

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



Институт _____ Инженерная школа новых производственных технологий _____
 Направление подготовки _____ Машиностроение _____
 Кафедра _____ ТАМП _____

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка магнитной оправки для алмазного выглаживания

УДК 621.81.002-214

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Ху Чжоусян		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Червач Юрий Борисович	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Наталия Вячеславовна	Кандидат философских наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Ефременков Е.А	к.т.н.		

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальные компетенции	
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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



Институт _____ Инженерная школа новых производственных технологий _____
 Направление подготовки _____ Машиностроение _____
 Кафедра _____ ТАМП _____

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Ху Чжоусян

Тема работы:

Разработка магнитной оправки для алмазного выглаживания		
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	Яковлев А.Н.	27.05.2019 №4279/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<p>Объект работы является Магнитная оправка для алмазного выглаживания.</p> <p>Данная оправка должна иметь следующие функции: отсутствие пара трения в конструкции; оправка позволяет обработать фасонные поверхности и деталей с большим радиальным биение с стабильным усилием выглаживания.</p> <p>Для технологической части: Чертеж детали, годовая программа выпуска, Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени,</p>
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1.Проектирование магнитной оправки. 2.Анализ конструкции магнитной оправки. 3.Оптимизация магнитного трения. 4.Анализ силы сопротивления при перемещении индентора. 5.Разработка технологического процесса одной детали тип стержня из сборки магнитной оправки
---	---

Перечень графического материала	Чертеж сборка магнитной оправки, и чертежи деталей (корпус, приспособление для магнита и индентор, задняя пятка, фундамент для магнитов, болт с отверстием), Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали.
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Конструкторский	Червач Юрий Борисович
технологический	Червач Юрий Борисович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скаковская Наталия Вячеславовна
Социальная ответственность	Скачкова Лариса Александровна

Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Червач Юрий Борисович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л151	Ху Чжоусян		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 95 листов, 47 рисунка, 6 источников, 0 приложения.

Ключевые слова: алмазное выглаживание, магнитная оправка, технология, конструкция, без пары трения.

Актуальность работы Актуальность разработки оправки для алмазного выглаживания заключается в том, что в процессе выглаживания требуется стабильное усилие выглаживания независимо от неточности геометрической формы детали и погрешностей установки.

Объектом исследования является магнитная оправка

Цели и задачи исследования (работы) Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка оправки для алмазного выглаживания, которая не имеет пары трения и позволяет проводить выглаживание с маленьким колебанием усилия выглаживания.

Работа представлена ведением, 4 разделами (главами) и заключением, приведен список публикаций студента, список использованных источников.

В 1 разделе/главе « Конструкторская часть » была разработана магнитная оправка для алмазного выглаживания, которая позволяет проводить выглаживание с маленьким колебанием усилия выглаживания

В 2 разделе/главе « технологическая часть » была разработана технология изготовления детали стержень, которая является составляющей деталью сборки магнитной оправки для алмазного выглаживания

В 3 разделе/главе « финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение » была дана оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурс эффективности и ресурсосбережения. Произведен анализ конкурентных технических решений, Определена трудоемкость выполнения работ

В 4 разделе/главе « социальная ответственность » был проведен анализ выявленных вредных факторов, Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении.

В заключении изложены/приведены/описаны результаты исследования, перспектива дальнейшей работы.

Abstract

Graduation work contains 87 pages, 47 figures, 6 tables, 0 sources of reference.

Key words: diamond smoothing, magnetic mandrel, technology, design, without a pair of friction.

Objects of the research is a magnetic mandrel

Goals and objectives of the study (work) The purpose of this final qualifying work is the development of a mandrel for diamond smoothing, which does not have a friction pair and allows smoothing with a small fluctuation of the smoothing effort.

The work is represented by the maintenance, 4 sections (chapters) and conclusion, a list of student publications, a list of references. The porosity, average grain size, structure, lattice parameter of ferrite in the sample, microhardness of the sintered sample 20X13 were determined as a result of the research.

In section 1 / chapter "Design part" a magnetic mandrel for diamond smoothing was developed, which allows smoothing with a small fluctuation in the effort of smoothing

In the 2 section / chapter "technological part" was developed the technology of manufacturing parts of the core, which is a component part of the assembly of the magnetic mandrel for diamond smoothing

Section 3 / chapter "financial management, resource efficiency and resource saving" provided an assessment of the commercial potential and prospects for conducting research from the perspective of resource efficiency and resource saving. The analysis of competitive technical solutions has been carried out

In section 4 / chapter "social responsibility", an analysis of the identified harmful factors was conducted, an analysis of the identified hazardous production factors of the working environment that affect the human body when working with software in the workroom.

In conclusion, the results of the research are presented / described / described, the prospect of further work.

Оглавление

Титульный лист.....	1
Планируемые результаты обучения по программе.....	2
Задание на выполнение выпускной квалификационной работы.....	3
Реферат.....	5
Реферат на английском языке.....	6
1.Конструкторская часть.....	9
1.1 Актуальность работы.....	10
1.2 Конструкция магнитной оправки.....	12
1.3 Явление магнитного трения и его оптимизация.....	14
1.4 Сборка магнитной оправки.....	16
1.5 Анализ силы сопротивления при перемещении индентора.....	19
2.Технологическая часть.....	23
2.1 Исходные данные.....	25
2.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	26
2.3 Определение типа производства.....	27
2.4 Выбор исходной заготовки.....	28
2.5 Разработка маршрута технологии изготовления плиты.....	29
2.6 Расчет припусков и допусков и технологических размеров.....	32
2.7 Выбор оборудования и технологического процесса.....	39
2.8 Расчет режимов резания.....	41
2.9 Расчет основного времени для каждой операции и перехода.....	51
2.10 Определение штучно-калькуляционного времени.....	53
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	55
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения.....	56
3.2 Анализ конкурентных технических решений.....	63
3.3 Планирование комплекса работ на создание проекта.....	65
3.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной задач.....	76
3.5 Заключение.....	78

4. Социальная ответственность	80
4.1 Производственная безопасность	82
4.2 Экологическая безопасность и Безопасность в чрезвычайных ситуациях ...	89
4.3 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	93
Заключение.....	94
Список литератур.....	95

ВВЕДЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке магнитной оправки для алмазного выглаживания.

Алмазное выглаживание, это Процесс пластического деформирования исходного микропрофиля под действием усилия, приложенного к алмазу. Алмазное выглаживание позволяет повышать качество обрабатываемой поверхности за счет поверхностного пластичного деформирования- снижать параметр шероховатости, повышать твердость и усталостную прочность поверхностного слоя.

Актуальность разработки оправки для алмазного выглаживания заключается в том, что в процессе выглаживания требуется стабильное усилие выглаживания независимо от неточности геометрической формы детали и погрешностей установки.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка оправки для алмазного выглаживания, которая не имеет пару трения и позволяет проводить выглаживание с маленьким колебанием усилия выглаживания.

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Конструкторская часть

Лист

9

1.1 Актуальность работы

Оправки, которые уже разработаны и применяются в производстве, имеют общие недостатки, это наличие пары трения при перемещении индентора относительно обрабатываемой поверхности детали, что вызывает дестабилизацию процесса выглаживания (рис 1.2.1). Кроме

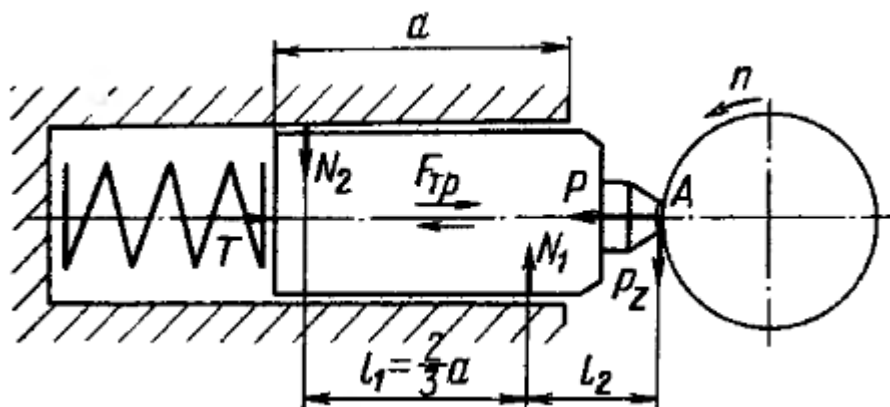


Рис 1.2.1 схема распределения сил упругой оправки.

наличия пары трения, силовой элемент (пружина, упругая перемычка) так же вызывает дестабилизацию процесса выглаживания. При обработке детали с биением δ , тогда колебание силы выглаживания, вызванное силовым элементом, составляет $\Delta F = K \times \delta$, где K — коэффициент упругости пружины. Колебание силы выглаживания увеличивается с увеличением биения обрабатываемой поверхности детали.

