 Ø 12мм на проход выдерживая размер согласно эскиза. Б.Переустановить заготовку. 1. Сверлить 4 сквозных отверстия Ø 8мм выдерживая размер согласно эскиза.	Вертикально - фрезерный станок 6Р83Ш	

Продолжение таблицы 1.7

020	Сверлильн ая		Вертикально - сверлильный станок 2М122	Technical drawing of a vertical drilling machine table (2M122) showing a circular top view. The drawing includes the following dimensions and features: - Outer diameter: $\phi 165^{+0,16}$ - Inner diameter: $\phi 8^{+0,15}$ - Central hole diameter: $\phi 12^{+0,18}$ - Distance from center to outer hole center: $40^{+0,1}$ - Distance from center to inner hole center: $70^{+0,12}$ - Distance from center to central hole center: $83,5^{+0,16}$ - Angle between outer holes: 45° - Angle between inner holes: 90° - Surface texture symbol: $\sqrt{Ra 12,5}$ - Positional tolerance: $0,02$ (M) - Form tolerance: $0,01$ (M)
025	Слесарная			
030	Моечная			
035	Контрольн ая		Стол ОТК	

1.6.2. Размерный анализ технологического процесса: расчет допусков и припусков промежуточных и исходных размеров заготовки
 С целью облегчения составления размерных цепей в дальнейшем, на базе расчетной схемы строится граф технологических размерных цепей. Методика построения графа подробно излагается в источнике [6]

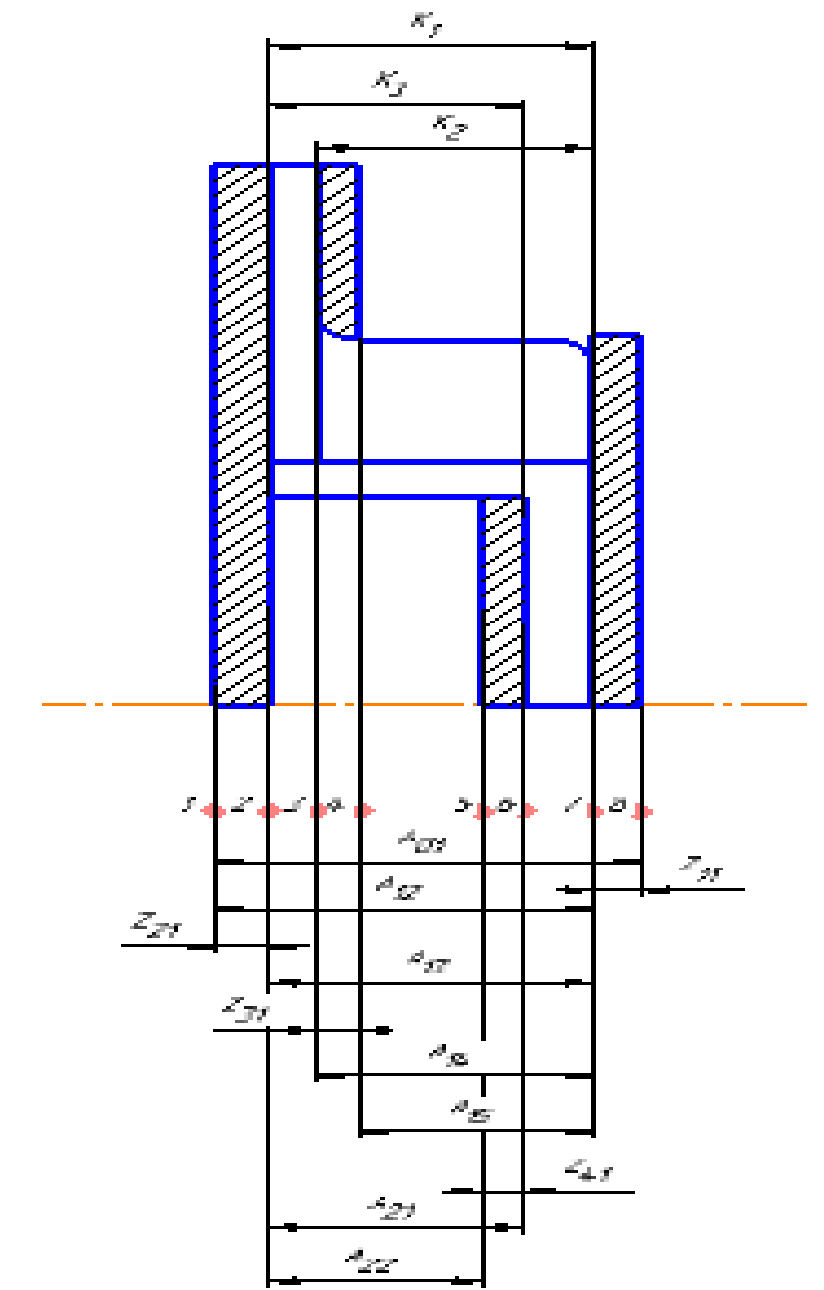


Рисунок 1.2 – Размерная схема осевых размеров технологического процесса

Граф для продольной размерной схемы изготовления детали «Передняя крышка редуктора».

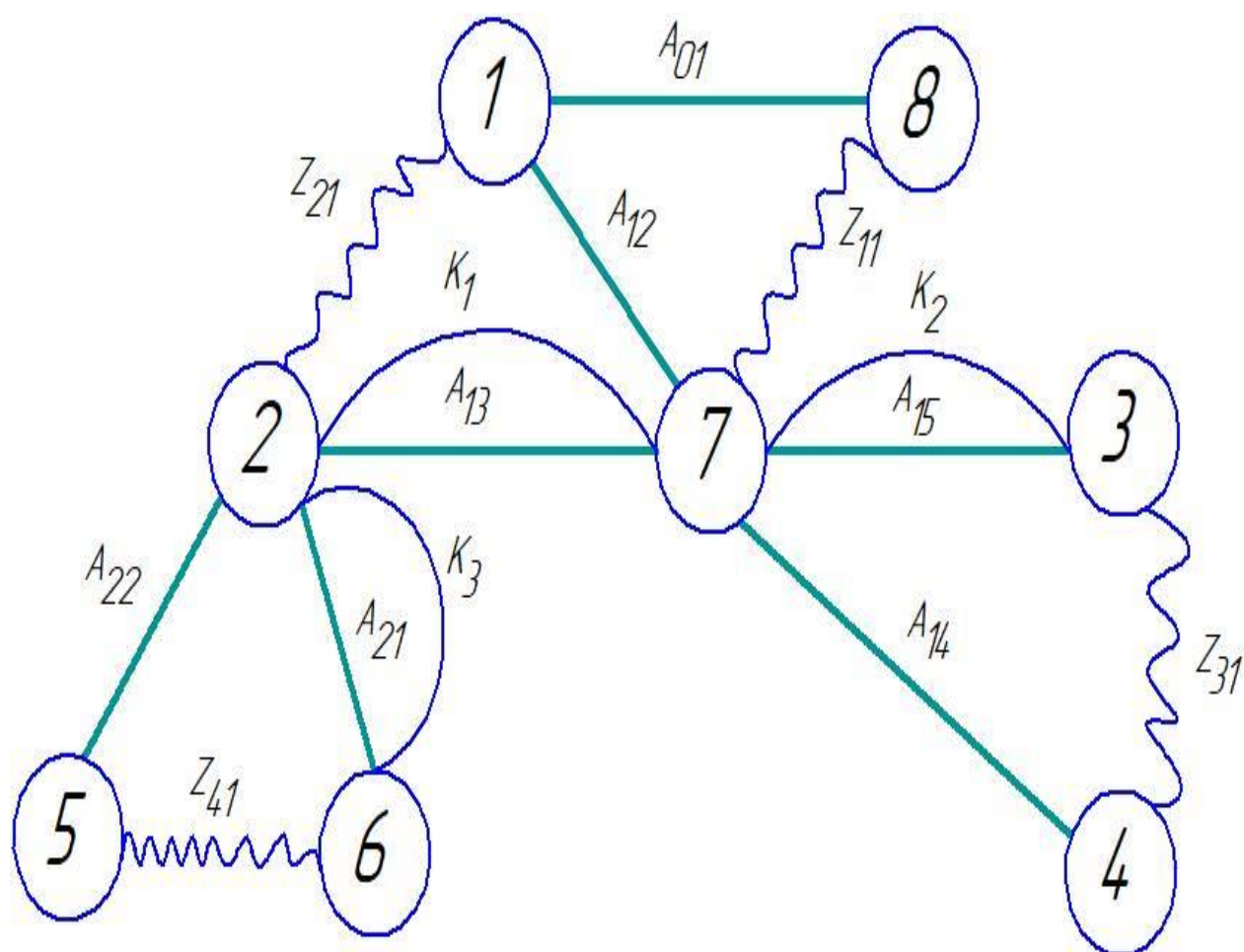
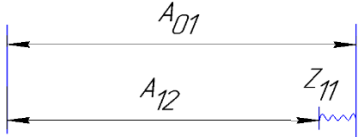
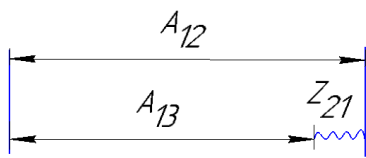
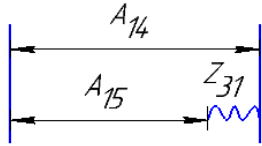
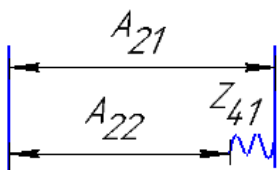
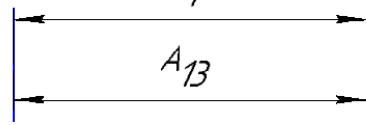
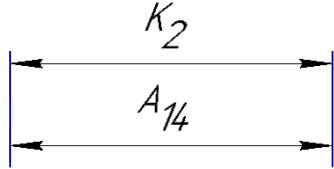
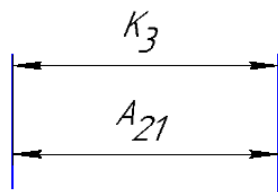


Рис.1.3 Граф для продольной размерной схемы изготовления детали «Передняя крышка редуктора»

Таблица 1.8 - Расчет технологических размеров (продольное направление)

Проверяемые размеры	Схемы размерных цепей	Уравнения размерных цепей
Z_{11}		$Z_{11} = A_{01} - A_{12}$
Z_{21}		$Z_{21} = A_{12} - A_{13}$
Z_{31}		$Z_{31} = A_{14} - A_{15}$
Z_{41}		$Z_{41} = A_{21} - A_{22}$
K_1		$K_1 = A_{13}$
K_2		$K_2 = A_{14}$
K_3		$K_3 = A_{21}$

Расчет припусков на механическую обработку производится расчетно-аналитическим методом и по таблицам [4, с.178-196.]

Расчет припусков и их определение по таблицам могут производиться только после выбора оптимального для данных условий технологического маршрута и способа получения заготовки.

Рассчитываем припуски на обработку и промежуточные предельные размеры для поверхности под тихоходный вал Ø52Н7.

Расчет припусков на обработку отверстия диаметром Ø52Н7 сводим в таблицу 4, в которой последовательно записываем маршрут обработки поверхности и все значения элементов припуска.

Таблица 1.9 - Размеры припуска

№	Наименование тех. переходов элемент. поверхностей	Допуск, мкм		Припуск, мкм 2Zbmin		Максим припуск 2Zbmax, мкм	Допуск на припуск, мкм Tz	Наименьшие предельные размеры в мм		Наибольшее предельные размеры в мм
		по норм	принят	расчёт	принят			расчёт	принят	
0	Заготовка литьё в ПГФ	1400	1400	-	-	-	-	48,3	48,3	47,3
1	Точение черновое	400	400	3000	3000	4000	1000	51,76	51,7	51,3
2	Точение получистовое	140	140	120	120	580	520	51,96	51,9	51,76
3	Точение чистовое	30	30	70	70	70	170	-	51,97	52

Расчёт припуска на черновое точение [14, с.178-185]:

$$2Zb_{1\min} = 2(R_{Za} + h_a + \sqrt{P_a^2 + E_b^2}), \quad (1.21)$$

где $R_{Za} = 300\text{мкм}$ – качество поверхности для литья в ПГФ;

$h_a = 1200\text{мкм}$ – качество поверхности для литья в ПГФ;

$P_a = 0$ – коробление для отверстий;

$E_b = 0$ – погрешность базирования трёхкулачкового патрона.

$$2Zb_{1\min} = 2(300 + 1200 + \sqrt{0 + 0}) = 3000\text{мкм}$$

Расчёт припуска на чистовое точение [14].

$$2Zb_{3\min} = 2(R_{za} + h_a) + 2\Delta a_1, \quad (1.22)$$

где $T_a = 140\text{мкм}$ – допуск;

$2(R_{za} + h_a) = 40\text{мкм}$ – качество поверхности;

$2\Delta_0 = 30\text{мкм}$ – отклонение от соосности.

