

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

---

Институт физики высоких технологий  
Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»  
Профиль подготовки «Машины и технология высокоэффективных процессов  
обработки материалов»  
Кафедра физики высоких технологий в машиностроении

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Технологическая подготовка производства изготовления детали «Матрицедержатель» на станках с ЧПУ</b>

УДК 621.9.06-529:621.81-229

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Земская Ксения Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Должиков В.П.	к.н.н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Раденков Т.А.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФВТМ	Псахье С.Г.	д. ф – м. н., профессор		

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

---

Институт физики высоких технологий  
Направление: 15.03.01 «Машиностроение»  
Профиль подготовки: «Машины и технология высокоэффективных процессов  
обработки материалов»  
Кафедра физики высоких технологий в машиностроении

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
4А31	Земской Ксении Владимировне

Тема работы:

Технологическая подготовка производства изготовления детали «Крышка» на станках с ЧПУ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе:</b>	Чертеж детали «Матрицедержатель»; Тип производства: мелкосерийное.
----------------------------------	---

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Технологическая подготовка производства. Проектирование альтернативного процесса изготовления заданной детали на современных станках с ЧПУ. Разработка принципиальной схемы автоматизированного оборудования.
<b>Перечень графического материала</b>	Чертеж детали. Технологические карты. Карты наладки. Чертеж приспособления.

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
<b>Технологическая часть</b>	Должиков В.П.
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Баннова К.А.
<b>Социальная ответственность</b>	Раденков Т.А.

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

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Должиков В.П.	к.н.т.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Земская Ксения Владимировна		

## Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные компетенции</i>		
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.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-8), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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.	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6; ПК-20), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	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.	Требования ФГОС (ОПК-1; ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-6), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-12, ПК-21), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P15	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.	Требования ФГОС (ОПК-4, ПК-17), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Реферат

Выпускная аттестационная работа 88 страниц, 13 рисунков, 27 таблиц, 10 источников, 7 приложений.

МАТРИЦЕДЕРЖАТЕЛЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА, ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ.

Разработка технологического процесса как таковая состоит из комплекса взаимосвязанных работ, предусмотренных Единой системой технологической подготовки производства (ЕСТПП), и должна выполняться в полном соответствии с требованиями ГОСТ 14.301–83.

Объектом исследования является технологический процесс получения детали типа «Матрицедержатель».

Цель работы – разработать технологический процесс подготовки детали «Матрицедержатель», разработка приспособления – разжимная цанговая оправка, разработать гибкий производственный модуль для станков с ЧПУ.

В процессе исследования проводились расчеты припусков на механическую обработку, анализ технологичности, проектирование технологического маршрута, выбор и расчет режимов резания, проектирование средства технологического оснащения.

В результате исследования определили, что деталь технологична, эксплуатационные свойства обеспечиваются. Из размерного анализа выяснили, что конструкционные размеры выдерживаются. На основе оценки перспективности, выяснили, что деталь перспективна и коммерчески потенциальна.

Данная дипломная тема актуальна, так как отрасль машиностроения развивается, появляется новое оборудование, оснастка, программы. Данная работа направлена на проектирование технологического процесса с внедрением в него современных технологий. В ходе выполнения работы проводились исследования с помощью CAD-CAM систем, использовались станки с ЧПУ.

## Оглавление

Введение.....	8
Глава 1. Проектирование технологического процесса изготовления детали .....	9
1.1 Технологическая подготовка производства .....	9
1.2 Единая система технологической подготовки производства.....	10
1.3 Выбор средств технологического оснащения и технологического оборудования .....	10
1.4 Автоматизированное проектирование ТПП.....	11
Глава 2. Анализ технологической подготовки производства изготовления детали «Матрицедержатель» на станках с ЧПУ .....	12
2.1 Анализ технологичности конструкции детали .....	12
2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали .....	13
2.3 Способ получения заготовки .....	15
2.4 Проектирование технологического маршрута.....	17
2.5 Расчет припусков на механическую обработку .....	17
2.6 Проектирование технологических операций .....	21
2.7 Выбор средств технологического оснащения .....	21
2.8 Выбор и расчет режимов резания.....	23
2.9 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ .....	28
2.10 Размерный анализ технологического процесса .....	28
2.11. Проектирование средств технологического оснащения.....	31
2.12. Обоснование выбора схемы приспособления.....	32
2.13 Расчёт усилия зажима .....	32
2.14 Проектирование гибкого производственного модуля.....	33
Глава 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	36
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	36
3.2 Анализ конкурентных технических решений .....	36
3.3 Технология QuaD .....	38
3.4 SWOT-анализ.....	40

3.5	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований .....	42
3.6	Планирование научно-исследовательских работ .....	44
3.7	Определение трудоемкости выполнения работ .....	46
3.8	Разработка графика проведения научного исследования .....	47
3.9	Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	49
3.9.1	Расчет материальных затрат НТИ .....	49
3.9.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ .....	50
3.9.3	Основная заработная плата исполнителей темы .....	51
3.9.4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы .....	52
3.9.5	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	53
3.9.6	Накладные расходы .....	54
3.10	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ....	55
Глава 4.	Социальная ответственность .....	60
4.1	Техногенная безопасность .....	60
4.2	Региональная безопасность .....	66
4.3	Организационные мероприятия обеспечения безопасности .....	67
4.4	Особенности законодательного регулирования проектных решений .....	68
4.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	70
	Заключение .....	72
	Список литературы .....	73
	Приложение А Чертеж детали «Матрицедержатель» .....	75
	Приложение Б Схема «Размерный анализ» .....	77
	Приложение В «Карта наладки токарного станка с ЧПУ» .....	79
	Приложение Г «Карта наладки координатно-расточного станка с ЧПУ» .....	81
	Приложение Д Схема «ГПМ» .....	83
	Приложение Е «Разжимная цанговая оправка» .....	85
	Приложение Ж «Спецификация» .....	87

## Введение

В настоящее время машиностроение является главной отраслью промышленного производства, которая влияет на развитие сфер хозяйственной деятельности, а также показывает уровень научно-технического развития страны. Машиностроение подразделяют на общее машиностроение, электротехника и электроника, транспортное и сельскохозяйственное машиностроение.

Для эффективной работы производства, внедрения новых видов изделий, новых сложных машин и оборудования применяют технологическую подготовку.

Подготовка производства выполняется с целью создания технических, организационных и экономических условий для обеспечения эффективной работы предприятия.

Основные задачи: разработка технологического процесса получения детали «матрицедержатель», анализ технологичности конструкции, обеспечение эксплуатационных свойств, расчет припусков на механическую обработку, выбор средств технологического оснащения, выбор и расчет режимов резания, разработка УП, расчет приспособления разжимная цанговая оправка, проектирование ГПМ, составление технологической документации.

**Объектом исследования** выступает технологическая подготовка производства изготовления детали «Матрицедержатель» на станках с ЧПУ.

Внедрение станков с ЧПУ и ГПМ, поднимает производство на новый уровень, благодаря чему существенно увеличивается качество технологического процесса, сокращается количество брака, уменьшаются временные затраты.

Немаловажной частью работы является создание конкурентоспособной детали, так как основной задачей производства является получение максимальной прибыли.

## Глава 1. Проектирование технологического процесса изготовления детали

### 1.1 Технологическая подготовка производства

Технологическая подготовка производства – совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность предприятия [1].

Главной целью ТПП является обеспечение высокой эффективности производства изделий. Также особое внимание уделяется требуемому качеству, соблюдению установленных сроков в соответствии с заданными технико-экономическими показателями, которые определяют технический уровень изделия и минимальные трудовые и материальные затраты.

Для достижения указанной цели применяют ряд основных функций ТПП, а именно:

- обеспечение технологичности конструкций изделий (ТКИ);
- разработка технологических процессов (ТП);
- выбор, проектирование и изготовление СТО;
- организация и управление процессом ТПП [1].

Выше представленные функции являются группой задач, которые объединены общей целью. Функции могут выполняться отдельно от остальных, но несмотря на это они находятся во взаимосвязи, которая структуру системы ТПП.

Исходными данными для проведения ТПП являются: полный комплект конструкторской документации на новое изделие; планируемый режим работы предприятия планируемый коэффициент загрузки оборудования основного производства и ремонтная стратегия предприятия; максимальный годовой объем выпуска продукции при полном освоении производства с учетом изготовления запасных частей и поставок по кооперации; предполагаемый срок выпуска изделий и объем выпуска по годам с учетом сезонности;; планируемые кооперированные поставки предприятию деталей, узлов полуфабрикатов и предприятия-поставщики; планируемые поставки предприятию стандартных изделий и предприятия-поставщики; предполагаемые рыночные цены новых

товаров исходя из ценовой стратегии предприятия и его целей; принятая стратегия по отношению к риску; политика социологии труда предприятия [6].

Современное машиностроительное производство имеет ряд особенностей: широкая номенклатура выпускаемых изделий; повышение технического уровня и качества.

### 1.2 Единая система технологической подготовки производства

Для грамотной подготовки производственного процесса, необходимо соблюдать государственные стандарты, установленные нормы и правила.

ЕСТПП – это установленная государственными стандартами система организации и управления процессом ТПП, предусматривающая широкое применение прогрессивных типовых технологических процессов, стандартной технологической оснасти и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и правленческих работ.

### 1.3 Выбор средств технологического оснащения и технологического оборудования

В ходе ТПП необходимо произвести выбор средств технологического оснащения (СТО): технологическое оборудование; технологическую оснастку; средства механизации и автоматизации производственных процессов.

В соответствии со стандартами ЕСТПП устанавливаются правила подбора СТО при:

- отработке конструкций на технологичность на всех этапах разработки изделий;
- разработке и совершенствовании ТП изготовления изделий;
- разрешении задач организации и управления процессом ТПП;
- разработка документации по организации на вновь вводимых и совершенствованию на действующих предприятиях ТПП на всех стадиях; и др [1].

Основной принцип заключается в том, что необходимо учитывать затраты на реализации. Технологического процесс в установленный временной промежуток при определенной, заданном качестве изделий. Важную роль в

выборе СТО играет сравнение вариантов, СТО, которые обеспечивают решение одинаковых задач, отвечают одинаковым требованиям, в конкретных условиях.

#### 1.4 Автоматизированное проектирование ТПП

Данный процесс представляет собой развернутый и сложный процесс переработки информации разнообразного вида, формы и содержания. Главной задачей, ради которой разработано АСТПП является ускорение и совершенствование процессов технологического проектирования за счет автоматизации и механизации с помощью вычислительной техники ряда сложных и трудоемких процессов проектирования, поддающихся формальному алгоритмическому описанию.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что технологическая подготовка производства является трудоемким процессом, который требует внимания на всех этапах производства изделий.

## Глава 2. Анализ технологической подготовки производства изготовления детали «Матрицедержатель» на станках с ЧПУ

В данной главе рассмотрим Анализ технологичности конструкции детали, проверим обеспечение эксплуатационных свойств, выберем способ получения заготовки, спроектируем технологический маршрут, рассчитаем припуски на механическую обработку.

### 2.1 Анализ технологичности конструкции детали

Требования к технологичности конструкции детали согласно ГОСТ 14.204-73 следующие:

- конструкция детали должна состоять из стандартных и унифицированных конструктивных элементов или быть стандартной в целом.

Деталь имеет стандартные: линейные размеры, угловые размеры, фаски, резьбовые размеры.

- детали должны изготавливаться из стандартных и унифицированных заготовок или заготовок, полученных рациональным способом.

Заготовка: прокат стальной горячекатаный круглый ГОСТ 2590-88;

- размеры и поверхности детали должны иметь соответственно оптимальные степень точности и шероховатость:

Качество обработки деталей машин определяется двумя критериями: точностью обработки и шероховатостью обработанных поверхностей.

Точность поверхности по 7 качеству, для более точных поверхностей и по 14 для остальных.

Квалитеты 7, 8 являются наиболее распространенными. Они предусмотрены для размеров точных ответственных соединений в машиностроении.

Квалитеты 13 – 18 предназначены для неответственных размеров деталей, не входящих в соединения с другими деталями, т.е. для свободных размеров, а также для межоперационных размеров.

Шероховатость поверхностей  $Rz = 40 \text{ мкм} \approx Ra = 6,3 \text{ мкм}$  – 4 класс шероховатости. Шероховатость точных поверхностей  $Ra = 1,25 \text{ мкм}$  и  $Ra = 2,5 \text{ мкм}$  – 6, 7 классы шероховатости, 2-3 классы точности;

- конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых и стандартных технологических процессов ее изготовления.

Качественная оценка технологичности конструкции детали – допустимо.

## 2.2 Обеспечение эксплуатационных свойств детали

В данном разделе рассмотрим конструкторские и технологические мероприятия по обеспечению эксплуатационных свойств детали.

Проверить работоспособность конструкции детали можно с помощью CAD-CAM системы. Для этого необходимо построить 3D – модель детали, на основе которой, с помощью программы производятся необходимые инженерные расчеты. В нашем случае были приложены внешние нагрузки.

В ходе выполнения анализа использовали программу SolidWorks, в которой построили модель детали «матрицедержатель».

