

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

Институт Кибернетики
Направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Кафедра Технологии машиностроения и промышленной робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация токарного станка ТПК-125

УДК 621ё.941.2/31-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Базаркин Сергей Васильевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТМСР	Крауиньш Д.П.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Спицын В.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Невский Е.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСР	Вильнин А.Д.			

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



Институт ИК
 Направление подготовки (специальность) 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
 Кафедра ТМСПР

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой
 _____ А.Д. Вильнин

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Базаркину Сергею Васильевичу

Тема работы:

Модернизация токарного станка ТПК-125	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2017 №1394/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техническое задание на разработку фрезерной части токарного станка ТПК-125 2. Принципиальная схема установки; 3. Принципиальная кинематическая схема; 4. Требования к материалам
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический обзор современных токарно-фрезерных станков; 2. Подбор комплектующих и материалов к изделию; 3. Проведение модернизации на основе опытных данных; 4. Разработка технологического процесса

<i>работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	изготовления детали;
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чертеж общего вида 2. Кинематическая схема 3. Сборочный чертеж 4. 3D-модель ФЧ и токарного станка с ФЧ в целом
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Доцент каф. МЕН, к.э.н., Спицын Владислав Владимирович
Социальная ответственность	Ассистент каф. ЭБЖ, Невский Е.С.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	28.02.2017
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ТМСР	Крауиньш Дмитрий Петрович	Канд. техн. наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Базаркин Сергей Васильевич		

Реферат

Отчет 87 с., 5 ч., 25 рис., 9 табл., 20 источников, 6 прил.

Ключевые слова: ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫЙ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, ФРЕЗЕРНАЯ ЧАСТЬ.

Объектом исследования является фрезерная часть токарного станка с ЧПУ ТПК-125. Предметом исследования является конструкция фрезерной части.

Целью работы является создание конструкции фрезерной части токарного станка с ЧПУ ТПК-125.

В процессе работы проведен аналитический обзор существующих токарно-фрезерных станков с ЧПУ, рассмотрены элементы конструкции повышающие технологические возможности станков.

Результаты исследования: спроектирована конструкция фрезерной части токарного станка с ЧПУ ТПК-125.

Актуальность работы: обработка заготовки происходит за один установ, что повышает ее качество и сокращает время обработки.

Основные конструктивные и технико-эксплуатационные показатели: фрезерная часть состоит из двух кареток - продольного и поперечного перемещения. Конструкция верхней каретки содержит в себе исполнительный орган - шпиндель, который поворачивается вокруг своей поперечной оси посредством червячного редуктора. Оборудование предназначено для обработки заготовок из деревянных и пастмассовых материалов.

Степень внедрения – эскизный проект.

Представленная модель фрезерной части предназначена для кафедры технологии машиностроения и промышленной робототехники института кибернетики Томского политехнического университета.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Реферат	4
Нормативные ссылки	7
Определения, обозначения и сокращения	8
Введение.....	9
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	11
2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	15
2.1. Описание модернизируемой модели станка ТПК-125.....	15
2.2. Расположение и компоновка ФЧ на токарном станке ТПК-125.....	17
2.3. Составление принципиальной кинематической схемы ФЧ.	18
2.4. Проектирование элементов конструкции ФЧ.....	18
2.5 Проектирование механизма подъема/опускания шпинделя	24
2.6 Проектирование приводов движения кареток	26
3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	30
3.1. Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	33
3.2. Анализ технологичности конструкции детали	33
3.3. Выбор вида и способа получения заготовки.....	34
3.4. Составление технологического маршрута	34
3.5. Назначение припусков на обработку и значений допусков на эти припуски.....	37
3.6. Анализ промежуточных технологических размеров и размеров заготовки	40
3.7. Расчет припусков на обработку для размера $7h8 (-0,022)$	41
3.8. Выбор режущего инструмента и назначение режимов резания	44
3.9. Выбор оборудования.	49
3.10.Нормирование технологических переходов, операций.	51
4. «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....	57
4.1. Потенциальные потребители результатов исследования	57
4.2. Анализ конкурентных технических решений.....	58

4.3. Определение перспективности разработки на рынке	60
4.4 SWOT – анализ	63
4.5 Планирование научно-исследовательских работ	66
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	73
5.1.Анализ выявленных вредных факторов	73
5.2.Анализ выявленных опасных факторов	76
5.3.Экологическая безопасность.....	78
5.4.Безопасность в чрезвычайных ситуациях	80
5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	81
Заключение	83
Список литературы	85

Приложение А – Сборочный чертеж ФЧ токарного станка ТПК-125;

Приложение Б – Чертеж Подложки под стандартные направляющие

Приложение В – Карта эскизов

Приложение Г – Карта наладки

Приложение Д – Расчетно-технологическая карта

Приложение З – Операционная карта

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей научно исследовательской работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 2.105—95 Единая система конструкторской документации.
Общие требования к текстовым документам
2. ГОСТ 2.111—68 Единая система конструкторской документации.
Нормоконтроль.
3. ГОСТ 2591-88 Прокат стальной горячекатанной

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ФЧ – фрезерная часть – проектируемая конструкция, предназначенная для обработки заготовок на токарном станке ТПК-125

ЧПУ (числовое программное управление) - управление обработкой заготовки на станке по управляющей программе, в которой данные заданы в цифровой форме.

Станина – это основная несущая конструкция станка, которая служит для монтажа деталей и узлов станка; относительно неё ориентируются и перемещаются подвижные детали и узлы.

Кинематическая схема - условное графическое изображение взаимосвязи тех механизмов, которые обеспечивают заданные законы движения исполнительных органов.

ВВЕДЕНИЕ

Современное станкостроение предлагает огромный выбор станков различной направленности. В настоящее время трудно представить цех обработки металлов без станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Данная технология способна повысить эффективность производства на порядок, так как теперь есть возможность производить большую часть технологических операций на одном станке. При этом заготовка не перемещается после ее установки. Это означает, что соблюдается принцип сохранения баз, что позволяет достигнуть наибольшей точности обработки. Но такое оборудование имеет и свой недостаток в виде высокой стоимости и предъявляет высокие требования к квалификации обслуживающего персонала.

Фрезерные и токарные станки предыдущих поколений требовали от рабочего не только знания конструкции оборудования, но и непосредственного участия рабочего в процессе. В наше время динамично развивающейся промышленности громоздкие «инструменты» потокового производства все чаще заменяются автоматизированными линиями.

На сегодняшний день обработка может происходить без участия человека в процессе благодаря тому, что современные станки имеют многоцелевое назначение, оснащаются устройствами автоматической смены инструмента, возможностью автономной установки заготовки, за счет чего уменьшается вспомогательное время. Кроме того, программное управление позволяет автоматически изменять режимы резания. Но также, с течением времени менялись не только возможности управления станками, но и их конструкционные особенности. Для изготовления деталей больше не требуется создание цепочек отдельных «звеньев» технологической обработки, сегодня целый цех может заменить один многофункциональный станок с ЧПУ.

Многоцелевые станки отличаются от предшественников внушительным инструментальным магазином, оснащенным множеством режущих поверхностей, с помощью которых можно выполнять практически любые технологические операции.

В таких условиях развития станкостроения возможностей стандартных средств обработки становится недостаточно. Поэтому образуется новая ниша для создания перспективных направлений исследований и конструкторской деятельности. А именно модернизации станков.

Данная тема дипломной работы является актуальной, так как для повышения производительности станка требуется дополнительная конструкция, которая будет увеличивать технологические возможности серийного оборудования.

В данной дипломной работе поднимается проблема увеличения технологических возможностей токарного станка с ЧПУ ТПК-125.

Целью работы является проектирование конструкции фрезерной части (далее ФЧ) для обработки цилиндрических заготовок из пластмассовых и деревянных материалов диаметром 70 и длиной 150 мм.

Для реализации поставленной цели требуется выполнение следующего ряда задач:

- Провести аналитический обзор токарно-фрезерных станков
- Определить кинематическую схему и компоновку ФЧ.
- Спроектировать основные элементы конструкции (опора, каретки).
- Подобрать стандартные элементы для конструкции
- Разработать технологический процесс изготовления детали

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Современный токарно-фрезерный обрабатывающий центр представляет собой многофункциональный станок универсального вида, на котором можно производить фрезерную сложную обработку и выполнять полный спектр токарных работ на заготовках из различных материалов.

Оборудование, позволяющее осуществлять токарную и фрезерную обработку, активно применяется в наши дни как на крупных, так и на небольших промышленных предприятиях.

Токарно-фрезерные установки с ЧПУ условно можно разделить на три вида:

- станки с приводным центром;
- станки с С-осью;
- агрегаты с противопинделем.

Все они совмещают в себе возможности токарных станков и фрезерного оборудования, но при этом имеют определенные конструктивные и технологические особенности.

Практически на любом стандартном токарно-револьверном станке допускается производить не только токарную обработку, но и сверление отверстий, а также фрезерование. Обычные револьверные головки позволяют расширить функциональный диапазон оборудования, но малая подвижность такой конструкции сильно ограничивает ее производственный потенциал. Поэтому станки стали оснащаться головками со встроенным вращающимся инструментом, что обеспечило возможность проведения не только токарных, но и полноценных фрезерных операций.

При этом станки стали оснащаться дополнительной С-осью и автоматическими сменщиками рабочих инструментов, что позволило проводить обработку таких сложных деталей как зубчатые колеса, а также червячные и коленчатые валы без переустановки заготовки.

Еще более функциональными в эксплуатации являются станки с противощпинделем. Его размещают вместо задней бабки. Данное устройство дает возможность удерживать изделие за правую сторону и в этот момент без вмешательства оператора агрегата производить обработку ее противоположной стороны.

Противощпиндель, по сути, превращает токарно-фрезерное оборудование с ЧПУ в многофункциональную производственную линию, которая способна выполнять работы по обработке в разы быстрее, при этом не снижая качества получаемых изделий.

Рассмотрим в качестве примера токарно-фрезерный обрабатывающий центр Victor Vturn-X200 производства Тайвань. Станок отличается, прежде всего, встроенным полноценным фрезерным шпинделем, расположенном на дополнительной оси. Его мощность в 22 кВт и частота вращения 12000об/мин позволяют обрабатывать на станке крупные детали со сложной геометрией, требующие наравне с токарной большого объема фрезерной обработки. Также фрезерный шпиндель позволяет производить токарную обработку при установке в него различных резцов.

Victor Vturn-X200, помимо фрезерного, оснащен 2 шпинделями с прямыми приводами равными по своей мощности 15/22кВт и частоте вращения 4200об/мин, что обеспечивает полноценную равную по техническим возможностям обработку обеих сторон детали.

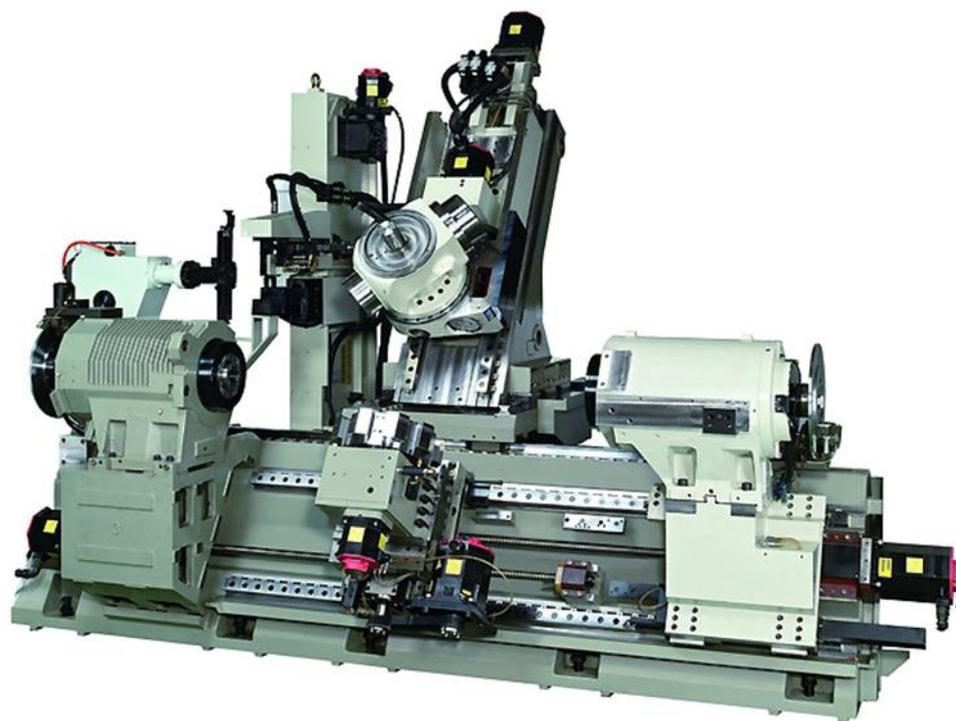


Рис. 1. Victor Vturn-X200

Токарно-фрезерный станок может быть дооснащен дополнительной револьверной головкой на 9 инструментов, расположенной в нижней части станины (рис. 3). Такая комплектация позволяет существенно расширить технологические возможности станка, в частности, параллельно обрабатывать сразу 2 детали: первая обрабатывается в левом шпинделе посредством инструмента фрезерного шпинделя, вторая обрабатывается в правом шпинделе посредством инструмента в нижней револьверной головке.

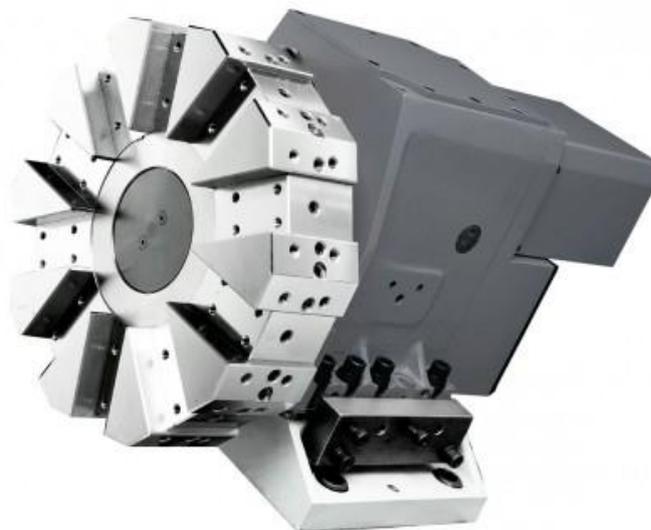


Рис. 2. Револьверная головка

Инструментальный магазин токарно-фрезерного станка Vturn-X200 рассчитан на 40 позиций и представляет собой устройство аналогичное цепному инструментальному магазину вертикальных обрабатывающих центров, со свободным выбором инструмента при смене. Замена инструмента происходит посредством руки-манипулятора.