Погрешность установки на данном переходе $E_b = 0$ т.к. обработка ведётся на том же станке без переустановки детали [14]:

$$2Zb_{3\min} = 40 + 30 = 70\text{мкм}.$$

Все расчётные данные заносим в таблицу 4 и определяем предельные размеры.

Определение предельных размеров начинают с окончательной обработки поверхности, которые заданы по чертежу детали.

Записать для конечного перехода в графу “принятый” наименьший предельный размер детали по чертежу.

$$B_{3\min} = B_{3\max} + 2\Delta_1, \quad (1.23)$$

где $B_{3\max} = 52\text{ мм}$ – наибольший предельный размер;

$2\Delta_1 = 30\text{мкм}$ – отклонение от размера.

$$B_{3\min} = 52 + 0.03 = 52,03\text{мм}.$$

После чернового точения наименьший расчётный размер определяется [14]:

$$A_{2\min} = B_{3\min} - 2Zb_{3\min}, \quad (1.24)$$

где $B_{3\min}$ – наибольший предельный размер;

$2Zb_{3\min}$ – максимальный припуск на сторону.

$$A_{2\min} = 52,03 - 0.07 = 51,96\text{мм}.$$

Размер $A_2 \min$ заносятся в графу “расчётный”. Этот размер можно округлить до знака допуска и занести в графу “принятый”. На величину округления размера изменяется принятый минимальный припуск $2Zb_3 \min$.

$$2Zb_3 \min = B_3 \min - A_2 \min , \quad (1.25)$$

$$2Zb_3 \min = 52,03 - 51,96 = 0,07 \text{мм.}$$

Наибольший предельный размер после чернового точения получаем путём вычитания допуска к принятому наименьшему предельному размеру.

$$A_2 \max = A_2 \min - T_a , \quad (1.26)$$

$$A_2 \max = 51,9 - 0,14 = 51,76 \text{мм.}$$

Наибольшее значение припуска на чистовое точение получаем как разность наибольшего и наименьшего предшествующего и выполняемого перехода.

$$2Zb_3 \max = B_3 \max - A_2 \min , \quad (1.27)$$

$$2Zb_3 \max = 52 - 51,76 = 0,24 \text{мм.}$$

Проверяем правильность расчётов определяя допуск на припуск [14]:

$$T_z = 2Zb_3 \max - 2Zb_3 \min = T_{a1} - T_{a2} \quad (1.28)$$

$$T_z = 240 - 70 = 140 + 30 = 170 \text{мкм}$$

Расчёт припуска на получистовое точение [14]:

$$2Zb_2 \min = 2(R_{Za} + h_a) + 2\Delta_0, \quad (1.29)$$

где $T_a = 400 \text{мкм}$ – допуск;

$2(R_{Za} + h_a) = 60 \text{мкм}$ – качество поверхности;

$2\Delta_0 = 60 \text{мкм}$ – отклонение от соосности.

Погрешность установки на данном переходе $E_b = 0$ т.к. обработка ведётся на том же станке без переустановки детали.

$$2Zb_2 \min = 60 + 60 = 120 \text{мкм}$$

Все расчётные данные заносим в таблицу 4 и определяем предельные размеры [14]:

Определение предельных размеров начинают с окончательной обработки поверхности, которые заданы по чертежу детали.

Записать для конечного перехода в графу “принятый” наименьший предельный размер детали по чертежу.

$$B_{2\min} = B_{2\max} + 2\Delta_2, \quad (1.30)$$

где $B_{2\max} = 51,76\text{мм}$ – наибольший предельный размер;

$2\Delta_2 = 12\text{мкм}$ – отклонение от размера.

$$B_{2\min} = 51,76 + 0,12 = 51,88\text{мм}.$$

После чернового точения наименьший расчётный размер определяется:

$$A_{1\min} = B_{2\min} - 2Zb_{2\min}, \quad (1.31)$$

где $B_{2\min}$ – наибольший предельный размер;

$2Zb_{2\min}$ – максимальный припуск на сторону.

$$A_{1\min} = 51,88 - 0,12 = 51,76\text{мм}.$$

Размер $A_{1\min}$ заносится в графу “расчётный”. Этот размер можно округлить до знака допуска и занести в графу “принятый”. На величину округления размера изменяется принятый минимальный припуск $2Zb_{2\min}$.

$$2Zb_{3\min} = B_{2\min} - A_{1\min}, \quad (1.32)$$

$$2Zb_{2\min} = 51,88 - 51,76 = 0,12\text{мм}.$$

Наибольший предельный размер после чернового точения получаем путём вычитания допуска к принятому наименьшему предельному размеру.

$$A_{1\max} = A_{1\min} - T_a, \quad (1.33)$$

$$A_{1\max} = 51,7 - 0,4 = 51,3\text{мм}.$$

Наибольшее значение припуска на полуступовое точение получаем как разность наибольшего и наименьшего предшествующего и выполняемого перехода.

$$2Zb_{2\max} = B_{2\min} - A_{1\min}, \quad (1.34)$$

$$2Zb_{2\max} = 51,88 - 51,3 = 0,58\text{мм}.$$

Проверяем правильность расчётов определяя допуск на припуск [14]:

$$T_z = 2Zb_{2\max} - 2Zb_{2\min} = T_{a1} - T_{a2} \quad (1.35)$$

$$T_z = 580 - 120 = 400 + 60 = 460\text{мкм}.$$

Определяем размеры заготовки [14]:

Наименьший расчетный предельный размер

$$A_{0\ min} = A_{1\ max} - 2Zb_{1\ min}, \quad (1.36)$$

$$A_{0\ min} = 51,3 - 3 = 48,3\text{мм.}$$

Округляем расчетный размер и заносим в графу “принятый”

$$A_{0\ min}^1 = 48,3\text{мм}$$

Принятый минимальный припуск [14]:

$$2Z^1b_{min} = B_{2\ min} - A_{0\ min}^1, \quad (1.37)$$

$$2Z^1b_{min} = 51,3 - 48,3 = 3,0.$$

Наибольший предельный размер заготовки [14]:

$$A_{0\ max} = A_{0\ min}^1 - T_a, \quad (1.37)$$

$$A_{0\ max} = 48,3 - 1 = 47,3\text{мм.}$$

Максимальный припуск [14]:

$$2Zb_{1\ max} = A_{1\ max} - A_{0\ max}, \quad (1.39)$$

$$2Zb_{1\ max} = 51,3 - 47,3 = 4,0\text{мм.}$$

Проверяем правильность расчётов, определяя T_z [14]:

$$T_z = 4000 - 3000 = 1400 - 400 = 1000\text{мкм.}$$

Для оставшихся поверхностей и отверстий припуски назначаем с помощью табличного метода.

Назначаем общие припуски и допуски на механическую обработку оставшихся поверхностей детали опытно-статистическим методом сводим их в таблицу 1.10 [7. с.85-88.]

Таблица 1.10 - Припуски (опытно-статические)

Размер, мм	Припуск, мм			Допуск, мм
	черновой	получистовой	чистовой	
Ø36H7	3,0	1,1	0,4	+0,03
Ø124,5H14	4,5	1,8	-	+0,7
Ø130,5H14	4,5	1,8	-	+0,7
Ø200H14	4,0	1,5	-	+0,85
167,5H14	4,0	1,5	-	+0,85

1.7. Выбор оборудования

Выбор станочного оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса механической обработки заготовки. От правильного его выбора зависит производительность изготовления детали, экономное использование производственных площадей, механизации и автоматизации ручного труда, электроэнергии и в итоге себестоимость изделия.

В зависимости от объёма выпуска изделий выбираем универсальные станки.

Заготовительная 000

Литье в песчано-глиняную форму

Токарная операция 005

Выбираем токарно-винторезный 16K20M

Технические характеристики:

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки	400 мм
Пределы вращения шпинделя	1600 об/мин
Мощность станка	11 кВт
Габариты станка	2795×1190×1500

В качестве оснастки выбираем патрон самоцентрирующий спиральный.

Операция вертикально-фрезерная 010

Выбираем станок фрезерный 6Р83Ш

Технические характеристики:

Размеры рабочей поверхности стола	1600×400 мм
Пределы вращения шпинделя	1460 об/мин
Мощность станка	10 кВт
Габариты станка	2680×2260×2040

Вертикально-сверлильная операция 015

Выбираем настольный сверлильный станок с вариатором 2М112

Технические характеристики:

Наибольший диаметр сверления	12 мм
Пределы вращения шпинделя	4500 об/мин
Мощность станка	0,55 кВт
Габариты станка	795×370×950

В качестве оснастки выбираем специальное приспособление.

1.8. Расчет и назначение режимов резания

1.8.1 Токарная операция

Рассчитаем режимы резания на черновые растачивания отверстия 4 (рис.1) Ø52H7.

Выбор режущего инструмента: Резец расточной для сквозных отверстий ГОСТ 18882-73 [7, табл.20.]

Материал режущей части инструмента-твердый сплав ВК6 по ссылке [7].

Глубину резания берем из расчетов, изложенных в литературе [1, с.41]:

$$t = 4,0\text{мм.}$$

Принимаем подачу на оборот [1. табл.2.14]:

$$S_0 = 0,35 \text{ мм/об.}$$

Скорость резания при внутреннем точении [1. с.45.]:

$$v = \frac{C_v}{T^m * t^x * S^y} * K_v, \quad (1.40)$$

где $C_v = 292$ – табличный коэффициент;

$T = 60$ мин – стойкость инструмента;

$x = 0,15$ – табличный коэффициент;

$y = 0,20$ – табличный коэффициент;

$m = 0,20$ – табличный коэффициент;

K_v – корректирующий коэффициент скорости резания.

$$K_v = K_{mv} * K_{uv} * K_{lu}, \quad (1.41)$$

где K_{mv}, K_{uv}, K_{lu} – коэффициенты зависящие от материала заготовки и состава режущей части инструмента;

$K_{uv} = 1,0$ – табличный коэффициент;

$K_{lu} = 1,0$ – табличный коэффициент.

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{\sigma_B} \right)^{nv}, \quad (1.42)$$

где $\sigma_B = 200$ – предел прочности серого чугуна марки СЧ 20;

$nv = 0,8$ – показатель степени.

$$K_v = 0,959 * 1,0 * 1,0 = 0,959.$$

Расчёт v , выполняется с использованием [1, т2.19-2.21, с.46-48.]:

$$v = \frac{292}{60^{0,2} * 4,0^{0,15} * 0,35^{0,2}} * 0,959 = 124 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя [1]:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d}, \quad (1.43)$$

где d – диаметр обрабатываемого отверстия.

$$n = \frac{1000 * 124}{3,14 * 47,3} = 835 \text{ об/мин.}$$

Определяем силу резания [1. с.50.]:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p, \quad (1.44)$$

где $C_p = 92$ – табличный коэффициент;

$x = 1,0$ – табличный коэффициент;

$y = 0,75$ – табличный коэффициент;

$n = 0$ – табличный коэффициент;

$K_p = 0,959$ – табличный коэффициент.

Расчёт P_z , выполняется с использованием [1. табл.2.24]:

$$P_z = 10 * 92 * 4,0^1 * 0,35^{0,75} * 124^0 * 0,959 = 1588,1 \text{ Н}$$

Определяем мощность резания, кВт [1. с.51.]:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z * v}{1020 * 60}, \quad (1.45)$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{1588,1 * 124}{1020 * 60} = 3,21 \text{ кВт.}$$

Определяем основное время [1. с.47.]:

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S_0 * n} \quad (1.46)$$

где L_{px} – длина рабочего хода режущего инструмента;

$$L_{px} = L_{\text{рез}} + L_1 + L_2 + L_3 \quad (1.47)$$

где $L_{\text{рез}}$ – длина резания, применяется для необработанной поверхности в направлении подачи.

L_1 – длина врезания;

L_2 – длина подвода;

L_3 – длина перебега.

Для применяемого расточного резца для сквозных отверстий (ГОСТ 18868-73) с углом атаки 60° длина врезания равна 2 мм. Длина подвода и перебега равны по 4 мм.

$$L_{px} = 17,5 \text{ мм} + 2 \text{ мм} + 4 \text{ мм} + 4 \text{ мм} = 27,5 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{27,5}{0,35 * 835} = 0,075 \text{ мин.}$$

Режимы резания на обработку остальных поверхностей назначаем аналогично и заносим их в таблицу 8.