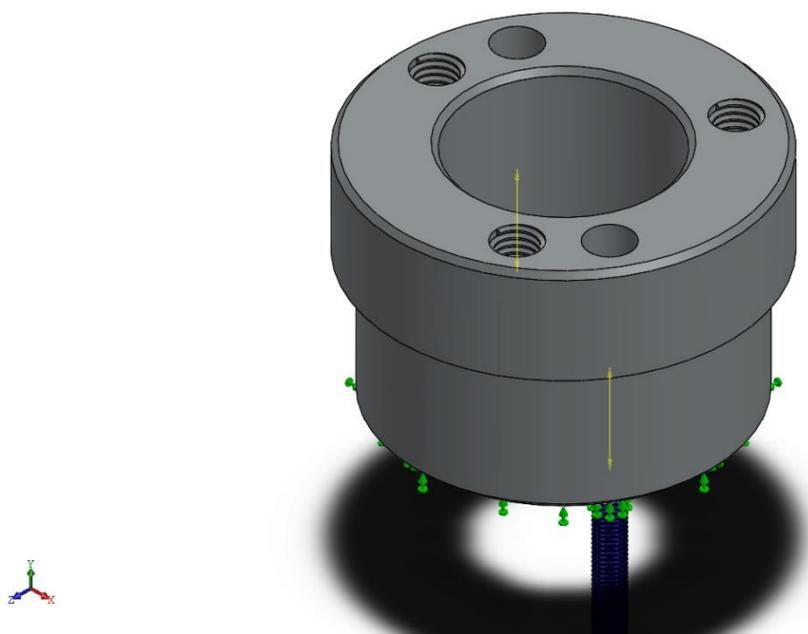


Рис.1 3D – модель детали «Матрицедержатель»

Далее к детали приложили внешние нагрузки: давление  $1000 \text{ Н/м}^2$ , сила  $200 \text{ кН}$ .

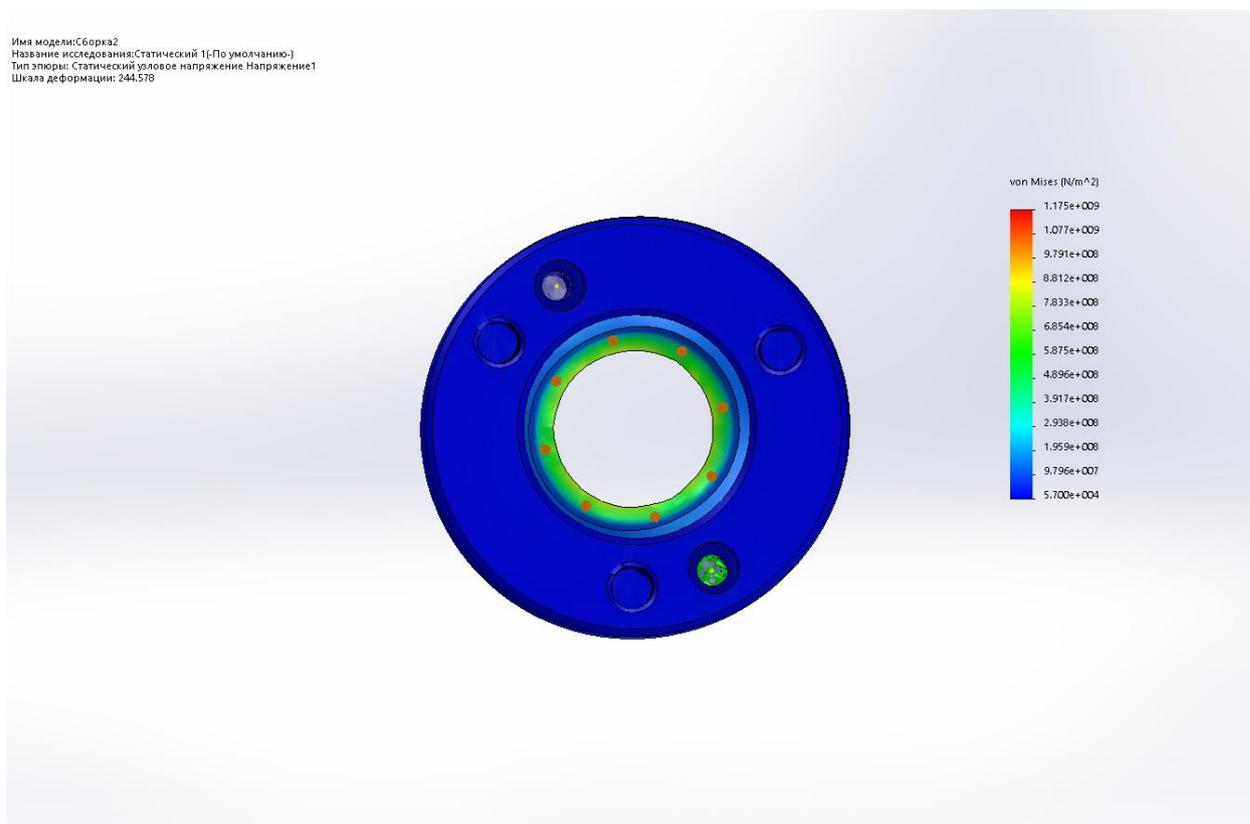


Рис. 2 Результаты исследования

Исходя из проведенного исследования можно сделать вывод, что деформации не критичны. И деталь вполне может функционировать при давлении  $200 \text{ кН}$ .

На основе анализа конструкции детали и ее предназначения определяются технологические мероприятия по обеспечению эксплуатационных свойств детали.

Значительное повышение надежности достигается при увеличении прочностных характеристик материалов, для этого применяют: механическую, термическую или химико-термическую обработки деталей. Для повышения прочностных характеристик стальных деталей необходимо проводить их термическую обработку. Проведение термической обработки деталей имеет исключительно важное значение для повышения их долговечности.

После закалки деталь «матрицедержатель» приобретает твердость 57...61 HRC<sub>э</sub>.

Следующим немаловажным мероприятием является использование автоматизированного оборудования с программным управлением, повышается производительность и обеспечивается высокая точность и стабильность характеристик качества изделий, для изготовления деталей машин.

В процессе получения детали «матрицедержатель» было предложено применение станков с ЧПУ, а именно: токарный станок с ЧПУ и координатно-расточной станок с ЧПУ.

### 2.3 Способ получения заготовки

На сегодняшний день одним из важнейших качеств выпускаемой продукции является конкурентоспособность.

Конкурентоспособность продукции можно повысить, снизив металлоемкость, а также сократив количество отходов и потерь металла за счет рационального применения заготовок.

Немаловажное значение имеет выбор метода получения заготовок, для производственных условий определенного предприятия. Рационально выбранная заготовка позволяет уменьшить припуски и, как следствие, объем последующей обработки резанием, трудоёмкость и себестоимость изготовления продукции.



Рис. 3 Обобщенная классификация заготовок, применяемая в машиностроении

Если форма детали близка к форме сортового проката, то целесообразно выбрать заготовку из проката.

Если деталь имеет глубокие отверстия, то следует выбирать заготовки из труб. Заготовки мелкосерийного и единичного производства изготавливают в основном в песчаных формах с ручной формовкой по деревянным моделям.

Организация участка для специального литья требует значительных затрат и технология литья включает ряд сложных и длительных операций, себестоимость 1 т отливок с применением указанных способов литья возрастает в 8—12 раз, и поэтому применение литья в оболочковые формы целесообразно только в крупносерийном и массовом производстве.

В следствии чего можно сделать вывод, что такой способ для получения заготовки экономически невыгоден, так как объем выпуска продукции 1000 шт. в год.

Подводя итоги раздела оговорим основные моменты. Выбор метода получения заготовок это сложная задачей, так как необходимо учитывать ограничения по материально-техническим ресурсам, очень важно соблюдать сроки ТПП и наличие технологического оборудования. Важным критерием, на основе которого определяют технологию получения заготовок, являются конструктивная форма и физико-механические свойства материала детали, а также тип производства и имеющееся технологическое оборудование.

#### 2.4 Проектирование технологического маршрута

Технологический маршрут проектирования детали «Матрицедержатель»: заготовительная; токарная с ЧПУ; фрезерная; слесарная; координатно-расточная с ЧПУ; слесарная; контрольная, термическая; внутришлифовальная; контрольная, круглошлифовальная, контрольная плоскошлифовальная; слесарная; контрольная, промывочная; консервация.

#### 2.5 Расчет припусков на механическую обработку

Расчет минимальных припусков производится для трех разных операций. Для остальных операций минимальные значения межоперационных припусков могут быть выбраны [9].

Припуск на обработку может быть назначен в соответствии со справочными таблицами, ГОСТами или на основе расчетно-аналитического метода определения припусков [7].

Минимальный припуск, мм, при обработке тел вращения определяется по формуле

$$2Z_{i \min} = 2 \cdot \left( Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right)$$

Значения Rz, h, ρ, ε<sub>yi</sub> находятся по таблицам или по экспериментальным данным.

Номинальный припуск на обработку поверхности, мм:

наружный

$$Z_{i \text{ ном}} = Z_{i \min} + ei_{i-1} + ei,$$

$$2Z_{i \text{ ном}} = 2Z_{i \min} + ei_{di-1} + eidi,$$

внутренних

$$Z_{i \text{ ном}} = Z_{i \text{ min}} + ES_{i-1} + ES_i,$$
$$2Z_{i \text{ ном}} = 2Z_{i \text{ min}} + ES_{Di-1} + ES_{Di},$$

Максимальный припуск на обработку поверхностей, мм:

наружный

$$Z_{i \text{ max}} = Z_{i \text{ min}} + Ta_{i-1} + Ta_i,$$
$$2Z_{i \text{ max}} = 2Z_{i \text{ min}} + Td_{i-1} + Td_i,$$

внутренних

$$Z_{i \text{ max}} = Z_{i \text{ min}} + TA_{i-1} + TA_i,$$
$$2Z_{i \text{ max}} = 2Z_{i \text{ min}} + TD_{i-1} + TD_i,$$

Промежуточные предельные размеры, мм

наружные плоские поверхности

$$a_{i-1 \text{ min}} = a_{i \text{ min}} + Z_{i \text{ min}},$$
$$a_{i-1 \text{ max}} = a_{i-1 \text{ min}} + Ta_{i-1},$$

наружные цилиндрические поверхности

$$d_{i-1 \text{ min}} = d_{i \text{ min}} + 2Z_{i \text{ min}},$$
$$d_{i-1 \text{ max}} = d_{i-1 \text{ min}} + Td_{i-1},$$

внутренние плоские поверхности

$$A_{i-1 \text{ max}} = A_{i \text{ max}} - Z_{i \text{ min}},$$
$$A_{i-1 \text{ min}} = A_{i-1 \text{ max}} - TA_{i-1},$$

внутренние цилиндрические поверхности

$$D_{i-1 \text{ max}} = D_{i \text{ max}} - 2Z_{i \text{ min}},$$
$$D_{i-1 \text{ min}} = D_{i-1 \text{ max}} - TD_{i-1}, [2]$$

Заготовка – прокат стальной горячекатаный круглый ГОСТ 2590-88.

Материал – сталь ШХ15.

Минимальный припуск:

Токарная с ЧПУ. Черновое точение

$$2Z_{i \text{ min}} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1}) = 2 \cdot (50 + 50) = 200 \text{ мкм};$$

Токарная с ЧПУ. Чистовое точение

$$2Z_{i \min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1}) = 2 \cdot (32 + 30) = 126 \text{ мкм};$$

Промежуточные расчетные размеры по обрабатываемым поверхности:

Чистовая токарная обработка

$$d_{\min} = d_{\min} + 2z_{\min \text{ шл}} = 67 + 0,03 = 67,03 \text{ мм};$$

Черновая токарная обработка

$$d_{\text{р.черн}} = d_{\text{р.чист}} + 2z_{\min \text{ чист}} = 67,03 + 0,126 = 67,186 \text{ мм};$$

Для заготовки детали

$$d_{\text{р.з}} = d_{\text{р.черн}} + 2z_{\min} = 67,186 + 0,2 = 67,386 \text{ мм}.$$

Фрезерная обработка

$$2Z_{i \min} = (Rz_{i-1} + h_{i-1}) + \varepsilon = (40 + 50) + 70 = 160 \text{ мкм}$$

Таблица 1 - Припуски на механическую обработку

Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$ , мкм	Расчетный минимальный размер, мкм	Допуск на изготовление Td, мкм	Принятые (округленные) размеры по переходам, мкм		Полученные предельные припуски, мкм	
	Rz	h	$\Delta$	$\varepsilon$				$d_{\max}$	$d_{\min}$	$2z_{\max}$	$2z_{\min}$
Заготовка	160	250	500	-	-	67,386	700	68,086	67,386	-	-
Токарная с ЧПУ:											
Токарная черновая	50	50	-	-	200	67,186	460	67,846	67,186	0,24	0,2
Токарная чистовая	32	30	-	-	126	67,03	120	67,18	67,03	0,666	0,126
однократное	5	10	-	-	30	67	30	67,03	67	0,15	0,03
Фрезерная											
Черновая	40	50	-	70	160	45,16	120	45,28	45,16	0,28	0,12
<b>Проверка расчета:</b>											

## 2.6 Проектирование технологических операций

При проектировании операций необходимо учитывать производительность и себестоимость.

Проектирование операционного ТП делят на три этапа. На первом целесообразно сформировать структуры для реализации технологических операций. На этапе втором рассматриваются возможность укрупнения технологических операций. Это возможно за счет объединением однотипных элементарных операций и формирования для них совместного выполнения более сложных операций, сочетающих обработку отдельных поверхностей. Третий этап – формирование структуры операции, предусматривающее дальнейшее укрупнение операций за счет объединения различных методов и видов обработки.

## 2.7 Выбор средств технологического оснащения

Технологическое оборудование и средства технологического оснащения должны быть ограничены номенклатурой технологического оборудования цеха или участка, для которых выполняется проектирование. При этом необходимо руководствоваться ГОСТ 14.323–84 [9].