Проблема колебания силы выглаживания, вызванное силовым элементом, уже оптимизирована Оправками с силовым устройством в виде сиффона. Оправки для алмазного выглаживания с силовым устройством в виде сиффона, были разработаны для гладкого выглаживания винтовых поверхностей или других поверхностей, имеющих переменный радиус кривизны в направлении векторов скорости V и подачи S . Силовым элементом является сиффон, в котором создаётся давление, контролируемое манометром. Однако ограниченный

Конструкторская часть

Лист

10

Инев.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инев.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

объем сиффона, используемого в оправке, приводил к тому, что радиальное биение поверхности в процессе выглаживания вызывает изменение давления в сиффоне и, как следствие, изменение силы выглаживания P_y . Для стабилизации силы выглаживания при обработке фасонных поверхностей в систему «алмаз-сиффон» добавлен рессивер, позволяющий значительно уменьшить колебание давления в сиффоне за счёт увеличения объёма сжатого воздуха. Объём рессивера более чем в 10 раз больше объёма рабочей камеры сиффона. Для «полной» стабилизации давления в силовой системе подобных оправок можно использовать «мягкие» рессиверы – резиновые камеры с соответствующей жесткостью стенок камеры. При обработке поверхности с радиальным биением 3мм, колебание силы выглаживания составляет $\Delta P_y \leq 0.02 \text{кН}$. Данные оправки с силовым элементом «сиффон-ресивер» позволяет обрабатывать различные фасонные поверхности.

Проблема наличия пары трения может оптимизироваться с помощью системы «магнитов-лесок». Индентор висит на лесках, и на него действует магнитная сила, которая удерживает положение индетора но не мешает ему перемещаться вдоль оси у.

Вышесказанное обуславливает актуальность работы.

Инев.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инев.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Конструкторская часть	Лист
						11

1.2 Конструкция магнитной оправки

Во избежание силы трения в процессе алмазного выглаживания, разработана магнитная оправка, представлена в рис1.3.1

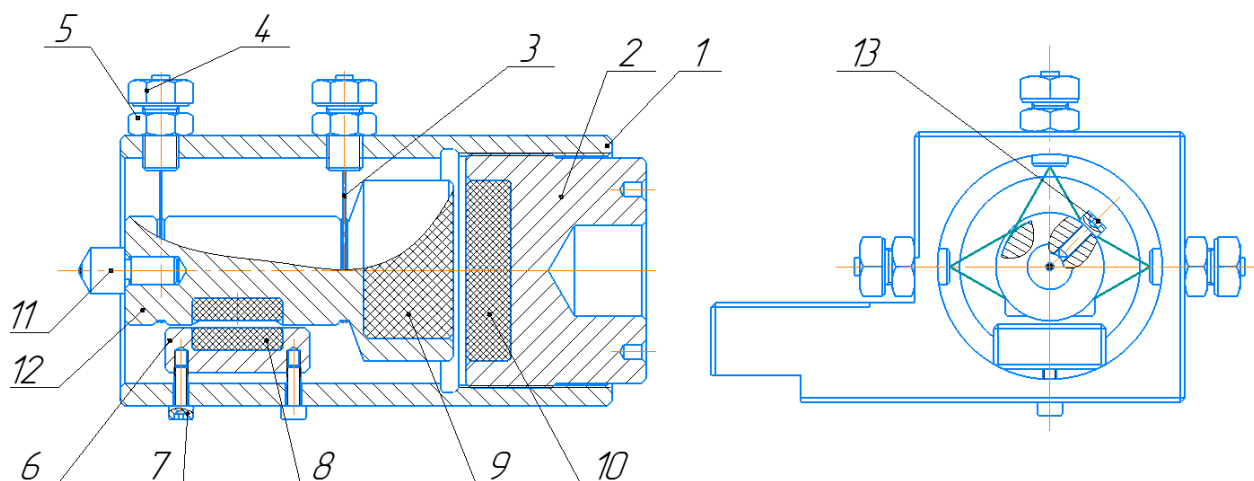


Рис 1.3.1 эскизы магнитной оправки

Основные элементы представлены следующее:

1. Корпус;
2. Перемещающая пятка для магнитов;
3. Леска;
4. Регулирующий болт;
5. Гайка;
6. Фундамент магнитов;
7. Винт;
8. Магнит удерживающий положения индентора;
9. Магнит создающий усилие выглаживания;
10. Магнит создающий усилие выглаживания;
11. Индентор;

Конструкторская часть

Лист

12

Инев.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инев.№ дубл.
Подп. и дата	
Изм	Лист
№ докум	Подп. Дата

12.Приспособление для индентора и магнитов;

13.Стопорный винт;

Принцип работы данной оправки заключается в том, на лесках висит приспособление 12, где установлен индентор 11 и магниты, лески удерживают положение приспособления 12 (рис1.3.2) , магниты центрирует индентор, чтобы

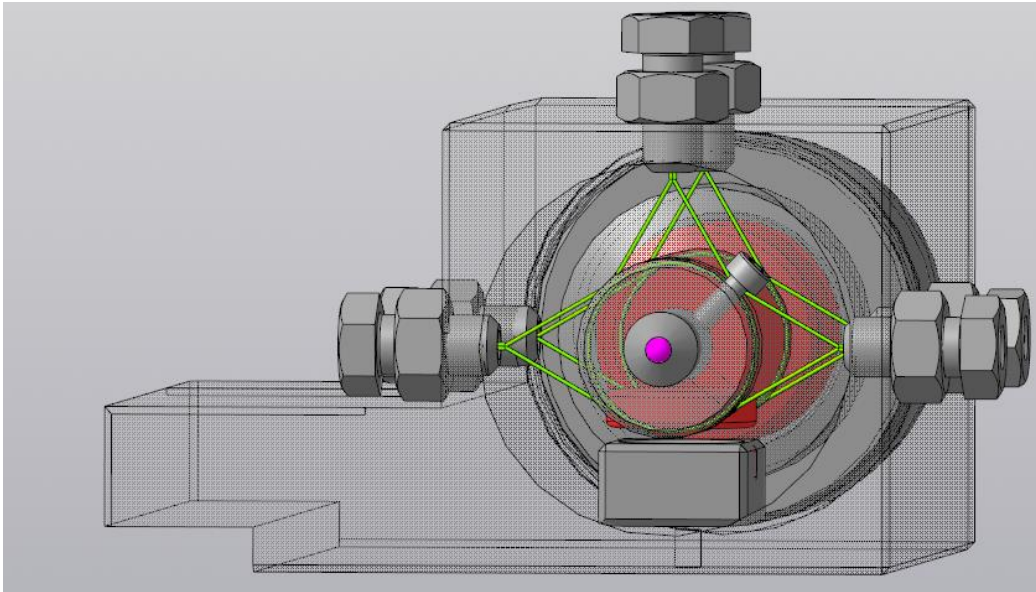


Рис1.3.2 внутреня конструкция данной оправки

он не перемещался вертикально. На приспособлении 11 нарезано две канавки с шириной 2 мм для посадок лесок (диаметр 0.5 мм, сила разрыва 38кг), для повышения надежности конструкции, принято охватывать приспособление лесками (рис13.3).

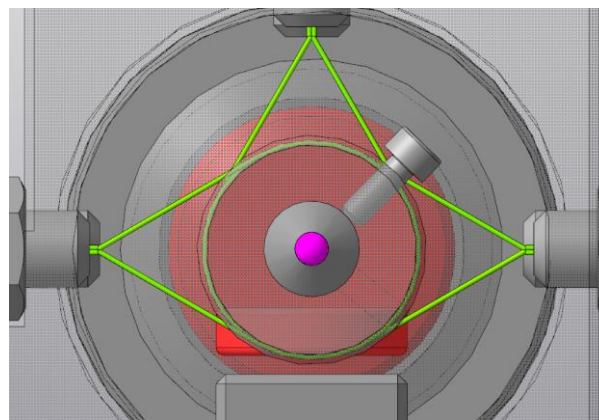


Рис 1.3.3 охватывание приспособления лесками

Инев.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инев.№ дубл.
Подп. и дата	
Инев.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Конструкторская часть

Лист

13

Данная оправка позволяет проводить выглаживание без обычной силы трения, но появляется магнитное трение при перемещении индентора относительно обрабатываемой поверхности. Кроме этого, сила сопротивления так же появляется на парах «лески», с помощью которых висит индентор.

1.4 Явление магнитного трения и его оптимизация

Под магнитным трением понимается следующее: при перемещении магнита относительно другого (рис1.4.1), появляется горизонтальная сила, сопротивляющаяся перемещению магнитов относительно друг от друга.

Для того чтобы магнитное трение уменьшалось, на фундаменте 5 установлено

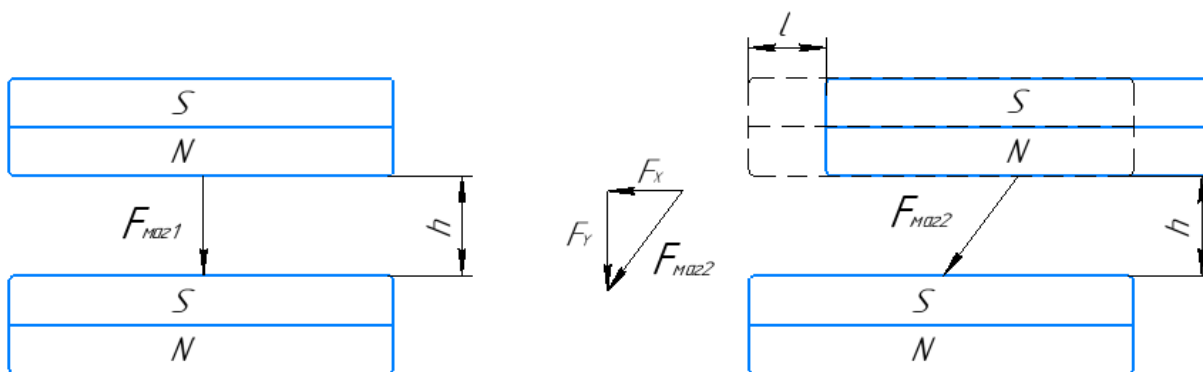


Рис1.4.1 схема распределения магнитной силы

два неодимовых магнитов (рис 1.4.2). Когда индентор перемещается вдоль оси у.