Таблица 1.11 -Параметры режимов резания

№ операции	Наименование операции, перехода	Глубина резания t , мм	Длина резания l , мм	Подача S_0 , мм/об, мм/мин		Скорость V , м/мин		Частота вращения n , мин ⁻¹	
				расчетная	принятая	расчетная	принятая	расчетная	принятая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
010	Токарная								
	1. Точения торца $Ra\sqrt{3.2}$	4,0	69,5	1,2	1,2	78	78	127	125
		1,5	69,5	0,32	0,35	153	53	43	50
	2. Расточка отверстия $\varnothing 130.5H14mm$	4,5	4,5	0,2	0,2	137	134	334	315
		1,8	4,5	0,1	0,1	186	186	476	500
	3. Расточка отверстия $\varnothing 124.5H14mm$	4,5	17,5	0,2	0,2	137	137	454	315
		1,8	17,5	0,1	0,1	186	186	454	500
	4. Расточка отверстия $\varnothing 52H7mm$	4,0	18,5	0,35	0,35	124	124	835	800
		0,46	18,5	0,29	0,3	208	208	1354	1250
		0,24	18,5	0,1	0,1	130	130	802	800
	5. Расточка отверстия $\varnothing 36H7mm$	3,0	4,5	0,45	0,5	122	122	1079	1000
		1,1	4,5	0,29	0,3	149	149	1318	1250
	Фрезерная	4,0	167,5	940	800	164	164	420	400
	1. Фрезерование поверх. $Ra\sqrt{3.2}$	1,5	167,5	251	250	101	101	251	250
020	Сверлильная								
	1. 4 отв. $\varnothing 12mm$	5,5	8,5	0,35	0,35	66	66	1910	1400
	2. 4 отв. $\varnothing 8mm$	4,0	6.0	0,27	0,27	71	71	2826	2500

1.9 Нормирование технологического процесса

Технические нормы времени в условиях серийного производства устанавливаются расчетно-аналитическим методом, суть которого состоит в определении всех составляющих штучно-калькуляционного времени.

В серийном производстве норма штучно-калькуляционного времени определяется по формуле [4, т.1, с.5-145]:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт}, \quad (1.48)$$

где $T_{п-з}$ — подготовительно-заключительное время (мин.);

$n = 100$ — количество деталей в партии;

$T_{шт}$ — штучное время обработки деталей.

Штучное время определяется по формуле [16]:

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{вспом} + T_{об} + T_{от}, \quad (1.49)$$

где $T_{осн}$ — основное время (мин.);

$T_{вспом}$ — вспомогательное время (мин.);

$T_{об}$ — время на обслуживание рабочего места (мин.);

$T_{от}$ — время перерывов на отдых и личные надобности (мин.).

Вспомогательное время состоит из затрат времени на отдельные приемы [4]:

$$T_{вспом} = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{из}, \quad (1.50)$$

где $T_{у.с}$ — время на установку и снятие детали (мин.);

$T_{з.о}$ — время закрепления и открепления детали (мин.);

$T_{уп}$ — время на приёмы управления (мин.);

$T_{из}$ — время на измерение детали (мин.).

В серийном производстве для всех остальных операций $T_{об}$ и $T_{от}$ по отдельности не определяются. $P_{об.от}$ — в нормативах даётся сумма двух составляющих в процентах от оперативного времени.

Оперативное время определяется по формуле [16]:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{вспом}, \quad (1.51)$$

А общее время на обслуживание рабочего места и отдых в серийном производстве [4]:

$$T_{об.от} = \frac{T_{оп} + T_{об.от}}{100}, \quad (1.52)$$

Приведённые выше формулы для определения штучного и штучно-калькуляционного времени можно представить в виде [16]:

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{вспом} + T_{об.от}, \quad (1.50)$$

$$T_{шт-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{осн} + T_{вспом} * k + T_{об.от}, \quad (1.53)$$

Нормативы вспомогательного времени используем с учетом коэффициента для среднесерийного производства $k = 1,85$.

Расчет нормы штучного и штучно-калькуляционного времени растачивания отверстия Ø52Н7мм

$T_{п-з} = 14$ мин – подготовительно заключительное время [4, т.1, с.5-145];

$T_{осн} = 0,1 + 0,07 + 0,35 = 0,52$ мин – основное время всех переходов.

Вспомогательное время складывается из следующих составляющих:

$T_{у.с} = 0,75$ мин – время на установку и снятие детали;

$T_{з.о} = 0,04$ мин – время закрепления и открепления детали;

$T_{уп}$ – время на включение станка кнопкой равно 0,01мин, время на перемещения катерки суппорта в продольном направлении на длину 100мм равно 0,04 мин, время на установку резца равно 0,12 мин, время изменения частоты вращения шпинделя равно 0,035 мин, время изменения подачи равно 0,04 мин (исполняется при каждом переходе).

$T_{уп} = 0,01 + 0,04 + 0,12 + (0,035 + 0,04) * 3,0 = 0,395$ мин.

$T_{из}$ – измерение производится штангенциркулем, измерение производится после каждого перехода, время одного измерения равно 0.08 мин.

$T_{из} = 0,08 + 0,08 + 0,08 = 0,24$ мин.

$T_{вспом} = 0,75 + 0,04 + 0,395 + 0,24 = 1,425$ мин.

Оперативное время:

$$T_{\text{оп}} = 0,52 + 1,425 = 1,945 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места и отдых:

$$T_{\text{об.от}} = \frac{1,945 + 6}{100} = 0,079 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = 0,52 + 1,425 + 0,079 = 2,0 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{ш-к}} = \frac{14}{100} + 0,52 + 1,425 * 1,85 + 0,079 = 3,34 \text{ мин.}$$

Остальные нормы штучно-калькуляционного времени назначаем аналогично и заносим их в таблицу 1.12.

Таблица 1.12 -Технические нормы времени на операцию

№	Номер и наименование операции	T _{осн}	T _{вспомн}				T _{оп}	T _{об.от}	T _{шт}	T _{ш-к}
			T _{у.с}	T _{з.о}	T _{уп}	T _{из}				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
010	Токарная									
	1.Точения торца Ra√3.2	1,55	0,75	0,04	0,26	0,18	2,78	0,087	2,867	5,37
	2.Расточка отверстия Ø130.5H14мм	0,5	0,75	0,04	0,26	0,18	1,73	0,089	1,819	3,85
	3.Расточка отверстия Ø124.5H14мм	1,1	0,75	0,04	0,26	0,18	2,33	0,078	2,408	4,01
	4.Расточка отверстия Ø52H7мм	0,52	0,75	0,04	0,395	0,24	2,0	0,079	2,0	3,34
	5.Расточка отверстия Ø36H7мм	0,17	0,75	0,04	0,395	0,24	1,76	0,095	1,69	3,04

Продолжение таблицы 1.12

015	<u>Фрезерная</u>									
	1.Фрезерование поверх. Ra $\sqrt{3.2}$	0,87	1,21	0,044	0,745	0,16	3,0	0,3	3,3	7,35
020	<u>Сверлильная</u>									
	1.4отв.Ø12мм	0,014	5,04	0,176	0,2	0,56	5,98	0,032	6,01	11,12
	2.4отв. Ø8мм	0,028	5,04	0,176	0,2	0,28	5,704	0,031	5,735	10,55

2. Проектирование станочного приспособления

Введение

Использование приспособлений способствует повышению производительности и точности обработки, сборки и контроля; облегчению условий труда, сокращению количества и снижению необходимой квалификации рабочих; строгой регламентации длительности выполняемых операций; расширению технологических возможностей оборудования; повышению безопасности работы и снижению аварийности.

2.1 Проектирование приспособления для сверления отверстий

Требуется спроектировать станочное приспособление для операции сверления отверстий $\varnothing 12^{+0,1}$ и $8^{+0,15}$ на глубину 8 и 20 мм на вертикально-сверлильном станке модели 2М122 в условиях серийного производства.

2.2 Описание работы приспособления

Приспособление состоит из корпуса 2, который устанавливается на стол станка. Внутри корпуса расположен пневмоцилиндр 3, который устанавливается на основание 1. Основание крепится к корпусу болтами 7. Перемещение поршня пневмоцилиндра при зажиме и отжиме заготовки

производится сжатым воздухом, который подводится к пневмоцилиндру через специальную полость.

Приспособление работает следующим образом. Обрабатываемая заготовка 6 устанавливается на постоянную опору (центровик) 11 так, чтобы оси просверливаемых отверстий расположились вертикально, соответственно направлению рабочей подачи сверла. После закрепления в таком положении на заготовку устанавливают накладной кондуктор 5. В накладном кондукторе имеются отверстия, в которые запрессованы кондукторные втулки 8. Сверху накладной кондуктор поджимается быстросменной шайбой 17 и гайкой 10. Далее идет зажим подачей штока пневмоцилиндра 4. В кондукторе предусмотрены рукоятки 12. Для снятия приспособления со стола станка на поверхности корпуса имеются рым-болты 13.

Таким образом, при использовании данного приспособления достигается максимальный эффект обработки отверстий.

2.3 Силовой расчет приспособления

Находим глубину резания

$$t = \frac{1}{2} \cdot D, \text{мм.}$$

$$t = \frac{1}{2} \cdot 12 = 6 \text{ мм}$$

По глубине резания, типу обработки и шероховатости из справочных данных выбираем подачу: выбираем из таблицы $S = 0,35 \text{ мм/об}$ [3, т.35].

Определяем скорость резания

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v, \text{ м / мин },$$

где $C_v = 17,1$ - коэффициент, учитывающий условия обработки, [3, т.28].

$y = 0,4$, $q = 0,25$, $m = 0,125$ – показатели степени, [3, т.28].

$T=60$ мин – период стойкости инструмента;

S – подача;

$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{uv} = 0,94 \cdot 0,83 = 0,78$ - обобщенный поправочный коэффициент;

K_{mv} - коэффициент, учитывающий материал заготовки; [3, т.1-4].

$K_{lv} = 0,8$ - коэффициент, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия,

[3, т.31].

$K_{uv} = 1$ - коэффициент, учитывающий материал инструмента, [3, т.6].

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{nv} = \frac{190^{1,3}}{200} = 0,94 ;$$

тогда $V = \frac{17,1 \cdot 12^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,35^{0,4}} \cdot 0,78 = 22,8 \text{ м / мин} .$

Определяем частоту вращения заготовки

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

$$n = \frac{1000 \cdot 22,8}{\pi \cdot 12} = 603,7 \text{ об / мин} .$$

Округляем частоту вращения по справочным данным $n_0 = 710 \text{ об / мин} .$

Уточняем действительную скорость резания

$$V = \frac{\pi D n_0}{1000} = \frac{\pi \cdot 12 \cdot 710}{1000} = 26,8 \text{ м / мин}$$

Находим крутящий момент

$$M_{кр.} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

где $C_M = 0,021$ - коэффициент, учитывающий условия обработки;

$y = 0,8$, $q = 2$, – показатели степени;

$$M_{кр.} = 10 \cdot 0,021 \cdot 12^2 \cdot 0,35^{0,8} \cdot 1,03 = 13,45 \text{ Нм}$$

Находим осевую силу

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p ,$$

где постоянная $C_p = 42,7$ и показатели степени $q = 1,0$; $y = 0,8$, [3, т.32].

$K_p = K_{mp}$ - поправочный коэффициент, представляющий собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания;

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = \left(\frac{200^{\frac{0,4}{0,55}}}{190} \right) = 1,03;$$

$$\text{тогда } P_z = 10 \cdot 42,7 \cdot 12^1 \cdot 0,35^{0,8} \cdot 1,03 = 2278,8 \text{ Н}.$$

Определяем мощность резания

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750}, \text{ кВт};$$

$$N = \frac{13,45 \cdot 710}{9750} = 0,98 \text{ кВт}.$$

Проверяем достаточно ли мощность станка для проведения данной операции:

$$N \leq [N_{cm}] \cdot \eta;$$

$$[N_{cm}] = 4 \text{ кВт}; \quad \eta = 0,75;$$

$$0,98 < 3.$$

При конструировании нового станочного приспособления силу закрепления P_z находим из условия равновесия заготовки под действием сил резания, тяжести, инерции, трения, реакции в опорах. Полученное значение силы закрепления проверяем из условия точности выполнения операции. В случае необходимости изменяем схему установки, режимы резания и другие условия выполнения операций. При расчетах силы закрепления учитываем упругую характеристику зажимного механизма.

Силовой расчет учитывает коэффициент запаса – K_z , поскольку при обработке заготовки возникают неизбежные колебания сил и моментов резания. В общем случае величина этого коэффициента находится в пределах от 2...3,5, в зависимости от конкретных условий обработки.

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

Значение коэффициента K_3 следует выбирать дифференцированно в зависимости от конкретных условий выполнения операции и способа закрепления заготовки. Его величину можно представить как произведение частных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора:

$K_0 = 2$ – гарантированный коэффициент запаса [2, с.85].

$K_1 = 1,2$ – коэффициент, зависящий от состояния поверхностного слоя заготовок [2, с.85].

$K_2 = 1$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента. Принимаем в зависимости от обрабатываемого материала и метода обработки [2, с.85].

$K_3 = 1$ – коэффициент, учитывающий прерывистость резания; [2, с.85].

$K_4 = 1$ – коэффициент, характеризующий постоянство силы развиваемой зажимным механизмом [2, с.85].

$K_5 = 1$ – коэффициент, характеризующий эргономику зажимного механизма.

$K_6 = 1$ – коэффициент, характеризующий установку заготовки [2, с.85].

Если $K_3 \leq 2,5$, то при расчете надежности закрепления ее следует принять равным $K_3 = 2,5$.

$$K_3 = 2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,4$$

Так как в результате расчета $K_3 \leq 2,5$, то принимаем $K_3 = 2,5$.