Таблица 2 - Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
005 Заготовительная	Дисковый отрезной станок JET MCS-275 (400В)	Дисковая пила 250х32х220Т (MCS- 275)	Призма 7033-0038 ГОСТ 12195-66, Тара специальная ГОСТ 14861-91
010 Токарная с ЧПУ Установ А	Токарный станок с ЧПУ FCL- 25ТТ	Резец подрезной ГОСТ 5688-2015; резец проходной ГОСТ 5688-2015; Сверло 2300-9525 ГОСТ 4010-77; резец расточной ГОСТ 5688-2015; канавочный резец ГОСТ 18885-73; пластина - Т15К6 ГОСТ 19042-80	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Резцедержатель DIN69880 В5 ГОСТ 24900-81, сверлодержатель ГОСТ 24900-81,
010 Токарная с ЧПУ Установ Б	Токарный станок с ЧПУ FCL- 25ТТ	Резец подрезной ГОСТ 5688-2015; резец проходной ГОСТ 5688-2015;	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Резцедержатель DIN69880 В5 ГОСТ 24900-81,

		резец расточной ГОСТ 5688-2015; пластина - Т15К6	Тара специальная ГОСТ 14861-91
015 Контрольная	Стол контрольный	Штангенциркуль ШЦ-II-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75; Нутромер НИ 18- 50-1 ГОСТ 868-82, шаблон специальный	-
020 Фрезерная	Универсальный фрезерный станок FVV-30	Концевая фреза 2223-0296 ГОСТ 17026-71	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80; Тара специальная ГОСТ 14861-91
025 Слесарная	Стол слесарный	Напильник ГОСТ 1465-80	Тара специальная ГОСТ 14861-91
030 Координатно- расточная с ЧПУ	Координатно- расточной станок 24K40CФ4 с ЧПУ Siemens 840D SL	Сверло центровочное 2317- 0106 ГОСТ 14952- 75, Сверла: 2300-0691-A1 ГОСТ 4010-77; 2300-0679-A1 ГОСТ 4010-77; 2300-0697-A1 ГОСТ 4010-77; Резец расточной 2145-0634 ГОСТ 25987-83, Пластины Т15К6	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 2675-80, Патрон сверлильный 4-B10 ГОСТ 8522-79, цанговый патрон SK40 7:24, DIN 2080, расточная головка GWZA-18/40, Тара специальная ГОСТ 14861-91
035 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2820- 0001 ГОСТ 1465-80, Метчик ручной 2621-1223 ГОСТ 3266-81	тиски специальные, метчикодержатель М3 - М12 ГОСТ 22 401-83, Тара специальная ГОСТ 14861-91
040 Контрольная	Стол контрольный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75; Нутромер НИ 18- 50-1 ГОСТ 868-82; Угловые меры ГОСТ 2875-88; Шаблоны резьбовые ГОСТ 519-77	-
045 Термическая	Печь ПКМ 2.4.2	-	Тара специальная ГОСТ 14861-91
050 Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок 3K225В	Шлифовальный круг ПП 25x8x6 14А F36 СТ3-ВТ ВF 100 м/с 1кл ГОСТ 2424-83	Патрон 7100 – 0011 ГОСТ 1654-86, Тара специальная ГОСТ 14861-91
055 Контрольная	Стол контрольный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75, нутромер НИ 18-50- 1 ГОСТ 868-82	-

060 Круглошлифовальная	ЗУ10А станок круглошлифовальный	Шлифовальный круг ПП 230x6,2x22 14А F36 СТ3-ВТ ВF 80 м/с 1кл ТУ 3982- 003-01394573-2003	Разжимная цанговая оправка, Тара специальная ГОСТ 14861-91
065 Контрольная	Стол контрольный	Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75, РСД- метр	-
070 Плоскошлифовальная Установ А	Станок плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем универсальный ЗБ722	Шлифовальный круг ПП 355x4x22 14А F16-60 37-41 ВF 100 м/с 1кл ГОСТ 21963-2002	Электромагнитная плита
070 Плоскошлифовальная Установ Б	Станок плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем универсальный ЗБ722	Шлифовальный круг ПП 355x4x22 14А F16-60 37-41 ВF 100 м/с 1кл ГОСТ 21963-2002	Электромагнитная плита
075 Слесарная	Стол слесарный	Напильник 2820- 0001 ГОСТ 1465-80, Магнит МЛП 1а.09.0058	тиски специальные, тара специальная ГОСТ 14861-91
080 Контрольная	Стол контрольный	Штангенциркуль ШЦ-II-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-75, шаблон специальный	-
085 Промывочная	Ванна ВП 9.7.7/0,9	Раствор METALNOX M6324R	Тара специальная ГОСТ 14861-91
090 Консервация	Стол упаковочный	Промасленная бумага, упаковочная бумага	Тара специальная ГОСТ 2991-85

## 2.8 Выбор и расчет режимов резания

В основе назначения режимов резания лежит определение глубины, подачи и скорости резания, при которых будет обеспечена наиболее экономичная и производительная обработка поверхности по точности и шероховатости обработанной поверхности.

Для начала необходимо подобрать глубину резания, затем максимально допустимая подача, а потом определяется скорость резания. Такой порядок выбора элементов режима резания определяется тем, что на количество выделяемого при резании тепла, а, следовательно, на износ и

стойкость резца глубина резания влияет в наименьшей, а подача и особенно скорость резания — в наибольшей степени.

Нормирование токарных работ. Токарная с ЧПУ.

Определение режимов резания.

Обрабатываемый материал: сталь ШХ15 – конструкционная углеродистая низколегированная подшипниковая сталь.

Примем материал пластин – Т15К6. Черновая обработка.

Глубина резания  $t = 2$  мм, при черновом точении снимают весь припуск за 1 проход.

Подача

$$S = 0,7 \text{ мм/об}$$

Стойкость  $T$  (мин) – период работы инструмента до затупления. При одноинструментальной обработке 30 – 60 мин [4]. Примем  $T = 60$  мин.

Торцовое точение подрезным резцом ГОСТ 5688-2015.

$$C_v = 403; x = 0,15; y = 0,35; m = 0,20$$

Скорость резания  $V$  (м/мин) рассчитаем по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}}$$

$$V = \frac{403}{(60 \text{ мин})^{0,20} \cdot (2 \text{ мм})^{0,15} \cdot \left(0,7 \frac{\text{мм}}{\text{об}}\right)^{0,35}} = 183 \text{ м/мин}$$

Наружное продольное точение проходным резцом ГОСТ 5688-2015.

$$S = 0,3 \text{ мм/об}; C_v = 327, t = 2 \text{ мм.}$$

$$V = 198,2 \text{ м/мин}$$

Сверление.

При сверлении глубина резания:

$$t = 0,5 \cdot D \text{ мм}$$

Скорость резания

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{iv} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot (27,75 \text{ мм})^{0,4}}{(25 \text{ мин})^{0,2} \cdot \left(0,45 \frac{\text{мм}}{\text{об}}\right)^{0,5}} \cdot 0,8 = 24,7 \text{ м/мин}$$

Таблица 3 – Режимы резания сверление

Сверло ГОСТ 22735-77. Материал Р6М5

Диаметр сверла D, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин	T, мин	$K_v$	$C_v$	m	q	y	x
27,75	13,875	0,45	24,7	25	0,8	9,8	0,20	0,40	0,50	-

Таблица 4 - Режимы резания растачивание

Растачивание. Резец расточной ГОСТ 18883-73. Материал пластин Т15К6.

Предварительное растачивание. Обработка по 14 качеству точности			
Сечение резца, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин
25x25	3	0,2	50
Чистовое растачивание. Обработка по 9 качеству точности			
Сечение резца, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин
25x25	0,5	0,1	150

Нормирование фрезерных работ. Фрезерование.

Концевая фреза 2223-0296 ГОСТ 17026-71. Черновая обработка по 14 качеству точности. Материал пластин – Т15К6. D = Ø20мм.

$$V = \frac{C_v \cdot D^{0,44}}{T^{0,37} \cdot t^{0,24} \cdot S_z^{0,26} \cdot B^{0,1} \cdot z^{0,13}} \cdot K_v$$

Примем  $S_z = 0,2$  мм/зуб,  $B = 7$  мм,  $t = 10$  мм,  $T = 85$  мин,  $z = 5$  шт.  $K_v = 0,9$

$$V = \frac{234 \cdot 20^{0,44}}{85^{0,37} \cdot 10^{0,24} \cdot 0,2^{0,26} \cdot 7^{0,1} \cdot 5^{0,13}} \cdot 0,9 = 93,67 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{93,67 \cdot 1000}{\pi \cdot 20} = 1492 \text{ об/мин}$$

$$S = n \cdot z \cdot S_z = 1492 \cdot 5 \cdot 0,2 = 1492 \text{ мм/мин}$$

Нормирование сверлильных работ.

Таблица 5 – Режимы резания сверление

Сверло 2300-2590-А1 ГОСТ 10902-77. Материал Р6М5

Диаметр сверла D, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин	T, мин	K <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	m	q	y	x
6,7	3,35	0,15	29,96	25	1	7	0,20	0,40	0,70	-

Таблица 6 – Режимы резания сверление

Сверло 2300-2575-А1 ГОСТ 10902-77. Материал Р6М5

Диаметр сверла D, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин	T, мин	K <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	m	q	y	x
5	2,5	0,15	29,61	15	1	7	0,20	0,40	0,70	-

Таблица 7 – Режимы резания сверление

Сверло 2300-2598-А1 ГОСТ 10902-77. Материал Р6М5

Диаметр сверла D, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин	T, мин	K <sub>v</sub>	C <sub>v</sub>	m	q	y	x
7,6	3,8	0,16	31,51	25	1	7	0,20	0,40	0,70	-

Таблица 8 – Режимы резания развертывание

Резец расточной 2145-0634 ГОСТ 25987-83, пластины Т15К6

Чистовое растачивание. Обработка по 7 качеству точности.

Диаметр Резца d, мм	t, мм	s, мм/об	V, м/мин
6	0,5	0,1	150

## Нормирование шлифовальных работ.

1. Внутршлифовальная. Круг шлифовальный ПП 25x8x6 14А F36 СТЗ-ВТ ВФ 80 м/с 1кл ГОСТ 2424-83

$$D_k = 25 \text{ мм}, t = 0,2 \text{ мм}, n_k = 40000 \text{ об/мин}, s = 0,6 \text{ м/мин}, T = 30 \text{ мин},$$

$$V_d = 75 \text{ м/с}, V_k = 80 \text{ м/с}.$$

2. Круглошлифовальная. Круг шлифовальный ПП 230x6,2x22 14А F36 СТЗ-ВТ ВФ 80 м/с 1кл ТУ 3982-003-01394573-2003

$$D_k = 230 \text{ мм}, t = 0,2 \text{ мм}, n_k = 2000 \text{ об/мин}, s = 0,6 \text{ м/мин}, T = 25 \text{ мин}, V_d = 75 \text{ м/с},$$

$$V_k = 80 \text{ м/с}.$$

3. Плоскошлифовальная. Круг шлифовальный ПП 355x4x22 14А F16-60 37-41 ВФ 100 м/с 1кл ГОСТ 21963-2002

$$D_k = 355 \text{ мм}, t = 0,2 \text{ мм}, n_k = 1300 \text{ об/мин}, s = 0,9 \text{ м/мин}, T = 20 \text{ мин}, V_k = 100 \text{ м/с}.$$

Заготовительная операция. Дисковая пила 250x32x220Т (MCS-275).

$$D = 250 \text{ мм}, n = 25 \text{ об/мин}, s_z = 0,1 \text{ мм/зуб}, z = 56, V = 23 \text{ м/мин}.$$

Для остальных видов механической обработки расчет проводится аналогичным образом с помощью справочника.

## 2.9 Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Разработка УП произведена с помощью САМ-системы FeatureCAM.

FeatureCAM — САМ-система для подготовки управляющих программ с высокой степенью автоматизации принятия решений, что позволяет минимизировать время разработки УП для станков с ЧПУ. В FeatureCAM сочетаются простота использования и возможность программирования широкого спектра станков с ЧПУ.

Управляющая программа для токарного станка с ЧПУ, система ЧПУ Fanuc 21i-T. Управляющая программа для Координатно – расточного станка 24К40СФ4 с ЧПУ Siemens 840D SL.

## 2.10 Размерный анализ технологического процесса

Схему размерного анализа смотреть в приложении Б.

Определим выдерживаются ли конструкторские размеры.

Конструкторские размеры:

$K_1 = A_{61}$  – размер выдерживается;

$K_3 = A_{16}$  – размер выдерживается;

Проверка:

$K_2 = 33$  мм

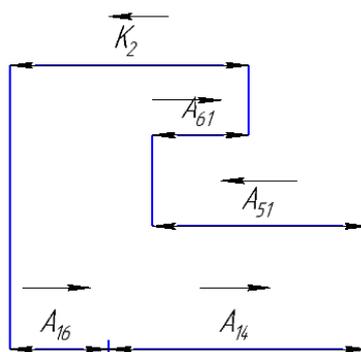


Рис. 4 Проверка выдержки размера  $K_2 = 33$

$$\begin{aligned} K_2 &= A_{61} + A_{16} + A_{14} - A_{51} = 43_{-0,025} + 2 \pm 0,125 + 31,2 \pm 0,31 - 43,2_{-0,025} \\ &= 33 \pm 0,41 \end{aligned}$$

$$K_{2 \max} = 33,41 \text{ мм};$$

$$K_{2 \min} = 32,59 \text{ мм}$$

Конструкторский размер  $K_2$  выдерживается, так как входит в допуск.

$K_4 = 1 \text{ мм}$

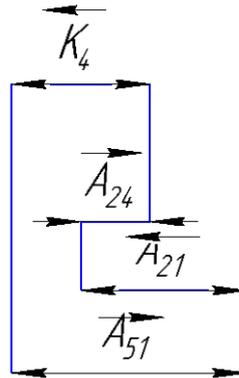


Рис. 5 Проверка выдержки размера  $K_4=1$

$$K_4 = A_{51} - A_{21} + A_{24} = 43,2_{-0,025} - 43,4_{-0,31} + 1,2 \pm 0,125 = 1_{-0,185}^{+0,1}$$

$$K_{4 \max} = 1,1 \text{ мм};$$

$$K_{4 \min} = 0,815 \text{ мм}$$

Конструкторский размер  $K_4$  выдерживается, так как входит в допуск.