Схема анализа магнитной силы представлена в рис 1.4.3, рис 1.4.4

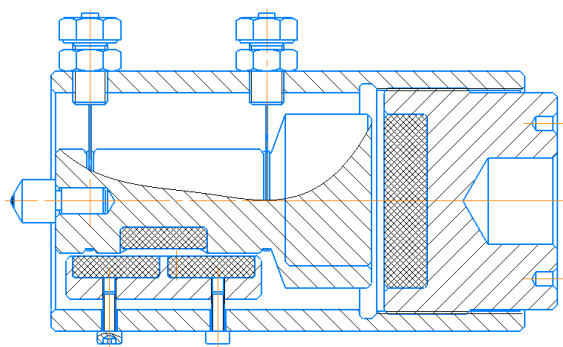


рис 1.4.2 магнитная оправка с двумя магнитами на фундаменте

Инев.№ подл.
Подп. и дата
Взам. инв.№
Инев.№ дубл.
Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Конструкторская часть

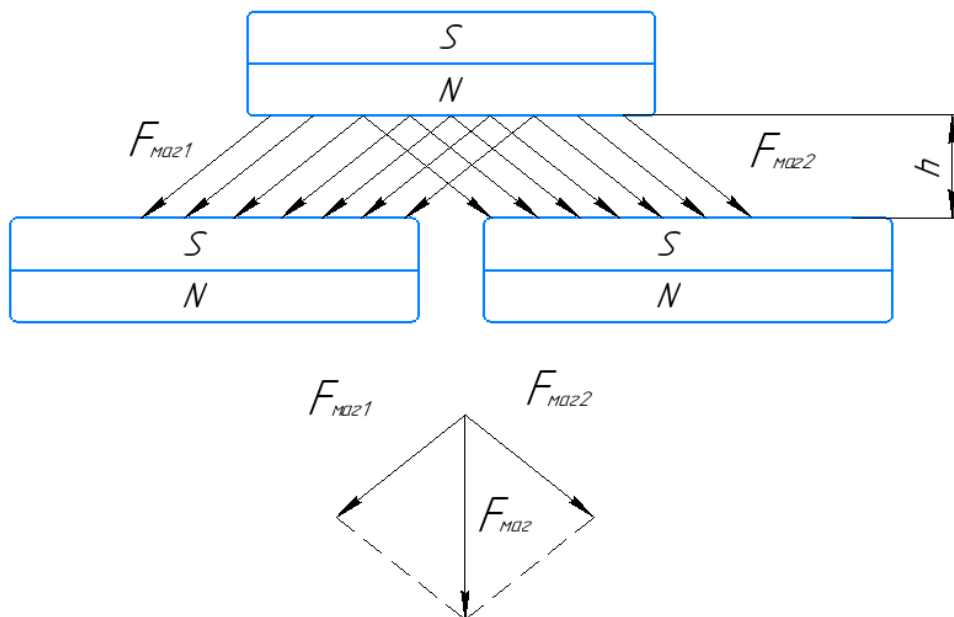


Рис 1.4.3 схема распределения магнитной силы при установлении двух магнитов на фундаменте

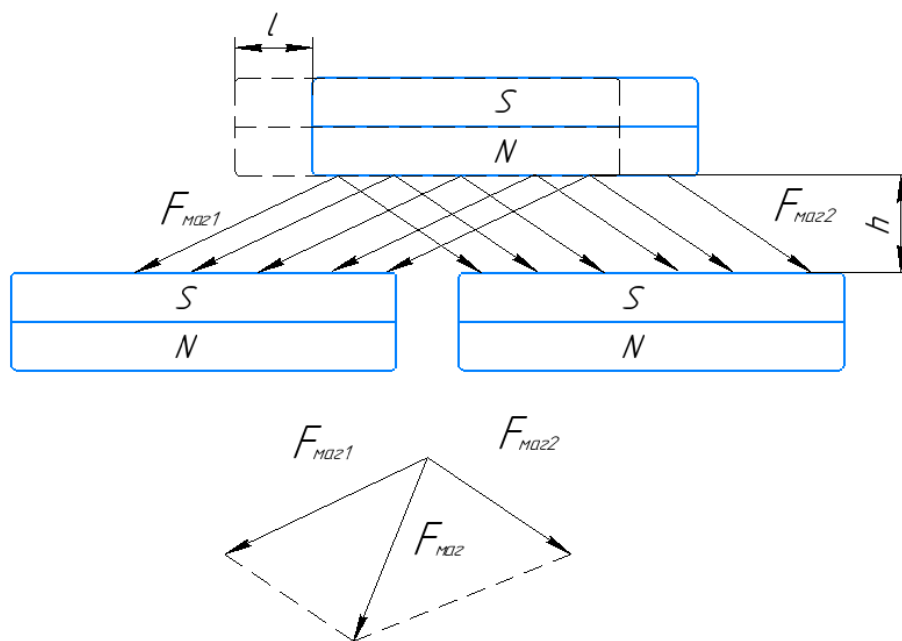


Рис 1.4.4 схема распределения магнитной силы при перемещении магнита на величину l

При перемещении магнита, сила сопротивления уменьшается после установления двух магнитов на фундаменте.

Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инь.№ дубл.
Подп. и дата	
Инь.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Конструкторская часть

1.5 Сборка магнитной оправки

Сложностью сборки магнитной оправки является установление магнитов, регулирования положение индентора.

С целью регулирования усилия выглаживания на цилиндрической поверхности задней пятки нарезана резьба с мелким шагом $M52 \times 1 - 8h$ (рис1.5.1) . На той же пятка еще нарезана шкала, которая указывает перемещение магнита 9. Отношение усилия выглаживания к перемещению можно выяснить через эксперимент. После этого на каждой отметке будет указано соответствующее усилие выглаживания.

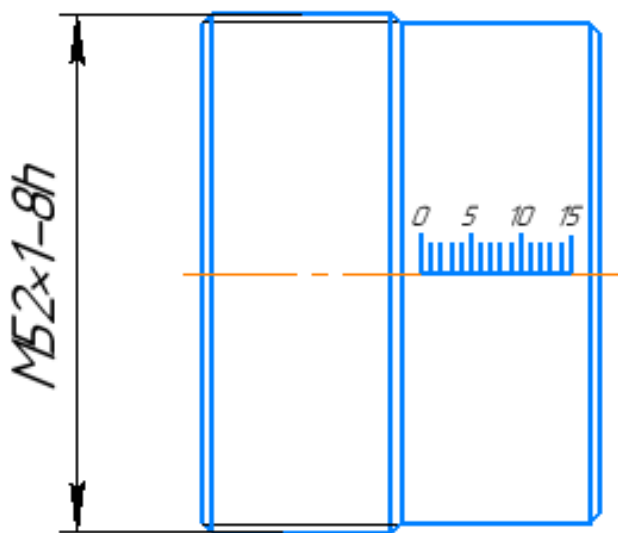


Рис1.5.1 шкала и резьба на задней пятке

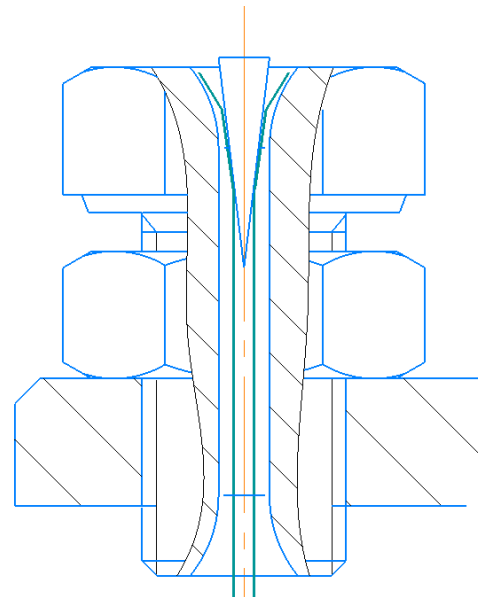


Рис1.5.2 конструкция болта

У лесок одни стороны жестко закреплены клиньями на болтах 4, которые имеют сквозное отверстие $\varnothing 2$ (рис1.5.2). Те болты позволяет регулировать положение индентора и зазор между магнитами 6,7. За счет этого регулирование силы магнитов реализуется.

Оси приспособления, где установлен индентор и магниты, должна удерживать такое положение, высота оси приспособление относительно базовой поверхности

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Конструкторская часть

1 равна 24* (данный размер получен следующим образом: высота оси центров станка—1мм) , длина правых и левых лесок должна быть равными во избежание перекоса при поступательных перемещениях приспособления.