Величину необходимого зажимного усилия определяем на основе решения задачи статики, рассматривая равновесие заготовки под действием приложенных к ней сил. Для этого составляем расчетную схему, то есть, изображаем на схеме базирования заготовки все действующие на неё силы: силы и моменты резания, зажимные усилия, реакции опор и силы трения в местах контакта заготовки с опорными и зажимными элементами.

По расчетной схеме необходимо установить направления возможного перемещения или поворота заготовки под действием сил и моментов резания, определить величину проекций всех сил на направление перемещения и составить уравнения сил и моментов:

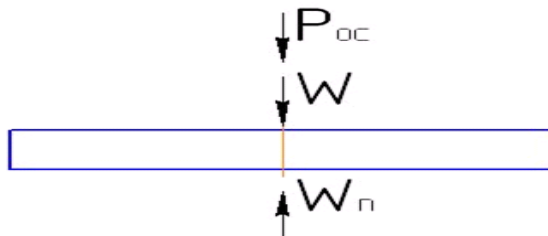


Рисунок 1 - Условная расчетная схема кондуктора.

где $P_{ос}$ – осевая сила;

W – усилие зажима;

f – коэффициент трения;

$W_п$ – реакция осевой силы;

Действующие на заготовку силы и моменты резания можно рассчитать по формулам, приводимым в справочниках и нормативах по режимам резания применительно к определенному виду обработки.

$$M_{кр} = 13,45 \text{ Нм}; P_{ос} = 2278,8 \text{ Н}; f_1 = f_2 = 0,2.$$

$$W = \frac{K_3 \cdot P_{ос}}{f_1 + f_2} = \frac{2,5 \cdot 2278,8}{0,2 + 0,2} = 14242,5 \text{ Н}$$

Необходимую силу закрепления при сверлении рассчитываем по формуле

$$W_3 = \frac{K_3 \cdot M_{кр}}{f \cdot d} = \frac{2,5 \cdot 13,45}{0,2 \cdot 0,012} = 14010,4 \text{ Н}$$

Так как действительная сила зажима $W > W_3$ больше необходимой, то расчет выполнен верно.

2.4 Расчет силового привода

Необходимая сила зажима в пневмоприводе создается с помощью пневмоцилиндра. Необходимый диаметр цилиндра $D_{ц}$ для получения нужной силы зажима находим по формуле:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot p \cdot \eta}}, \text{ мм}$$

где $p = 0,63 \text{ МПа}$ – давление сжатого воздуха;

$\eta = 0,9$ – КПД пневмоцилиндра.

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot 14242,5}{\pi \cdot 0,63 \cdot 0,9}} = 178,9 \text{ мм}$$

В качестве привода кондуктора выбираем пневмоцилиндр по ГОСТ 15608-81 с диаметром цилиндра 200 мм.

К преимуществам пневмоприводов относятся: быстродействие, простота управления, надежность и стабильность работы, нечувствительность к изменению температуры окружающей среды. Недостатками являются ударное действие привода и создание шума.

2.5 Точностной расчет приспособления

Общая погрешность находится по формуле

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{пп}^2}, \text{ мм}$$

Находим погрешность базирования

$$\varepsilon = \frac{\delta}{2} + \chi,$$

где χ – радиальное биение, в нашем случае примем равным 0, так как не задано по условию.

$$\varepsilon = \frac{0,53}{2} + 0 = 0,265 \text{ мм} = 265 \text{ мкм}$$

Находим погрешность закрепления

$$\varepsilon_3 = \sqrt{(\varepsilon_3' + \varepsilon_3''')^2 + \varepsilon_3''^2}$$

где ε_3' - погрешность закрепления из-за непостоянства силы зажима;

ε_3'' - погрешность закрепления из-за неоднородности шероховатости и твердости поверхностного слоя заготовки;

ε_3''' - дополнительная составляющая погрешность закрепления из-за смещения заготовки.

ε_3' и ε_3''' являются функциями зажимной силы. А т.к. при использовании пневматических и гидравлических зажимных механизмов прямого действия колебания зажимной силы незначительны, то в данном случае $\varepsilon_3' + \varepsilon_3'''$ можно принять равным нулю.

Пусть качество базовых поверхностей заготовок однородно. Тогда $\varepsilon_3'' = 0$, а значит и $\varepsilon_3 = 0$ мм.

Находим погрешность положения заготовки

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{yc}}^2 + \varepsilon_{\text{и}}^2 + \varepsilon_{\text{с}}^2},$$

где ε_{yc} – погрешность при изготовлении и сборке приспособления. Т.к. приспособление одно, то $\varepsilon_{\text{yc}} = 0$ – устраняется настройкой станка;

$\varepsilon_{\text{и}}$ – погрешность, вызванная износом установочных элементов приспособления;

$$\varepsilon_{\text{и}} = \beta \sqrt{N}, \text{ мкм}$$

где β – постоянная, зависящая от вида опор и условий контакта, $\beta = 0,3 - 0,8$. Примем $\beta = 0,8$.

N – количество контактов заготовки с опорой.

$$\varepsilon_{\text{и}} = 0,8 \sqrt{3000} = 43,8 \text{ мкм}$$

$\varepsilon_{\text{с}}$ – погрешность установки приспособления на станок, $\varepsilon_{\text{с}} = 0,1 - 0,2$ мм. Примем $\varepsilon_{\text{с}} = 0,02 \text{ мм} = 20 \text{ мкм}$,

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \sqrt{0^2 + 43,8^2 + 20^2} = 48 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = \sqrt{265^2 + 0^2 + 48^2} = 269 \text{ мкм}.$$

Т.к. технологический допуск на выполняемый размер равен 530 мкм и существенно больше общей погрешности $\varepsilon_{\text{доп}} \square \square \varepsilon_{\text{общ}}$, т.е. $530 > 269$ - спроектированное приспособление (кондуктор) обеспечивает требуемую точность получения отверстий $\varnothing 12^{+0,1}$.

В результате проделанной работы разработано приспособление для сверления отверстий на вертикально-сверлильном станке м. 2Н135. Простота конструкции, применение типовых и стандартных деталей и узлов существенно облегчает изготовление приспособления, а использование пневматического силового привода облегчает труд рабочего, уменьшает вспомогательное время и увеличивает точность изготовления детали. Применение специализированных приспособлений позволяет снизить брак на 5...10%, снизить трудоемкость на 40%, а также повысить стабильность точностных параметров операции. В совокупности всё это приводит к снижению себестоимости изготовления детали при повышении её качества.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л41	Щукин Виталий Игоревич

Школа	ИнЭО	Отделение школы (НОЦ)	ИШНПТ ОМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01.«Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Расходные материалы; Система оплаты труда ТПУ.
Нормы и нормативы расходования ресурсов	Месячный должностной оклад работников.
Используемая система налогообложения, ставки налогов.	- отчисления во внебюджетные фонды (30,2%); - ставка дополнительной заработной платы (12%).
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения ТП с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	- потенциальные потребители результатов исследования; - анализ конкурентных технических решений.
Планирование и формирование сметы технического проекта.	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Формирование затрат на техническое проектирование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления во внебюджетные фонды - накладные расходы.
Определение ресурсосберегающей эффективности технического проекта.	Определение эффективности технического проектирования.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
Оценка конкурентоспособности технических решений. График проведения ТП. 3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности ТП.	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	11.03.2019
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН ШБИП	Жаворонок Анастасия Валерьевна			11.05.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Л41	Щукин Виталий Игоревич		11.05.2019

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

В данном разделе необходимо определить экономическую целесообразность разработки технологического процесса детали «Передняя крышка редуктора», а также оценку ресурсоэффективности и конкурентоспособности технического проекта.

Для поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оценить потенциальных потребителей результатов технического проектирования;
- проанализировать конкурентные технические решения;
- структурировать работу в рамках технического проекта;
- определить трудоемкость выполненной работы и разработать график проведения исследования;
- рассчитать смету технического проекта.

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения технического проектирования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Оценка коммерческого потенциала разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения технического проектирования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимого технического проектирования.

Проведение оценки потенциала будущего продукта необходимо осуществлять на каждой стадии технического проектирования, и каждый раз подход к оценке сугубо индивидуален. Постоянный мониторинг соответствия полученной оценки технологии и тенденций развития отрасли или продукта, поиск новых ниш для использования и реализации нового

продукта или технологии - залог снижения риска опоздания с выходом на рынок и других рисков.

3.1.1 Потенциальные потребители результатов технического проектирования

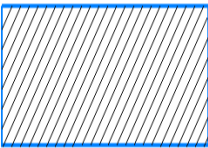
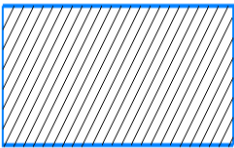
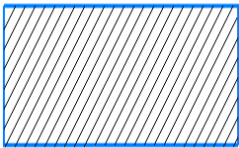
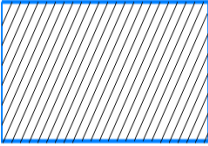
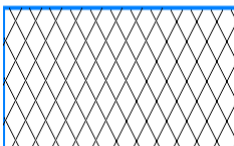
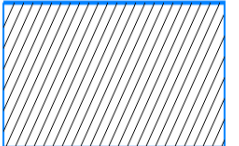
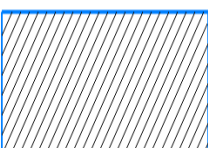
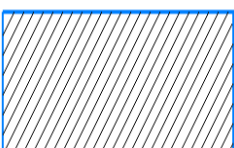
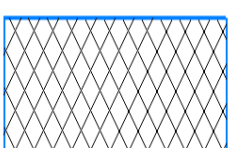
Для того чтобы определить потенциальных потребителей данной разработки, необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка.

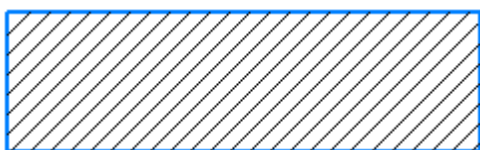
Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Сегментирование рынка по разработке технологии изготовления детали «Передняя крышка редуктора»: размер и возможности станочного комплекса.

Таблица 3.1 – Карта сегментирования рынка по разработке технологии изготовления детали «Передняя крышка редуктора».

Критерии		Возможности станочного производства		
		Современное оборудование	Профессионализм персонала	Необходимое оборудование
Размер компании	АО НПЦ «Полюс»			
	ООО «Томскнефтехим»			
	АО НПФ «Микран»			

Максимальное соответствие



Средний уровень соответствия



Из анализа карты, можно сделать вывод, что наиболее эффективным производством является АО НПЦ «Полюс» не смотря на это остальные компании могут составить конкуренцию. Однако производство детали «Передняя крышка редуктора» потребует от остальных компаний существенного финансового вложения как в развитие станочной базы, так и в поиск новых профессиональных сотрудников.

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

С помощью данного анализа в технический проект вносятся коррективы, которые помогают успешно противостоять конкурентам. В ходе проведения анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. Для этой цели используется вся имеющаяся информация о конкурентных разработках. Также анализ дает возможность оценить сравнительную эффективность разработки и определить направления для ее дальнейшего повышения.

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 3.2. Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле [1, стр. 7]:

$$K = \sum B_i \square V_i, \quad (1)$$

где: K – конкурентоспособность технической разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Разработка технического решения АО НПЦ «Полюс»

$$K = \sum B_i \cdot V_i = 43 \cdot 4,74 = 203,82$$

Разработка технического решения конкурентных предприятий ООО «Томскнефтехим» (K_1) и АО НПФ «Микран» (K_2):

$$K_1 = \sum B_i \cdot V_i = 36 \cdot 3,76 = 135,36$$

$$K_2 = \sum B_i \cdot V_i = 34 \cdot 3,52 = 119,68$$

Таблица 3.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{K1}	B_{K2}	K_{ϕ}	K_{K1}	K_{K2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Качество	0,23	5	4	4	1,25	1,14	0,98
2.Способ изготовления	0,09	4	4	3	0,72	0,60	0,45
3.Износостойкость	0,03	3	3	3	0,09	0,09	0,06
4.Надежность	0,05	4	5	4	0,23	0,25	0,21
5.Простота эксплуатации	0,10	5	5	3	0,37	0,37	0,28
6. Сокращение количества операций в технологическом процессе	0,11	5	3	3	0,33	0,19	0,20
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,10	5	4	3	0,45	0,38	0,32
2. Конкурентоспособность продукта	0,08	4	2	4	0,50	0,20	0,35
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	3	3	3	0,27	0,19	0,21
4. Себестоимость	0,14	5	3	4	0,53	0,35	0,46
Итого	1,00	43	36	34	4,74	3,76	3,52

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1-слабая позиция, а 5-сильная.

На основании проведенного анализа мы выявили, что деталь конкурентоспособна. Также деталь является надежной, так как выполнена из жаропрочной стали. Деталь проста в эксплуатации, так как предназначена для определенного вида деятельности и выполнена по определенным требованиям. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

3.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QQuality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в технический проект.