Станок оснащается мощной системой с ЧПУ, для управления перемещениями рабочих органов по нескольким осям, что позволяет производить обработку сложных крупногабаритных деталей, таких например как ступенчатые или распределительные валы, крыльчатки и др. Мультицентр адресован предприятиям аэрокосмической и автомобильной промышленности, а также другим производственным компаниям, которые заинтересованы в повышении качества своих изделий и снижении временных затрат на их обработку.

2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Описание модернизируемой модели станка ТПК-125

Задачей данной главы является описание процесса создания конструкции фрезерной части токарного станка с ЧПУ ТПК-125.

Для начала следует рассмотреть модернизируемый станок, выяснить его исходные возможности и общие конструктивные признаки.

Производитель токарного станка модели ТПК-125 - Савеловский машиностроительный завод СМЗ, основанный в 1915 году.

Станок предназначен для патронной и центровой обработки с высокой точностью малогабаритных деталей с большим количеством проходов и сложного профиля из различных материалов. На станке можно производить все виды токарной обработки, в том числе нарезание резьбы резцом. В режиме автоматического управления станок может работать одновременно по двум координатам и с автоматической сменой инструмента. Конструкция станка позволяет производить обработку деталей с микронной точностью, что делает его практически незаменимым при изготовлении малогабаритных деталей.

Программное управление станком позволяет обрабатывать детали сложного профиля с большим количеством переходов в автоматическом режиме, что является экономически выгодным для многономенклатурного серийного и мелкосерийного производства.

Технические характеристики станка представлены в Таблице 1.



Рис. 3. Модернизируемый токарный станок ТПК-125

Таблица 1. Технические характеристики станка ТПК-125:

Наибольший диаметр устанавливаемой заготовки, мм	125
Рекомендуемый диаметр обработки, мм	100
Наибольшая длина обрабатываемой поверхности, мм	180
Наибольшее перемещение суппорта, мм:	
продольное	190
поперечное	110
Пределы частот вращения шпинделя, об/мин	50 - 4000
Диапазон рабочих подач суппорта, мм/мин:	
продольной	1 - 6000
поперечной	1 - 6000
Скорость быстрых перемещений суппорта, м/мин:	
продольных	8
поперечных	8
Шероховатость поверхности обрабатываемых образцов, мкм:	
стальных	Ra 1,25

цветных сплавов (алмазным резцом)	Ra 0,32
Диапазон шагов резьб, нарезаемых резцом, мм	от 0,25 до 30
Количество позиций инструмента в револьверной головке	6
Время смены позиций револьверной головкой, сек.	1,5
Мощность главного привода, кВт	4
Суммарная мощность, кВт	8,51
Устройство ЧПУ	SINUMERIK 802S
Габаритные размеры станка, мм	1680 x 1040 x 1630
Масса станка, кг	1850

2.2. Расположение и компоновка ФЧ на токарном станке ТПК-125

Рассмотрим трехмерную модель станка ТПК-125, созданную в среде САПР «Solidworks». В его конструкции предусмотрены опоры, для установки заднего центра на направляющие. Опоры располагаются за шпинделем станка и имеют 6 отверстий с резьбой для винтовых соединений (рис. 4). Используем данную конструкцию для установки фрезерной части.

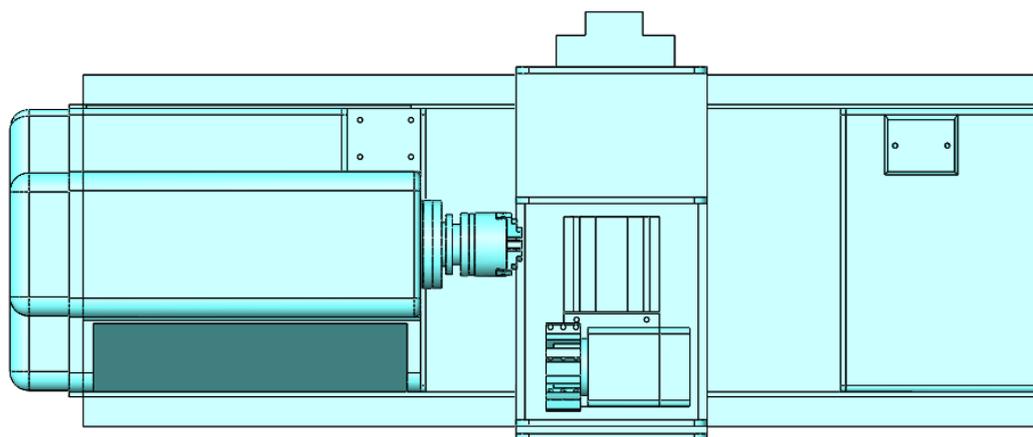


Рис. 4. Токарный станок ТПК-125, вид сверху

Конструкция ФЧ будет состоять из несущего элемента, на котором должны быть установлены стандартные направляющие качения нижней каретки. Она будет перемещаться вдоль всей рабочей зоны станка с помощью винтовых передач и электроприводов с редукторами. Нижняя каретка является основой для поперечной направляющей, по которой будет перемещаться верхняя каретка перпендикулярно оси заготовки. Привод ее

движения осуществляется по такому же принципу. На верхней каретке также должен располагаться шпиндель, движение «вверх-вниз» которого обеспечивается посредством червячного редуктора.

2.3. Составление принципиальной кинематической схемы ФЧ.

Конструкция ФЧ обладает тремя степенями свободы. Исходя из этого условия и компоновки составим кинематическую схему (рис. 5).

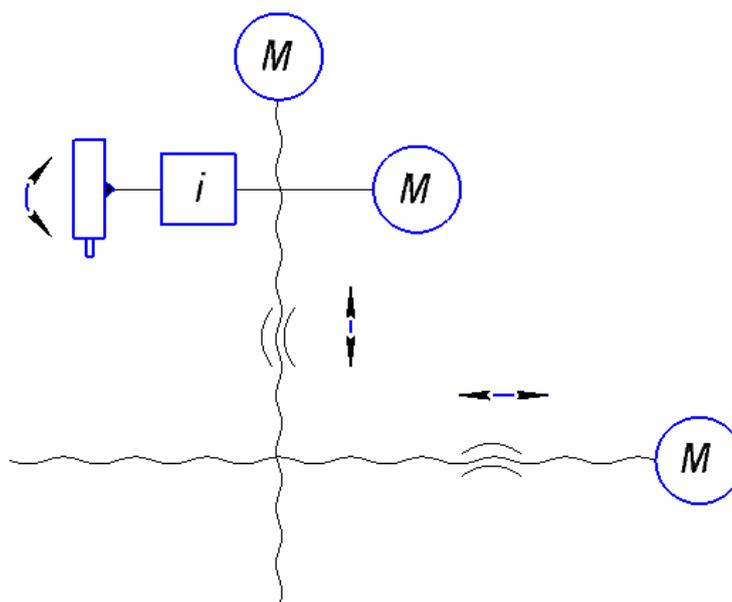


Рис. 5. Кинематическая схема ФЧ.

2.4. Проектирование элементов конструкции ФЧ

Несущий элемент ФЧ должен обеспечивать жесткость всей конструкции и необходимый диапазон перемещений исполнительного органа. Опорная поверхность несущего элемента будет располагаться с наклоном к оси шпинделя, что позволит расширить рабочее пространство и придать конструкции необходимую жесткость.

Спроектируем в качестве основы плиту размером 954x105 мм и толщиной 10 мм (рис. 6). Данные значения обусловлены конструкцией

станка. В местах крепления смоделируем отверстия для винтовых соединений.



Рис. 6. Плита

На плите должны располагаться опоры, обеспечивающие наклон конструкции в сторону рабочей зоны станка. Для этого спроектируем две призмы и срежем их плоскостью, расположенной под углом. Соединим призмы между собой и добавим галтели, для равномерного распределения нагрузки. В основании опоры спроектируем шип, он поможет точно расположить опору на плите (рис. 7).

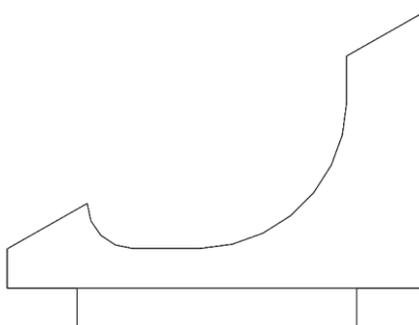


Рис. 7. Опора

Добавим в конструкцию плиты отверстия на одинаковом расстоянии и создадим сборку (рис. 8).

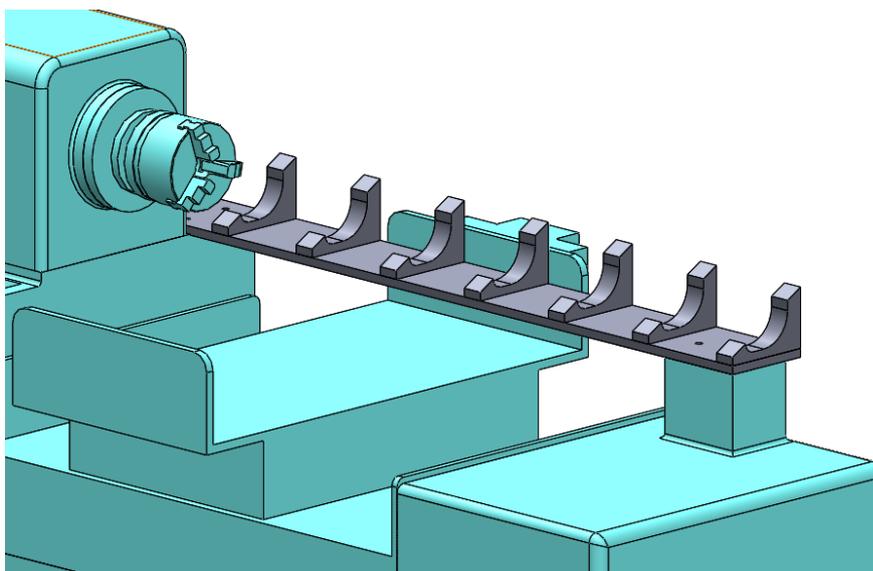


Рис. 8. Несущий элемент ФЧ

На опоры кладется рама, которая будет служить базой для установки стандартных линейных направляющих и подшипниковых опор ШВП. Всего на несущем элементе должно быть установлено две подшипниковых опоры: первая с жесткой фиксацией вала винта возле двигателя, и вторая опора с плавающим подшипником. Использование двух типов опор необходимо, т.к. в процессе работы винт передачи может расширяться из-за действующих на него нагрузок. В опорах расположим винт соответствующей длины и диаметром 16 мм. Лицевая и тыльная сторона конструкции закрывается стальными листами. Все детали крепятся с помощью винтовых соединений.

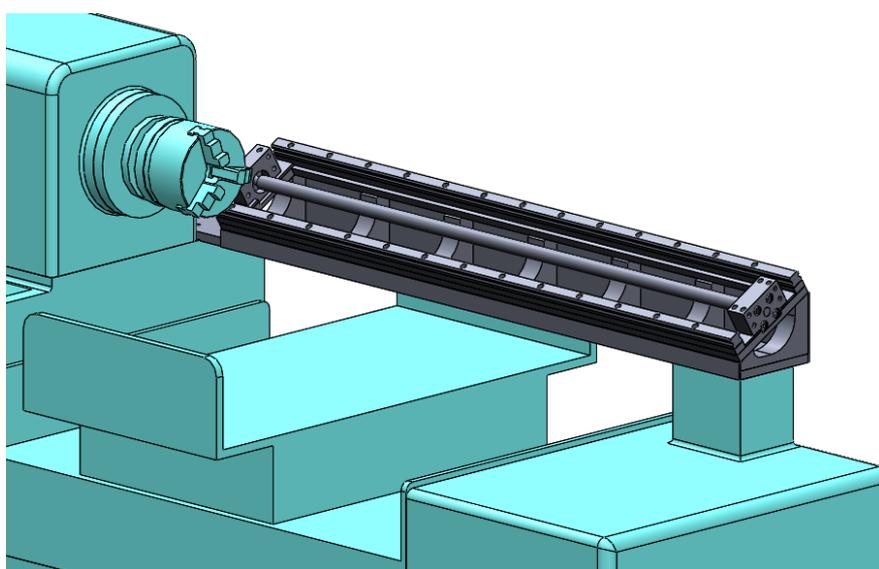


Рис. 9. Несущий элемент с ходовым винтом и опорами

Теперь можем приступить к проектированию нижней каретки ФЧ.

Каретка должна обеспечивать устойчивость будущей конструкции, поэтому придадим ей прямоугольную форму, чтобы ее опорные точки располагались как можно дальше друг от друга. В качестве опорных точек выступают элементы качения, установим их в углах с тыльной стороны плиты каретки. Также на тыльной стороне расположим гайку винта ШВП по центру.

На проектируемой каретке должны располагаться стандартные направляющие, по которым будет перемещаться еще одна каретка с исполнительным органом. Для того чтобы обеспечить диапазон перемещений исполнительного органа в поперечном направлении, добавим в конструкцию плиты выступ (рис. 10).

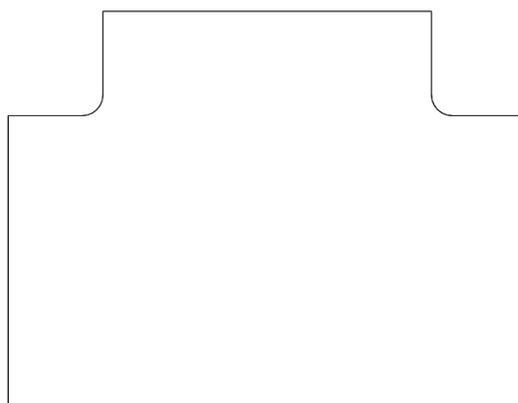


Рис. 10. Основная плита нижней каретки ФЧ

Чтобы обеспечить зазор между гайкой поперечной направляющей и плитой нижней каретки, установим направляющие на раму с подложками. Также разместим опоры ШВП и винт по центру.