$K_5 = 20 \text{ мм}$

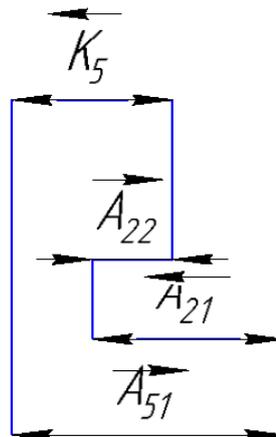


Рис. 6 Проверка выдержки размера  $K_5=20$

$$K_5 = A_{51} - A_{21} + A_{22} = 43,2_{-0,025} - 43,4_{-0,31} + 20,2 \pm 0,26 = 20_{-0,05}^{+0,235}$$

$$K_{5 \max} = 20,235 \text{ мм};$$

$$K_{5 \min} = 19,95 \text{ мм}$$

Конструкторский размер  $K_5$  выдерживается, так как входит в допуск.

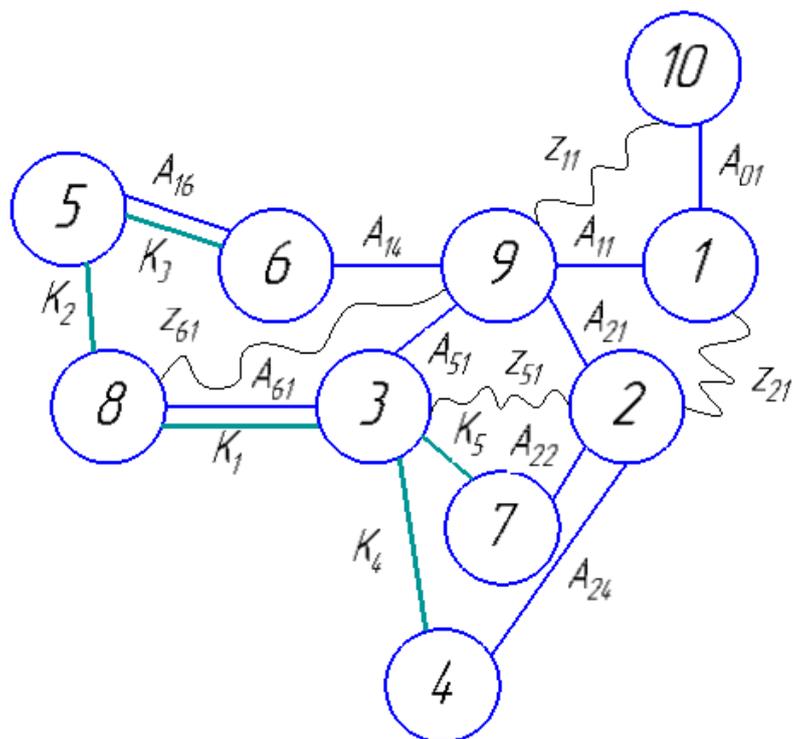


Рис. 7 Граф – дерево

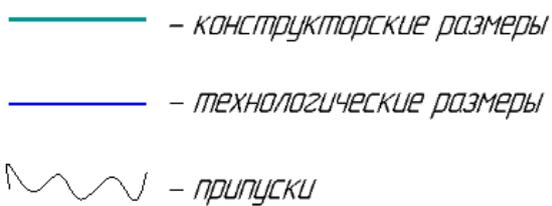


Рис. 8 Обозначения для граф – дерева

$$A=K+z=9 \text{ шт.};$$

$$z=4 \text{ шт.}; K=5 \text{ шт.};$$

$$\Pi=A+1=10 \text{ шт.}$$

Определим значения припусков на механическую обработку.

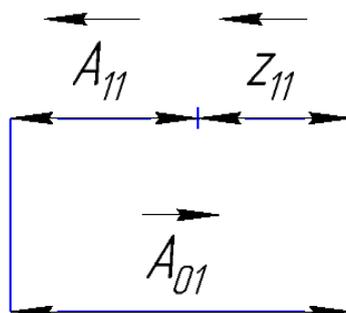


Рис. 9 Припуск -  $z_{11}$

$$z_{11} = A_{01} - A_{11} = 49_{-1} - 45,4_{-0,31} = 3,6_{-1}^{+0,31} \text{ мм};$$

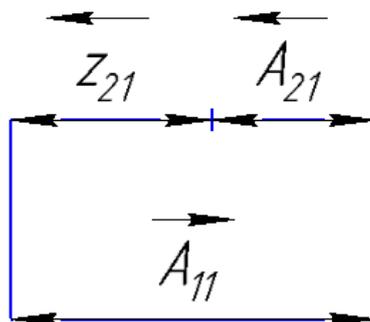


Рис. 10 Припуск –  $z_{21}$

$$z_{21} = A_{11} - A_{21} = 45,4_{-0,31} - 43,4_{-0,31} = 2 \pm 0,31 \text{ мм};$$

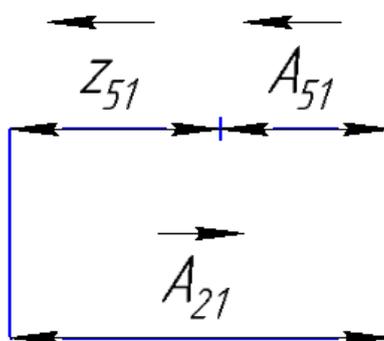


Рис. 11 Припуск –  $z_{51}$

$$z_{51} = A_{21} - A_{51} = 43,4_{-0,31} - 43,2_{-0,025} = 0,2_{-0,31}^{+0,025} \text{ мм};$$

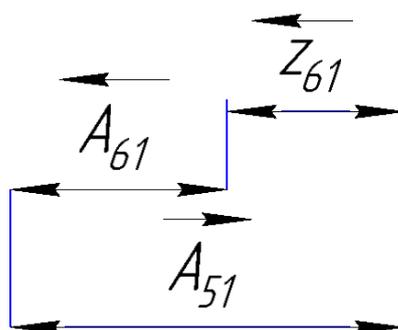


Рис. 12 Припуск –  $z_{61}$

$$z_{61} = A_{51} - A_{61} = 43,2_{-0,025} - 43_{-0,025} = 0,2 \pm 0,025 \text{ мм}.$$

## 2.11. Проектирование средств технологического оснащения.

Разработка разжимной цанговой оправки.

Методика проектирования приспособления состоит из проектной и конструкторской частей. В расчётной части выполняются следующие этапы:

1. Сбор исходных данных.
2. Выбор схемы закрепления заготовки и расчёт усилия зажима.
3. Выбор конструкции и расчёт зажимного механизма.
4. Разработка конструкции корпуса [9].

В конструкторской части разрабатывают рабочие чертежи приспособления. Контур заготовки обычно выполняется в двух или трёх проекциях с разнесением их на расстояния, достаточные для изображения всех элементов приспособления.

Общий вид приспособления обычно вычерчивается в натуральную величину (масштаб 1:1) в полном соответствии с требованиями ЕСКД [5].

#### 2.12. Обоснование выбора схемы приспособления.

Вид и материал заготовки – прокат горячекатаный, сталь ШХ15, 57...61 HRC<sub>3</sub>.

Инструмент - Шлифовальный круг ПП 230x6,2x22 14А F36 СТ3-ВТ ВF 80 м/с 1кл ТУ 3982-003-01394573-2003.

Режимы резания: глубина  $t=0,2$  мм, подача  $S=0,6$  мм/об, скорость резания  $V=80$  м/с,  $n=2000$  об/мин.

Тип приспособления – разжимная цанговая оправка

Станок круглошлифовальный 3У10А.

$$P_x = C_p \cdot V_d^x \cdot s_u^z \cdot t^y$$

$$P_x = 21,56 \cdot 75^{0,5} \cdot 0,6^{0,6} \cdot 0,2^{0,6} = 52,3 \text{ Н}$$

#### 2.13 Расчёт усилия зажима

Из условия равновесия моментов данных сил и с учётом коэффициента запаса определяются необходимые зажимное и исходное усилия.

При закреплении заготовок с соотношением диаметров и длины менее 2,5 ( $d_{cp}/l_{общ} < 2,5$ ) можно использовать схему консольного закрепления заготовки, а при  $d_{cp}/l > 2,5$  для поддержки вала со второго конца используется вращающийся центр, устанавливаемый в пиноль задней бабки станка. Примем консольное расположение заготовки.

Значение коэффициента запаса  $K$ , в зависимости от конкретных условий выполнения технологической операции, определяется по формуле.

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6,$$

где  $k_0$  – гарантированный коэф. запаса (принимают равным 1,5);

$$k_1 = 1; k_2 = 1,1; k_3 = 1; k_4 = 1,3; k_5 = 1; k_6 = 1$$

Следовательно  $k = 2,415; f = 0,15$

$$M_{кр} = 100 \text{ Нм}$$

$$Q_{сум} = \frac{k \cdot M_{кр}}{f \cdot R} = \frac{2,415 \cdot 100 \text{ Нм}}{0,15 \cdot 0,0230 \text{ м}} = 37 \text{ кН}$$

#### 2.14 Проектирование гибкого производственного модуля

В технологическом процессе есть 2 операции, на которых обработка производится с помощью станков с ЧПУ.

На рис. изображены ГПМ. А – токарный модуль; Б - координатно-расточной модуль. Выгрузка и загрузка заготовок из накопителей на станок и обратно производится с помощью промышленного робота KAWASAKI RS20N. МОДУЛЬ А: 1 – накопитель заготовок; 2 – робот; 3 – токарный станок с ЧПУ; 4 – накопитель обработанных заготовок А; МОДУЛЬ Б: 5 – накопитель заготовок; 6 – робот; 7 – координатно-расточной станок с ЧПУ; 8 - накопитель обработанных заготовок Б.

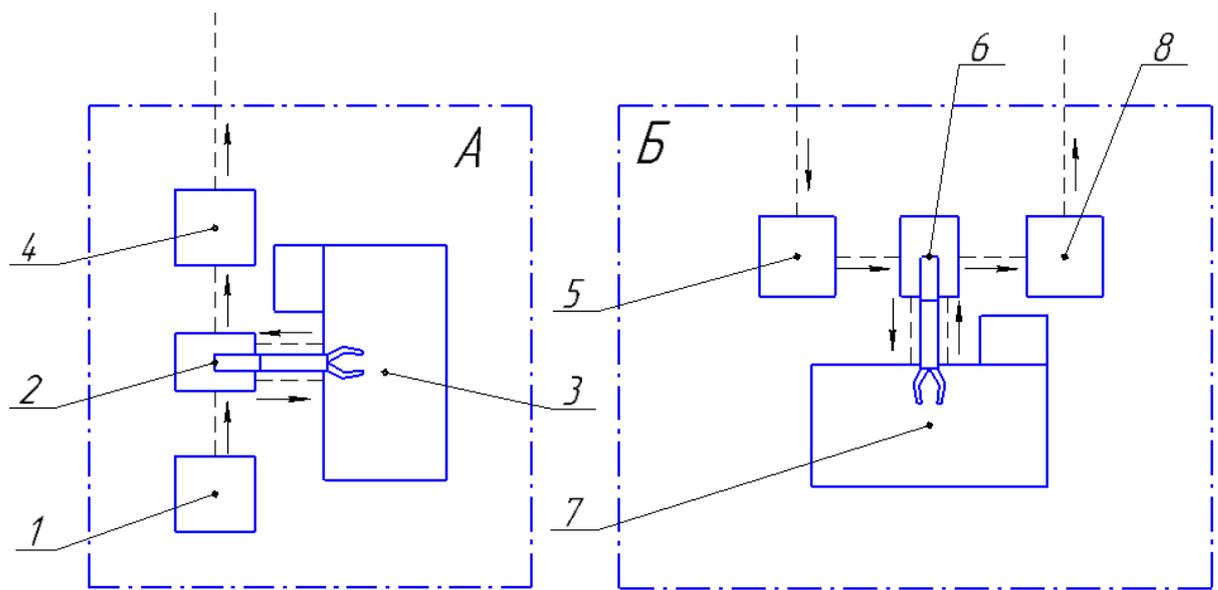


Рис. 13 ГПМ

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
4А31	Земской Ксении Владимировне

<b>Институт</b>	<b>ИФВТ</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ФВТМ</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Данная научно-исследовательская работа финансируется за счет средств государственного бюджета и по характеру получаемых результатов относится к поисковым работам.
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Перечень этапов, работ и распределение исполнителей, календарный план-график проведения НИОКР по теме.
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Расчет материальных затрат НИИ, расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет основной заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы, расчет бюджета затрат НИИ.
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	По результатам НИИР были выполнены поставленные задачи. Однако, поскольку данная НИИР относится к поисковым работам, то оценивать её эффективность преждевременно.

**Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности ИР
2. Матрица SWOT
3. Модель Кано
4. Оценка перспективности нового продукта
5. Инвестиционный план. Бюджет ИП
6. Основные показатели эффективности ИП

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Земская Ксения Владимировна		

## Глава 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

#### Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе работы разрабатывали ТП детали матрицедержатель. Матрицедержатель - деталь штампа для центрирования и крепления матрицы штампа. Объем выпуска продукции 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов наших исследования будут машиностроительные предприятия, находящиеся в любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением.