В основе технологии QuaD лежит о нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

- 1) показатели оценки коммерческого потенциала разработки;
- 2) показатели оценки качества разработки.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле [1,стр. 10]:

$$П_{ср} = \sum B_i \cdot Б_i, \quad (2)$$

где $П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Таблица 3.3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Максималь- -ный балл	Относитель -ное значение	Средневзве- -шенное значение
Показатели оценки качества разработки					
1.Качество	0,23	93	100	0,93	0,2139
2.Способ изготовления	0,09	77	100	0,77	0,0693
3.Износостойкость	0,03	75	100	0,75	0,0225
4.Надежность	0,10	85	100	0,85	0,0850
5.Простота эксплуатации	0,05	75	100	0,75	0,0375
6. Сокращение количества операций в технологическом процессе	0,11	83	100	0,83	0,0913
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
7. Цена	0,10	90	100	0,90	0,0900
8. Конкурентноспособность продукта	0,08	79	100	0,79	0,0632
9. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	75	100	0,75	0,0525
10. Себестоимость	0,14	90	100	0,90	0,1260
Итого	1,00	822	100	8,22	0,8512

$$P_{cp} = 21,39 + 6,93 + 2,25 + 8,5 + 3,75 + 9,13 + 9 + 6,32 + 5,25 + 12,6 = 85,12$$

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Значение $P_{cp} = 85,12$ показывает, что разработка перспективна.

3.2 Планирование технического проектирования работ

Проектирование работ предполагает выполнение определённых стадий и этапов. Оно включает составление в текстовой и графической форме плана работ.

Для успешной реализации проекта необходимо устанавливать реальные этапы с чётко обозначенными началом и окончанием. Разработка детального плана работ связана с описанием процессов и их последовательности, выполняемых на каждом этапе, необходимых для этого специалистов, средств и ресурсов. Такой подход в большей степени позволяет избежать упущений и ошибок.

3.2.1 Структура работ в рамках проектирования

Планирование выпускной квалификационной работы (ВКР) включает в себя:

- обсуждение проблематики выбранной темы;
- цель работы;
- разделы, которые должны быть проработаны;
- определение участников и построение графика проведения работ.

Таблица 3.3 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	- Составление и утверждение темы ВКР; - Составление и утверждение технического задания; - Составление календарного плана-графика выполнения ВКР.	Научный руководитель, студент
	2	Подбор и изучение литературы по теме ВКР.	Студент

Продолжение таблицы 3.3

Основной этап	3	Выполнение технологической части работы: - Определение типа производства; - Анализ технологичности детали; - Разработка технологического процесса изготовления детали; - Размерный анализ разрабатываемого технологического процесса изготовления детали; - Выбор оборудования; - Расчет режимов резания; - Нормирование операций технологического процесса.	Студент
	4	Проверка выполненной технологической части с научным руководителем.	Научный руководитель, Студент
	5	Проектирование технологической оснастки детали «Палец»: - 3D моделирование.	Студент
	6	Проверка выполненной технологической оснастки с научным руководителем.	Научный руководитель, Студент
Заключительный этап	7	Выполнение других разделов: - Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; - Социальная ответственность.	Студент
	8	Подведение итогов, оформление пояснительной записки по стандарту и составление презентации.	Студент
	9	Подготовка к защите ВКР.	Студент

3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников технического проектирования.

Трудоемкость выполнения технического проектирования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения

ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{\text{ож}i}$ используется следующая формула

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (3)$$

где: $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

3.2.3 Разработка проведения технического проектирования

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

На основе таблицы 3.5 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках ВКР с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени ВКР.

Таблица 3.4 – Временные показатели проведения технического проектирования

Название работы	Исполнители	Трудоемкость работ			Длительно-сть работы в рабочих днях, Т _{pi}
		t _{min} , чел- дни	t _{max} , чел-дни	toжi, чел- дни	
- Составление и утверждение темы ВКР; - Составление и утверждение технического задания;	Научный руководитель	1	1	1	1
	Студент	1	1	1	1
Подбор и изучение литературы по теме ВКР.	Студент	10	15	12	12
Выполнение технологической части работы: - Определение типа производства; - Анализ технологичности детали; - Разработка технологического процесса изготовления детали; - Выбор оборудования; - Расчет режимов резания;.	Студент	25	30	27	27
Проверка выполненной технологической части с научным руководителем.	Научный руководитель	2	3	2,4	2,4
	Студент	2	3	2,4	2,4
Проектирование технологической оснастки детали «Палец»: - 3D моделирование.	Студент	20	23	21,2	21,2
Проверка выполненной технологической оснастки с научным руководителем.	Научный руководитель	2	3	2,4	2,4
	Студент	2	3	2,4	2,4
Выполнение других разделов: - Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; - Социальная ответственность.	Студент	12	15	13,2	13,2
Подведение итогов, оформление пояснительной записки по стандарту и составление презентации.	Студент	10	15	12	12
Подготовка к защите ВКР.	Студент	2	3	2,4	2,4

№ работ	Вид работ	Исполнители	Кол-во дней, Три	Продолжительность выполнения работы, календарные дни														
				Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	- Составление и утверждение темы ВКР; - Составление и утверждение технического задания; - Составление календарного плана-графика выполнения ВКР.	Научный руководитель	1	■														
		Студент	1	■														
2	Подбор и изучение литературы по теме ВКР.	Студент	12	▬														
3	Выполнение технологической части работы.	Студент	27			▬												
4	Проверка выполненной технологической части с научным руководителем.	Научный руководитель	2,4						■									
		Студент	2,4						▬									
5	Проектирование технологической оснастки детали «Передняя крышка редуктора».	Студент	21,2							▬								
6	Проверка выполненной технологической оснастки с научным руководителем.	Научный руководитель	2,4									■						
		Студент	2,4									▬						
7	Выполнение других разделов.	Студент	13,2										▬					
8	Подведение итогов, оформление пояснительной записки по стандарту и составление презентации.	Студент	12												▬			
9	Подготовка к защите ВКР.	Студент	2,4														■	

▬ – Студент ■ – Научный руководитель

По календарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было в первой половине февраля. По графику видно, что выполнение технологической части работы, самая продолжительная часть и составляет 27 рабочих дней. Такие работы как, составление и утверждение темы ВКР, согласование выполненной технологической части с научным руководителем, согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем, выполнялись двумя исполнителями. Защита работы в середине июня.

3.3 Смета затрат на технический проект

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

- материальные затраты;
- полная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.3.2 Полная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается полная заработная плата научного руководителя и студента, которая рассчитывается по формуле [1, стр. 26]:

$$З_{п} = З_{осн} + З_{доп}$$

(4)

где: $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле [1, стр. 26]:

$$Z_{\text{осн}} = T_p \cdot Z_{\text{дн}}, \quad (5)$$

где: $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле [1, стр. 27]:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m}{D_{\text{мес}}}, \quad (6)$$

где: Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

$D_{\text{мес}}$ – количество рабочих дней, раб. дн.

Месячный должностной оклад руководителя составляет 21760 руб., оклад бакалавра составляет 19200 руб.

Среднедневная заработная плата руководителя темы, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{28288}{26} = 1088$$

Среднедневная заработная плата бакалавра темы, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{24960}{26} = 960$$

Основная заработная плата одного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{оснР}} = 6 \cdot 1088 = 6528$$

Основная заработная плата одного бакалавра, руб.:

$$З_{\text{оснБ}} = 93 \cdot 960 = 89280$$

Таблица 3.4 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Оклад	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	Т _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	21760	28288	1088	6	6528
Бакалавр	19200	24960	960	93	89280
Итого					95808

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают оплату при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле [1, стр.28]:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (7)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы.

Таблица 3.5 – Расчет полной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$, руб	З _{осн} , руб.	З _{доп} , руб.	З _п , руб.
Руководитель	12%	6528	783	7300
Бакалавр	12%	89280	10714	100000
Итого:				107300

3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [1, стр. 29] :

$$З_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot З_{\text{п}}, \quad (8)$$

где $K_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), равен 30,2%.

$$З_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot 107,3 = 32,4 \text{ т.р.}$$

3.3.4 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д.

Величина коэффициента накладных расходов принимается в размере 16% от общей суммы затрат.

3.3.5 Формирование сметы затрат технического проекта

Рассчитанная величина затрат технического проекта является основой для формирования сметы затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку технического проекта продукции.

Определение бюджета затрат на технический проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 3.10.

Таблица 3.6– Расчет сметы затрат технического проекта

Наименование	Сумма, т.р.	Структура затрат, %
Материальные расходы	0,7	0,4
Полная заработная плата	107,3	64,2
Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	32,4	19,4
Накладные расходы	26,7	16,0
Итого:	167,1	100,0

3.4 Определение ресурсосберегающей, эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле [1, стр. 32]:

$$I \frac{испi}{финр} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (9)$$

где: $I \frac{испi}{финр}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения технического проекта (в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель:

$$I \frac{испi}{финр} = \frac{170970}{170970} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения

объекта исследования можно определить по формуле [1, стр. 32]:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (10)$$

где: I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i-го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i-го варианта исполнения разработки, устанавливается

экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 3.7 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии оценки	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1.Повышение производительности труда пользователя	0,42	5	4
2.Удобство в эксплуатации	0,28	5	3
3.Энергосбережение	0,13	4	3
4. Надежность	0,17	5	4
Итого:	1,00	4,75	3,75
$Ip1 = 0,42*5 + 0,28*5 + 0,13*4 + 0,17*5 = 4,87;$ $Ip2 = 0,42*4 + 0,28*3 + 0,13*3 + +0,17*4 = 3,59.$			

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле [1, стр. 33]:

$$I_{испi} = \frac{I_{pi}}{I_{испi}^{финр}}, \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{Получаем, } I_{исп1} &= 4,87/1 = 4,87; \\ I_{исп2} &= 3,59/1 = 3,59. \end{aligned}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволяет определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{cp}$) определяется по формуле [1, стр. 33]:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}, \quad (12)$$

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет

понять, что наиболее эффективный вариант решения технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности это первый вариант исполнения разработки.

Сравнительная эффективность разработки приведена в таблице 3.12.

Таблица 3.8– Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп1.	Исп.2
Интегральный финансовый показатель разработки	1,00	1,00
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,87	3,59
Интегральный показатель эффективности	4,87	3,59
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,35	1,35

В результате проведения оценки ресурсоэффективности разрабатываемого проекта было получено достаточно высокое значение интегрального показателя (4,87 из 5). Полученный результат показывает эффективность реализации данного проекта.

Высокие оценки производительности, надежности, эксплуатации говорят о корректности выполненной разработки.

В ходе выполнения данного раздела можно сделать вывод о том, что достигнутые цели были выполнены с помощью поэтапного решения задач:

- 1) Проведен анализ конкурентных технических решений, который доказал, что перспективность разработки выше среднего.

2) Была проведена QuaD-технология, на основании которой был сделан вывод о целесообразности вложения денежных средств в технический проект.

3) На этапе планирования был построен план-график выполнения этапов работ для научного руководителя и бакалавра. По календарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было проведено в первой половине февраля. Выполнение технологической части работы, самая продолжительная часть, которая составляет 27 рабочих дней. Защитить технический проект планируется в середине июня.

4) Была рассчитана смета технического проекта. Из расчета видно, что на реализацию проекта необходимы затраты в размере 167,1 т.р.

5) Был определен интегральный показатель ресурсоэффективности. Значение показателя составило 4,87 из 5, что показывает о эффективности реализации данного проекта.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л41	Щукину Виталию Игоревичу

ШКОЛА	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема дипломной работы: Проектирование технологического процесса изготовления детали «Передняя крышка редуктора»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения.	Деталь «Передняя крышка редуктора» изготавливается в механическом цехе №2 предприятия АО НПЦ «Полюс». На участке цеха используется следующее оборудование: токарный станок с ЧПУ, фрезерный станок с ЧПУ.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью; – предлагаемые средства защиты; – расчет освещенности на рабочем месте 1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – механические опасности; – термические опасности; – электробезопасность; – пожаробезопасность.	Основными вредными факторами на рабочем месте являются: производственный шум, электромагнитное поле, несоответствие нормам микроклимата, освещенность, физические перегрузки. К числу опасных факторов следует отнести наличие - механические опасности (движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования); термические опасности (нагрев оборудования); электрический ток; повышенную степень пожароопасности.
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу; – анализ воздействия объекта на гидросферу; – анализ воздействия объекта на литосферу; – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Наличие отходов (металлическая стружка, лампы, СОЖ, абразивная пыль, лом инструмента) потребовали разработки методов (способов) утилизации перечисленных отходов.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	Рассмотрена ситуации ЧС: несанкционированное проникновение на рабочее место. Предусмотрены мероприятия по обеспечению устойчивости работы производства.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Приведен перечень НТД.
---	------------------------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.02.2019 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О.А			26.02.2019 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
38Л41	Щукин Виталий Игоревич		26.02.2019 г.

4 Социальная ответственность

Целью раздела «Социальная ответственность» является выявление и анализ вредных и опасных факторов, имеющих место на объекте, и разработка мер по снижению воздействия этих факторов на персонал, а также принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

При этом необходимо следовать правилам, нормам, инструкциям и прочим документам, закрепленным в нормативно-правовых актах. Социальная ответственность должна обеспечивать: исключение несчастных случаев; защиту здоровья работников; снижение вредных воздействий на окружающую среду; экономное расходование невозобновляемых природных ресурсов.