Верхняя каретка, которая будет перемещаться по установленным направляющим должна иметь электропривод с редуктором. Для его установки сконструируем кронштейн и закрепим его к нижней грани плиты каретки. Полученная модель представлена на рис. 11.

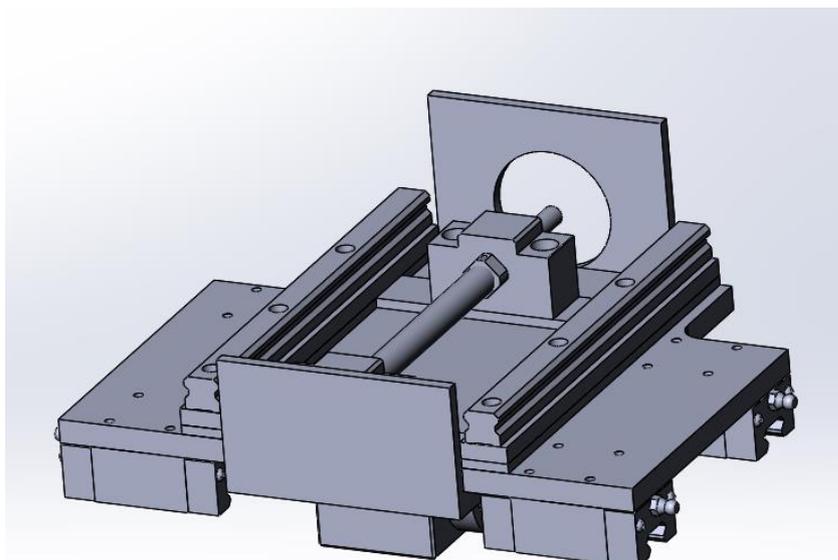


Рис. 11. Модель нижней каретки

Аналогичным образом строим верхнюю каретку. Задаем геометрические параметры плиты, добавляем элементы качения и гайку ШВП.

Также установим на каретку червячный редуктор, который будет задавать угол наклона шпинделя.

Шпиндель должен быть жестко закреплен, поэтому спроектируем для него удерживающий элемент.

Установим сверху защитный кожух, закрывающий червячный редуктор. Модель каретки представлена на рис. 12.

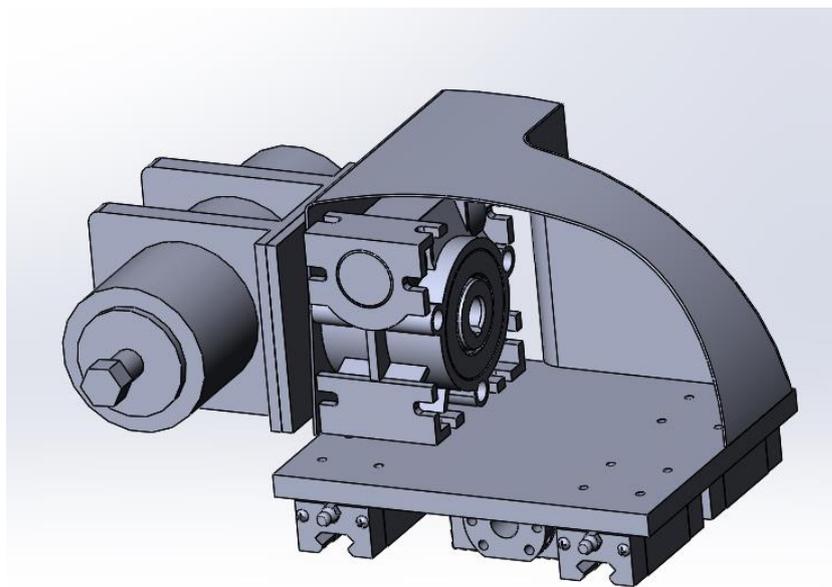


Рис. 12. Каретка верхняя

Произведем сборку всех компонентов. Добавим в конструкцию двигателя с планетарными редукторами (рис. 13).

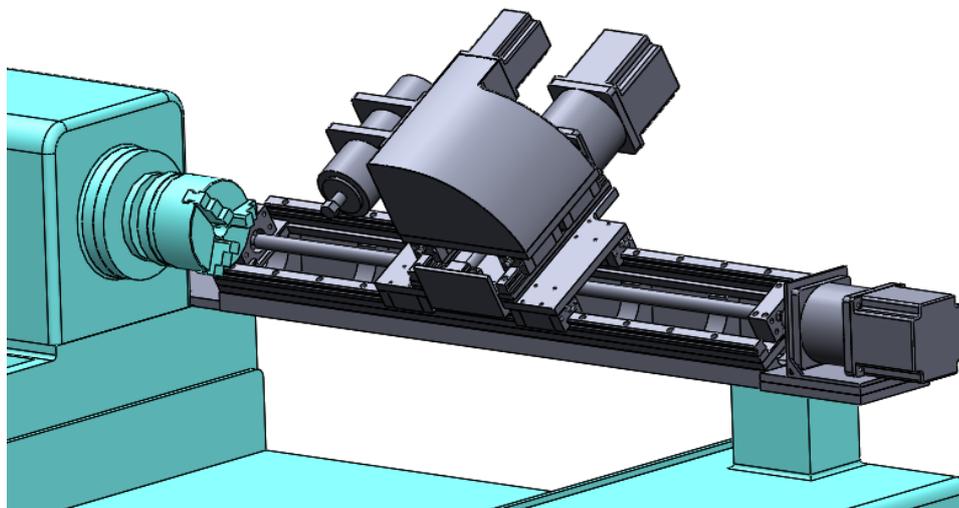


Рис. 13. Фрезерная часть в сборке

Все элементы фрезерной части должны иметь защиту от пыли и стружки. Поэтому смоделируем защитные приспособления для кареток и направляющих.

Полученная модель фрезерной части токарного станка ТПК-125 представлена на рис. 14.

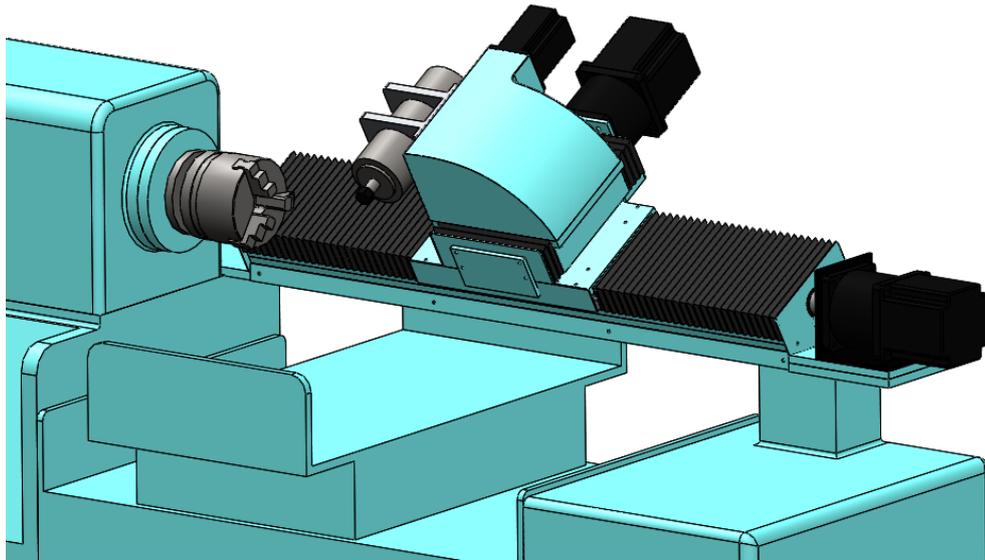


Рис. 14. Фрезерная часть станка ТПК-125

2.5 Проектирование механизма подъема/опускания шпинделя

Шпиндель - двигатель, на который надет патрон или цанга для удержания и вращения режущего инструмента (фрезы, сверла, гравера). Промышленный шпиндель - специально разработанное устройство, которое рассчитано на высокую боковую нагрузку, имеет систему охлаждения и смазки. Как правило, промышленный шпиндель, не требует смазки и чистки на протяжении всего срока эксплуатации.

Система охлаждения шпинделя бывает воздушная или водяная. У шпинделя с воздушным охлаждением на вращающемся валу расположен вентилятор. Главным недостатком такой конструкции является то, что вентилятор всасывает воздух вместе с пылью, образующейся при обработке. Водяная система лишена этого недостатка и в целом более эффективна.

По этим причинам выберем промышленный фрезерный шпиндель GDZ 0.8 водного охлаждения (рис. 15). Мощность шпинделя 0.8 кВт. Скорость вращения 0-24000 об/мин. Габаритные размеры: 195x65 мм. Данный шпиндель подходит для фрезерно-гравировальных работ по дереву, пластику, текстолиту и прочим материалам.



Рис. 15. Шпиндель GDZ 0.8 водного охлаждения

При фрезеровании важно, чтобы шпиндель был жестко закреплен в установленном положении. Поэтому в качестве механизма подъема/опускания шпинделя применим червячный редуктор. Данный тип редуктора обладает самотормозящим свойством, что важно при воздействии на шпиндель поперечных нагрузок.

Выберем редуктор червячный SITI MU30 (рис. 16). Червячный редуктор комплектуется двигателем 0,9 кВт. Его выбор обусловлен техническими характеристиками:

- Крутящий момент – 30 Нм
- Диаметр выходного вала – 14 мм
- Масса – 1,6 кг
- Габаритные размеры (ШхДхВ) – 57x84x90 мм

Червячный редуктор комплектуется двигателем 0,09 кВт.



Рис. 16. Червячный редуктор SITI MU30

2.6 Проектирование приводов движения кареток

Наибольшее применение в станках с ЧПУ получили бесколлекторные шаговые двигатели постоянного тока. Они имеют высокую надежность и большой срок службы, высокий крутящий момент на низких оборотах и небольшую стоимость. Отсутствие в них скользящих электрических контактов увеличивает срок службы и обеспечивает высокую надежность этого типа двигателей. Основными недостатками являются сложность схем управления и потеря крутящего момента при увеличении скорости вращения.

Для привода кареток конструируемой ФЧ выберем шаговый двигатель FL86STH118-6004A. Данный двигатель обладает крутящим моментом 87 Нм. Вес составляет 3,8 кг. Габаритные размеры: 86x118 мм.

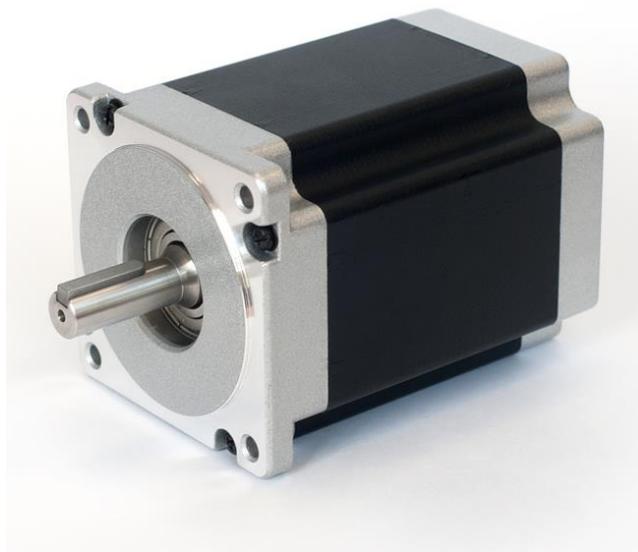


Рис. 17. Шаговый двигатель FL86STH80-6004A

Приводы кареток ФЧ также должны быть оборудованы редукторами. Планетарные редукторы, в отличие от червячных, цилиндрических и прочих, обладают рядом преимуществ - соосностью, точностью, высоким КПД. Благодаря малому люфту применяются в осях с ЧПУ, модулях линейных перемещений, спс приводах, актуаторах.

Выберем редуктор планетарный PX86-6 (рис. 18):

Входной фланец	86 мм
Входное отверстие	12.7 мм
Передаточное отношение	6:1
Ступени редукции	1
Номинальный момент	33 Нм
Крутящий момент, max.	65 Нм
КПД	87%
Люфт	до 1°
Радиальная нагрузка	750 Н
Осевая нагрузка	380 Н



Рис. 18. Редуктор планетарный PX86-6

Для преобразования вращения вала двигателя в возвратно-поступательное движение каретки выберем шарико-винтовую передачу (ШВП). ШВП является наиболее распространенной разновидностью передачи винт-гайка качения. Обладает всеми основными преимуществами передачи винт-гайка скольжения, и при этом не имеет ее главных недостатков, таких как низкий КПД, повышенные потери на трение, быстрый износ.

Конструктивно ШВП состоит из винта и гайки с винтовыми канавками криволинейного профиля. Канавки служат дорожками качения для размещенных между витками винта и гайки шариков.



Рис. 19. Шарико-винтовая передача (ШВП)

Каретки ФЧ перемещаются по направляющим качения. Направляющие качения – это узлы, предназначенные для перемещения инструмента, заготовки и связанных с ними узлов по заданной траектории с требуемой точностью. В настоящее время при конструировании и строительстве станков с ЧПУ применяются несколько основных видов направляющих: валы на опоре, ласточкин хвост, шлицевые валы и профильные рельсовые направляющие.

Из рассмотренных видов направляющих наиболее подходящими для ФЧ являются шариковые рельсовые направляющие. Профильные рельсы отличаются высокой точностью и прямолинейностью, высокой грузоподъемностью, высокой износостойкостью, низким люфтом или полным его отсутствием. Недостатком профильных направляющих является высокие требования к шероховатости и прямолинейности места крепления, а также сложность установки.

Выберем направляющие ТНК HSR-M1 высотой 14 мм (рис. 20).