### 3.2 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения поставленной цели необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Для этого составим таблицу 9, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Таблица 9 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
3. Помехоустойчивость	0,02	2	1	1	0,04	0,02	0,02
4. Энергоэкономичность	0,01	5	3	3	0,05	0,03	0,03

5. Надежность	0,2	5	2	4	1	0,4	0,6
6. Уровень шума	0,01	1	1	2	0,01	0,01	0,02
7. Безопасность	0,1	4	2	4	0,4	0,2	0,4
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	1	1	0	0	0
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	4	2	5	0,04	0,02	0,05
10. Простота эксплуатации	0,1	4	1	3	0,4	0,1	0,3
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	2	2	1	0,2	0,2	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
3. Цена	0,01	2	1	2	0,02	0,01	0,02
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	3	2	0,3	0,3	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,05	3	3	1	0,15	0,15	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,01
7. Срок выхода на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	4	2	0,25	0,2	0,1
Итого	1	55	37	41	3,93	2,3	2,73

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 55 \cdot 3,93 = 216,15$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 37 \cdot 2,3 = 85,1; K2 = \sum B_i \cdot B_i = 41 \cdot 2,73 = 111,93$$

Проведя анализ выяснили, что деталь конкурентоспособна. Данная разработка является удобной в эксплуатации, так как способна выдерживать максимальные возможные нагрузки на прессах, где она будет использоваться. Также деталь является надежной, так как выполнена из конструкционной стали с последующей термической обработкой. Деталь проста в эксплуатации, так как предназначена для определенного вида деятельности и выполнена по определенным требованиям. Цена детали в рамках допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

### 3.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality 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 научно-исследовательский проект.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 10 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	

Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	50	100	0,5	0,005
2. Помехоустойчивость	0,02	20	100	0,2	0,004
3. Надежность	0,2	90	100	0,9	0,18
4. Унифицированность	0,1	80	100	0,8	0,08
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	90	100	0,9	0,09
6. Уровень шума	0,01	10	100	0,1	0,001
7. Безопасность	0,1	60	100	0,6	0,06
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	100	0,1	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	40	100	0,4	0,004
10. Простота эксплуатации	0,1	40	100	0,4	0,004
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	100	0,1	0
12. Ремонтопригодность	0,05	50	100	0,5	0,025
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,1	80	100	0,8	0,08
14. Уровень проникновения на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
15. Перспективность рынка	0,01	20	100	0,2	0,002
16. Цена	0,1	30	100	0,3	0,03
17. Послепродажное обслуживание	0,05	30	100	0,3	0,015

18. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	1	100	0,1	0,001
19. Срок выхода на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
20. Финансовая эффективность научной разработки	0,02	70	100	0,7	0,014
Итого	1	803		8,3	0,6

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum V_i \cdot B_i = 803 \cdot 0,6 = 480$$

где  $P_{\text{ср}}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;  $V_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Разработка считается перспективной, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 480, это говорит о безоговорочной перспективности разработки.

### 3.4 SWOT-анализ

**SWOT** – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для того что бы найти сильные и слабые стороны, плазменного метода переработки и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 11 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Наличие бюджетного финансирования.	Сл1. Развитие новых технологий

	<p>C2. Наличие опытного руководителя</p> <p>C3. Использование современного оборудования</p> <p>C4. Наличие современного программного продукта</p> <p>C5. Актуальность проекта</p> <p>C6. Использование УП</p>	<p>Сл2. Высокая стоимость оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.</p>
<p>V1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области;</p> <p>V2. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением;</p> <p>- При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.</p>	<p>- Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;</p> <p>- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.</p>
<p>У1. Появление новых технологий</p> <p>У3. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.</p>	<p>- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.</p>	<p>- Расширение области применения за счет развития новых технологий.</p>

Таблица 12 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	V1	-	+	+	+	+	+
	V2	+	+	+	+	+	+

Таблица 13 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	+	-	+

Таблица 14 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	-	-	-	+	+	+
	У2	+	-	-	-	-	+

Таблица 15 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	-	+	-

### 3.5 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Ранее были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных

решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Кано. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход:

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.
3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике.
4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений.

Таблица 16 – Морфологическая матрица для детали матрицедержатель

	1	2	3	4
А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	10	30	50	>60
В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

1. А1Б4В3;

Первый вариант показывает, что результаты будут представлены в виде графиков, что позволит визуально оценить результаты. Работа с графиками трудоемкий процесс и требует временных затрат, опытным путем установлено,

что требуется более 60 мин, на выполнение данной работы. Таким способом проверяют правильность размерного анализа, а именно строят граф-дерево.

2. А4Б3В1;

Во втором варианте говорится о текстовой информации. Такой вид визуализации подходит для теоретической части, в которой производится качественная оценка технологичности изделия. В данном виде работы не требуются расчеты, указываются характеристики изделия в текстовом виде и дается оценка. В среднем требуется около 50 минут.

3. А2Б3В4;

Формулы применяются при расчетах. В данном случае производится расчет режимов резания, также опытным путем установлено, что длительность расчета 50 мин.

4. А3Б1В2.

В настоящее время большой популярностью пользуются САД-САМ системы. Действительно прогресс не стоит на месте и с каждым годом появляется все больше новых программ позволяющих, не прилагая больших усилий, проверить 3D – модель детали на обеспечение эксплуатационных свойств. Для получения результата была построена 3D – модель и указана числовая информация, в следствии чего программа выдала результаты анализа.

### 3.6 Планирование научно-исследовательских работ

#### Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: определение структуры работ в рамках научного исследования; определение участников каждой работы; установление продолжительности работ; построение графика проведения научных исследований.

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 17 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min i	t max i	toji	Tpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	2	1	0,5
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	14	21	12,4	12,4
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	2	6	3,6	1,8
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1	3	1,8	1,8
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	5	10	7	7
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	7	14	9,8	9,8
<i>Проведение ОКР</i>							
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	12	Выбор и расчет конструкции	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	13	Оценка эффективности производства и	Руководитель, Студент-дипломник	3	6	4,2	2,1

		применения проектируемого изделия					
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент-дипломник	5	10	7	7
	15	Лабораторные испытания макета	Студент-дипломник	2	6	3,6	3,6
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дипломник	3	6	4,2	4,2
	17	Оформление патента	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	18	Размещение рекламы	Студент-дипломник	5	7	5,8	5,8

### 3.7 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкость выполнения каждого этапа. Теоретические материал для выполнения этого пункта представлен в лекционном разделе "Определение трудоемкости выполнения НИОКР."

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ  $1_{оя}$  используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \text{ чел.-дн.},$$

где  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;  $t_{min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;  $t_{max\ i}$  – 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. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{ч\ i},$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. ди.;  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.;  $ч\ i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

### 3.8 Разработка графика проведения научного исследования

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Таблица 18 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	$t_{ож\ i}$	Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	■																			
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	7		■	■	■																
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	12,4				■	■	■	■	■												
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3,6							■	■												





Для остальных позиций произведем аналогичный расчет.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 19.

Таблица 19 – Материальные затраты

Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, Зм, руб.
Бумага	шт.	1000	0,5	500
Итого				500

3.9.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для технологических работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
1	JET MCS-275 (400B)	1	85000	85000
2	Координатно-расточной станок 24K40СФ4 с ЧПУ	1	2400000	2400000
3	Victor Vturn-A16/20/26	1	1445000	1445000
4	6M12П	1	1317000	1317000
Итого:				5 247 000 руб.

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле:

$$Z_{об} = (Ц \cdot F_{\phi}) / (F_{н} \cdot F_{сс})$$

где Ц – цена оборудования, руб.;  $F_{н}$  – номинальный фонд времени (рабочее время в году), ч;  $F_{сс}$  – срок службы оборудования, год;  $F_{\phi}$  – фактическое время занятости оборудования, ч.;  $F_{н} = 300$  дней = 7200 ч. Вычисленная амортизация оборудования представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Амортизационные расчеты

№	Наименование оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	$F_{cc}$ , год	$F_{\phi}$ , ч.	$Z_{об}$ , руб.
1	JET MCS-275 (400B)	85000	10	9	10,625
2	Координатно-расточной станок 24K40CФ4 с ЧПУ	2400000	11	166	5030,3
3	Victor Vturn-A16/20/26	1445000	10	200	4013,88
4	6M12П	1317000	10	83	1518,2
Итого					10573

Затраты на амортизацию оборудования составят – 10573 руб.

### 3.9.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $Z_{осн}$ ).

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{зд} \cdot T_p$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. Дн. (табл. 9);  $Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. Дня  $M = 11,2$

месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. Дней  $M=10,4$  месяца, 6-дневная неделя;  $F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 22).

Таблица 22 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	52	52
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	252	252

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_M = Z_{TC} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$$

где  $Z_{TC}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;  $k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3;  $k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от  $Z_{TC}$ );  $k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 23.

Таблица 23 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{TC}$ , руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_M$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб.дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Руководитель	26 300	0,3	0,2	1,3	51 285	2136,8	38	81 201,25
Студент	1 750	0,3	0,2	1,3	3 412,5	140,8	106,6	15 009,28
Итого $Z_{осн}$								96 210,53

### 3.9.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{Доп}} = k_{\text{Доп}} \cdot З_{\text{осн}}$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Руководитель:

$$З_{\text{Доп}} = k_{\text{Доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 81\,201,25 = 9\,744,15 \text{ руб.}$$

Студент:

$$З_{\text{Доп}} = k_{\text{Доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 15\,009,28 = 1\,801 \text{ руб.}$$

Итого: 11 545,3 руб.

### 3.9.5 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:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$$

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

В текущем 2017 году действуют такие тарифные ставки для работающих граждан нашего государства:

1. Для ПФР – 22% (при зарплате больше 800 тысяч рублей – 10).
2. Для соцстраха – 2,9% (при заработной плате до 723 тысяч рублей, свыше этой суммы отчисления в этот фонд не производятся).
3. Для медицинского страхования – 5,1% (здесь федеральное законодательство ограничений не предусматривает).
4. Несчастные случаи – 0,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 24).

Таблица 24 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Отчисление во внебюджетные фонды, руб.
Руководитель	81 201,25	9 744,15	27 465,5
Студент	15 009,28	1 801	5 076,7
Итого			32542,2

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 30,2\% \cdot 90\,945,4 \text{ руб.} = 27\,465,5 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 30,2\% \cdot 16\,810,28 \text{ руб.} = 5\,076,7 \text{ руб.}$$

### 3.9.6 Накладные расходы

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

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 6) \cdot k_{\text{нр}}$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = 151371,03 \cdot 0,16 = 24219,4 \text{ руб.}$$

### 3.9.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИР	500	Пункт 3.9.1
2. Амортизация	10573	Пункт 3.9.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	96 210,53	Пункт 3.9.3

4.Дополнительная заработная плата исполнителей темы	11 545,3	Пункт 3.9.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	32542,2	Пункт 3.9.5
6. Накладные расходы	24219,4	Пункт 3.9.6
Бюджет затрат НИР	175 593,43	Сумма ст.1-6

3.10 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической 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 как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{208885,8535}{230000} = 0,908$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;  $\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;  $\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

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.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 26).

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования/ критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4
3. Помехоустойчивость	0,1	2
4. Энергосбережение	0,20	5
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,2	5
Итого	1	4,55

$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 = 4,55$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{испi}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп1}} = \frac{4,55}{0,908} = 5$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{ср}$ ):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{5}{5,3} = 0,94$$

Таблица 27 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,908
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55
3	Интегральный показатель эффективности	5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,94

Из значений интегральных показателей эффективности позволяет выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В ходе работы выяснили, что разработка конкурентоспособна и перспективна, так как средневзвешенное значение показателя качества и

перспективности научной разработки более 80. Расчеты выполнены с теоретической точки зрения, потому что технологический процесс был разработан, но на практике не применялся. Бюджет НИР составил 175 593,43 руб. с учетом металлообрабатывающего оборудования. Обязательные отчисления во внебюджетные фонды – 32 542,2 руб. Основная заработная плата – 96 210,53 руб., дополнительная – 11 545,2 руб.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 4А31	ФИО Земской Ксении Владимировне
----------------	------------------------------------

Институт	Физики Высоких Технологий	Кафедра	ФВТМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i>	<i>Описали рабочие зоны для технологического процесса детали «Матрицедержатель», рассмотрели ВПФ, металлообрабатывающее оборудование: токарные станки с ЧПУ, фрезерные станки, координатно-расточные станки с ЧПУ, шлифовальные станки. Технологический процесс производится в следующей последовательности: заготовительная, токарная с ЧПУ, фрезерная, слесарная, координатно-расточная с ЧПУ, слесарная, термическая, внутришлифовальная, круглошлифовальная, плоскошлифовальная, слесарная, промывочная, консервация.</i>
<i>2.Перечень законодательных и нормативных документов по теме</i>	<i>СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.003-89 «ССБТ, СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96, СНиП 2.07.01-89 : 3, СНиП II-89-80</i>

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1.Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</i>	<i>Микроклиматические условия: необходимые микроклиматические условия создаются отоплением, обменной вентиляцией и кондиционированием воздуха; производственный шум: допустимый уровень шума на рабочих местах производственных предприятий, на их территории и в помещениях составляет 80 дБа, выдаются СИЗ; ультра- и инфразвук, вибрация: методы виброзащиты в основном организационные - использование СИЗ для защиты рук, ног, тела работника и установление внутрисменного режима труда. физическая динамическая и статическая нагрузка: согласно санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.0.555-96 "Гигиенические требования к условиям труда женщин" и СанПиН 2.4.6.664-97 "Гигиенические критерии условий и видов работ для профессионального обучения и труда подростков".</i>
<i>2.Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность</i>	<i>Места проведения механической обработки: В цехах необходимо соблюдать порядок, недопустимо беспорядочное расположение инструмента, сырья и отходов в местах, не отведенных для данных целей. На обычных станках необходимо наличие защитных очков и защитного халата, также обувь должна быть закрытой. Для уменьшения травм, связанных с режущим инструментом, следует его хранить в специально отведенном месте. В каждом цеху</i>

<i>(причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</i>	<i>должна быть аптечка, на случай экстренной скорой помощи.  Цеха термической обработки: необходимо выполнять требования Правил безопасности в газовом хозяйстве.</i>
<i>3. Охрана окружающей среды</i>	<i>В процессе выполнения работы негативное воздействие на окружающую среду не выявлено. При применении на практике технологические мероприятия: замкнутые технологические циклы, малоотходные технологии.</i>
<i>4. Защита в чрезвычайных ситуациях: - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</i>	<i>Возможны такие чрезвычайные ситуации, как: пожары, ситуации природного характера. К мерам по предупреждению относятся: 1. Планирование защиты населения и территории от ЧС на уровне предприятия (организации); 2. Создание запасов средств индивидуальной защиты и поддержание их в готовности; 3. Выявление угроз пожара и оповещение персонала; 4. Подготовка работающих к действию в условиях ЧС; 5. Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС</i>
<i>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</i>	<i>Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. В соответствии с СН-245-71 в помещении должен быть организован воздухообмен. В соответствии с СН-181-70 рекомендуются следующие цвета окраски помещений: потолок - белый или светлый цветной; стены - сплошные, светло-голубые; пол - темно-серый, темно-красный или коричневый.</i>
<b>– Перечень графического материала:</b>	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i>	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Раденков Т. А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А31	Земская Ксения Владимировна		

## Глава 4. Социальная ответственность

Данная глава посвящена обеспечению безопасных условий труда при производстве детали «Матрицедержатель». В качестве объекта исследования был выбран технологический процесс изготовления детали.