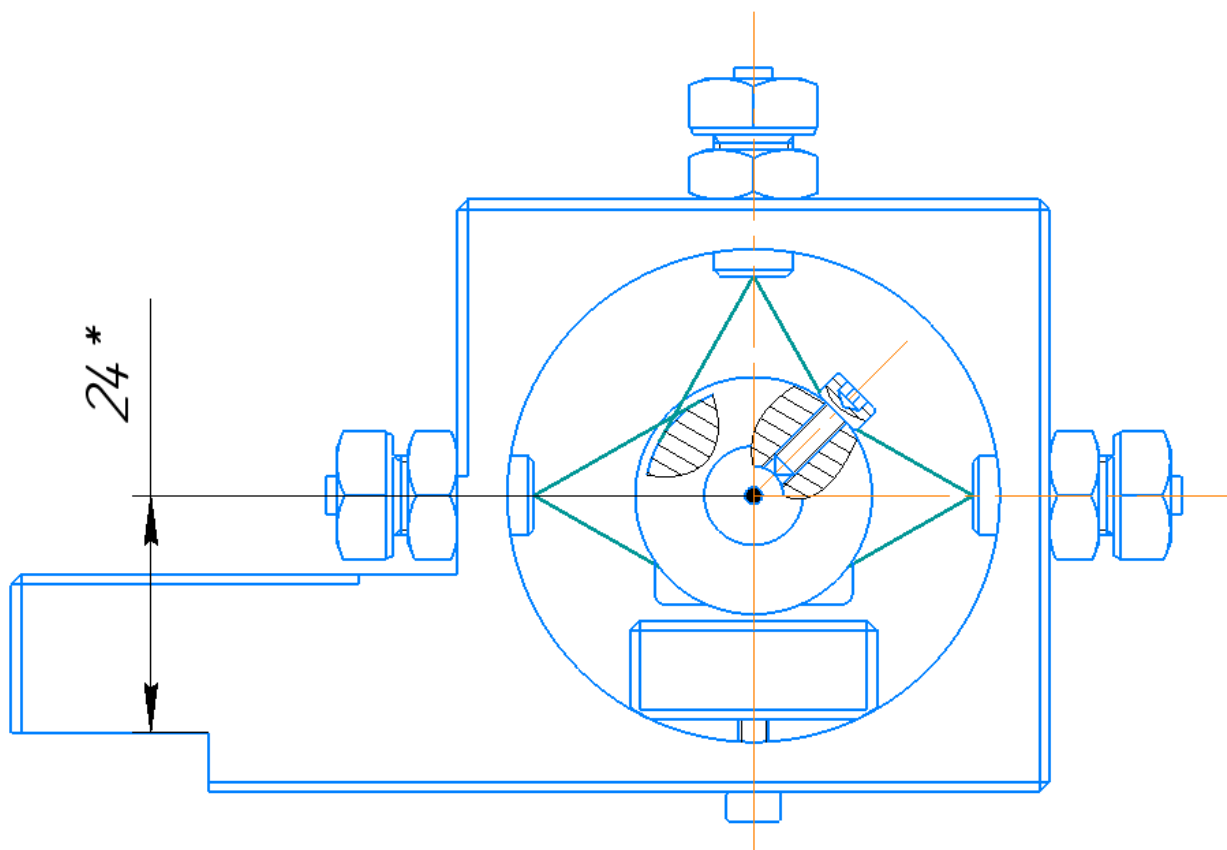


Рис1.5.3 расположение индентора относительно базовой поверхности

Кроме этих, присоединение магнита к приспособлениям является приклейкой. В частности, неодимовые магниты защищены никелированным покрытием, а значит следует выбирать клей для металлических поверхностей. Учитывая, что соединение должно выдерживать серьезные нагрузки и вибрации, важно уделить должное внимание подготовке поверхности. Перед тем, как приклеить магнит к металлу, следует тщательно очистить целевую поверхность, используя спирт или другой подходящий растворитель. Затем нанесите качественный термопластический или эпоксидный клей «Момент».

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Конструкторская часть

Лист

17

В данной оправке индетор удерживается лесками и неодимовыми магнитами, которые имеют силу сцепления 7кг ($P_x < P_z \approx 40Н$). Леска обладает определенной пластичностью, позволяет индетор перемещаться вдоль оси Y в определенном пределе. Задний магнит, создающий усилие выглаживания, имеет силу сцепления 38кг, которая достойна в большинстве случаев. 3D-модель данной оправки представлена в рисунке (рис1.5.4).

Данная оправка является универсальной, если вместо задней пятки устанавливаются другие силовые элементы, например пружины, сальфон и др.

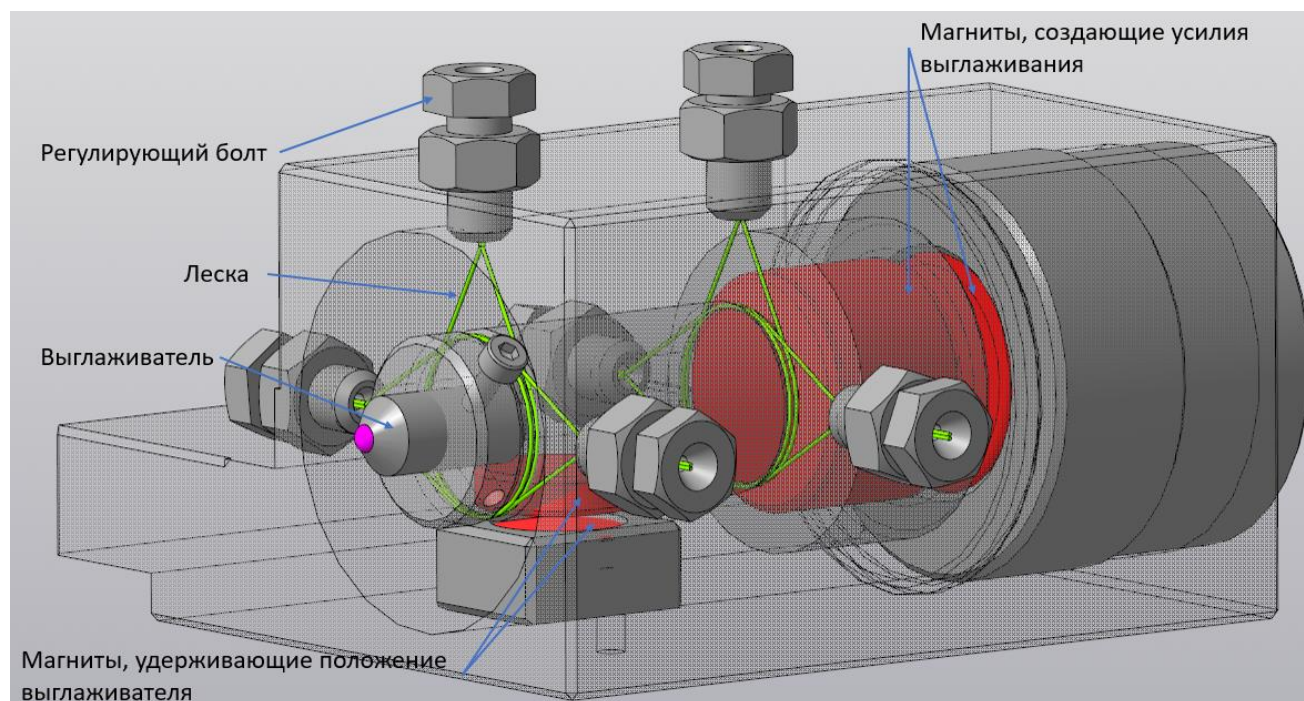


Рис1.5.4 3D модель магнитной оправки

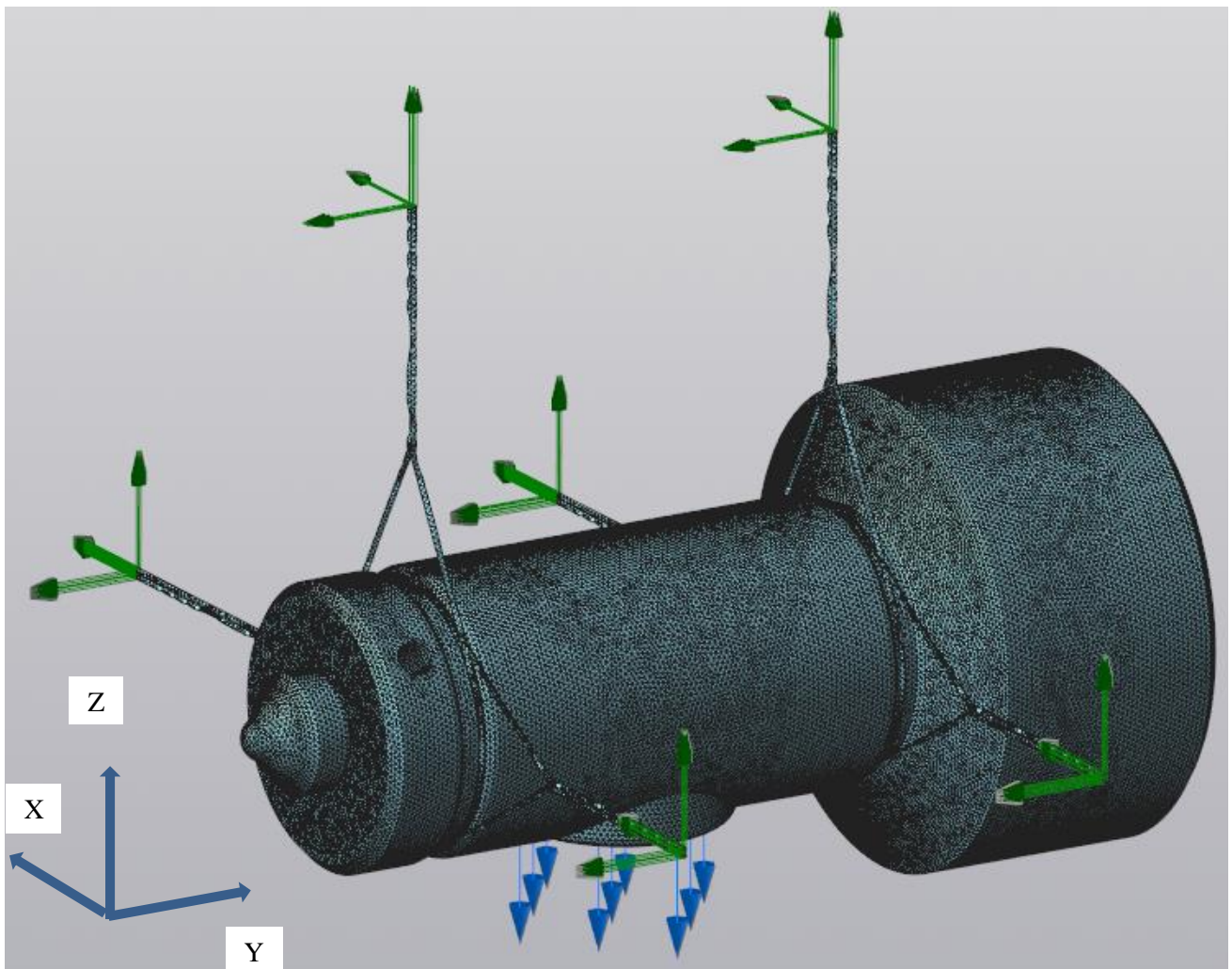
Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата
------	------	---------	-------	------