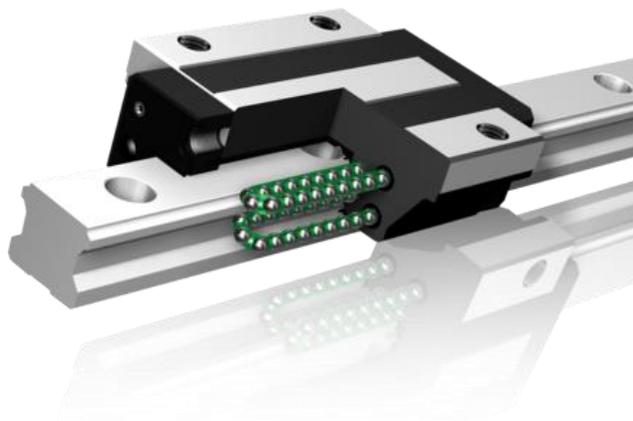


Рис. 20. Направляющие ТНК HSR-M1

3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

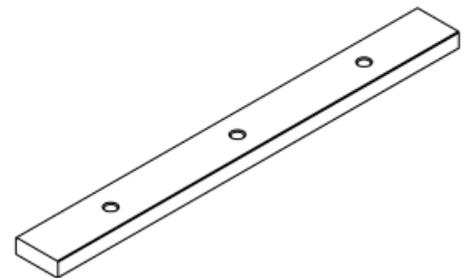
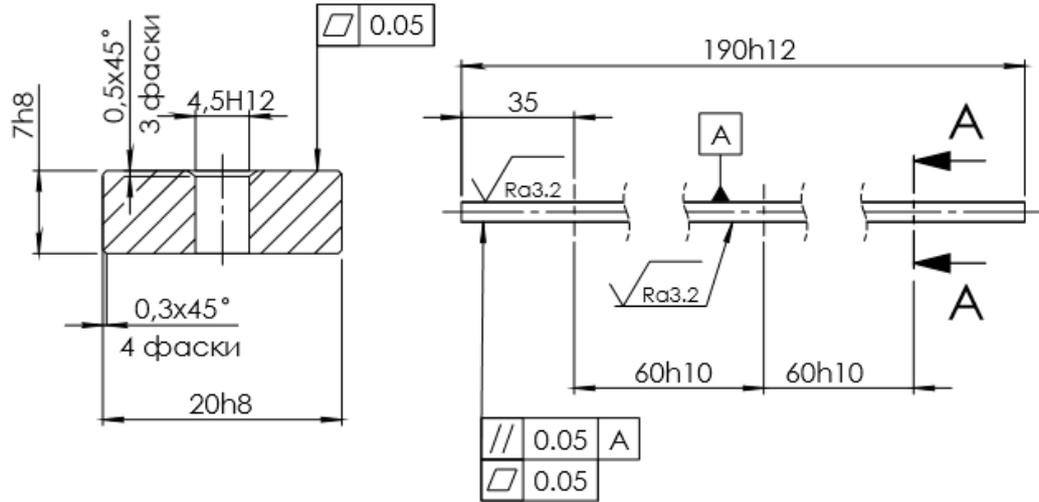
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработать технологический процесс для мелкосерийного (≈ 20 изделий) изготовления Подложки под стандартные направляющие, применяемой в составе фрезерной части токарного станка для обеспечения зазора между гайкой поперечной направляющей и плитой нижней каретки.

Чертеж детали, утвержденный научным руководителем, приведен на следующем листе.

√ Ra6.3

A-A(2 : 1)



1. Неуказанные предельные отклонения размеров Н14, h14, ±IT14/2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Опора	Лит.	Масса	Масштаб
						У	0.21	1:2
Пров.		Базаркин С.В.			Сталь 20 ГОСТ 380-2005	Лист 1	Листов 1	
Т. контр.		Крауиньш Д.П.				ТПУ ИК ТМСР Группа 8Н31		
Н. контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А4

ВВЕДЕНИЕ

В современном машиностроении существует большое количество различных отраслей тяжелой и легкой промышленности, которые объединяют предприятия различного масштаба. Чтобы быть конкурентоспособными предприятия должны обладать гибкостью, маневренностью, возможностью выпускать товар с новыми функциональными возможностями, возможностью быстро реагировать на изменения потребностей рынка. Все это заставляет рабочих приспосабливаться и постоянно охватывать новейшие достижения науки и техники.

В быстро изменяющихся условиях инженер должен обладать высоким уровнем знаний и умением творчески подходить к решению конструкторских задач, для того чтобы обеспечить переход к новым технологическим схемам и техническим решениям без ущерба качественным и количественным показателям производства.

Возможности современной промышленности и требования к ним постоянно изменяются и прогрессируют, поэтому при решении технологических задач важно не только использовать имеющийся опыт, но и активизировать творческую инженерную деятельность, в том числе и при проектировании технологических процессов. [20]

Целью данной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали. Для этого необходимо выполнить следующие задачи: выбрать заготовку, разработать маршрут обработки, рассчитать припуски, выбрать режимы резания, оборудование, приспособление, инструмент, с помощью которого будет производиться обработка. Также необходимо рассчитать время необходимое на выполнение одной из операций.

3.1. Проектирование технологического процесса изготовления детали

При проектировании технологического процесса в первую очередь оценивается тип производства. В данном случае оно является мелкосерийным (20 изделий). Для мелкосерийного производства характерна специализация рабочих мест для выполнения нескольких схожих технологических операций, применение специального оборудования и оснащения, снижение квалификации рабочих по сравнению с единичным типом производства, снижение затрат на изготовление продукции. Все это обеспечивается в том числе за счет проектирования технологического процесса.

3.2. Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность конструкции детали оценивается с учетом возможности для обработки на существующем оборудовании, снижением себестоимости и обеспечением необходимых качеств детали. При этом изучаются указанные в чертеже параметры шероховатости, форм и расположения поверхностей, унификация отдельных конструктивных элементов таких, как фаски. Устанавливается обоснованность требований точности.

Проанализировав деталь можно отметить следующее:

1. Обрабатываемые поверхности легкодоступны для режущего инструмента.
2. Все размеры и требуемая точность обеспечивается на доступном технологическом оборудовании.

Отрицательными следует считать факторы:

1. Высокая точность отдельных поверхностей.
2. Высокая точность расположения отверстий.

Высокая точность отдельных поверхностей оправдана, т.к. данные поверхности используются в качестве поверхностей контакта с направляющими. Во избежание смещений и перекосов кареток требуется

высокая точность изготовления. Высокие требования к точности расположения отверстий также целесообразны, так как отверстия на направляющей и опоре должны точно совпадать, чтобы обеспечить надежное соединение.

3.3. Выбор вида и способа получения заготовки

Выбор заготовки зависит от формы детали и ее размеров, исходного материала, типа и вида производства, наличия необходимого оборудования. Так как данная деталь используется в качестве опоры, материалом для ее изготовления может служить Сталь 20.

Сталь 20 используется для производства различных деталей, таких как втулки, валы, крепежи, оси, детали станков, труб.

Заготовка должна иметь форму схожую с формой детали, что позволит снизить объем припусков, и, как следствие, технико-экономических показателей детали. В качестве заготовки принимается сортовой горячекатанный прокат квадратной формы из стали 20. Горячекатанный прокат имеет однородную структуру, что важно в деталях данного типа для обеспечения постоянства механических свойств.

3.4. Составление технологического маршрута

В качестве исходных данных для составления маршрута обработки рассматриваем тип производства, рабочий чертеж детали с техническими требованиями и маркой материала, вид заготовки. Технологический маршрут обработки выполним согласно ГОСТ 3.1702-79.

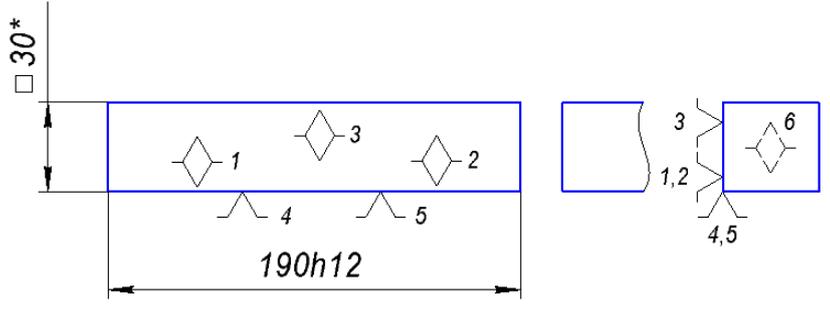
Деталь: Подложка под направляющие;

Материал: Сталь 20;

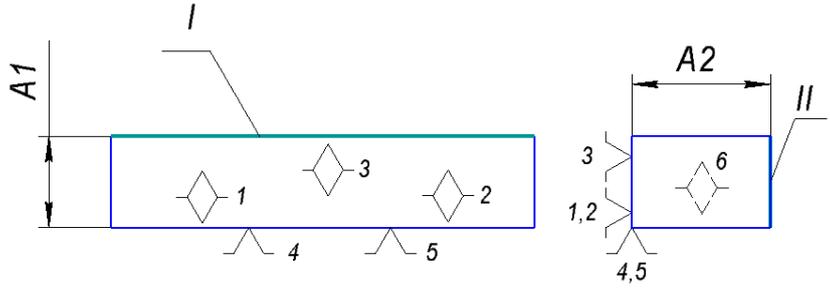
Заготовка: квадрат 30x30x4000;

Число деталей: 20 шт.

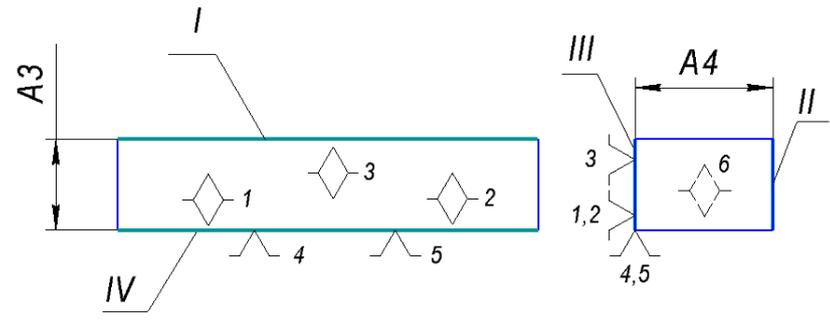
1. Заготовительная.
 А. Установить и закрепить заготовку в тисках.
 1. Отрезать заготовку от полосы, выдержав размер 190h12 мм.

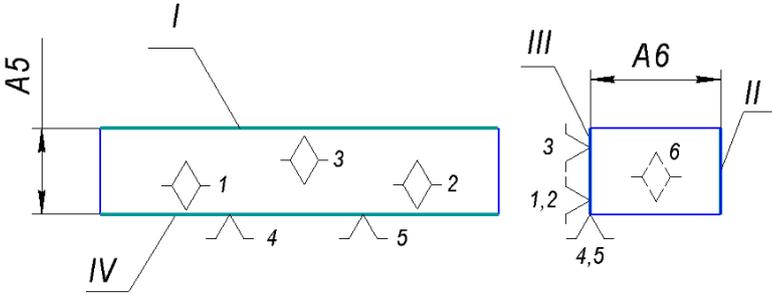
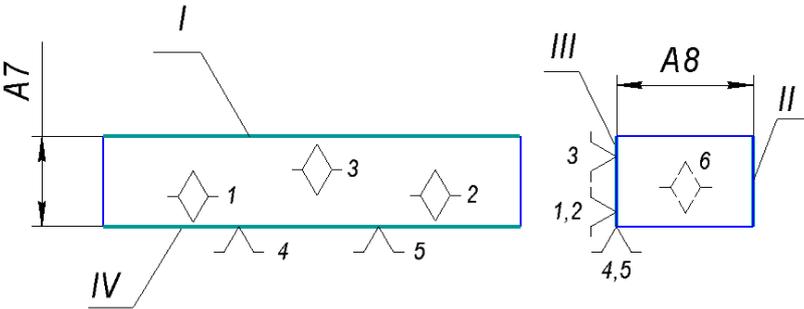


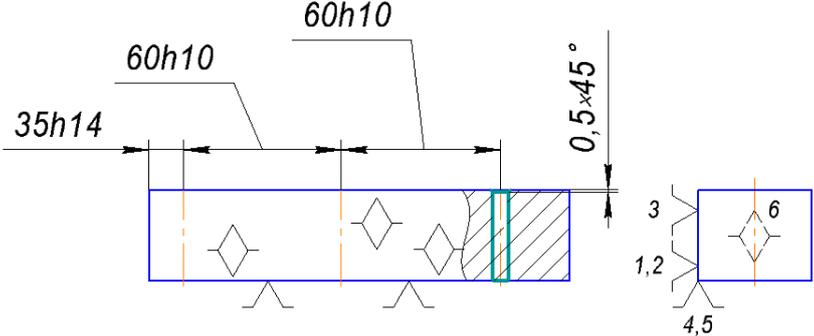
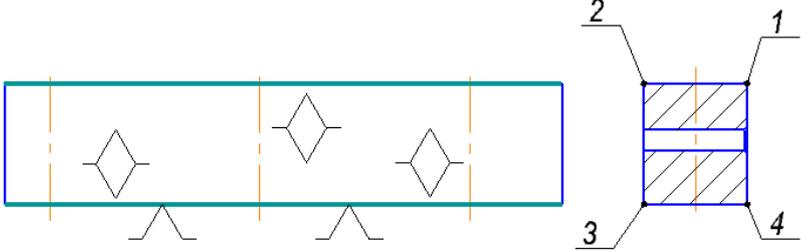
2. Заготовительная.
 А. Установить и закрепить заготовку в тисках.
 1. Фрезеровать поверхность I выдерживая размер A1.
 2. Переустановить заготовку.
 3. Фрезеровать поверхность II начерно выдерживая размер A2.