В ходе работы рассмотрим техногенную безопасность, региональную безопасность, а также предложим организационные мероприятия обеспечения безопасности производства. Рассмотрим особенности законодательного регулирования проектных решений и правовые и безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Деталь «Матрицедержатель» получают с помощью снятия слоя металла на металлорежущих станках. Также деталь подвергают термической обработке. На этом этапе работы, должны убедиться, то технологический процесс производства детали безопасен для жизни работников завода и потребителей в целом.

### 4.1 Техногенная безопасность

Машиностроительная отрасль сильно зависит от инфраструктуры страны. Для предприятия любой отрасли наиболее опасными являются аварии с быстроразвивающимися поражающими факторами. Одной из важнейших задач любого предприятия является обеспечение безопасности людей в случае техногенной аварии, а именно при взрывах, пожарах и др.

Вредный производственный фактор (ВПФ) - как фактор производственной среды, воздействие которого на работника может привести к заболеванию.

Часто встречаемые ВПФ на машиностроительном производстве: микроклиматические условия (температура, влажность, подвижность воздуха, температура поверхностей и интенсивность их излучений); производственный шум, ультра- и инфразвук, вибрация; физическая динамическая и статическая нагрузка; масса поднимаемого и перемещаемого груза; интеллектуальные, сенсорные (чувствительные восприятия), эмоциональные нагрузки; монотонность труда.

Степень вредности и опасности физических, химических и биологических факторов, тяжести и напряженности труда устанавливается гигиеническими нормативами условий труда.

Гигиенические нормативы (ГН) условий труда - уровни ВПФ, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

#### Микроклиматические условия

На рабочих местах прежде всего должны быть созданы нормальные микроклиматические условия. Для человека одинаково опасны переохлаждения, вызывающие простудные заболевания, и перегревы, ведущие к снижению работоспособности, тепловым ударам. Величины показателей микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». В зависимости от категории нагрузки (работ), теплого или холодного периода года в помещениях должны поддерживаться определенные значения температуры воздуха, температуры поверхностей оборудования, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Должны быть созданы допустимые условия труда:

диапазон температур:	теплый период - 20-28°C холодный период - 19-24°C
температура поверхностей:	теплый период - 19-29°C холодный период - 18-25°C
влажность воздуха	15-75 %
скорость движения воздуха:	теплый период - 0,1-0,2 м/с холодный период - 0,1-0,3 м/с.

Необходимые микроклиматические условия создаются отоплением, обменной вентиляцией и кондиционированием воздуха.

## Шум

Шум неблагоприятно воздействуя на человека вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создает предпосылки для общих и профессиональных заболеваний (тугоухость, неврит слухового нерва и др.), а также для производственного травматизма.

ГОСТом 12.1.003-89 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» регламентируются уровни шума для различных категорий рабочих мест на частотах от 63 до 8000 герц. Для постоянного шума нормируемым параметром является эквивалентный уровень звука в децибелах. Допустимый уровень шума на рабочих местах производственных предприятий, на их территории и в помещениях составляет 80 дБа. Согласно требований указанного ГОСТа зоны с повышенным уровнем шума (более 80 дБа) должны обозначаться знаками безопасности, а работающие в таких зонах обеспечиваться средствами индивидуальной защиты. В условиях повышенного уровня шума в области занято около 11% работников.

## Инфразвук

Высокий уровень инфразвука (частота ниже 32 Гц) вызывает нарушение функций вестибулярного аппарата, приводя к головокружениям, снижает внимание, работоспособность, вызывает общее недомогание. Нормативным документом устанавливающим допустимое воздействие инфразвука на уровне 105 дБ являются санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96 "Гигиенические нормативы инфразвука на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях, на территории жилой застройки". Защита от инфразвука осуществляется в источнике его образования, на пути распространения и средствами индивидуальной защиты.

## Вибрация

Допустимые значения параметров транспортной, транспортно-технологической и технологической вибрации устанавливаются ГОСТ 12.1.012-90. Методы виброзащиты в основном организационные - использование СИЗ для защиты рук, ног, тела работника и установление внутрисменного режима труда.

При превышении локальной вибрации на рабочем месте установленного уровня вводится ограничение времени ее воздействия. При превышении ПДУ до 3 дБ длительность воздействия ограничивается 120-160 минутами, до 6 дБ - 60-80 мин., до 9 дБ - 30-40 мин., до 12 дБ - 15-40 мин. При превышении более 12 дБ запрещается проводить работы и применять оборудование, генерирующее такую вибрацию.

В условиях повышенной вибрации на рабочих местах в области занято 2,3% работников.

#### Освещение

Освещение рабочего места - важнейший фактор создания нормальных условий труда. Естественное освещение по своему спектру является наиболее приемлемым, но не всегда его оказывается достаточно. Это связано и с режимом работы. Обычно применяется общее и комбинированное освещение.

Нормы освещенности рабочих мест, помещений, территорий устанавливаются СНиП 23-05-95 «Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение». СНиП разделяет все работы по разрядам и подразрядам зрительных работ, дает их характеристики и устанавливает нормы освещенности. Недостаточная и высокая освещенность ведет к утомлению зрения, физической усталости организма.

#### Воздух

Допустимое содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны регламентируют ГН 2.2.5.686-98 "ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны" и ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

В условиях повышенной загазованности воздуха на предприятиях области занято 6,3% работников.

#### Напряженность труда

Вредными факторами трудового процесса являются тяжесть и напряженность труда. Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.0.555-96 "Гигиенические требования к условиям труда женщин" и СанПиН 2.4.6.664-97

"Гигиенические критерии условий и видов работ для профессионального обучения и труда подростков" установлены допустимые величины показателей тяжести и напряженности труда женщин и показателей тяжести труда юношей и девушек 14, 15, 16, 17 лет. Утвержденных показателей тяжести и напряженности труда мужчин пока нет.

#### Производственная санитария

Система организационных мероприятий и технических средств, снижающих или предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов составляют производственную санитарию.

Основными задачами производственной санитарии при организации производственных процессов являются: отсутствие или минимальные выделения в воздух помещений, атмосферу, в сточные воды вредных или неприятно пахнущих веществ, тепла и влаги в производственные помещения; отсутствие или минимальное образование шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных излучений, статического электричества; уменьшение физических усилий, напряжения внимания и утомления работающих.

Проанализируем факторы рабочей зоны на предмет их опасных проявлений:

1. механическое травмирование: металлообрабатывающие цеха, складские помещения. К источникам механического травмирания можно отнести металлообрабатывающий инструмент, который является острозаточенным. В цехах необходимо соблюдать порядок, недопустимо беспорядочное расположение инструмента, сырья и отходов в местах, не отведенных для данных целей. На обычных станках необходимо наличие защитных очков и защитного халата, также обувь должна быть закрытой. Для уменьшения травм, связанных с режущим инструментом, следует его хранить в специально отведенном месте. В каждом цеху должна быть аптечка, на случай экстренной скорой помощи.
2. термическое травмирование источники, средства защиты: термический цех, печи. В термических цехах, необходимо наличие очков, защитного халата,

закрытой обуви и защиты для рук. Также необходимо проводить технику безопасности для персонала.

3. пожаровзрывобезопасность: Причинами возникновения пожаров могут быть нарушение технологических процессов и неисправность оборудования, в частности несвоевременный ремонт оборудования, нарушение технологических инструкций, введение в технологию производства материалов без учета их пожароопасных свойств, образование значительных электростатических зарядов. Пожары возможны в результате нарушения правил технической эксплуатации электроустановок, например, перегрузок электрических сетей и коротких замыканий в них, недопустимых сопротивлений в местах соединения и контактов проводников, искрения, применения электрооборудования, не соответствующего классу пожарной зоны.

Причинами пожаров могут быть, кроме того, неисправные отопительные приборы и печи, оставление их без соответствующего надзора, а также неосторожное обращение с огнем, в частности разведение костров вблизи сгораемых материалов и строений, отогревание замерзших трубопроводов открытым пламенем (факелом, паяльной лампой и т. п.).

Наиболее пожароопасными являются технологические процессы, связанные с проведением огневых работ (сварка и резка металла, паяние), а также окрасочные работы с применением нитролаков, нитроэмалей и красок, промывка и обезжиривание изделий с применением ЛВЖ и ГЖ.

При обслуживании печи, работающей на газовом топливе, необходимо выполнять требования Правил безопасности в газовом хозяйстве (утверждены Госгортехнадзором СССР 26.06.1979 г.) [<http://delta-grup.ru/bibliot/98/106.htm>].

#### Электроэнергия

При появлении непривычного звука, запаха палёного, произвольного отключения компьютера и оргтехники немедленно остановите работу и поставьте об этом в известность заместителя руководителя по АХР. При возникновении возгорания немедленно отключить оборудование,

обесточить электросеть за исключением осветительной сети, сообщить о пожаре всем работающим и приступить к тушению очага загорания имеющимися средствами пожаротушения.

При несчастном случае необходимо в первую очередь освободить пострадавшего от травмирующего фактора, при необходимости, оказать первую доврачебную помощь, используя инструкцию по оказанию первой помощи пострадавшим, обратиться в медпункт, сохранить по возможности место травмирования в том состоянии, в котором оно было на момент травмирования. При освобождении пострадавшего от действия электрического тока следите за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью и под напряжением [<http://ohrana-tryda.com/node/273>].

#### 4.2 Региональная безопасность

Защита селитебной зоны.

СНиП 2.07.01-89 : 3. Производственная территория.

Промышленные предприятия, как правило, следует размещать на территории промышленных зон (районов) в составе групп предприятий (промышленных узлов) с общими вспомогательными производствами или объектами инфраструктуры, а в сельских поселениях в составе производственных зон.

Функционально-планировочную организацию промышленных зон следует, как правило, предусматривать в виде панелей и блоков основных и вспомогательных производств с учетом отраслевых характеристик предприятий, санитарно-гигиенических и противопожарных требований к их размещению, грузооборота и видов транспорта, а также очередности строительства. При этом необходимо формировать взаимосвязанную систему обслуживания работающих на предприятиях и населения прилегающих к промышленной зоне жилых районов.

Территория, занимаемая площадками промышленных предприятий и других производственных объектов, учреждениями и предприятиями

обслуживания, должна составлять, как правило, не менее 60% всей территории промышленной зоны (района).

Нормативный размер участка промышленного предприятия принимается равным отношению площади его застройки к показателю нормативной плотности застройки площадок промышленных предприятий в соответствии со СНиП II-89-80.

В пределах селитебных территорий городских и сельских поселений допускается размещать промышленные предприятия, не выделяющие вредные вещества, с непожароопасными и невзрывоопасными производственными процессами, не создающие шума, превышающего установленные нормы, не требующие устройства железнодорожных подъездных путей. При этом расстояние от границ участка промышленного предприятия до жилых зданий, участков детских дошкольных учреждений, общеобразовательных школ, учреждений здравоохранения и отдыха следует принимать не менее 50 м.

[<http://www.oblasti-ekologii.ru/ecology/zagryaznenie-atmosfery/ohrana-atmosfernogo-vozduha>].

#### 4.3 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Расположение оборудования на площади цеха или участка определяется в основном технологическим процессом и местными условиями.

В единичном и мелкосерийном производстве часто оборудование размещается по группам станков (токарные, фрезерные, расточные, шлифовальные и т. п. станки); однако необходимо стремиться к тому, чтобы расположение оборудования исключало возможность возникновения в процессе работы встречных потоков материалов, полуфабрикатов и людей. Целесообразно устраивать в пролетах между оборудованием одностороннее движение. При транспортировании различных заготовок в проходах (особенно заготовок большой длины) нельзя допускать, чтобы транспортные средства и заготовки стесняли рабочую зону или выходили за границы проезда, прохода [<http://delta-grup.ru/bibliot/16/20.htm>].

Статья 253. Работы, на которых ограничивается применение труда женщин

Ограничивается применение труда женщин на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на подземных работах, за исключением нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию.

Запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением вручную тяжестей, превышающих предельно допустимые для них нормы.

Основными нормативными актами, конкретизирующими категории работников, подлежащих медицинским осмотрам, порядок их проведения и некоторые другие положения, являются приказ Минздрава России от 10 декабря 1996 г. № 405 "О проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников", приказ Минздравмедпрома России от 14 марта 1996 г. № 90 "О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии" и приказа Минздравсоцразвития России от 16 августа 2004 г. № 83 "Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований).