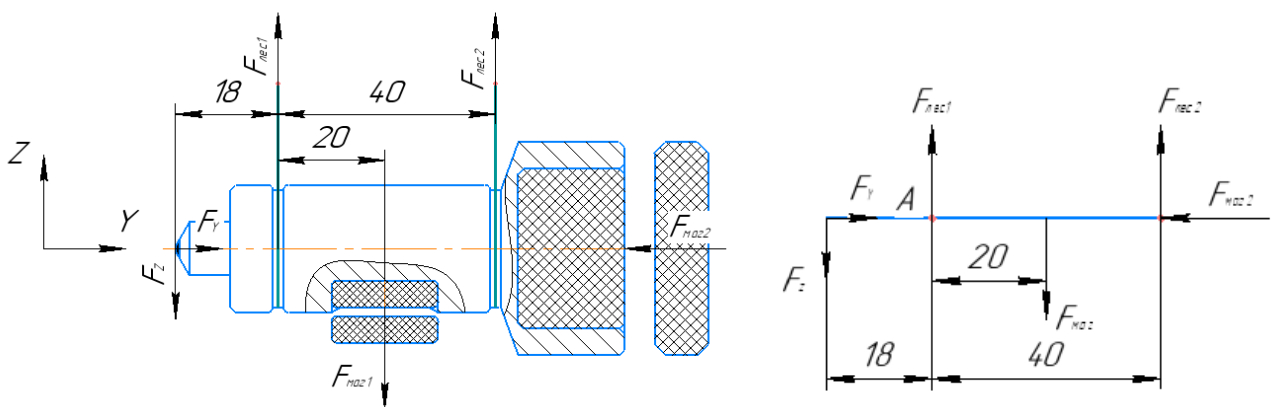
Конструкторская часть

Анализ силы сопротивления при перемещении индентора

Данная оправка разработана в основе следующей модели:



На плоскости Y-Z



Инев.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инев.№ дубл.
Подп. и дата	
Инев.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Конструкторская часть

В этом случае есть уравнение на плоскости Y-Z:

$$F_{лес1} + F_{лес2} = F_{маг} + F_z$$

относительно точки А есть:

$$F_{лес2} \times 40\text{мм} + F_z \times 18\text{мм} = F_{маг} \times 12.5\text{мм}$$

$$F_{лес2} = 0.31F_{маг} - 0.74F_z > 0$$

$$F_{лес1} = 0.69F_{маг} + 1.74F_z$$

При перемещении индентора на величину l есть:

$$(F_{лес1} + F_{лес2}) \cos \alpha = F_{маг} + F_z$$

$$\sin \alpha = \frac{l}{l_{лес}}$$

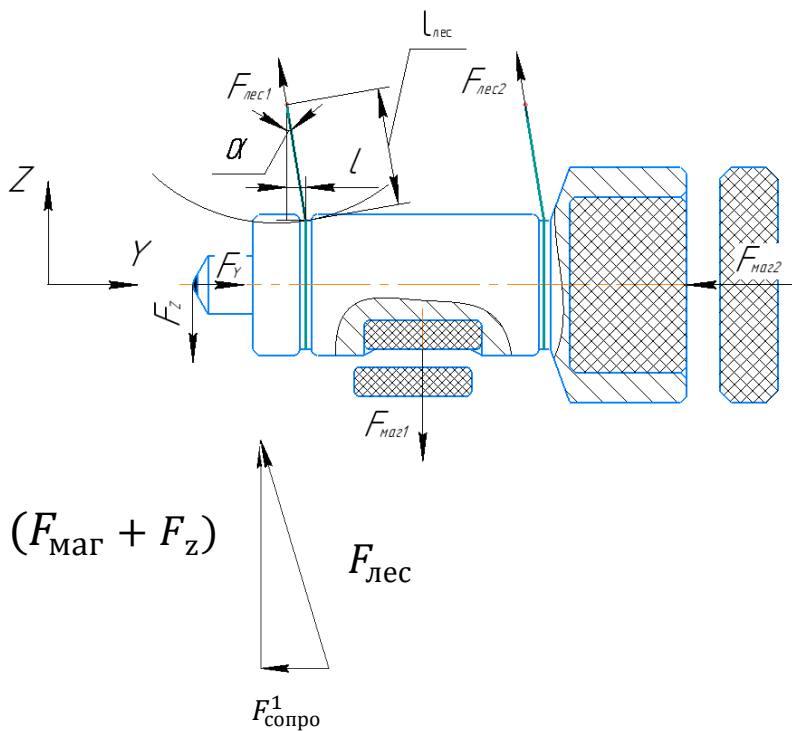
Сила сопротивления $F_{сопро}^1$

$$F_{сопро}^1 = (F_{маг} + F_z) \tan \alpha$$

$$= (F_{маг} + F_z) \frac{l}{l_{лес}}$$

$$= (F_{маг} + F_z) \frac{l}{\sqrt{l_{лес}^2 - l^2}}$$

$$= (F_{маг} + F_z) \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{l_{лес}}{l}\right)^2 - 1}}$$

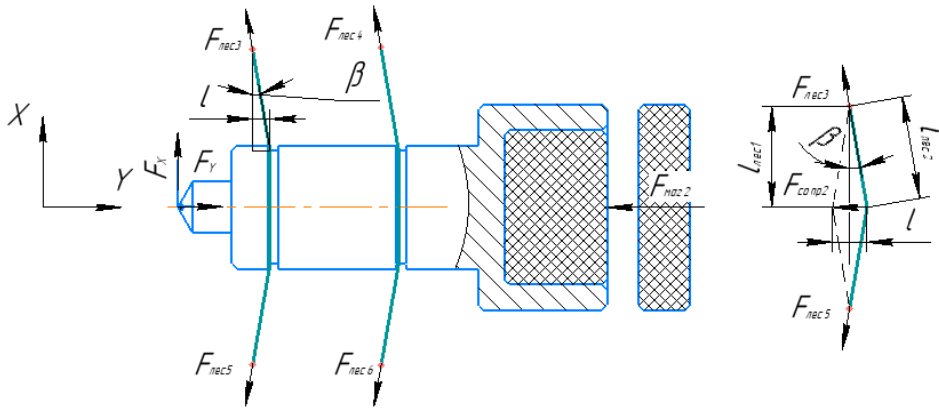


Отсюда получено, что при одинаковом перемещении l сила сопротивления $F_{сопро}^1$ зависит от $F_{маг}$ — сила магнита и длины

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

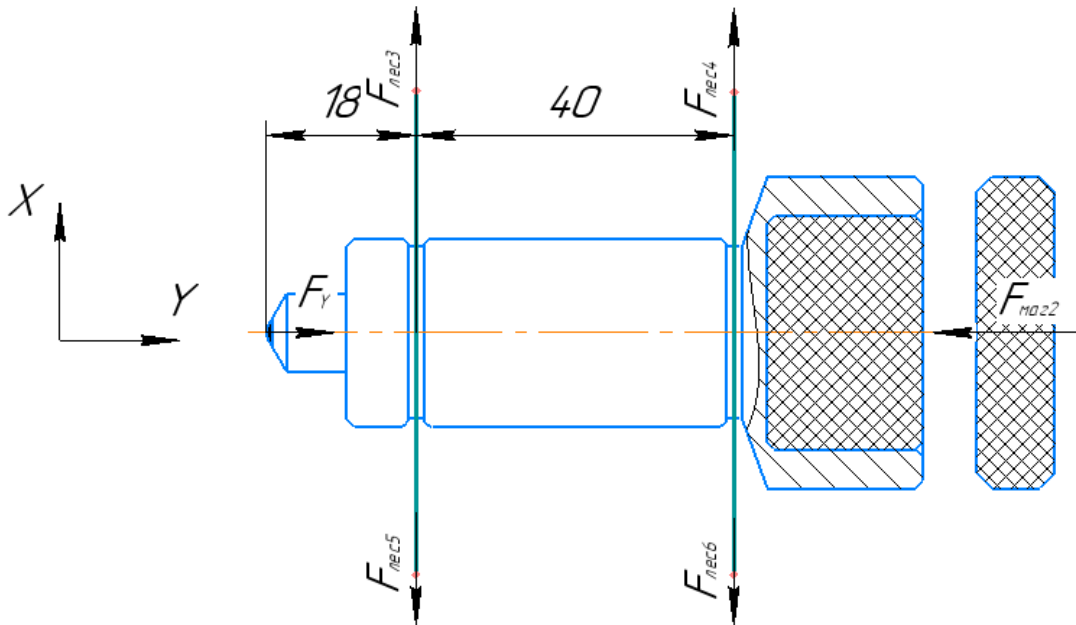
Конструкторская часть



лески $l_{лес}$ ($F_{сопр}^1 \propto (F_{маг} + F_z)$, $F_{сопр}^1 \propto \frac{1}{l_{лес}}$).