3. Фрезерная черновая.
 А. Установить и закрепить заготовку в тисках.
 1. Фрезеровать поверхность I начерно.
 2. Переустановить заготовку.
 3. Фрезеровать поверхность IV начерно выдерживая размер A3.
 4. Переустановить



<p>заготовку.</p> <p>5. Фрезеровать поверхность II начерно.</p> <p>6. Переустановить заготовку.</p> <p>7. Фрезеровать поверхность III начерно выдерживая размер A4.</p>	
<p>4. Фрезерная чистовая.</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в тисках.</p> <p>Последовательность аналогична пункту 3. При этом контролируемый размер A3 заменяется на A5, A4 на A6.</p>	
<p>5. Фрезерная тонкая.</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в тисках.</p> <p>Последовательность аналогична пункту 3. При этом контролируемый размер A3 заменяется на A7, A4 на A8.</p>	

<p>6. Сверлильная</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в тисках.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сверлить три отверстия 4,5Н12 мм выдерживая размеры 35h14, 60h10, 60h10 мм. 2. Сверлить три фаски на отверстиях 0,5x45. 	
<p>7. Слесарная</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку в тисках.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Притупить кромки 1, 2 фасками 0,3x45. 2. Переустановить заготовку. 3. Притупить кромки 3, 4 фасками 0,3x45. 	
<p>8. Контрольная</p>	

3.5. Назначение припусков на обработку и значений допусков на эти припуски

Одной из важнейших задач при проектировании технологических процессов является установление оптимальных значений припусков на обработку. Нецелесообразно назначать большие припуски, т.к. это приводит к потерям материала, усложняется механическая обработка, расходуется режущий инструмент.

Занижать значения припусков также нецелесообразно, из-за того, что на поверхности заготовок имеется дефектный слой материала, который полностью не удаляется. Кроме этого не достигается требуемая точность и качество обработки. Все это приводит к повышенным требованиям к заготовке, к увеличению их стоимости и вероятности появления брака.

Величина припуска должна компенсировать все погрешности от предыдущей обработки заготовки и погрешности, связанные с выполнением проводимой технологической операции.

Существует два метода установления припусков: опытно-статический и расчетно-аналитический метод. Для обычных деталей средней точности, которые изготавливаются в условиях единичного и серийного производства используется опытно-статистический метод. Метод позволяет ускорить процесс проектирования технологического процесса, но он не учитывает конкретные условия обработки данных поверхностей. Это приводит к чрезмерному увеличению припусков на обработку.

Для крупносерийного, массового и в некоторых случаях единичного производства, при обработке важных деталей, используется расчетно-аналитический метод определения припусков.

Таким образом, проведем расчет припусков на обработку промежуточных технологических размеров, размеров заготовки и значений допусков на эти припуски опытно-статистическим методом для установочных поверхностей детали. Припуски и допуски на механическую обработку плоскостей регламентируются ОСТ 23.4.63-79.

Согласно чертежу длина установочной поверхности составляет 190 мм, при толщине детали в 7 мм. Отообразим данные величины на рис.21.

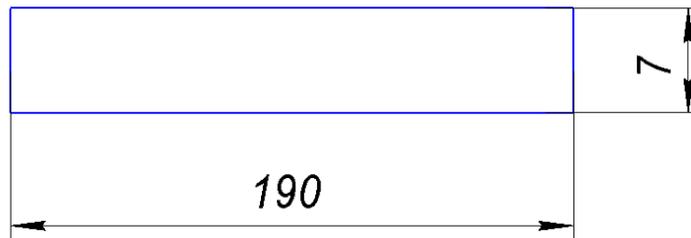


Рис.21. Эскиз поверхности, обработанной чистовым фрезерованием.

Согласно табл. 3.5 [14, с. 83-84] для детали мелкосерийного производства для размера 7 мм, при длине 190 мм:

припуск на чистовое фрезерование – 1,1 h14(-0,25).

Построив эквидистанту ко всей наружной поверхности детали, полученной перед шлифованием, на расстоянии 1,1 мм, определим совокупную толщину поверхности, обрабатываемой черновым фрезерованием, данная величина составляет 9,2 мм (рис. 22).

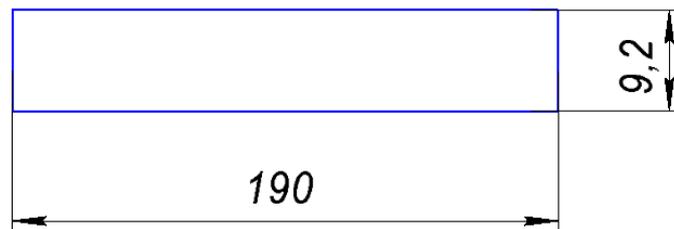


Рис. 22. Эскиз поверхности, обработанной черновым фрезерованием

Согласно табл. 3.5 [14, с. 83-84] для детали мелкосерийного производства для размера 9,2 мм, при длине 192,2 мм:

припуск на черновое фрезерование – 2 h14(-0,25).

3.6. Анализ промежуточных технологических размеров и размеров заготовки

Необходимо определить контролируемые технологические размеры для проверки точности выполнения операций по обработке заготовки. Таким размером является $7h8$ мм, т.к. он обеспечивает точность установочной поверхности.

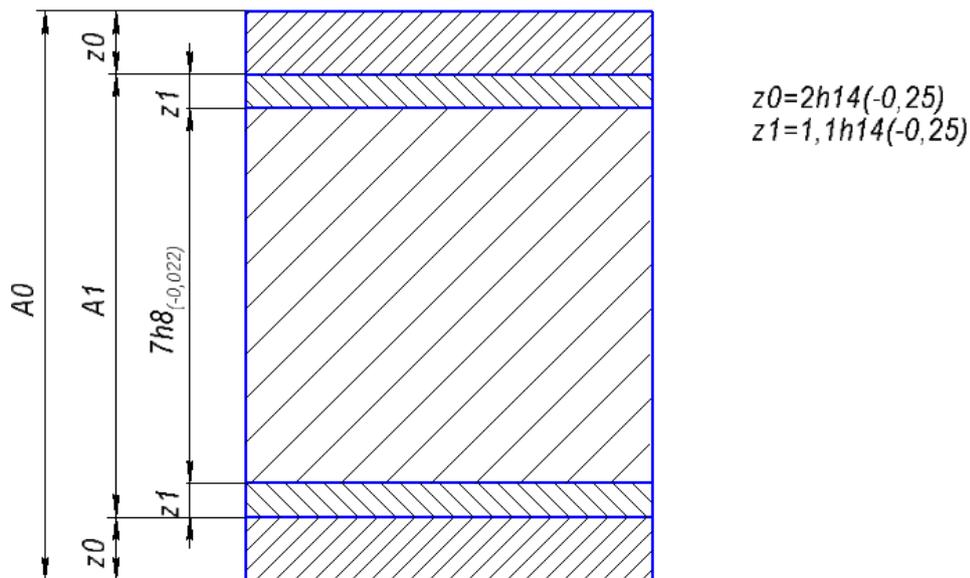
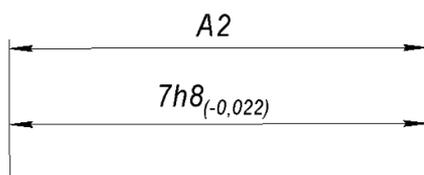
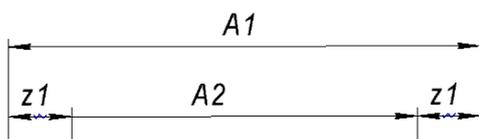


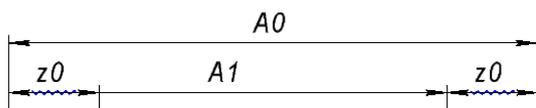
Рис. 23. Размерная схема для размера $7h8(+0,022)$



$$A2 = 7_{+0,022} \text{ мм}$$



$$A1 = A2 + 2z1 = 7_{(+0,022)} + 2 * 1,1_{(-0,25)} = 9,2_{(-0,522)} \text{ мм}$$



$$A0 = A1 + 2z0 = 9,2_{(-0,522)} + 2 * 2_{(-0,25)} = 13,2_{(-0,772)} \text{ мм}$$

мм

Рис. 24. Промежуточные технологические размеры для получения конструкторского размера $7h8$

3.7. Расчет припусков на обработку для размера 7h8 (-0,022).

В соответствии с заданием курсового проекта, нужно произвести расчет припусков на обработку и на промежуточные предельные размеры для высоты детали 7h8(-0,022). Погрешность установки состоит из суммы погрешности базирования, погрешности закрепления и погрешности приспособления.

Примем для нашего случая: так как технологическая и измерительная базы совпадают примем $\epsilon_b = 0$, для нашего случая примем $\epsilon_z = 0$ и $\epsilon_{пр} = 0$. Следовательно, $\epsilon_{уст} \approx 0$.

Теперь необходимо рассчитать минимальный припуск. Расчет припуска при параллельной обработке противоположащих поверхностей определяется по формуле:

$$2Z_{min} = 2 * (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \epsilon_i) , \text{ где}$$

Rz_{i-1} – высота неровностей профиля на предыдущем переходе;

h_{i-1} – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе;

ρ_{i-1} – суммарные пространственные отклонения;

ϵ_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе;

Определяем шероховатость Rz согласно квалитетам и глубину дефектного слоя h для остальных операций [13, стр.88, табл. Б.21].

Расчет пространственной погрешности для заготовок из горячекатанного проката:

Для черновой обработки:

$$\rho_{\text{черн}} = \rho_{\text{заг}} * K_y = 1133 * 0,06 = 67,98 \text{ мкм.}$$

Для чистовой обработки:

$$\rho_{\text{чист}} = \rho_{\text{черн}} * K_y = 67,98 * 0,05 = 3,39 \text{ мкм}$$

Для тонкой обработки:

$$\rho_{\text{тонк}} = \rho_{\text{чист}} * K_y = 3,39 * 0,04 = 0,13 \text{ мкм}$$

Рассчитываем максимальные и минимальные размеры:

$$l_{max\ i-1} = l_{min\ i} - 2z_{min\ i}$$

$$l_{min\ i} = l_{max\ i} - Td_i$$

Для чистового:

$$d_{3\ max} = 7 - 0,0682 = 6,9318\ \text{мм}$$

$$d_{3\ min} = 6,9318 - 0,058 = 6,8738\ \text{мм}$$

Для чернового:

$$d_{2\ max} = 6,8738 - 0,182 = 6,6918\ \text{мм}$$

$$d_{2\ min} = 6,6918 - 0,15 = 6,5418\ \text{мм}$$

Для заготовительного:

$$d_{1\ max} = 6,5418 - 0,575 = 5,9668\ \text{мм}$$

$$d_{1\ min} = 5,9668 - 1 = 4,9668\ \text{мм}$$

Рассчитываем максимальные значения припусков:

$$2Z_{max\ i} = 2Z_{min\ i} + Td_{i-1} + Td_i \text{ [5, стр.28,].}$$

$$2Z_{max\ 4} = 68,2 + 25 + 58 = 151,2\ \text{мкм}$$

$$2Z_{max\ 3} = 182 + 58 + 150 = 390\ \text{мкм}$$

$$2Z_{max\ 2} = 575 + 150 + 1000 = 1725\ \text{мкм}$$

Рассчитываем общие припуски:

$$2Z_{max} = 1725 + 390 + 151,2 = 2266,2\ \text{мкм}$$

$$2Z_{min} = 575 + 182 + 68,2 = 825,2\ \text{мкм}$$

Окончательные результаты заносим в таблицу 2.

Таблица 2. Расчет припусков на обработку для размера 7h8 (-0,022).

Этап обработки\параметр		Элементы припуска, мкм			Расчетный припуск $2Z_{min}$, мкм.	Расчетный максимальный размер, мм	Допуск Td , мкм	Квалитет	Принятые размеры, мм		Припуски, мкм	
		R_z	h	ρ					l_{max}	l_{min}	$2Z_{max}$	$2Z_{min}$
1. Заготовка		100	100	1133	-	5,9668	1000	14	5,9668	4,9668	-	-
Фрезер.	2. Черновое	25	50	67,98	575	6,6918	150	12	6,6918	6,5418	1725	575
	3. Чистовое	12	20	3,39	182	6,9318	58	10	6,9318	6,8738	390	182
	4. Тонкое	3.2	15	0,13	68,2	7,025	25	8	7,025	7	151,2	68,2
-	Общие припуски $2Z_{Omax}$ и $2Z_{Omin}$:										2266,2	825,2

3.8. Выбор режущего инструмента и назначение режимов резания

Выберем режущий инструмент и назначим режимы резания для операции 3а Фрезерной чистовой. Выбор режущего инструмента, его конструкции и размеров определяется видом обработки, размерами обрабатываемой поверхности, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и величиной шероховатости поверхности.

Черновое фрезерование размера 7Н8.

Металлорежущий инструмент – торцовая фреза из твердого сплава Т15К6 с механическим креплением трехгранных пластин из твердого сплава ГОСТ 26595-85; D = 50 мм; z=5. [5, том 2, с. 174].

Глубина резания t= 2 мм;

Подачу на зуб выбираем по табл. 35 [с. 284, 8]: $S_z = 0,18\text{мм/зуб}$;

Ширина фрезерования B=25 мм.

Скорость резания определяем по формуле [12, том 2, с. 282,]:

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

где C_v , -коэффициент и показатели степени q, y, m, x, u, p возьмем из таблицы 39 [5, том 2, с.289,],

$$C_v = 332$$

$$q = 0.2;$$

$$x = 0,1;$$

$$y = 0.4;$$

$$m = 0.2;$$

$$u = 0.2;$$

$$p = 0$$

T- стойкость инструмента, примем T=140мин; [с. 290, 12];

Z=5 число зубьев фрезы;

K_v – коэффициент, определяется выражением

$$K_v = K_{Mv} K_{Пv} K_{Иv};$$

$$K_{Mv} = K_r (750/\delta_B)^{nv};$$

$$K_{Mv} = 1(750/640)^1 = 1,2$$

δ_B – предел прочности при растяжении

где $K_{Mv} = 1,2$ - коэффициент, который учитывает влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания, возьмем из таблиц 1,2 [12, том 2, с. 261-262,];

$K_{Uv} = 1$ - коэффициент, который учитывает влияние инструментального материала на скорость резания, возьмем из таблицы 6 [12, том 2, с.263];

$K_{Пv} = 0.9$ - коэффициент, который учитывает влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания, берется из таблицы 5 [12, том 2, с.263].