#### 4.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Трудовой кодекс РФ теперь позволяет вам не выдавать работникам молоко или другие равноценные продукты в связи с вредными условиями труда. Вместо молока можно выплачивать денежную компенсацию, сумма которой должна быть эквивалентна стоимости продуктов. Чтобы заменить молоко компенсацией, вам необходимо получить от работника соответствующее письменное заявление, а трудовой договор дополнить условием о возможности такой замены. Более детальный порядок выплат

утвердит Правительство РФ [https://www.audit-it.ru/articles/account/stuff/a58/73496.html].

К работе допускаются сотрудники в спецодежде и наличием СИЗ; на предприятии предусматривается пакет социального страхования и пенсионное обслуживание для работников.

Государственный контроль за охраной труда осуществляется вышестоящими органами государственной власти Российской Федерации и автономных республик. Таковыми являются Федеральная служба в сфере горного и промышленного надзора России и ее органы на местах (службы и агентства). В систему органов указанной Федеральной службы России входят специализированные агентства: котлонадзор — осуществляет надзор за сосудами, работающими под давлением свыше 0,7 атм (паровые котлы, баллоны со сжатыми и сжиженными газами, сатураторы и т. п.); газовый надзор — проверяет правильность ведения работ по сооружению и содержанию газопроводов и газового оборудования; надзор за подъемно-транспортным оборудованием — контролирует лифты, подъемники, краны и т. п.

Инженеры-инспектора специализированных инспекций проводят регистрацию и техническое освидетельствование подконтрольного им оборудования, выдают разрешение на его эксплуатацию, контролируют соблюдение правил и норм по технике безопасности.

Контроль за охраной труда осуществляют также и специализированные агентства отдельных министерств: Государственное агентство по промышленной энергетике и энергонадзору (Федеральное агентство по энергетике) Министерства промышленности и энергетики РФ осуществляет контроль за электробезопасностью; Государственная инспекция безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел РФ проверяет состояние, безопасность эксплуатации автомобилей и соблюдение правил дорожного движения; Санитарно-эпидемиологическая служба Министерства Здравоохранения и социального развития РФ (Госсанэпиднадзор) осуществляет государственный надзор за соблюдением гигиенических норм, санитарно-

гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических правил; Государственная пожарная служба организуется Министерством РФ по делам гражданской .

Административно-общественный контроль за охраной труда осуществляет администрация предприятия или организации совместно с профсоюзной организацией по схеме оперативного контроля [<http://ohrana-bgd.narod.ru/pravo11.html>].

#### 4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В пятом разделе рассмотрим вероятные чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации проектируемого решения. Чрезвычайные ситуации могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

Обязанностью работодателя, администрации предприятия, организации является установление эффективного контроля за уровнями воздействия вредных и опасных производственных факторов, информирование работников о состоянии условий труда, риске повреждения здоровья.

Для предотвращения и ликвидации пожара здание должно быть оборудовано пожарной сигнализацией, пожарными кранами и шлангами, пожарными щитами, огнетушителями, во всех помещениях имеется план эвакуации, в коридорах указатели движения к эвакуационному выходу.

При срабатывании пожарной сигнализации или явных признаках пожара необходимо руководствоваться следующими указаниями.

1. При выходе из помещения, убедитесь, что за дверью нет пожара, приложив руку к двери или к металлической ручке, если они горячие, то ни в коем случае не открывайте дверь. Если основной выход заблокирован пожаром постарайтесь покинуть помещение через окна. Если нет возможности выйти через окна необходимо плотно заткнуть все щели вокруг двери влажными тряпками, укрыться смоченными водой покрывалами или намочить одежду, при наличии большого количества воды постоянно поливать дверь. Постарайтесь по средствам связи сообщить о своем местоположении. При задымлении

необходимо лечь на пол и дышать сквозь намоченную ткань, дожидаясь спасения.

2. Когда есть возможность покинуть помещение, необходимо организованно двигаться к аварийному выходу, согласно плану эвакуации, избегая при этом огня и сильного задымления. При наличии дыма, двигайтесь на четвереньках, прикрывая дыхательные пути влажной тканью. Плотнo закрывайте за собой двери, чтобы замедлить распространение пожара. При невозможности пройти к эвакуационному выходу, используйте для выхода окна или лазы на крышу, привлекайте к себе внимание, чтобы вас заметили и спасли. При выходе из помещения сразу сообщите об этом ответственным лицам.

3. Если очаг возгорания возник непосредственно на вашем рабочем месте, первым делом вызовите пожарную службу и самостоятельно начните тушение огня с помощью имеющихся в помещении противопожарных средств. При возгорании электроприбора, перед тушением, необходимо его обесточить и накрыть покрывалом, ограничив доступ к огню кислорода. При отсутствии покрывала тушите с помощью огнетушителя или водой, это может повредить не вышедшие из строя в результате пожара элементы прибора.

## Заключение

Во время выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены поставленные задачи. Разработали технологический процесс производства детали типа «Матрицедержатель», составили технологическую документацию. Выяснили, что деталь технологична, так как имеем большинство стандартных размеров и ее можно изготовить из стандартной заготовки. Деталь перспективна и конкурентоспособна. Убедились с помощью программы SolidWorks, что эксплуатационные свойства детали выдерживаются, в технических требованиях заявлено, что деталь должна выдерживать внешние нагрузки до 200 кН. Рассчитали припуски на механическую обработку, произвели размерный анализ, и проверили расчеты с помощью граф – дерева. Подобрали СТО. Выбрали и рассчитали режимы резания, разработали УП для токарного и координатно-расточного станков с ЧПУ в программе FeatureCAM. Также смоделировали 3D – модель детали «Матрицедержатель». Разработали приспособление – разжимная цанговая оправка. Оправка предназначена для базирования детали по торцу и внутреннему диаметру. Для работы на круглошлифовальных станках. Спроектировали гибкий производственный модуль с применением японского промышленного робота KAWASAKI RS20N.

## Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя. В 1-ч т. Под редакцией А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е издание., -М.: Машиностроение, 1985 - 496с.
2. Схиртладзе А. Г., Пучков В. П., Прис Н. М. Проектирование технологических процессов в машиностроении: учебное пособие/ А. Г. Схиртладзе, В. П. Пучков, Н. М. Прис. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 408 с.
3. Справочник нормировщика машиностроителя. Т.2 Под редакцией Е. И. Стружестраха. – Москва: Государственно научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1961. – 890 с.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-ч т. Под редакцией А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е издание., -М.: Машиностроение, 1985 - 496с.
5. Проектирование кулачковых самоцентрирующих патронов. Методические указания к практическим занятиям по проектированию приспособлений, для студентов машиностроительных специальностей.
6. Гольдштейн Г.Я.. Стратегический инновационный менеджмент: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. - 267 с.. 2004.
7. Фролов К.В. Технологическая подготовка производства. Проектирование и обеспечение деятельности предприятия. Т. III-1. М.: Машиностроение, 2005. 576 с. ил. Энциклопедия/Ред. совет: К. В. Фролов (пред.) и др. — / А. В. Мухин и др.; Под общ. ред. А. В. Мухина.
8. Гольдштейн Г.Я.. Стратегический инновационный менеджмент: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. - 267 с.. 2004.
9. Должиков В.П. Технология автоматизированного производства: Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технология автоматизированного производства» для студентов по

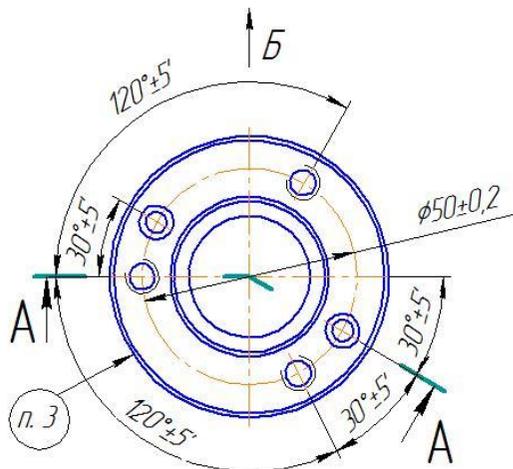
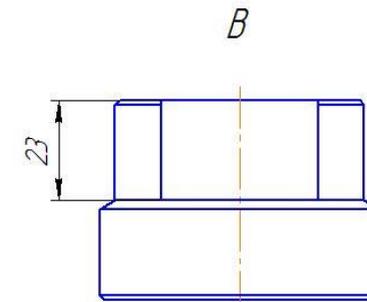
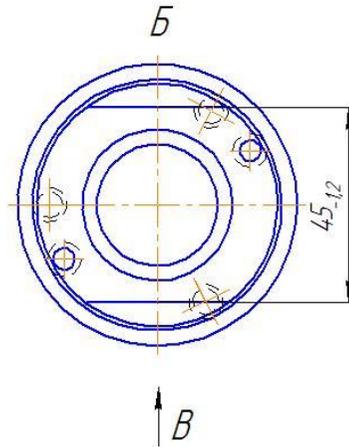
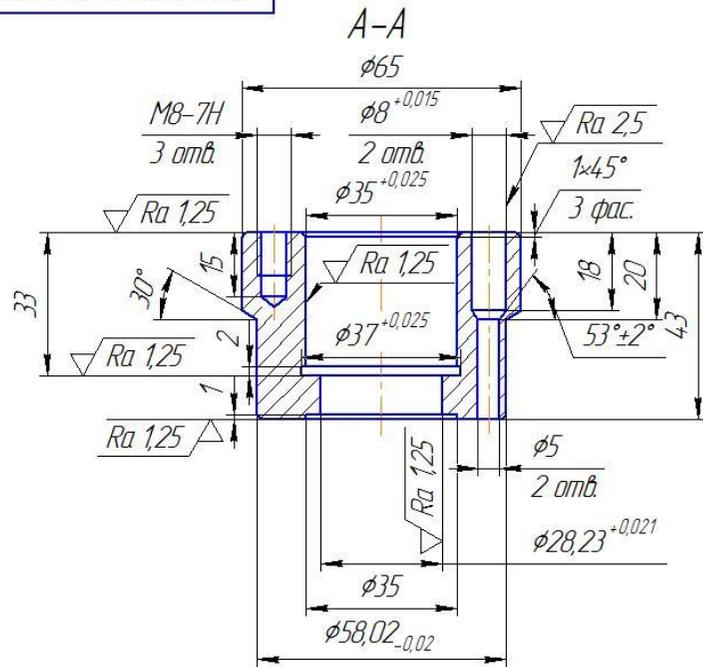
направлению 150700 «Машиностроение», профилю «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов». –Томск: Изд. ТПУ, 2016. – 18 с.

10. Должиков В.П. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 144 с.

Приложение А  
Чертеж детали «Матрицедержатель»

ШТУК 210-Q12 КПП

$\sqrt{Rz\ 40\ (\sqrt{V})}$



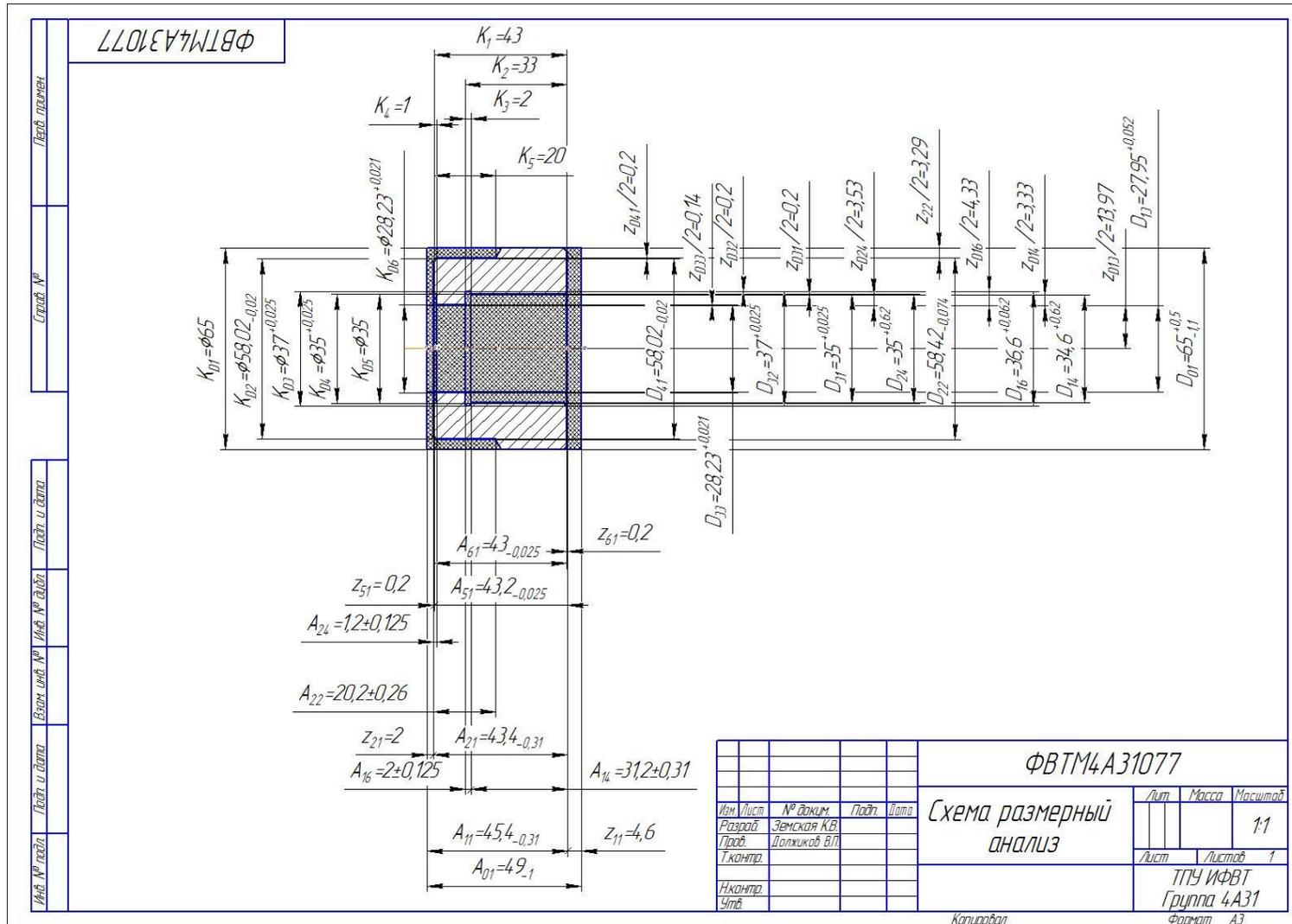
1. 57...61 HRC<sub>3</sub>;
2. Неуказанные отклонения по H14, h14,  $\pm IT14/2$ ;
3. Маркировать: тип п/с, п/ш, дату изготовления.