В данном разделе рассматривается производственное помещение, промышленного предприятия АО НПЦ «Полнос», механический цех №2, в котором производится изготовление детали «Передняя крышка редуктора».

При производстве детали «Передняя крышка редуктора» на участке цеха используется следующее оборудование: Токарно-винторезный станок 16K20M, вертикально-фрезерный станок 6P83Ш, вертикально-сверлильный станок 2M122

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, является Конституция — Основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в Российской Федерации, не должны ей противоречить; гарантом Конституции Российской Федерации является Президент.

На основании Коллективного договора между Работодателем и Работниками Общества с ограниченной ответственностью АО НПЦ «Полюс» на 2017-2019 гг. рассмотрим правовые нормы трудового законодательства:

1) Нормальная продолжительность рабочего времени для работников предприятия не может превышать 40 часов в неделю.

2) Работнику предоставляется ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней.

3) Оплата труда каждого работника зависит от его личного трудового вклада, квалификации, сложности выполняемой работы, количества и качества труда, с учетом результатов работы предприятия, и максимальным размером не ограничивается.

4) Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере.

Размер повышенной оплаты труда составляет:

- до 12 % за работу в тяжелых и вредных условиях труда;

- до 24 % за работу в особо тяжелых и особо вредных условиях труда

5) Выплачивать премию за высокий профессионализм работникам, имеющим стаж работы на предприятии не менее 5 лет, при условии отсутствия случаев нарушения трудовой, производственной дисциплины, иных взысканий.

6) Работодатель обеспечивает предоставление работникам, работающим во вредных условиях труда, санаторно-курортное лечение за счет средств социального страхования при условии финансирования Фондом социального страхования данных предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников.

7) Работодатель обязуется обеспечивать здоровые и безопасные условия труда работников на основе комплекса социально-трудовых, организационно-технических, лечебно-профилактических и санитарно-

гигиенических мероприятий в соответствии с действующим законодательством по охране труда и промышленной безопасности, признавая приоритетными направлениями своей деятельности – сохранение жизни и здоровья работников.

4.2 Производственная безопасность

В данном разделе рассматривается производственное помещение, промышленного предприятия АО НПЦ «Полюс» цех №2, в котором производится изготовление детали типа «Передняя крышка редуктора».

При производстве детали типа «Передняя крышка редуктора» на участке цеха используется следующее оборудование: токарный станок, сверлильный станок, токарный станок с ЧПУ, фрезерный станок с ЧПУ.

Составим обобщающую таблицу «Опасные и вредные факторы при изготовлении детали «Передняя крышка редуктора»» (табл.4.1), которая необходима для целостного представления обо всех выявленных вредных и опасных факторах на рабочем месте, связи их с запроектированными видами работ [1].

Для выбора опасных и вредных факторов используем ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Таблица 4.1 – Опасные и вредные факторы при изготовлении детали
«Передняя крышка редуктора»

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	
1. Повышенный уровень шума на рабочем месте;	+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ
2. Повышенный уровень вибрации;		+	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ
3. Повышенный уровень электромагнитных излучений;	+	+	ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ
4. Недостаточная освещенность на рабочем месте;	+	+	ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ
5. Неблагоприятные условия микроклимата.	+	+	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ
6. Превышение ПДК;		+	ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ
7. Механические повреждения (движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования)		+	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ
8. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;		+	Р 2.2.2006–05. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 СанПиН 2.2.4.548–96 СанПиН 2.2.4.3359–16
9. Электрический ток;	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562–96
10. Пожароопасность.	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.566–96

4.2.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

4.2.1.1 Повышенный уровень шума

Источником возникновения шума на территории цеха №2 являются технологическое оборудование в основных производственных цехах, металлообрабатывающие станки основного и вспомогательного производств.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

Согласно ему, допустимые уровни звукового давления следует принимать, как в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Допустимые уровни звукового давления

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Выполнение всех видов работ на постоянных рабочих местах	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

В цехе №2 уровень шума составляет 75 дБ.

Для защиты от шума согласно «СП 51.13330.2011. Защита от шума» применяются строительно-акустические меры: звукоизоляция ограждающих конструкций; звукопоглощающие конструкции и экраны; глушители шума; правильная планировка и застройка. К шумопоглощающим относятся экраны, панели которых заполнены звукопоглощающим материалом: базальтовой ватой. Со стороны источника шума шумопоглощающие экраны покрыты перфорированным металлическим листом для улучшения

вхождения звука в панель и последующего поглощения его кинетической энергии [2].

В качестве средств индивидуальной защиты (СИЗ) применяются: противошумные вкладыши, наушники, шлемы и каски, специальные костюмы.

4.2.1.2 Повышенный уровень вибрации

При изготовлении детали типа «Передняя крышка редуктора», на рабочего может воздействовать локальная вибрация, источником которой являются станки.

Санитарно-гигиеническое нормирование вибраций регламентирует параметры производственной вибрации, ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ». Вибрационная безопасность. Общие требования».

Для нашего случая выбираем категорию: 3 тип «а». Характеристика условий труда: технологическая вибрация, воздействующая на операторов стационарных машин и оборудования или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

Санитарные нормы показателей вибрационной нагрузки на оператора для длительности смены 8 ч приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 – Допустимые уровни вибрационной нагрузки

Вид вибрации	Категория вибрации по санитарным нормам	Направление действия	Нормативные, скорректированные по частоте и эквивалентные скорректированные значения			
			виброускорения		виброскорости	
			м x с-2	дБ	м x с-2 x 10-2	дБ
Локальная	-	X_L, Y_L, Z_L	2.0	126	2.0	112
Общая	3 тип «а»	Z_0, Y_0, X_0	0.1	100	0.2	92

Для ослабления действия вибрации на организм человека принимаются следующие меры: балансировка вращающихся масс; уменьшение технологических допусков на изготовление и сборку машин и инструментов; ограничение времени воздействия вибрации.

В качестве фундамента всегда рекомендуется использовать сплошную монолитную железобетонную плиту, сглаживающую влияние неоднородностей грунтового основания и способствующую распределению, а значит снижению колебаний по площади фундамента.

Требования к фундаменту:

- 1) Масса плиты должна быть в 4-5 раз возможной силы вибрации;
- 2) Фундаменты под виброоборудование располагают ниже уровня фундаментов под здание;
- 3) Обязательно устройство демпфирующего слоя между фундаментом под оборудование и грунтом (ракушечник, перлит, резина и тд.).

В качестве средств индивидуальной защиты (СИЗ) применяются: перчатки, виброизолирующая обувь, коврики [2].

4.2.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электрических полей являются системы передачи и распределения электроэнергии, а также электрооборудование.

В соответствии с ГОСТ 12.1.002 – 84 устанавливается допустимая мощность электромагнитных полей (ЭМП): $< 10 \text{ мкВт/см}^2$ – допускается пребывание в течение 8 часов; от 10 до 100 мкВт/см^2 – пребывание не более 2 часов; $> 100 \text{ мкВт/см}^2$ – допустимое время пребывания < 20 минут;

Для населения – не более 1 мкВт/см^2 .

К коллективным средствам защиты относятся: стационарные устройства экранирования, переносные (передвижные) экранирующие средства защиты.

К индивидуальным средствам защиты относятся: защитные костюмы; для защиты глаз-специальные радиозащитные очки, плотно прилегающие к коже лица и имеющие стекла, отражающие электромагнитные излучения (очки изготавливаются из стекол специальных марок, металлизированных диоксидом олова.); специальная обувь, имеющая электропроводящую резиновую подошву [3].

Предельно допустимые уровни (ПДУ) магнитного поля устанавливаются в зависимости от времени пребывания персонала для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия установлены в СанПиН 2.2.4.3359-16 и приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Предельно допустимые уровни магнитного поля

Время пребывания (ч)	Допустимые уровни МП Н (А/м)/В (мкТл) при воздействии	
	общем	локальном
<1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

К коллективным средствам защиты относится проведение организационных и технических мероприятий.

Организационные мероприятия: выбор рациональных режимов работы оборудования, соблюдение правил безопасной эксплуатации источников МП, ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия МП, организация рабочих мест на расстояниях от токоведущих частей оборудования, обеспечивающих соблюдение ПДУ.

Технические мероприятия: использование технических средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места (экранов, отражателей, ограждений). Для изготовления экранов

используются: листовая сталь толщиной до 2 мм, стальная (медная, латунная) сетка с ячейкой до 2.5 мм.

К индивидуальным средствам защиты относятся: защитная одежда (из металлизированной ткани НАНОТЕКС) и обувь, щитки защитные лицевые.

4.2.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

В механическом цехе №2 предусматривается естественное, совмещенное и искусственное освещение.

СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» – определяет нормы освещенности для производственных помещений в зависимости от характеристики зрительной работы, определяемой минимальным размером объекта различения, контрастом объекта с фоном и свойствами фона.

Нормы освещенности производственных помещений приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Нормы освещенности для производственных помещений

Характер истика зрительн ой работы	Разряд зрител ьной работы	Под разр яд зрит ельн ой рабо ты	Искусственное освещение		Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			Освещенность, лк		КЕО* е _н , %			
			при системе комбини рованно го освещен ия	при системе общего освещения	при верхнем или комбини рованно м освещен ии	при боковом освещен ии	при верхне м или комбин ирован ном освеще нии	при боков ом осве щении и
Средней точности	IV	б*	500	200	4	1.5	2.4	0.9

*К подразряду зрительной работы «б» относится периодическая работа при постоянном пребывании в помещении

Мероприятия по устранению недостаточной освещенности: применение комбинированного освещения. Контроль естественного и искусственного освещения в производственных помещениях следует проводить один раз в год.

4.2.1.5 Отклонение параметров микроклимата

К основным нормируемым показателям микроклимата воздуха относятся: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения [2].

Санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения, в соответствии с «СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, представленным в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Оптимальные величины показателей микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Пб* (233 - 290)	17 - 19	60 - 40	0.2
Теплый	Пб (233 - 290)	19 - 21	60 - 40	0.2

*К категории Пб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201-250 ккал/ч (233-290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, представленным в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Допустимые величины показателей микроклимата

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более **
Холодный	Пб (233-290)	15.0-16.9	19.1-22.0	15-75	0.2	0.4
Теплый	Пб (233-290)	16.0-18.9	21.1-27.0	15-75*	0.2	0.5

* При температурах воздуха 25 °С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии со специальными требованиями.

** При температурах воздуха 26 - 28° С скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии со специальными требованиями

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тел работающих от производственных источников, представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
Не более 25	100

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать в зависимости от категории работ следующих величин: 21°C - при категории работ Пб.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата используется: механизация и автоматизация технологических процессов; устройство систем вентиляции, системы местного кондиционирования воздуха и отопления; защита от источников теплового излучения с помощью теплозащитных экранов; применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), регламент времени работы.

К числу СИЗ от неблагоприятных климатических условий относят спецодежду, спецобувь, средства защиты рук и головные уборы.

4.2.1.6 Химические вещества

В металлообрабатывающем цехе присутствуют такие вредные вещества, как: смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ) и технологические масла (ТС). Пары этих жидкостей в воздухе, не должны превышать величину предельно-допустимой концентрации. Предельно допустимые концентрации компонентов смазочно-охлаждающей жидкости приведены в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Таблица 4.9 – Предельно допустимые концентрации компонентов смазочно-охлаждающей жидкости

Наименование вещества	Величина ПДК, (мг/м3)	Класс опасности
Акриловая кислота	5.0	3
Акролеин	0.2	2
Аммиак	20.0	4
Ацетон	200	4
Бутадиен	100	4
Буталакрилат	10.0	3
Винилацетат	0.2	2
Гексахлорэтан	0.08	1
Дихлорэтан	10.0	2
Метанол	5.0	3
Метатиол	0.8	2
Метилакрилат	5.0	3
Метилпропионат	10.0	3
Масляный альдегид	5.0	3
Метилметакрилат	0.7	2
Минеральное масло	5.0	3
Метилнафталин	20.0	4
Меркаптан	0.1	1
Сероуглерод	10.0	2
Сера	6.0	4
Свинец	0.01	1
Сернистый газ	10.0	3
Нитрит натрия	5.0	3
Тетрахлорэтан	5.0	3
Трихлорэтан	20.0	4
Тетрахлорметан	2.0	2
Углерод оксид	20.0	4
Уксусная кислота	5.0	3
Фенол	0.3	2
Формальдегид	0.8	2

Продолжение таблицы 4.9

Этанол	5.0	4
Этилметакрилат	0.048	1
Хлор	1.0	2
Хром 3+	1.0	3
Хром 6+	0.01	1
Хлористый водород	5.0	2
Бензол	5.0	2

Периодичность контроля за ПДК вредных веществ устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества: для 1 класса - не реже 1 раза в 10 дней, 2 класса - не реже 1 раза в месяц, 3 и 4 классов - не реже 1 раза в квартал.