Тогда:

$$K_v = 1 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 1,1.$$

Скорость резания:

$$v = \frac{332 \cdot 50^{0,2}}{140^{0,2} \cdot 2^{0,1} \cdot 0,18^{0,2} \cdot 25^{0,2} \cdot 5^0} \cdot 1,1 = 204 \text{ м/мин};$$

Силу резания определяем по формуле [5, том 2, с. 282]:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp};$$

где C_p - коэффициент и показатели степени q, y, x, u, w берутся из таблицы 41 [5, том 2, с.291]:

$$C_p = 825$$

$$q = 1,3;$$

$$x = 1,0;$$

$$y = 0,75;$$

$$w = 0.2;$$

$$u = 1.1;$$

K_{MP} - коэффициент, который учитывает условия обработки. Величина данного коэффициента зависит от материала заготовки. [12, том 2, с. 264]:

$$\text{Тогда } K_{mp} = 0.95;$$

n - частота вращения инструмента, определяется по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 204}{3.14 \cdot 50} = 1298 \text{ об / мин ,}$$

Тогда, подставляя данные значения в формулу, получим силу резания:

$$P_z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 2^1 \cdot 0.18^{0.75} \cdot 25^{1.1} \cdot 5}{50^{1.3} \cdot 1298^{0.2}} \cdot 0.95 = 1150 \text{ Н ;}$$

$$S_o = S_z \cdot Z = 0.18 \cdot 5 = 0.9 \text{ мм/об.}$$

$$S_m = S_o \cdot n = 0.9 \cdot 1298 = 1168 \text{ мм/мин.}$$

Крутящий момент рассчитываем по формуле [12, том 2, с. 290]:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100},$$

$$M_{кр} = \frac{1150 \cdot 50}{2 \cdot 100} = 287.5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Мощность резания определяется по формуле:

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

$$N = \frac{1150 \cdot 204}{1020 \cdot 60} = 3.83 \text{ кВт.}$$

Чистовое фрезерование размера 7Н8.

Металлорежущий инструмент – торцовая фреза из твердого сплава Т15К6 с механическим креплением трехгранных пластин из твердого сплава ГОСТ 26595-85; $D = 50$ мм; $z=5$. [12, том 2, с. 174].

Глубина резания $t= 1.2$ мм;

Подачу на зуб выбираем по табл. 35 [с. 284, 8]: $S_z = 0,1$ мм/зуб;

Ширина фрезерования $B=26$ мм.

Скорость резания определяем по формуле [12, том 2, с. 282,]:

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

где C_v , -коэффициент и показатели степени q, y, m, x, u, p возьмем из таблицы 39 [5, том 2, с.289,],

$$C_v = 332$$

$$q = 0.2;$$

$$x = 0,1;$$

$$y = 0.4;$$

$$m = 0.2;$$

$$u = 0.2;$$

$$p = 0$$

T - стойкость инструмента, примем $T=140$ мин; [с. 290, 12];

$Z=5$ число зубьев фрезы;

K_v – коэффициент, определяется выражением

$$K_v = K_{Mv} K_{Пv} K_{Иv};$$

$$K_{Mv} = K_r (750/\delta_B)^{nv};$$

$$K_{Mv} = 1(750/640)^1 = 1,2$$

δ_B – предел прочности при растяжении

где $K_{Mv} = 1,2$ - коэффициент, который учитывает влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания, возьмем из таблиц 1,2 [12, том 2, с. 261-262];

$K_{Uv} = 1$ - коэффициент, который учитывает влияние инструментального материала на скорость резания, возьмем из таблицы 6 [12, том 2, с.263];

$K_{Пv} = 0.9$ - коэффициент, который учитывает влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания, берется из таблицы 5 [12, том 2, с.263].

Тогда:

$$K_v = 1 \cdot 0,9 \cdot 1,2 = 1,1.$$

Скорость резания:

$$v = \frac{332 \cdot 50^{0,2}}{140^{0,2} \cdot 1,2^{0,1} \cdot 0,18^{0,2} \cdot 25^{0,2} \cdot 5^0} \cdot 1,1 = 214 \text{ м/мин};$$

Силу резания определяем по формуле [12, том 2, с. 282]:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp};$$

где C_p - коэффициент и показатели степени q, y, x, u, w берутся из таблицы 41 [12, том 2, с.291]:

$$C_p = 825$$

$$q = 1,3;$$

$$x = 1,0;$$

$$y = 0,75;$$

$$w = 0,2;$$

$$u = 1,1;$$

K_{MP} - коэффициент, который учитывает условия обработки. Величина данного коэффициента зависит от материала заготовки. [12, том 2, с. 264]:

$$\text{Тогда } K_{mp} = 0,95;$$

n - частота вращения инструмента, определяется по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 214}{3.14 \cdot 50} = 1362 \text{ об / мин ,}$$

Тогда, подставляя данные значения в формулу, получим силу резания:

$$P_z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 1.2^1 \cdot 0.18^{0.75} \cdot 25^{1.1} \cdot 5}{50^{1.3} \cdot 1362^{0.2}} \cdot 0.95 = 690 \text{ Н ;}$$

$$S_o = S_z \cdot Z = 0,1 \cdot 5 = 0,5 \text{ мм/об.}$$

$$S_m = S_o \cdot n = 0,5 \cdot 1362 = 681 \text{ мм/мин.}$$

Крутящий момент рассчитываем по формуле [12, том 2, с. 290]:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100},$$

$$M_{кр} = \frac{690 \cdot 50}{2 \cdot 100} = 172.5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Мощность резания определяется по формуле:

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

$$N = \frac{690 \cdot 214}{1020 \cdot 60} = 2.41 \text{ кВт.}$$

3.9. Выбор оборудования.

Учитывая размер, форму детали и требуемую мощность выбираем вертикальный консольно-фрезерный станок 6Т12 (рис.25).

Технические характеристики оборудования приведены в таблице 3.



Рис.25. Вертикальный консольно-фрезерный станок 6Т12

Таблица 3. Технические характеристики консольно-фрезерного станка 6Т12

Наименование параметра	6Т12
Основные параметры станка	
Размеры поверхности стола, мм	1250 x 320
Наибольшая масса обрабатываемой детали, кг	400
Наибольший продольный ход стола (X), мм	800
Наибольший поперечный ход стола (Y), мм	320
Наибольший вертикальный ход стола (Z), мм	420
Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм	30..450
Расстояние от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины (вылет), мм	380
Шпиндель	
Мощность привода главного движения, кВт	7,5
Частота вращения шпинделя, об/мин	31,5..1600
Количество скоростей шпинделя	18
Перемещение пиноли шпинделя, мм	70
Перемещение пиноли шпинделя на одно деление лимба, мм	0,05
Угол поворота шпиндельной головки, град	±45°
Конец шпинделя ГОСТ 836-62	
Конец шпинделя ГОСТ 24644-81, ряд 4, исполнение 6	50

Рабочий стол. Подачи	
Пределы продольных и поперечных подач стола (X, Y), мм/мин	12,5..1600
Пределы вертикальных подач стола (Z), мм/мин	4,1..530
Количество подач стола (продольных, поперечных, вертикальных)	22
Скорость быстрых перемещений (продольных, поперечных/ вертикальных) X, Y/ Z, м/мин	4/ 1,330
Перемещение стола на одно деление лимба (продольное, поперечное, вертикальное), мм	0,05
Перемещение стола на один оборот лимба (продольное, поперечное/ вертикальное), мм	6/ 2
Наибольшее допустимое усилие резания (продольное/ поперечное/ вертикальное), кН	15/ 12/ 5
Механика станка	
Выключающие упоры подачи (продольной, поперечной, вертикальной)	Есть
Блокировка ручной и механической подач (продольной, поперечной, вертикальной)	Есть
Блокировка раздельного включения подач	Есть
Торможение шпинделя	Есть
Предохранительная муфта от перегрузок	Есть
Автоматическая прерывистая подача	Есть
Электрооборудование и приводы станка	
Количество электродвигателей на станке	4
Электродвигатель главного движения, кВт	7,5
Электродвигатель привода подач, кВт	3
Электродвигатель зажима инструмента, кВт	0,25
Электродвигатель насоса СОЖ, кВт	0,12
Суммарная мощность всех электродвигателей, кВт	10,87
Габариты и масса станка	
Габариты станка (длина ширина высота), мм	2280 1965 2265 ;
Масса станка, кг	3250
Средняя стоимость станка, руб (2013 год)	1 700 000

3.10. Нормирование технологических переходов, операций.

Нормирование станочных работ основано на [1, том 2, гл. 13, стр. 874]. Величина нормы времени для выполнения операций на станках, при обработке детали на одном станке состоит из нормы подготовительно-заключительного времени и нормы штучного времени:

$$N_{вр} = T_{ш} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ где}$$

n – количество деталей.

$$T_{пз} = T_{нс} + T_{пси} + T_{д}$$

Для черновой обработки:

$$T_{пз} = 12 + 7 + 0 = 19$$

Где $T_{нс}$ – время на наладку и настройку станка, мин [6, карта 54].

$T_{пси}$ – время на получение и сдачу инструмента и приспособлений, мин [6, карта 54].

$T_{д}$ – дополнительное время [6, карта 54].

Штучное время, затраченное на операцию:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер}, \text{ где}$$

T_o - основное время на изменение формы и размеров заготовки определяем по формуле:

$$T_o = \frac{L * i}{n * S}, \text{ где}$$

L – величина длины пути, которое проходит инструмент в направлении подачи, при обработке i -го участка, мм.

i – число рабочих ходов резца,

$$T_o = \frac{145}{1298 * 0.9} = 0,12 \text{ мин}$$

$T_{всп}$ – вспомогательное время, мин:

- Время на установку и снятие детали [6, карта 10] 0,90 мин.
- Время на рабочий ход [6, карта 27] принимаем 0,38 мин.
- Время на измерение детали [6, карта 43] принимаем 0,15 мин

$$T_{всп} = 0,90 + 0,38 + 0,15 = 1,43 \text{ мин.}$$

Величина оперативного времени:

$$T_{оп} = T_o + T_{всп} = 0,12 + 1,43 = 1,55 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$T_{обс} = 3,5\% * T_{оп}$$

$$T_{обс} = 0.035 * 1.55 = 0,054 \text{ м}$$

Время перерывов в работе:

$$T_{\text{пер}} = 4\% * T_{\text{оп}}$$

$$T_{\text{пер}} = 0,04 * 1,55 = 0,062 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{пер}} = 0,12 + 1,43 + 0,054 + 0,062 = 1,67 \text{ мин}$$

$$N_{\text{вр}} = 1,67 + \frac{19}{20} = 2,62 \text{ мин}$$

Для чистовой обработки:

$$T_{\text{пз}} = 12 + 7 + 0 = 19$$

Где $T_{\text{нс}}$ – время на наладку и настройку станка, мин [6, карта 54].

$T_{\text{пси}}$ – время на получение и сдачу инструмента и приспособлений, мин [6, карта 54].

$T_{\text{д}}$ – дополнительное время [6, карта 54].

Штучное время, затраченное на операцию:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{пер}}, \text{ где}$$

$T_{\text{о}}$ - основное время на изменение формы и размеров заготовки определяем по формуле:

$$T_{\text{о}} = \frac{L * i}{n * S}, \text{ где}$$

L величина длины пути, которое проходит инструмент в направлении подачи, при обработке i -го участка, мм.

i – число рабочих ходов резца,

$$T_{\text{о}} = \frac{145}{1362 * 0,5} = 0,21 \text{ мин}$$

$T_{\text{всп}}$ – вспомогательное время, мин:

- Время на установку и снятие детали [6, карта 10] 0,90 мин.
- Время на рабочий ход [6, карта 27] принимаем 0,38 мин.

- Время на измерение детали [6, карта 43] принимаем $0,15+0,15+0,13=0,41$ мин

$$T_{\text{всп}} = 0,90 + 0,38 + 0,41 = 1,69 \text{ мин.}$$

Величина оперативного времени:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,21 + 1,69 = 1,90 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$T_{\text{обс}} = 3,5\% * T_{\text{оп}}$$

$$T_{\text{обс}} = 0.035 * 1.90 = 0,067 \text{ м}$$

Время перерывов в работе:

$$T_{\text{пер}} = 4\% * T_{\text{оп}}$$

$$T_{\text{пер}} = 0,04 * 1,90 = 0,076 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{пер}} = 0,21 + 1,69 + 0,067 + 0,076 = 2,043 \text{ мин}$$

$$H_{\text{вр}} = 2,043 + \frac{19}{20} = 2,99 \text{ мин}$$

Заключение

В результате выполненной курсовой работы по предмету «Технология автоматизированного производства» был разработан технологический процесс механической обработки детали. Были выбраны необходимые инструменты и оборудование для одной технологической операции, произведены расчеты режимов резания. Также для одной выбранной операции были назначены припуски на обработку и значения допусков на эти припуски. Проведен расчет норм времени на выполнение технологических операций. В составленную конструкторскую документацию входят: маршрутная карта, карта эскизов, операционная карта, и расчетно-технологическая карта.

Данный технологический процесс разрабатывался в учебных целях, для получения необходимых навыков по данной дисциплине и другим техническим дисциплинам. По результатам проделанной работы был получен необходимый опыт, знания и навыки в области технологии машиностроения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Базаркину Сергею Васильевичу

Институт	ИК	Кафедра	Технологии машиностроения и промышленной робототехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

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

<ol style="list-style-type: none"> 1. Показатели оценки качества разработки. 2. Показатели оценки коммерческого потенциала разработки. 3. Сильные и слабые стороны, возможности и угрозы проекта. 	<ul style="list-style-type: none"> – Надежность, простота эксплуатации, возможность автоматизации измерений и т.д.; – Конкурентоспособность, цена, срок выхода на рынок, перспективность рынка, послепродажное обслуживание, и т.д.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка качества разработки и ее перспективности на рынке с помощью технологии <i>QuaD</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> – Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации;
<ol style="list-style-type: none"> 2. Исследование внешней и внутренней среды проекта с помощью <i>SWOT</i>-анализа. 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>SWOT</i>-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта; – для упрощения процедуры проведения <i>SWOT</i>-анализ проводят в табличной форме.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	06.04.2017г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын В. В.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Базаркин С.В.		

4. «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Любая техническая разработка должна приносить прибыль, поэтому экономическая оценка проекта является важной составляющей конструкторской деятельности. Изделие должно быть максимально выгодным как в эксплуатации, так и при его производстве.

В данном разделе дипломной работы объектом исследования является автоматизированное фрезерное приспособление токарного станка ТПК-125, позволяющее проводить на станке фрезерные операции без его дополнительной переналадки.