Для данной оправки $F_{сопр1} = 14.8Н$, при перемещении $l = 2мм$

И в плоскости X-Y есть

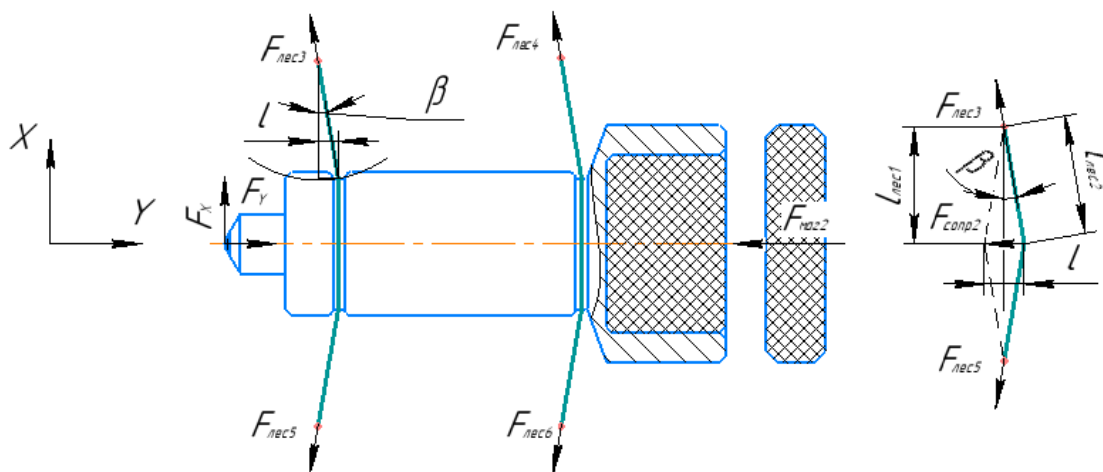


Так как силовой анализ на оси X не имеет актуальное значение, здесь не рассматривается. При перемещении индентора на величину l в плоскости X-Y есть следующая схема

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Конструкторская часть



У лесок растяжимость составляет 10% из ее исходной длины. При растяжении лесок к 10% из ее исходной длины, нагрузка близка к максимальной. Лески, приняты для данной оправки, имеет следующие характеристики: диаметр сечения: 0.5мм, разрывная сила: 38кг.

По геометрии легко получить длину лесок после деформации:

$$l_{лес2} = \sqrt{l_{лес1}^2 + l^2}, \text{ деформации } \delta = \frac{l_{лес2} - l_{лес1}}{l_{лес1}} = \frac{\sqrt{l_{лес1}^2 + l^2}}{l_{лес1}} - 1 =$$

$$\sqrt{1 + \left(\frac{l}{l_{лес1}}\right)^2} - 1, F_{лес3} = \frac{\delta}{10\%} \times 380\text{Н} = 3800 \left(\sqrt{1 + \left(\frac{l}{l_{лес1}}\right)^2} - 1 \right) \text{Н}$$

$$F_{сопр2} = F_{лес3} \times \frac{l}{l_{лес2}} \times 2 = 7600 \left(\sqrt{1 + \left(\frac{l}{l_{лес1}}\right)^2} - 1 \right) \times \frac{l}{\sqrt{l_{лес1}^2 + l^2}}$$

$$= 7600l \left(\frac{1}{l_{лес1}} - \frac{1}{\sqrt{l_{лес1}^2 + l^2}} \right) \text{Н}$$

Для данной оправки, $F_{сопр2} = 8.9\text{Н}$ при перемещении $l = 2\text{мм}$.

Таким образом, сила сопротивления $F_{сопр} = F_{сопр1} + F_{сопр2} = 14.8 + 8.9 = 23.7\text{Н}$

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	
Изм	Лист
№ докум	Подп. Дата

Конструкторская часть

Лист

22

Технологическая часть

Введение

Данная работа посвящена технологический разработке детали стержня.

Машиностроение традиционно представляет собой ведущую отрасль экономики. Развитие машиностроения определяется как разработка принципиально новых конструкций машин, так и совершенствование технологий их изготовления. Часто именно технологичность конструкции определяет, будет ли она широко использоваться.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;
- комплексная автоматизация производства, включающая в себя разработку конструкций изделий, технологическое проектирование, календарное планирование и др. [1, стр. 2]

По мнению Дльского А.М. оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные затраты. Стремление к технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств изделия ниже конструктивно заданных.

Автоматизация производства на всех его этапах также позволяет существенно сократить время подготовки производства, внедрения новых изделий, уменьшить и упорядочить документооборот, оперативно вносить изменения в действующие технологические процессы. Сейчас уже высокотехнологичные производства (авиа- и автомобилестроение) не могут оставаться на конкурентоспособном уровне без комплексных систем автоматизации.

Вышесказанное обуславливает **актуальность работы.**

Цель работы- создать эффективный технологический процесс изготовления стержня.

Для создания достижения поставленной цели были выполнены следующие

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

23

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

задачи :

1. Анализ технологичности конструкции детали.
2. Разработка технологического производства опорной плиты.
3. Определение типа производства.
4. Выбор исходной заготовки.
5. Составление маршрута обработки.
6. Выбор оборудования и технологической процесса.
7. Расчет припусков и допусков и технологических размеров
8. Расчет и назначение режимов обработки на операциях.
9. Расчет основного времени для каждой операции и перехода.
10. Определение штучно-калькуляционного времени.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

24

2.1 Исходные данные

Производительные технологические процессы изготовления цилиндра, представленного на рис. 1. Количество годовой программы — 5000 штук.

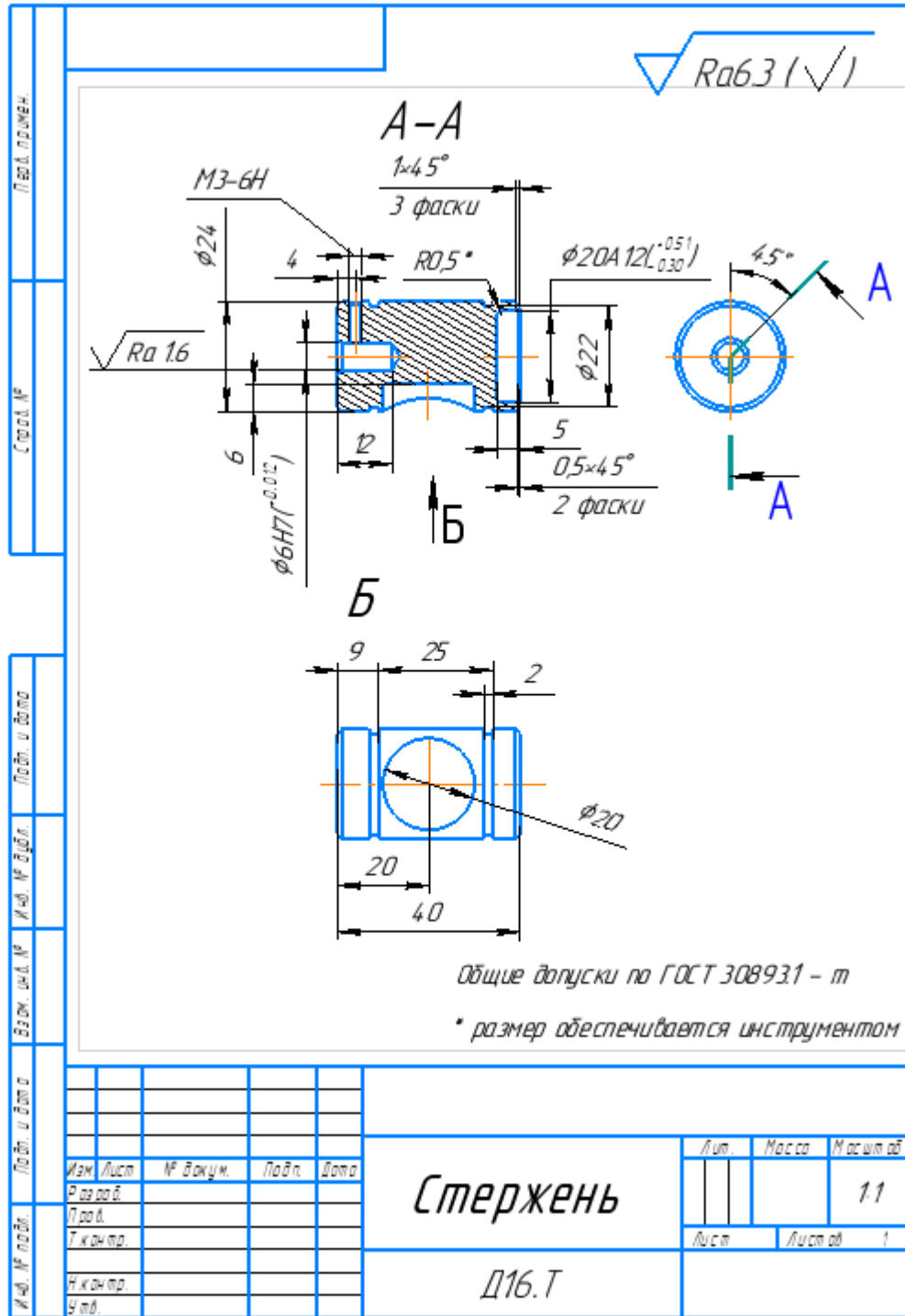


Рис. 1. Чертеж детали

2.2. Анализ технологичности конструкции детали

Детали-стержень. Наружный контур в целом цилиндрический, на цилиндрической поверхности есть две канавки, одно отверстие с резьбой М3-6Н, на левом торце находится отверстие для посадки алмазного выглаживателя, всего есть два отверстия для посадок магнитов с диаметром $\varnothing 20_{-0.1}^{+0.1}$, одно находится на цилиндрической поверхности, угол между резьбовым отверстием и отверстием магнита равен 135° .