Средства защиты: коллективные средства – вентиляция, очистка воздуха; герметизация устройств, в которых ведутся производственные процессы связанные с образованием паров; механизация и автоматизация технологического процесса. Индивидуальные средства – спецодежда, средства защиты органов дыхания (респираторы), рук (перчатки), лица, глаз (защитные очки) [4].

4.2.1.7. Механические опасности

К механическим опасностям относят: движущиеся механизмы и их части, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; расположение рабочего места на значительной высоте; повышенная запыленность воздуха, стружка от обработки деталей. Слабое и ненадежное крепление инструмента (фрезы, резца, сверла) на станке может явиться причиной травм рабочего. Возможно падение заготовки/детали при установке и снятии со станка, что может привести к ушибу или перелому. Процесс резания сопровождается пылевыведением, при обработке магния. Также в процессе резания испаряется СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость), которая используется на станках.

Коллективные средства защиты реализуются при механизации и автоматизации производственных процессов; использовании роботов и манипуляторов, дистанционном управлении оборудованием; определении размеров опасной зоны; применении ограждений, блокировок, световой и звуковой сигнализации.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ): специальная одежда, обувь, защитные каски, маски.

4.2.1.8. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок.

При обработке детали на месте выхода режущего инструмента с обрабатываемой поверхности образуется заусенец и острая кромка. Размер заусенца зависит как от вязкости материала, так и от геометрии и остроты режущих кромок инструмента. Заусенцы являются потенциальными источниками травм. При контакте с заусенцами может порезать руки тот, кому придется держать деталь в руках. Это не только операторы станков, но и контролеры, мастера, транспортные рабочие, и даже технологи, которые спроектировали технологический процесс, не предусмотрев решение проблемы удаления заусенцев.

Коллективные средства защиты: обертывание детали в ингибированную бумагу.

Индивидуальные средства защиты (СИЗ) :спецодежда, средства защиты рук (перчатки).

4.2.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

4.2.2.2 Электроопасность

Безопасные номиналы: $I < 0.1 \text{ А}$; $U < 36 \text{ В}$; $R_{\text{заземл}} < 4 \text{ Ом}$.

Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции, ошибочно поданное напряжение на рабочее место; отсутствие заземления, замыкание в результате аварии.

Электроустановки разделяют по напряжению: с напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током производственное помещение (механический цех) относится к классу помещений с повышенной опасностью, так как характеризуется наличием токопроводящей пыли и токопроводящего железобетонного пола, также есть возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой).

Проблема токопроводящих полов решается оборудованием рабочих мест деревянными плитами (решетками). А токопроводящая пыль устраняется с помощью устройств местной вытяжной вентиляции.

Для защиты персонала от поражающего действия электрического тока применяют специальные защитные средства, которые делятся на:

- а) основные защитные средства;
- б) дополнительные защитные средства.

В электроустановках напряжением до 1000 В, используются СИЗ:

- электрические перчатки;
- инструмент с изолированными рукоятками;
- указатели напряжения.

Дополнительными называются такие защитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить безопасность от напряжения током.

В электроустановках напряжением до 1000 В:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические резиновые коврики;
- изолирующие подставки.

Основные и дополнительные защитные средства при всех операциях должны применяться совместно друг с другом.

Средства коллективной защиты в механическом цехе от поражающего действия тока:

1. Защитное заземление.
2. Зануление.
3. Защитное отключение.
4. Защитные ограждения.
5. Разделительные трансформаторы.

К средствам защиты от повышенного уровня статического электричества относятся: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранирующие устройства.

4.2.2.3 Пожаробезопасность

В соответствии с «НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» помещение цеха №2 относится к категории «В4», так как в цехе обрабатывается магний, который относится к огнеопасным веществам.

Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются специальными государственными постановлениями и указами СНиП 21-0197* Пожарная безопасность зданий и сооружений, ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда «Пожарная безопасность. Общие требования».

Источники пожарной опасности в помещении механического цеха

Магний - сильно огнеопасен в виде порошка. Вещество может спонтанно воспламеняться при контакте с искрой в мелкораздробленном состоянии. В огне выделяет раздражающие или токсичные пары (или газы)); Высокая температура: перегрев оборудования в огнеопасной атмосфере; Выход из строя, например, короткое замыкание.

Меры по обеспечению пожарной безопасности. Средства пожаротушения

Средства пожаротушения подразделяют на первичные, стационарные и передвижные (пожарный автомобили).

К первичным средствам относятся передвижные (свыше 25 л) и ручные (до 10 л) огнетушители, переносные огнегасительные установки, внутренние пожарные краны, ящики с песком, асбестовые покрывала, противопожарные щиты с набором инвентаря и др. Для быстрой локализации очагов возгорания служат ручные огнетушители.

В производственном помещении, где изготавливается деталь "Передняя крышка редуктора" размещено электрооборудование, находящееся под напряжением. Так же изготавливаются детали из магния. Для ликвидации возгорания применяются только порошковые огнетушители для тушения металлов (ОП-5) и углекислотные (ОУ-3) огнетушители для тушения возгораний в электроустановках [6].

Для быстроты оповещения о начале пожара используется система пожарной сигнализации.

Для предотвращения возникновения пожаров:

- 1) Проводятся профилактические мероприятия, инструктажи рабочих.
- 2) В каждом цехе предусмотрены меры эвакуации: запасные выходы, пожарные проходы, планы эвакуации.
- 3) Присутствуют средства пожаротушения.
- 4) В доступном месте висят инструкции по действиям при пожаре с указанием последовательности действий, а также планы эвакуации с телефонами спецслужб.
- 5) Имеется звуковая пожарная сигнализация.
- 6) Система пожарной сигнализации включается в общезаводскую/общецеховую систему пожарных извещателей кольцевого типа. Оповещение рабочих происходит через местную связь (радиосвязь).

План эвакуации цеха №2 приведен на рисунке 4.4.



Рисунок 4.4 – План эвакуации цеха №2

4.3 Экологическая безопасность

Анализ влияние объекта исследования на окружающую среду

Механическая обработка металлов на станках сопровождается образованием: металлической стружки, отработанной смазочноохлаждающей жидкости (СОЖ), пыли. Пары эмульсии и пыль через вентиляционную систему поступают из помещений в атмосферу. Помимо этого имеется и промышленный мусор. Загрязнение гидросферы металлорежущими станками может произойти при чистке станков и его узлов. В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, которые наблюдают за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды [7].

Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

- совершенствование технологических процессов и разработка нового оборудования с меньшим уровнем негативного воздействия на окружающую среду;
- замена токсичных отходов на нетоксичные.
- вовлечение образовавшихся отходов во вторичное производство.
- ограничение выбросов промышленного производства с последующей утилизацией или захоронением отходов.
- разработка и внедрение малоотходных технологий.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследований.

Возможные чрезвычайные ситуаций, которые могут возникнуть при разработке, производстве или эксплуатации проектируемого решения:

- стихийные бедствия (землетрясения, наводнения, ураганы, снежные заносы, грозы, ливни, аномальные морозы.);

- техногенные катастрофы (аварии на энергетических, химических, биотехнологических объектах предприятия.);
- антропогенные катастрофы (ошибочные действия оператора и обслуживающего персонала.);
- социально-политические конфликты (терроризм);
- биологические (эпидемии).

4.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.

Рассмотрим ЧС социального характера – несанкционированное проникновение на рабочее место. Так как АО НПЦ «Полус» является частью военно-промышленного комплекса, выполняющих разработку, производство, хранение, постановку на вооружение военной и специальной техники, амуниции, боеприпасов и т. п. преимущественно для государственных силовых структур, а также на экспорт. Мероприятиям по предотвращению данных ЧС отводится не мало времени и ресурсов.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие оборудовано системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи. Также предусмотрено исключение распространения информации о системе охраны объекта (закрытой внутренней сетью интернет и введением режима секретности), расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. На предприятии создана служба гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, способная быстро и правильно реагировать на любые возможные ЧС на предприятии.

Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

Заключение

По итогам проведенной выпускной квалификационной работы был разработан технологический процесс изготовления детали «Передняя крышка редуктора» на основании исходных данных с заданными характеристиками.

В первом разделе, был определен тип производства (среднесерийное), произведен анализ технологичности конструкции детали и выбор исходной заготовки. Затем был разработан маршрутный технологический процесс и выполнен его размерный анализ. Далее приведен утвержденный техпроцесс изготовления детали, в соответствии с которым выбрано оборудование, рассчитаны режимы резания и произведено нормирование операций.

Во втором разделе работы было спроектировано станочное приспособление, приведен чертеж технологической оснастки.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был проведен анализ конкурентных технических решений, разработан график проведения НИ, рассчитан бюджет научно-технического исследования и определена его ресурсоэффективность.

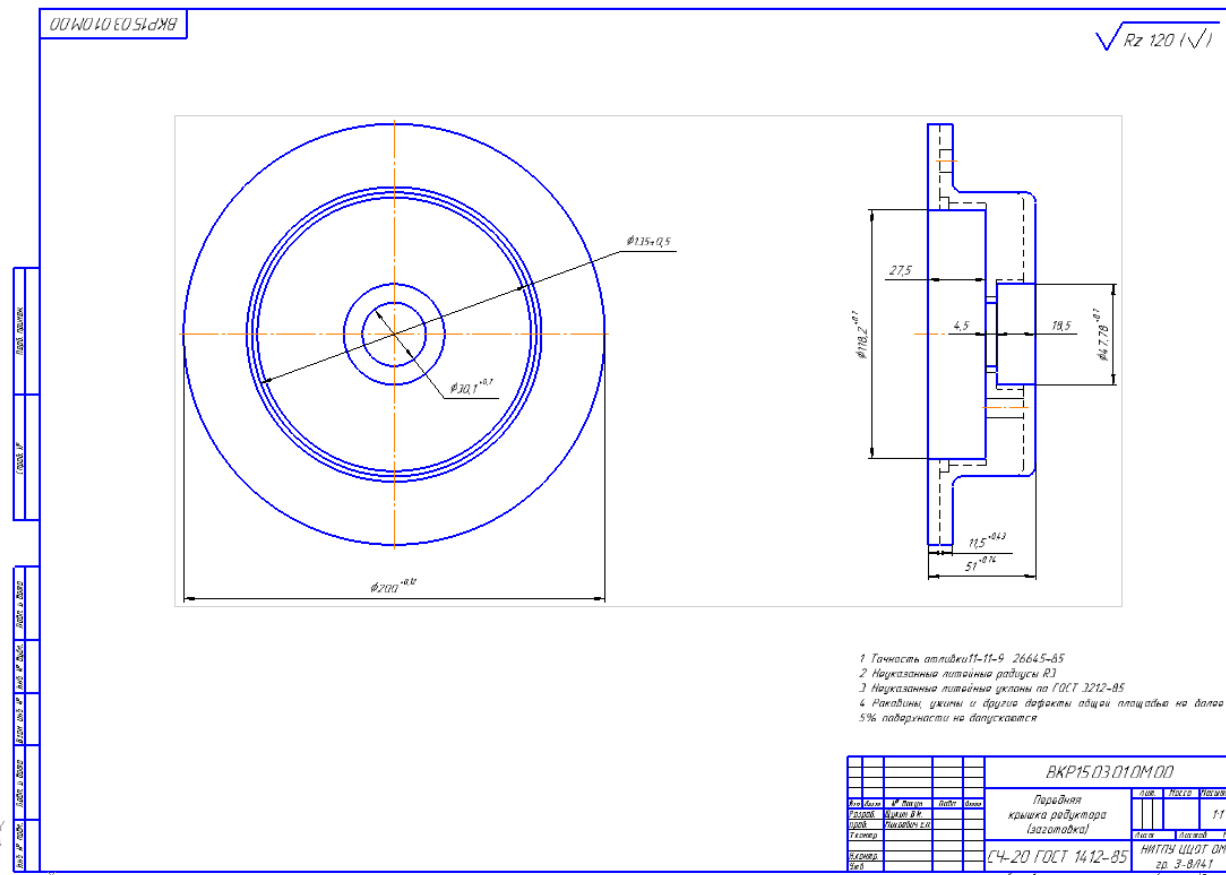
Раздел «Социальная ответственность» содержит анализ вредных и опасных факторов производственной среды, рассмотрены также вопросы обеспечения экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Список использованных источников

1. 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.: ил.
2. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Скворцов В.Ф. Учебное пособие. Томск издательство ТПУ 2009,91с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- 4-е издание, перераб. и доп.- М.: Машиностроение,1986.654 с.,ил.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Том 2. Под редакцией А.М. Дальского, А.Г.Суслова, А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е издание, исправл.- М.,Машиностроение-1, 2003. 944 с.,ил.
5. Технологии машиностроения. Выпускная квалификационная работа для бакалавров. Н.М. Султан-заде и др.
6. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч./В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б.Романов, В.А. Брагинский.7-е изд.,перераб. и доп. –Е.: издательство АТП, 2015 год.-Ч.1 543 с.,ил.
7. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
8. Альбом контрольно-измерительных приспособлений: Учебное пособие для вузов. Ю.С. Степанов, Б.И. Афонасьев, А.Е. Щукин. Под общей редакцией Ю.С. Степанова. М.: машиностроение, 1998. – 184 с.
9. Безопасность жизнедеятельности: практикум / Ю.В. Бородин, М.В. Василевский, А.Г. Дашковский, О.Б. Назаренко, Ю.Ф. Свиридов, Н.А. Чулков, Ю.М. Федорчук. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 101 с. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистров всех направлений (специальностей) и форм обучения /Сост. Ю.В. Бородин, В.Н. Извеков, Е.В. Ларионова, А.М. Плахов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 20 с.