АРМ 4335167-Q12 КПП				Лит	Масса	Масштаб
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Матрицедержатель		
Разработ	Рахметуллин					1:1
Проб.				Лист	Листов	1
Т.контр.				Сталь ШХ15 ГОСТ 801-79		
Н.контр.						
Утв.						

Копировал

Формат А3

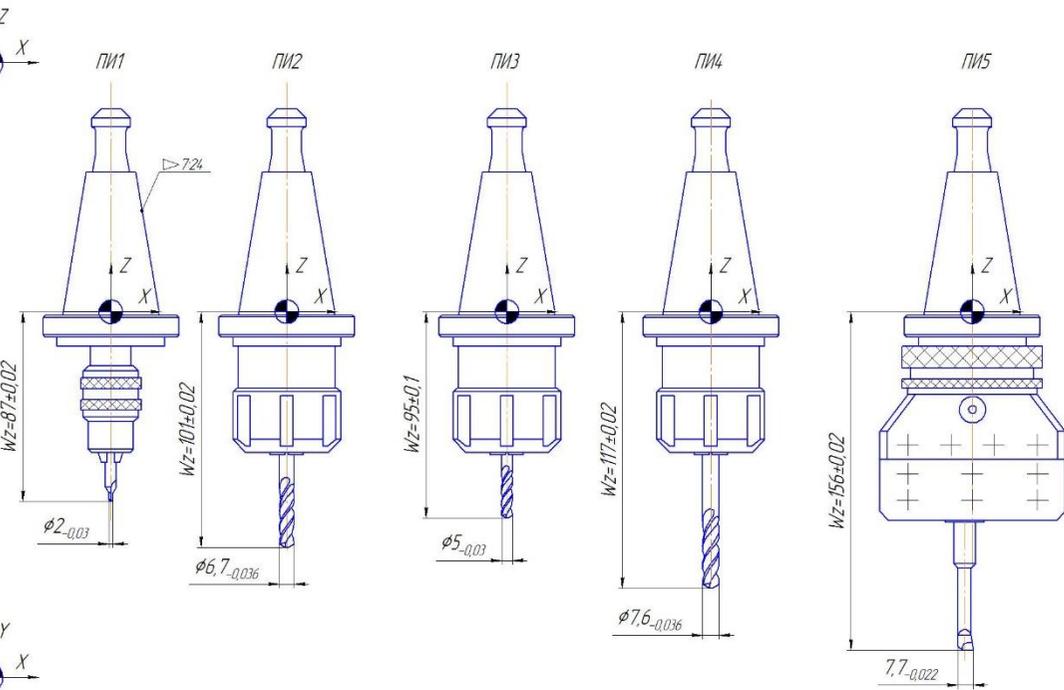
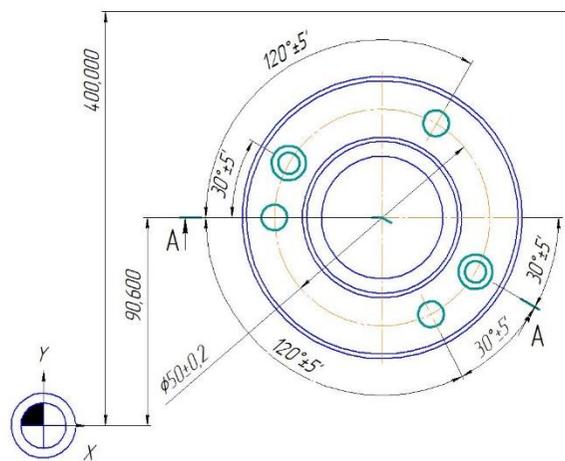
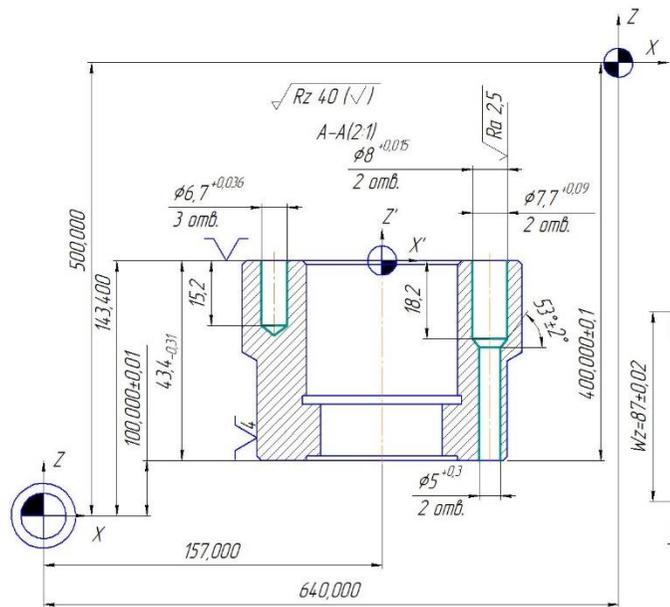
Приложение Б  
Схема «Размерный анализ»



Приложение В  
«Карта наладки токарного станка с ЧПУ»



Приложение Г  
«Карта наладки координатно – расточного станка с ЧПУ»



- Ноль станка
- Ноль детали
- Ноль инструмента
- Ноль программы

				ФВТМ4А31077		
Исполнитель	Мастер	Мастер	Мастер	Станок	Измеряет	Измеряет
Рисовал	Инженер АЗ			Карта наладки		
Дата	04.03.17			Лист	11	
				Группа 4А31		
				Формат А1		

Приложение Д  
Схема «ГПМ»

ФВТМ4А31077

Перв. измен.

Станд. №

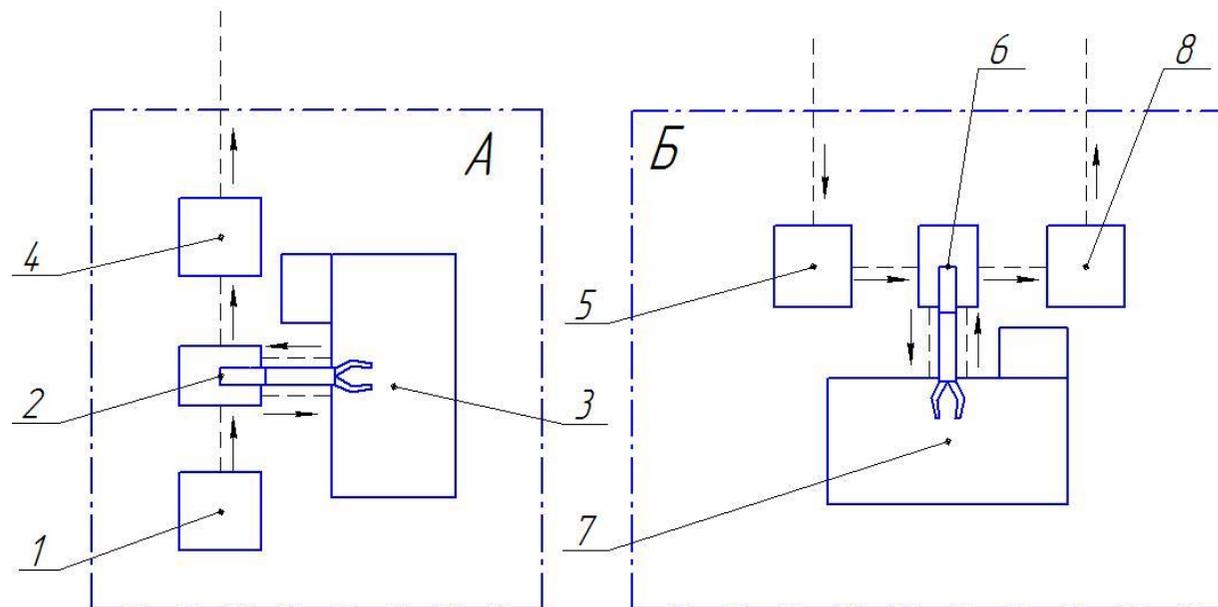
Лист и дата

Инд. № дроб.

Взам. инв. №

Лист и дата

Инд. № лист



А - Токарный модуль:  
 1 - Накопитель заготовок;  
 2 - Промышленный робот;  
 3 - Токарный станок с ЧПУ;  
 4 - Накопитель обработанных заготовок А.

Б - Координатно - расточной модуль:  
 5 - Накопитель обработанных заготовок;  
 6 - Промышленный робот;  
 7 - Координатно- расточной станок с ЧПУ;  
 8 - Накопитель обработанных заготовок Б.

→ - Движение заготовки.  
 ---- - Траектория движения.

				ФВТМ4А31077			
				ГПМ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Земская К.В.					1:1
Проб.		Должиков В.П.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					ТПУ ИФВТ Группа 4А31		
Утв.					Формат А3		

Копировал

Приложение Е  
«Разжимная цанговая оправка»

ФВТМ4А31077.00.00.СБ

Перв. эскиз

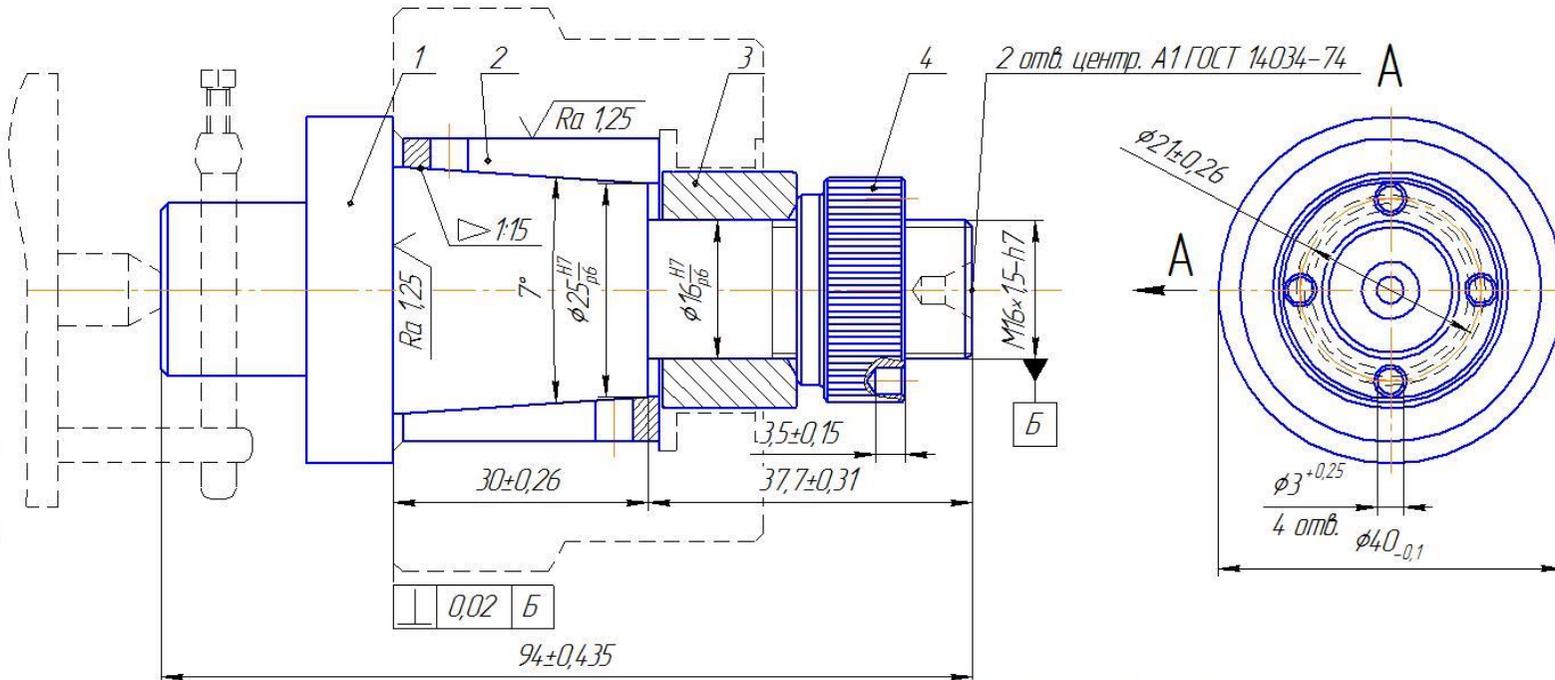
Склад. №

Лист и дата

Инд. № эск.

Взам инв. №

Лист и дата



0,02 Б

94±0,435

Технические характеристики:

1. Усилие разжима заготовки 37 кН;
2. Максимальная длина заготовки 46 мм;
3. Внутренний диаметр заготовки 35...35,025 мм.

Технические требования:

1. Допуск прямолинейности образующей конуса 0,01 мм;
2. Допуск цилиндричности вала 0,006 мм;
3. Допуск радиального биения вала относительно оси 0,02 мм.

				ФВТМ4А31077.00.00.СБ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разжимная цанговая оправка	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Земская КВ.						2:1
Проб.		Должиков В.П.				Лист	Листов	1
Т.контр.						ТПУ ИФВТ Группа 4А31		
Н.контр.								
Утв.					Формат А3			

Копировал

Приложение Ж  
«Спецификация»