Материал детали: Алюминий Д16Т -это сплав алюминия с магнием и медью. Такие сплавы именуется дюралами, а дюралы применяются в качестве конструкционных сплавов в авиационной и космической промышленности, благодаря их прочности и относительной лёгкости.

Химический состав в % материала Д16

Fe	Si	Mn	Cr	Ti	Al	Cu	Mg	Zn	Примесей	-
до 0.5	до 0.5	0.3 - 0.9	до 0.1	до 0.15	90.9 - 94.7	3.8 - 4.9	1.2 - 1.8	до 0.25	прочие, каждая 0.05; всего 0.15	Ti+Zr < 0.2

Примечание: Al - основа; процентное содержание Al дано приблизительно

Деталь имеет габаритные размеры: $\varnothing 24 \times 40$ мм. Самая точная поверхность: - посадочный диаметр: $\varnothing 6_{(-0.012)}$ мм с шероховатостью Ra1,6.

Остальные размеры выполняются по классу точности m ГОСТ 30893.1 качеству, неуказанная шероховатость-Ra 6.3.

Чертеж обрабатываемой детали имеет все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, размеры и сечения. На чертеже указаны все размеры с необходимыми отклонениями, требуемая шероховатость обрабатываемых поверхностей.

На основании этого будем считать данную деталь технологичной.

2.3. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций,

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

26

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

который находим по формуле [3, стр. 209]:

$$K_{30} = \frac{t_d}{t_{шс}}$$

где t_d - такт выпуска детали,

$t_{шс}$ - среднее штучное время операций.

Такт выпуска деталей определяется, как это отмечалось, по формуле $t_d = \frac{60\Phi_d}{N}$, где Φ_d - Действительный годовой фонд времени работы оборудования; N - годовой объем выпуска деталей. При односменном режиме работы $\Phi_d = 2030$ ч.

$$t_d = \frac{60 \cdot 2030}{5000} = 24.36$$

Для определения среднего штучного времени можно воспользоваться данными из существующего на производстве технологического процесса изготовления аналогичной детали или выполнить укрупненное нормирования разрабатываемого технологического процесса. Среднее штучное время рассчитывают по формуле:

$$t_{шс} = \sum_{i=1}^n \frac{t_{ши}}{n},$$

где $t_{ши}$ - штучное время i-й операции изготовления детали;

n - число основных операций в технологическом процессе.

$$t_{ши} = \varphi_k * T_o [3, с147.]$$

где φ_k - значения коэффициента

T_o - основное технологическое время, 10^{-3} мин.

$$t_{шс} = \frac{0.94}{1} = 0.94$$

$$K_{30} = \frac{24.36}{0.94} = 24.8$$

Так как $20 < K_{30} = 24.8 < 40$, то тип производства мелкосерийное.

2.4. Выбор исходной заготовки

Очень существенное влияние на вид и метод получения исходной заготовки

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

27

Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инь.№ дубл.
Подп. и дата	
Инь.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

оказывает форма, размеры и масса детали. Так, алюминиевый стержень с диаметром 24мм и общей длиной 40мм может быть изготовлен из круглого прессованного проката. В значительной степени вид и метод получения исходной заготовки зависит от объема выпуска деталей (типа производства). С его увеличением экономически оправданным становится получение исходных заготовок, все в большей степени приближенных по форме и размерам к готовой детали. Для изготовления алюминиевых стержней маленьких размеров в единичном и мелкосерийном производствах широко используют круглый прессованный прокат, в крупносерийном и массовом производствах изготовление таких стержней ведут обычно тоже из прессованных прокатов.

Чем в большей степени форма и размеры исходной заготовки приближаются к форме и размерам детали, тем дороже эта заготовка в изготовлении, но тем проще и дешевле её последующая обработка резанием и меньше расход материала.

В этом варианте, выбран круглый прокат.

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	Лист 28

2.5. Составление маршрута обработки

5.1 Маршрут обработки

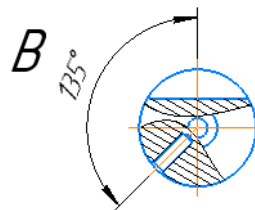
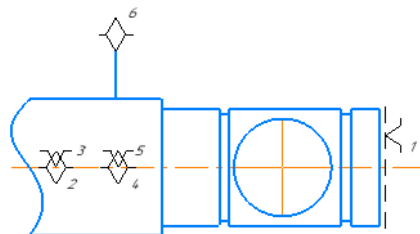
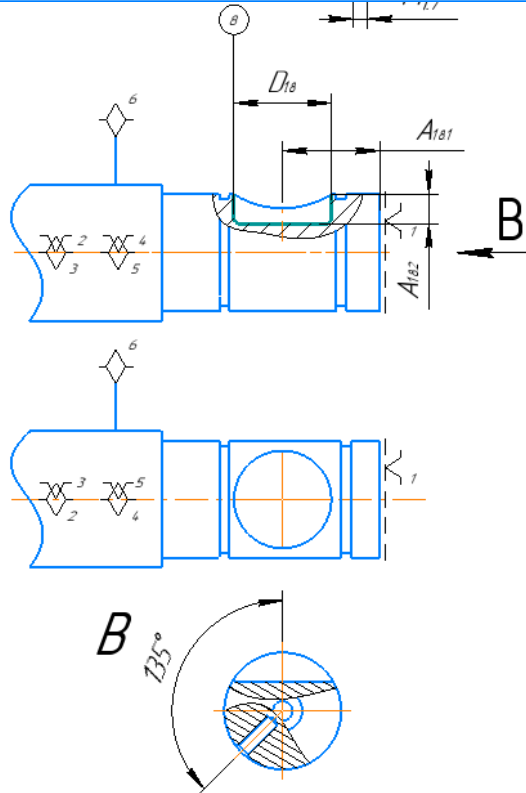
операции	установ	перехода	Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСиЗ
1	2	3	4	5
005	А	1	<p>Установить и снять заготовку.</p> <p>1 Подрезать торец 1, выдерживая размер Z_{11}</p>	
		2	<p>2 Обточить поверхность 2, выдерживая размеры A_{12}, D_{12}</p>	
		3	<p>3 Обработать центральное отверстие 3, выдерживая размеры $D_{13}, A_{13}, \alpha_{13}, D_{12}$</p>	
		4	<p>4 Точить канавки 4 и 5, выдерживая размер $A_{14.1}, A_{14.2}, A_{14.3}, A_{14.4}, D_{14}$.</p>	
		5	<p>5 Сверлить отверстие 6, выдерживая размеры A_{15}, D_{15}.</p>	
		6	<p>6 Зенкеровать фаску 7, выдерживая размеры A_{16}, α_{16}.</p>	
		7	<p>7 Нарезать резьбу МВ-6Н</p>	

Име.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Индв.№ дубл.
Име.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Индв.№ дубл.

Номер			Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСиЗ
операции	установ	перехода		
1	2	3	4	5

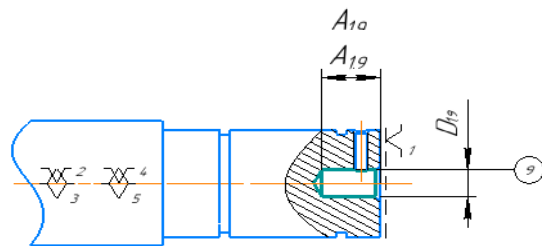
8

Обработать отверстие 8, выдерживая размер D_{18} , $A_{18.1}$, $A_{18.2}$.



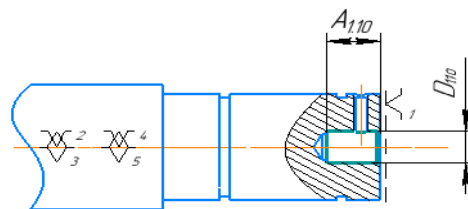
9

Сверлить отверстие 9, выдерживая размер A_{19} , D_{19} .



10

Расвернуть отверстие 9, выдерживая размер A_{110} , D_{110} .