Целью исследования является оценка конкурентоспособности и перспективности данной разработки. Для достижения цели требуется выполнить следующие задачи:

- определить потенциальных потребителей;
- проанализировать конкурентные технические решения
- определить перспективность разработки на рынке
- провести SWOT-анализ
- составить временную диаграмму Ганта

4.1. Потенциальные потребители результатов исследования

На сегодняшний день запросы потребителей постоянно возрастают и требуют все более разнообразной продукции. Это предъявляет к производителям высокие требования по номенклатуре и объему производства. Чтобы удовлетворить спрос, предприятия должны совершенствовать свои производственные возможности. В связи с этим на рынке образуется новая ниша потенциальных потребителей разрабатываемого изделия. К ним относятся:

- малые промышленные предприятия;
- частные мастерские;

- научно-исследовательские институты.

4.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Конкурентный анализ в данном случае проводится в сравнении модернизированной модели станка ТПК-125 с серийным образцом. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений представлена в Таблице 4.

Таблица 4 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Бф	Бк	Бф	Бк
1	2	Бф	Бк	Бф	Бк
Показатели оценки качества разработки					
1.Энергоэффективность	0,1	5	5	0,5	0,5
3.Надежность	0,08	4	5	0,32	0,4
4.Унифицированность	0,07	4	3	0,28	0,21
5.Уровень материалоемкости разработки	0,1	5	5	0,5	0,5
6.Уровень шума	0,05	4	5	0,2	0,25
7.Безопасность	0,08	4	5	0,32	0,4

9.Функциональная мощность	0,1	5	4	0,5	0,4
10.Простота эксплуатации	0,05	4	4	0,2	0,2
12.Ремонтопригодность	0,03	4	4	0,12	0,12
13.Эргономичность	0,07	5	4	0,35	0,28
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
14.Конкурентоспособность продукта	0,06	5	5	0,3	0,3
15.Перспективность рынка	0,05	5	4	0,25	0,2
16.Цена	0,05	5	4	0,25	0,2
17.Послепродажное обслуживание	0,01	2	3	0,02	0,03
18.Финансовая эффективность научной разработки	0,07	5	5	0,35	0,35
19.Срок выхода на рынок	0,01	3	4	0,03	0,04
20.Наличие сертификации разработки	0,02	1	5	0,02	0,1
Итого	1	-	-	4,69	4,48

В таблице модернизированный и серийный станок ТПК-125 представлены как Бф и Бк соответственно.

Основываясь на данном анализе можно сделать вывод о том, что модернизированный станок ТПК-125 является более конкурентоспособным, так как имеет расширенные функциональные возможности по сравнению с серийным аналогом.

4.3. Определение перспективности разработки на рынке

Анализ перспективности проводится с целью измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и позволяет принимать решение о целесообразности вложения денежных средств в научно исследовательский проект. Для проведения анализа перспективности применяется технология QuaD.

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

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность

2) Показатели оценки качества разработки:

- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом технических и экономических особенностей технического решения, создания и коммерциализации.

Оценочная карта для оценки перспективности автоматизированного фрезерного приспособления представлена в Таблице 5.

Таблица 5 - Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Макс. балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,1	100	100	1	0,1
3. Надежность	0,08	70	100	0,7	0,056
4. Унифицированность	0,07	80	100	0,8	0,056
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	90	100	0,9	0,09
6. Уровень шума	0,05	80	100	0,8	0,04
7. Безопасность	0,08	75	100	0,75	0,06
9. Функциональная мощность	0,1	85	100	0,85	0,085
10. Простота эксплуатации	0,05	50	100	0,5	0,025
12. Ремонтопригодность	0,03	90	100	0,9	0,027
13. Эргономичность	0,07	90	100	0,9	0,063
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
14. Конкурентоспособность продукта	0,06	100	100	1	0,06
15. Перспективность рынка	0,05	90	100	0,9	0,045
16. Цена	0,05	80	100	0,8	0,04
17. Послепродажное обслуживание	0,01	30	100	0,3	0,003

18. Финансовая эффективность научной разработки	0,07	100	100	1	0,07
19. Срок выхода на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
20. Наличие сертификации разработки	0,02	10	100	0,1	0,002
Итого	1	-	-	-	0,82

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле (1):

$$P_{cp} = \sum P_i \cdot 100, (1)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

P_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

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

$$P_{cp} = 0,82 \cdot 100 = 82$$

По результатам оценки качества и перспективности разработка имеет высокий уровень перспективности. Для того чтобы повысить перспективность следует обратить внимание на усовершенствование некоторых недостатков проекта: уменьшить срок выхода разработки на рынок, провести сертификацию и расширить послепродажное обслуживание.

4.4 SWOT – анализ

SWOT – вид ситуационного анализа, позволяющий оценить текущую и будущую конкурентоспособность товара компании на рынке с помощью анализа внутренней и внешней среды организации, а также соотношения ее сильных и слабых сторон. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Дадим трактовку каждому из этих понятий.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей.

Слабые стороны – это недостатки, упущения или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности – события, которые включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угрозы - нежелательные ситуации, тенденции или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или

угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT.

В рамках **третьего этапа** составляется итоговая матрица SWOT-анализа.

Итоговая матрица SWOT – анализ проекта представлена в таблице 6.

Таблица 6 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Высокая степень автоматизации приспособления.	Сл1. Сложность эксплуатации
	С2. Высокие функциональные возможности разработки.	Сл2. Снижение возможности дополнительного оснащения станка.
	С3. Унифицированность	Сл3. Ограниченные требования к материалу

	<p>деталей приспособления.</p> <p>С4. Безопасность приспособления.</p> <p>С5. Отсутствие конкурентов.</p>	<p>деталей и их габаритам</p> <p>Сл4. Отсутствие прототипа научной разработки</p> <p>Сл5. Отсутствие послепродажного обслуживания.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Увеличение предприятий по обработке малогабаритных деталей и дизайнерских изделий.</p> <p>В2. Снижение себестоимости обрабатываемых изделий.</p> <p>В3. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>В4. Рост спроса, в виду отсутствия конкурентов</p>	<p>1.Повышение степени автоматизации и функциональных возможностей разработки позволит снизить себестоимость обрабатываемых изделий.</p> <p>2. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ поможет повысить степень автоматизации, функциональность и безопасность разработки.</p>	<p>1.Упрощение эксплуатации разработки позволит увеличить спрос.</p> <p>2. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ позволит упростить эксплуатацию разработки</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса</p>	<p>1.Унификация деталей приспособления</p>	<p>1.Упрощение эксплуатации позволит</p>

<p>на новые технологии производства</p> <p>У2. Ограничения на экспорт технологии</p> <p>У3. Совершенствование других технологий изготовления малогабаритных деталей/изделий (3D-прототипирование).</p> <p>У4. Ограничение на использование несертифицированной продукции.</p>	<p>позволит повысить спрос на разработку и повысить конкурентоспособность перед другими технологиями изготовления изделий.</p> <p>2.Повышение уровня безопасности разработки позволит повысить спрос и сертифицировать разработку.</p>	<p>увеличить спрос, повысить конкурентоспособность.</p> <p>2.Изготовление прототипа позволит сертифицировать разработку.</p>
---	--	--

Исходя из проведенного анализа были выявлены связи различных факторов, влияющих на экономическую эффективность разработки. В связи с этим были составлены рекомендации по снижению влияния негативных факторов и повышению перспективности исследуемой разработки.

4.5 Планирование научно-исследовательских работ

Планирование проекта позволяет наглядно оценить сроки выполнения работ. Для этого составляется временная диаграмма Ганта. Диаграмма представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, которые характеризуются датой начала и датой окончания выполнения работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ, рассчитанных в рабочих днях необходимо перевести в календарные дни по формуле (2):

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, (2)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i – ой работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i – ой работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности, который в свою очередь определяется по формуле (3);

$$k_{\text{кал}} = T_{\text{кал}} / (T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}), (3)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Количество календарных дней в году составляет 365, из них 247 рабочие и 118 дней – выходные.

$$k_{\text{кал}} = 365 / (365 - 118) = 1,48$$

Для каждой работы производится расчет календарных дней, полученные данные округляются и вносятся в Таблицу 3. Затем в соответствии с таблицей составляется план-график проведения работ в виде диаграммы Ганта (Таблица 7).

Таблица 7. Планирование проекта

Наименование работы	Трудоемкость работы, чел-дн			Исполнители	Длительность работ, рабочих дней T_{pi}	Длительность работ, календарные дни, T_{ki}
	t_{\min}	t_{\max}	$T_{жи}$			
Составление ТЗ	1	2	1,4	Руководитель, студент	1,4	2,1

Изучение материалов по теме	0,5	1	0,7	Студент	0,7	1
Выбор направления исследования	0,5	1	0,7	Руководитель, студент	0,7	1
Планирование работ	1	2	1,4	Студент	1,4	2
Разработка кинематической схемы	3	5	3,8	Студент	3,8	5,6
Проведение расчетов	6	9	7,2	Студент	7,2	11
Проектирование виртуальной модели разработки	10	20	14	Студент	14	20
Выбор и расчет конструкции	2	3	2,4	Студент	1,4	2,2
Составление технологического процесса выбранной детали	5	7	6	Студент	2,4	8,3
Разработка конструкторской документации	7	9	7,8	Студент	7,8	11,5
Составление пояснительной записки	4	6	4,8	Студент	4,8	7,1

Таблица 8. Диаграмма Ганта

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность проведения работ															
				Март			Апрель			Май									
				1	2	3	1	2	3	1	2	3							
1	Составление ТЗ	Руководитель, студент	2,1	■															
2	Изучение материалов по теме	Студент	1	■															
3	Выбор направления исследования	Руководитель, студент	1	■															
4	Планирование работ	Студент	2	■															
5	Разработка кинематической схемы	Студент	5,6	■	■														
6	Проведение расчетов	Студент	11			■	■												
7	Проектирование виртуальной модели разработки	Студент	20					■	■	■									
8	Выбор и расчет конструкции	Студент	2,2					■	■										
9	Составление технологического процесса выбранной детали	Студент	8,3																
10	Разработка конструкторской документации	Студент	11,5																
11	Составление пояснительной	Студент	7,1																

	записки																		
--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Заключение раздела

В результате проведенной работы был оценен коммерческий потенциал и перспективность разработки, выявлено место продукции на рынке, проведен анализ преимуществ и недостатков, проведен анализ возможностей развития проекта и пути уменьшения влияния угроз.

Подводя итог, можно сказать, что подобное исследование имеет экономическое обоснование, а значит, является выгодным для вложения средств.

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



Институт	ИК
Направление подготовки (специальность)	Конструкторско-технологическое обеспечение в машиностроении
Уровень образования	Бакалавриат
Кафедра	ТМСПР
Период выполнения	весенний семестр 2016/2017 учебного года

Студенту:

Группа	ФИО
8н31	Базаркин Сергей Васильевич

Тема работы:

Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	28.02.2017 №1394/с
--	--------------------

Форма представления работы:

<i>Дипломный проект (работа)</i> (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

ЗАДАНИЕ

<p>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</p>	<p>5. <i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, эл – магнитные поля, ионизирующие излучения)</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</i> – <i>негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)</i> -- <i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i> <p>2. <i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></p>
---	---

<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке</p>	<p>5. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производ – енной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико – химическая природа фактора, его связь с ра – батаваемой темой; -- действие фактора на организм человека ; - приведение допустимых норм с необходимой размер – ностью (с ссылкой на соответствующий нормативно – технический документ); -- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производ – енной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> -- механические опасности (источники, средства защиты) -- электрическая безопасность (в т.ч. статическое электричес – тво, молниезащита – источники, средства защиты); -- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактичес – кие мероприятия, первичные средства пожаротушения); <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. <p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. <p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<p>Перечень расчётного и графического материала</p>	<p>При необходимости после согласования с консультантом представляется тот или иной расчёт с соответствующим эскизным графическим материалом.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Невский Е.С.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8н31	Базаркин С.В.		

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В ходе дипломной работы была разработана конструкция фрезерной части (ФЧ) токарного станка ТПК-125, предназначенного для совмещения фрезерной и токарной обработки заготовок на одном станке. Исходя из этого определяются условия труда на данном оборудовании, обнаружение и изучение производственных факторов, отрицательно влияющих на здоровье человека и окружающую среду.

В данном разделе изложен комплекс мероприятий минимизирующих неблагоприятные последствия производства и эксплуатации разработки. Все рекомендуемые меры согласуются с существующими стандартами техники безопасности, эргономики, нормами санитарии, экологической и пожарной безопасности.

5.1. Анализ выявленных вредных факторов

Проведение процесса фрезерования с отступлением от норм охраны труда приводит к воздействию на работающих опасных и вредных производственных факторов. Воздействие опасных факторов может привести к травме, вредных — к профессиональным заболеваниям. При фрезеровании, как правило, имеет место совместное воздействие как опасных, так и вредных факторов. Обеспечение безопасности труда есть не что иное, как исключение возможности их воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Таблица 9. Опасные и вредные факторы.

Источник фактора, наименование работ	Фактор по ГОСТ 12.0.003-74		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1)Фрезерование поверхности 2)Установка и смена инструмента, заготовки	2. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 3.Повышенный уровень вибрации;	1.Движущиеся машины и механизмы 3.Повышенное значение напряжения в электрической цепи;	1.ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ[1] 2.СН 2.2.4/2.1.8.566. [2] 3.ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ[3] 4.ГОСТ Р 12.1.019- 2009 ССБТ. [4]

Непосредственную опасность при фрезеровании и эксплуатации соответствующего оборудования представляют такие факторы, как подвижные неогражденные элементы (шпиндель, элементы привода станка и др.); обрабатываемые детали и приспособления для их крепления; вращающийся инструмент; стружка, образующаяся при фрезеровании; повышенное напряжение электрического тока; высокая температура обрабатываемых поверхностей и режущего инструмента. К вредным факторам относятся повышенный уровень шума на рабочем месте и повышенный уровень вибрации.

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум, как правило, всегда сопровождает работу фрезерных станков. Наиболее сильное воздействие на человека оказывают высокочастотные звуковые волны, которые воспринимаются как шипение, свист и звон.