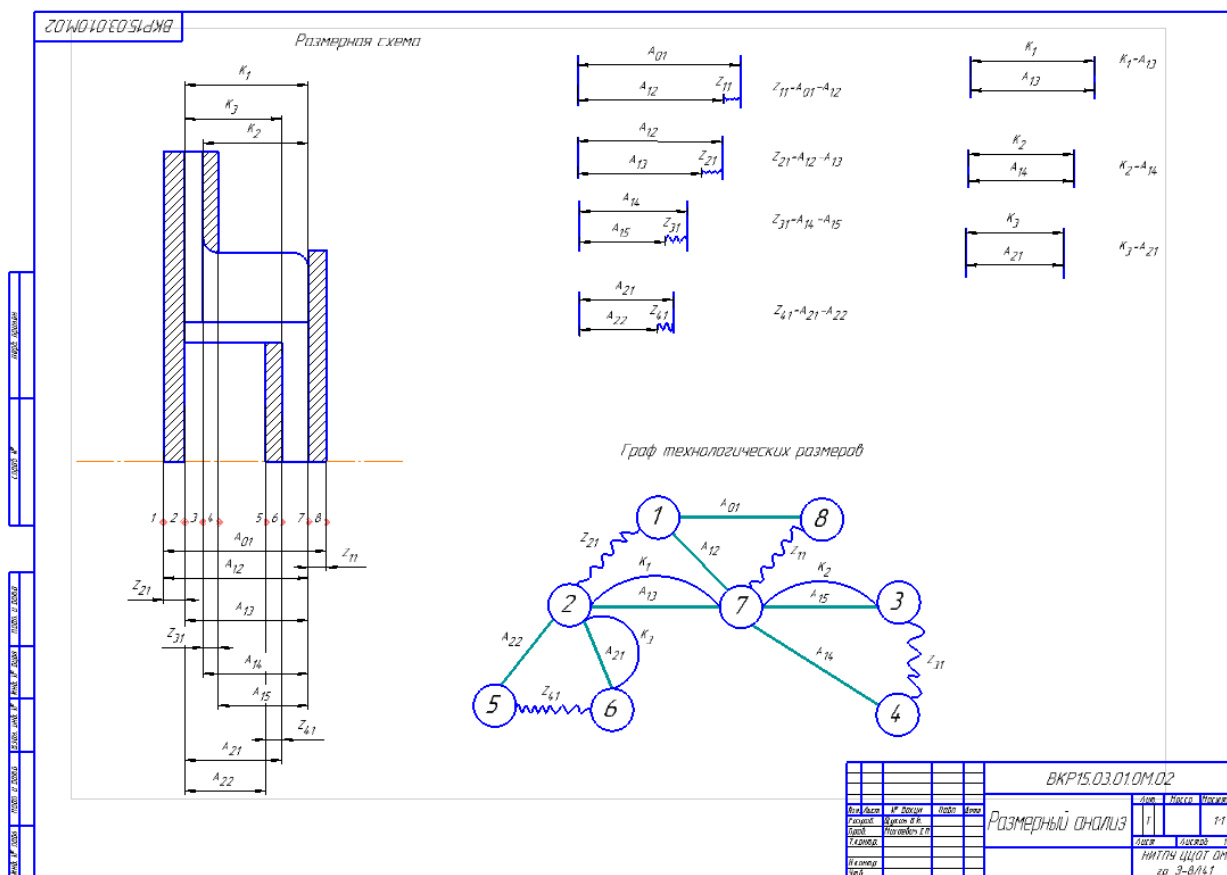
10. Методические указания по разработке раздела «Производственная и экологическая безопасность» выпускной квалификационной работы для студентов всех форм обучения / Сост. М.Э. Гусельников, В.Н. Извеков, Н. В. Крепша, В.Ф. Панин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 42 с.

Приложение А Чертеж детали «Отливка заготовки»

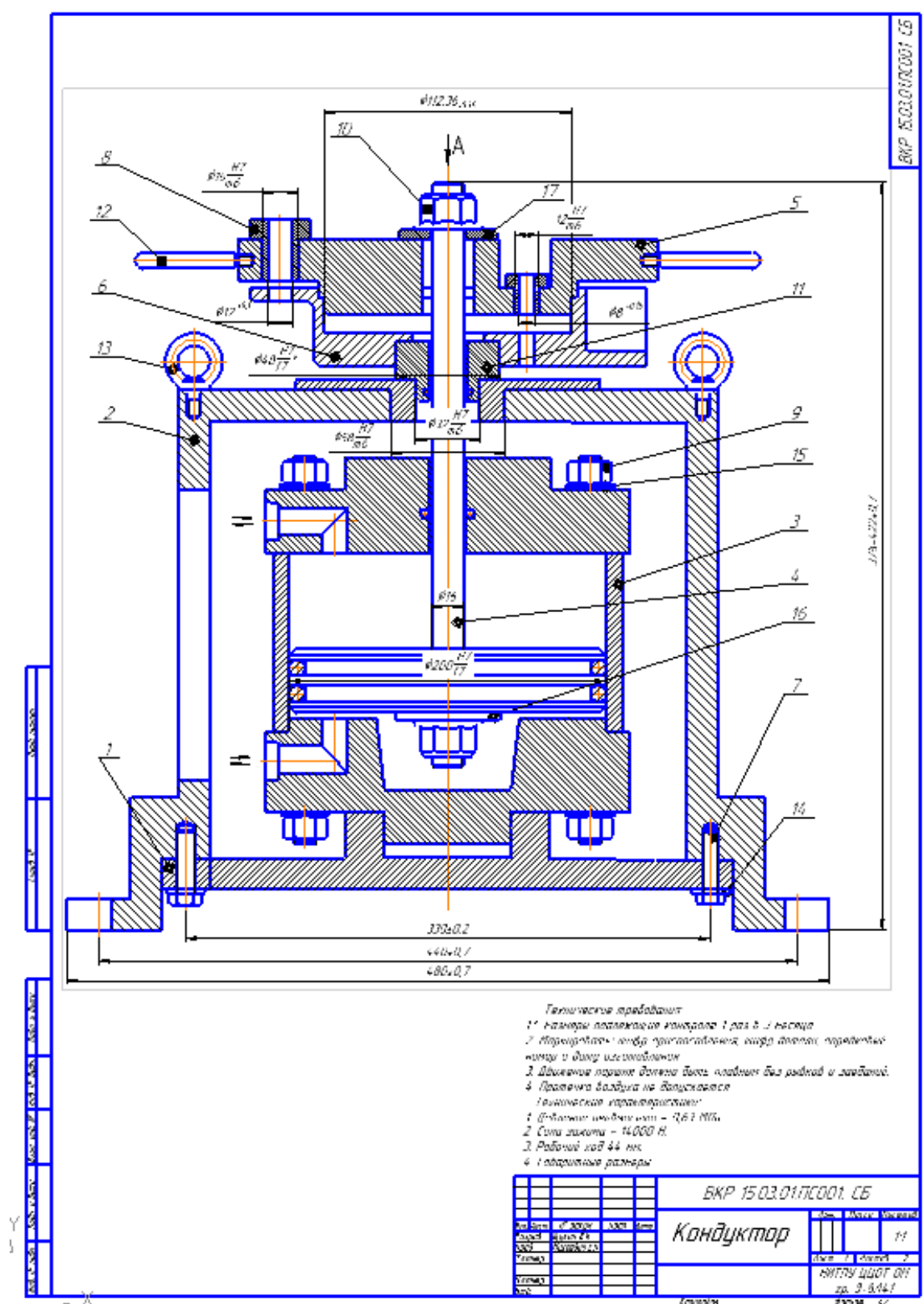


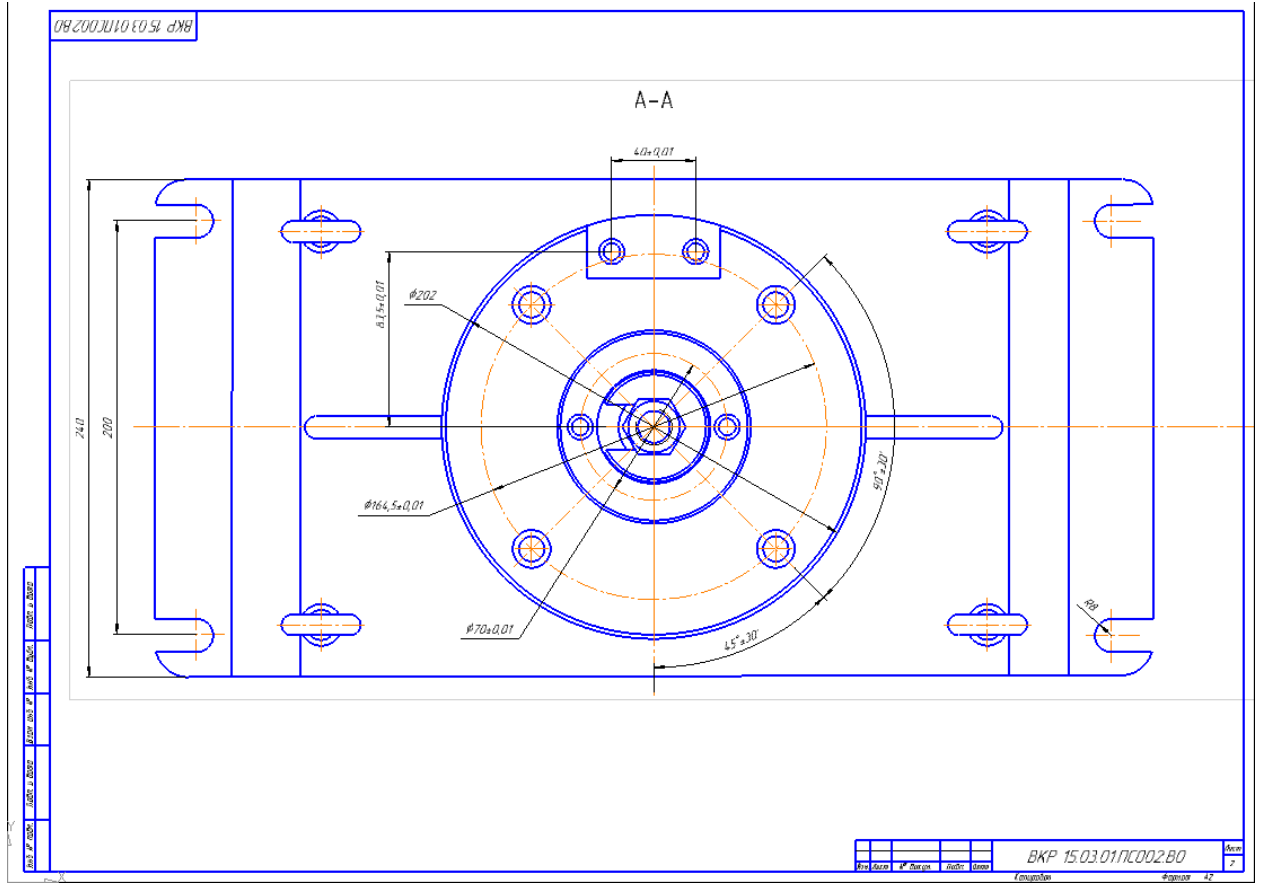
[illegible]

Приложение В **Размерная схема технологического процесса** **Граф дерева технологических линейных размерных цепей**



Приложение Г Технологическая оснастка





Приложение Д Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1				Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1		Основание	1	
		2		Корпус	1	
		3		Пневмоцилиндр	1	
		4		Шток поршня	1	
		5		Накладной кондуктор	1	
		6		Крышка передняя	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		7		Болт М12х40 ГОСТ 7798-70	4	
		8		Втулка 7051-4402		
				ГОСТ 18434-73	4	
		9		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	4	
		10		Гайка М36 ГОСТ 5915-70	2	
		11		Опора 7034-0299	1	
				ГОСТ 13440-60		
		12		Рукоятка 7061-0056	2	
				ГОСТ 8923-69		
		13		Рым-болт М8 ГОСТ 4751-73	4	
		14		Шайба 12 Н ГОСТ 11371-78	4	
		15		Шайба 16 Н ГОСТ 11371-78	4	
		16		Шайба 36 Н ГОСТ 11371-78	1	
		17		Шайба 7019-0547 ГОСТ 4087-69	1	
Изм.	Лист	И* докум.	Подпись	Дата	ВКР 15.03.01.0М.04 Кондуктор	
Разработ.	Шукин					
Проверил	Шукин					
И. контр.						
Этд.					ИТПУ ЦЦОТ ОМ зр. 3-8/41	
					Лист	Лист
					1	1