Следствием длительного воздействия шума такого уровня является снижение остроты слуха. Наблюдается также изменение артериального давления в том числе гипертонические явления, изменение кислотности, понижение остроты зрения, расстройства нервной системы. Весь этот комплекс аномалий характеризует так называемую шумовую болезнь.

С точки зрения постоянства во времени наиболее вредны непостоянные шумы, т.е. шумы, уровень которых изменяется во времени более чем на 5 дБ. Это также характерно для фрезерования, где уровень шума резания значительно отличается от уровня шума холостого хода станка и уровня "шумовых пауз" при его отключении.

Уровень шума на рабочем месте при фрезеровании составляет 82 дБА. Это вызвано, в частности, высокими скоростями резания, достигающими 30...50 м/с за счет повышения частоты вращения шпинделя.

Требования безопасности к шуму регламентируются ГОСТ 12.1.003-83.

При эксплуатации машины, а также при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих 60 дБА:

- разработкой шумобезопасной техники;
- применением средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029-80;
- применением средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-87.

Зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 80 дБ должны быть обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-76. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты такими, как противошумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски.

Повышенный уровень вибрации

Вибрация — это колебательные процессы, происходящие в механических системах. На практике вибрацию характеризуют по двум параметрам:

1) колебательной скоростью, т. е. максимальным перемещением колеблющейся точки в секунду (выражается мм/с),

2) интенсивностью, т. е. количеством полных циклов колебаний в единицу времени.

По аналогии с шумом интенсивность вибрации также может измеряться децибелами.

Вибрацию подразделяют на местную и общую. Снижение вибрации до предельно допустимых, уровней достигается применением виброгасящих амортизирующих устройств и приспособлений, использованием виброзащитных рукавиц.

В данном случае источниками вибраций являются электроприводы. Значения их вибрации не превышают 0,45 мм/с, поэтому при использовании рассматриваемого оборудования средств индивидуальной защиты не требуется в соответствии с ГОСТ 12.1.012–90 ССБТ.

5.2. Анализ выявленных опасных факторов

Движущиеся машины и механизмы

В конструкции ФЧ используются каретки с автоматизированными приводами перемещений, которые являются потенциальными источниками опасности. Опасность заключается в возможности механического травмирования оператора при работе на станке.

Чтобы избежать механического травмирования рабочего при эксплуатации ФЧ следует принять ряд мер, минимизирующих вероятность воздействия опасного фактора, таких как проведение инструктажа и использование знаков безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ.

Электробезопасность

На металлорежущих станках обычно используют напряжение до 380 В. При пробое изоляции напряжение может появиться на нетоковедущих частях и, в частности, на станине станка и привести к поражению станочника электрическим током. Следствием такого поражения являются местные (ожоги, электрические знаки) и общие электротравмы (электрические удары).

Степень воздействия тока на организм человека зависит от силы, рода и частоты тока, длительности и пути его протекания, а также от индивидуальных свойств человека.

Требования к электробезопасности производственных помещений регламентируется ГОСТ Р 12.1.019-2009.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, следует применять следующие способы:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- защитное экранирование;
- систему защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- простое и защитное разделения цепей;
- малое напряжение;
- контроль изоляции;
- компенсацию токов замыкания на землю;
- электроизоляционные средства;

- средства индивидуальной защиты (перчатки, спецодежда)

5.3. Экологическая безопасность

В современном обществе резко возрастает роль промышленной экологии, призванной на основе оценки вреда приносимого природе индустриализацией разрабатывать и совершенствовать технические средства защиты окружающей среды, всемирно развивать циклы замкнутых, безотходных и малоотходных производств, обеспечивать высокие экологические показатели технологии, машин и материалов как на стадии промышленной эксплуатации, так и при проектировании, оценивать влияние промышленного объекта на окружающую среду и контролировать ее состояние, контролировать промышленные выбросы, проводить экологическую экспертизу.

Защита атмосферы.

Большинство деталей конструкции ФЧ изготавливаются из металлических материалов, обработка которых осуществляются с обязательным применением смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). В смазочно-охлаждающих жидкостях содержатся вещества (альдегиды, хлористый водород, нитрид натрия и другие), многие из которых способны оказывать негативное влияние на здоровье человека и окружающую природную среду в целом. Поэтому возникает острая необходимость предотвращения попадания перечисленных веществ в атмосферный воздух. В связи с этим предлагается внедрить в исследуемый технологический процесс технологию «экологически чистого резания» на основе применения озонированной среды, способной эффективно заменить физические эффекты смазочно-охлаждающих жидкостей, такие как: охлаждающий и пластифицирующий эффект.

Механическая обработка деталей таким способом предусматривает подачу озонированного воздуха, направленного на режущую кромку

инструмента, повышая производительность процесса обработки, обеспечивая эффективное охлаждение режущего инструмента, и, что наиболее значимо в данном случае, повышая степень экологической и производственной безопасности изучаемого технологического процесса.

Защита гидросферы.

Для смазки ФЧ применяются минеральные, консистентные, синтетические и индустриальные масла, которые имеют высокую токсичность и представляют угрозу для окружающей среды и человека. Масла – это жидкие смеси высококипящих углеводородов. В основном, представляют собой продукты переработки нефти. Все масла легче воды и практически нерастворимы. Попадая в воду, они остаются на поверхности, что нередко приводит к большим экологическим проблемам, а иногда и катастрофам. Поэтому такие продукты промышленного производства должны подвергаться утилизации. Основными способами утилизации являются:

1. Восстановление – удаление из масла загрязняющих веществ с целью его повторного использования. Такой способ не позволяет вернуть маслу первоначальные свойства, но продлевает срок возможности его использования.
2. Отправка на завод нефтепереработки. Там отработанные масла чаще всего используют для производства бензина и кокса.
3. Переработка и сжигание с целью получения энергии. Этот способ предусматривает удаление из состава отхода вредных частиц и воды. Далее его используют в качестве топлива.
4. Регенерация – самый предпочтительный для окружающей среды способ утилизации отработанного масла. Это такой вид обработки, при котором из отработанного масла удаляются все загрязнители. Результат

регенерации используют для производства того же самого масла. Это позволяет продлить срок годности смазки до бесконечности.

Защита литосферы.

В состав конструкции ФЧ входят детали из различных цветных и черных металлов, таких как медь, алюминий, никель, хром, магний и сталь. Данные материалы связаны с добычей руд, последующая переработка которой наносит огромный ущерб окружающей среде и в частности литосфере. Разработка месторождений связана с перемещением либо радикальным изменением химического состава грунта, а сам процесс переработки загрязняет окружающую среду токсичными отходами.

Полученные путем переработки руд материалы пригодны для многократного использования, поэтому продукты промышленного производства должны подвергаться утилизации. Повторное использование сырьевых ресурсов приводит к уменьшению нагрузки на истощенные месторождения, сокращению расходов на добычу металла, сокращению хаотичного распространения непригодного металла и предотвращению пагубного влияния на экологию.

Исходя из этого детали конструкции ФЧ после истечения срока службы должны быть утилизированы в специальных пунктах приема металлолома.

5.4.Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В производственных цехах, где предполагается работа на исследуемом оборудовании, имеется электропроводка напряжением 380/220 вольт, предназначенная для питания оборудования и освещения. При неправильной эксплуатации оборудования и коротком замыкании электрической цепи может произойти возгорание, которое грозит уничтожением техники, и другого имеющегося оборудования.

В связи с этим необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта;
- эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;
- технические и конструктивные, связанные с правильные размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов.

Организационные мероприятия:

- 1.Противопожарный инструктаж обслуживающего персонала;
- 2.Обучение персонала правилам техники безопасности;
- 3.Издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- 1.Соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- 2.Обеспечение свободного подхода к оборудованию;
- 3.Содержание в исправном состоянии изоляции токоведущих проводников.

К техническим мероприятиям относится соблюдение противопожарных требований при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения.

Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться огнетушители углекислотные типа ОУ-2, или порошковые типа ОП-5. Кроме устранения самого очага пожара нужно, своевременно, организовать эвакуацию людей.

5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Обеспечение безопасности на рабочем месте подразумевает различные правовые и организационные решения. Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности

необходимо соблюдение нормативов и правил ведения соответствующих работ.

Специальные правовые нормы

Специальные правовые нормы трудового законодательства относятся к нормам, характерным для проектируемой рабочей зоны. В данном пункте приводятся особенности трудового законодательства применительно к конкретным условиям проекта.

К работе на модернизированном станке ТПК-125 с ФЧ не допускаются лица моложе 16 лет, лица не прошедшие предварительное медицинское освидетельствование, а также не прошедшие обучение по работе на данном оборудовании и инструктаж по правилам эксплуатации и техники безопасности.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

В данном пункте приводятся эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны рабочего, проектируемой рабочей зоны в производственных условиях для создания комфортной рабочей среды.

1. Рабочие станочники обязаны содержать в исправности и чистоте оборудование, инструмент и рабочее место.

2. Склаживать материалы и готовую продукцию на стеллажах и других приспособлениях в специально отведенных местах. Запрещается размещать материалы и изделия в проходах и проездах, на полу вблизи рабочего места.

3. Отходы следует хранить в специальных ящиках и каждую смену убирать.

Нормативные ссылки

1. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
2. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация
4. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
5. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
6. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная болезнь. Общие требования.
8. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам
9. СН 2.2.4/2.1.8.566. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 1997.
10. ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения.
11. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ существующих токарно-фрезерных станков, их конструктивных особенностей и технологических возможностей. На основании полученных данных была спроектирована конструкция фрезерной части токарного станка ТПК-125. Решена проблема увеличения технологических возможностей токарного станка ТПК-125. Произведен подбор стандартных элементов для конструкции ФЧ.

В качестве объекта исследования выступает фрезерная часть. В работе представлены: сборочный чертеж (Приложение А), чертеж детали (Приложение Б), описан технологический маршрут изготовления детали, составлена карта эскизов, карта наладки, расчетно-технологическая карта и операционная карта (Приложения В, Г, Д, З).

Произведен анализ действующих в процессе работы на данном оборудовании опасных и вредных факторов с выработкой методов защиты от воздействия этих факторов. Произведен анализ таких факторов, как повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, движущиеся машины и механизмы, опасность удара током. Рассмотрены вопросы защиты окружающей среды, защиты в случае возникновения пожара, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Кроме вопросов обеспечения безопасности в работе рассмотрены вопросы экономической эффективности разработки. Определена целевая аудитория потребителей, проведен конкурентный анализ, SWOT-анализ и планирование выполнения работы.

Практическая значимость данного исследования: разработана фрезерная часть токарного станка ТПК-125.

1. Результаты исследования могут быть использованы при дальнейшей модернизации токарных станков.
2. Разработанный технологический маршрут производства детали может быть использован при запуске изделия в производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современное станкостроение [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id477597p1.html>, свободный. Последнее посещение – 01.05.17.
2. Современные станки с ЧПУ [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.webrarium.ru/data-cat.html>, свободный. Последнее посещение – 05.05.17.
3. Дополнительная оснастка [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tutmet.ru/frezernoe-prisposoblenie-vrashhayushhijsya-centr-tokarnogo-stanka.html>, свободный. Последнее посещение – 04.05.17.
4. БЖД [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://safety-at-work.ru/bezopasnost-frezerovschika/5-opasnye-i-vrednye-proizvodstvennyye-factory.html>, свободный. Последнее посещение – 14.05.17.
5. Пожарная безопасность [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mydocx.ru/11-13688.html>, свободный. Последнее посещение – 14.05.17.
6. Шум [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-urovnya-shuma-pri-vysokoskorostnom-frezerovanii-drevesiny>, свободный. Последнее посещение – 15.05.17.
7. Экологическая безопасность [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ref.by/refs/9/20279/1.html>, свободный. Последнее посещение – 16.05.17.
8. Утилизация смазки [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecobrain.ru/othodi/utilization-of-sintetic-materials> утилизация смазки, свободный. Последнее посещение – 16.05.17.
9. Замена СОЖ [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rae.ru/forum2010/44/589>, свободный. Последнее посещение – 16.05.17.

10. Многофункциональный токарно-фрезерный центр Vturn-X200. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.victor-cnc.ru/catalog/s/48/463>, свободный. Последнее посещение – 20.05.17.
11. Станки [электронный ресурс]. Режим доступа: http://stanki-katalog.ru/sprav_6t12.htm, свободный. Последнее посещение – 25.05.17.
12. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х томах. /под редакцией Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.: Москва «Машиностроение» 1986 г.
13. Кувалдин Е.И., Перевощиков В.Д.: Расчет припусков и промежуточных размеров при обработке резанием. /учебное пособие; Киров 2005 г.
14. Авраменко, В.Е. Технология машиностроения. Расчет припусков и межпереходных размеров: Учеб. пособие / В.Е. Авраменко, Ю.Ю. Терсков. Красноярск: ПИ СФУ, 2007. – 88 с.
15. Скворцов, В.Ф. Основы размерного анализа конструкций изделий: Учеб. пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 80 с.
16. Центральное бюро нормативов по труду при НИ институте труда государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам.: Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места, подготовительно-заключительного времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках./справочник; Москва, 1984г.
17. Анурьев В. И. Справочник конструктора - машиностроителя: В 3-х т. Т. 1.-8-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 2001.-920 с., ил.
18. Пушкаренко А.Б. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов очной формы обучения специальности 1202 «Металлорежущие станки инструменты».- Томск: Изд-во ТПУ, 2005.- 20с.
19. Маталин А. А. Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты.-Л.: Машиностроение, 1985-496с.,ил.

20. Электронная энциклопедия [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Промышленность>. Последнее посещение – 12.05.17.

Автор:	<i>Базаркин Сергей Васильевич</i>
Группа:	8Н31
Тема ВКР:	Модернизация токарного станка ТПК-125
Научный руководитель:	<i>Крауиньш Дмитрий Петрович</i>
Подразделение:	<i>Институт кибернетики(ИК)</i>
Кафедра:	<i>Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники(ТМСР)</i>
ВКР: Из списка ранее проверенных на антиплагиат работ. http://portal.tpu.ru/desktop/student/antiplagiat	<i>Документ № 245003 (ВКР)</i>
Файл:	http://portal.tpu.ru/cs/TPU401089.docx
Отчет АП:	18.08% Отчет
Размер:	2,55 Мб.
Проверено:	12.06.2017 16:56:49