Инев.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инев.№ дубл.	Подп. и дата

операции	установ	перехода	Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСиЗ
1	2	3	4	
		11	Точить фаску 10, выдерживая размер A_{10}	
		12	Отрезать заготовку, выдерживая размер A_{11}, A_{12}	
	Б	13	Подрезать торец 11, выдерживая размер A_{13}	
		14	Обработать отверстие 12, выдерживая размер A_{14}, D_{14}	
		15	Точить фаску 13, выдерживая размеры A_{15}, α_{15}	
		16	Точить фаску 14, выдерживая размер A_{16}	

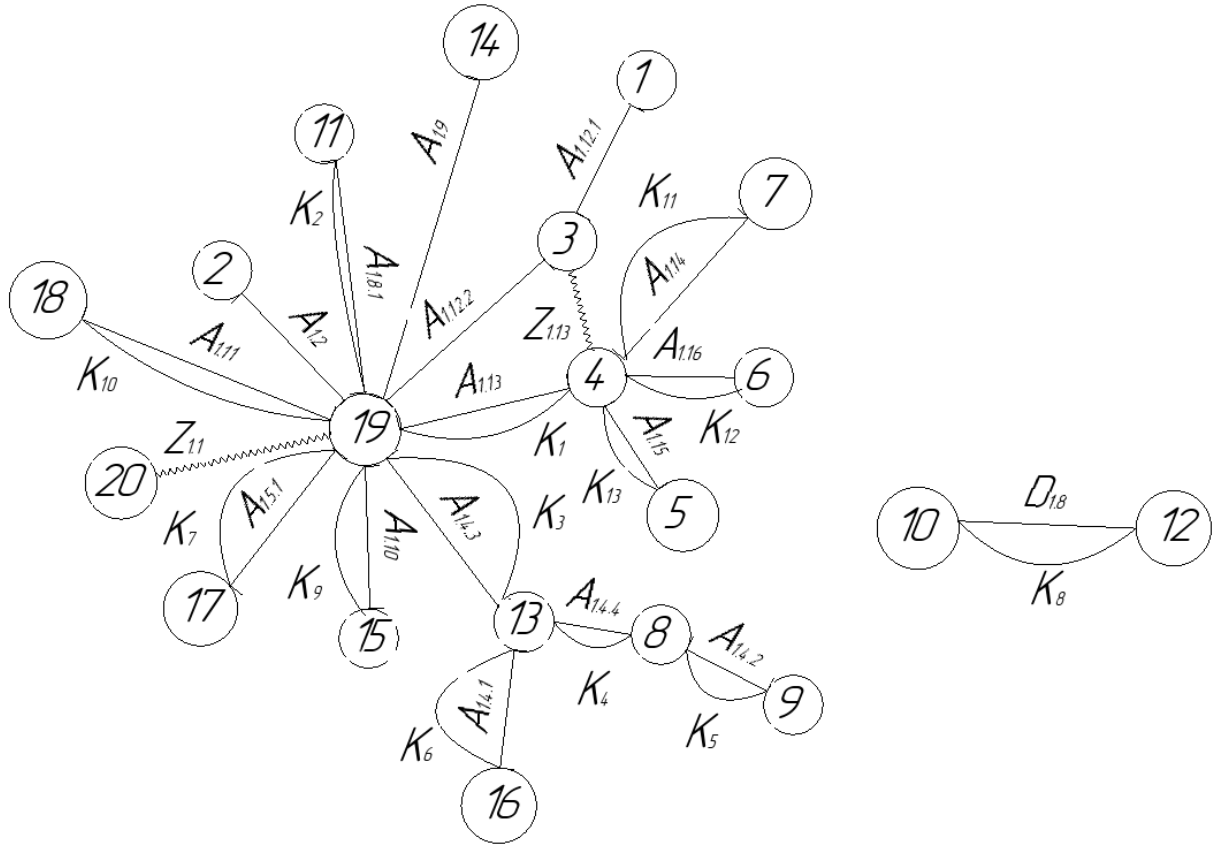
Инев.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инев.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.6 Расчет припусков и допусков и технологических размеров

2.6.1 График-дерево

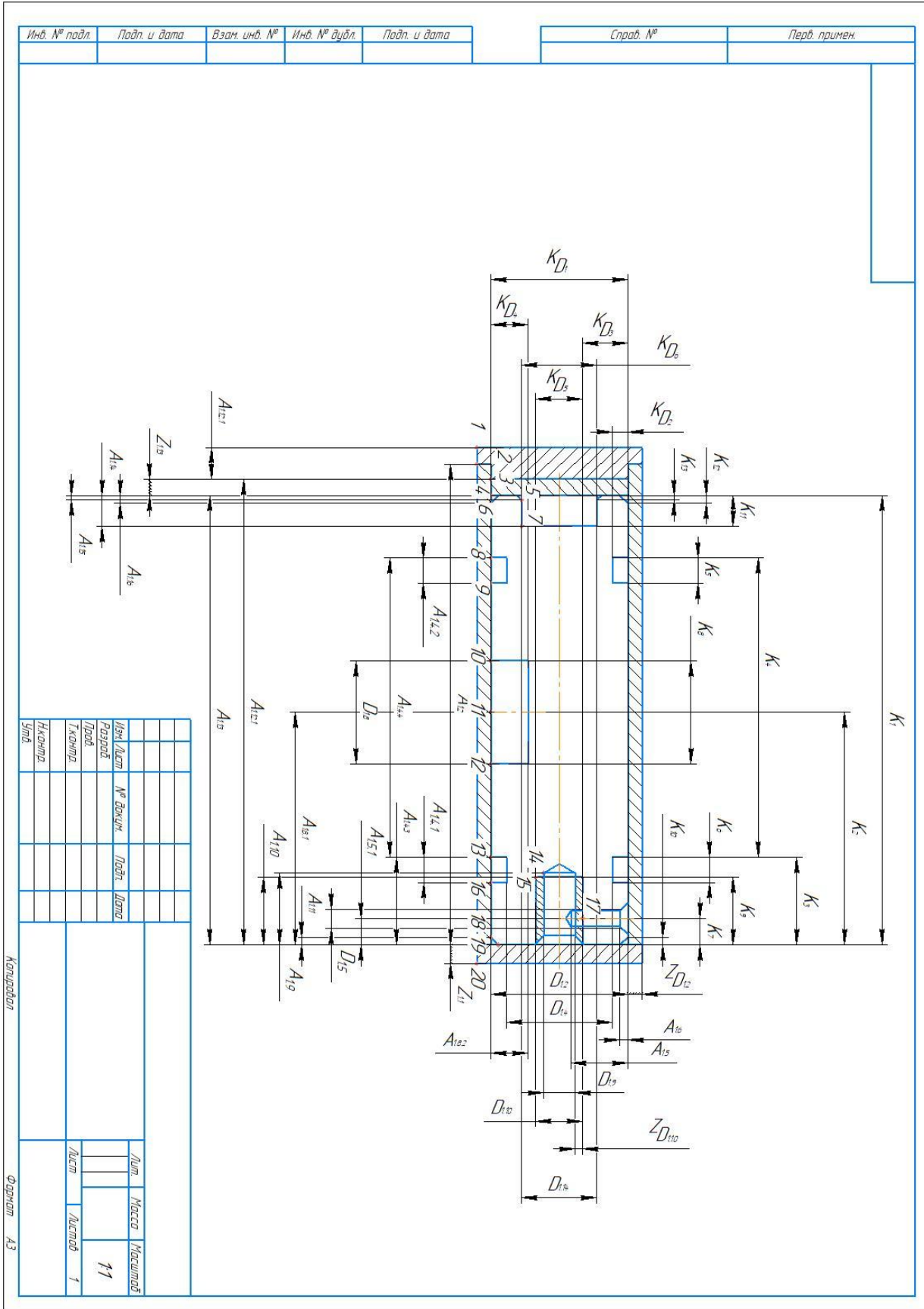


Инев.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инев.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.6.2 Размерная схема



Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата Ив. № подл. Подп. и дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.6.3 Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры

$$\begin{aligned}
 TK_1 &= (40) - 0.6 = 0,6\text{мм} & TK_{D1} &= (24) + 0.4 = 0,4\text{мм} \\
 TK_2 &= (20) \pm 0,2 = 0,4\text{мм} & TK_{D2} &= (1) + 0,2 = 0,2\text{мм} \\
 TK_3 &= (9) \pm 0,2 = 0,4\text{мм} & TK_{D3} &= (9) + 0,4 = 0,4\text{мм} \\
 TK_4 &= (25) \pm 0,2 = 0,4\text{мм} & TK_{D4} &= (6) + 0,2 = 0,2\text{мм} \\
 TK_5 &= (2) + 0,2 = 0,2\text{мм} & TK_{D5} &= (11,5) + 0,012 = 0,012\text{мм} \\
 TK_6 &= (2) + 0,2 = 0,2\text{мм} & TK_{D6} &= (20) + 0,4 = 0,4\text{мм} \\
 TK_7 &= (4) + 0,2 = 0,2\text{мм} \\
 TK_8 &= (20) + 0,4 = 0,8\text{мм} \\
 TK_9 &= (12) + 0,4 = 0,4\text{мм} \\
 TK_{10} &= (1) + 0,2 = 0,2\text{мм} \\
 TK_{11} &= (5) + 0,2 = 0,2\text{мм} \\
 TK_{12} &= (1) + 0,2 = 0,2\text{мм} \\
 TK_{13} &= (0.5) + 0,2 = 0,2\text{мм}
 \end{aligned}$$

2.6.4 Допуски на технологические размеры

5.5.1 Определение допусков на осевые технологические размеры

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_u + \varepsilon_\sigma [1, \text{с.34}]$$

Где ω_{ci} – статическая погрешность [1, с.65]

ρ_u – пространственное отклонение измерительной базы

ε_σ – погрешность базирования

Допуск на осевые технологические размеры:

$$\begin{aligned}
 TA_{1.2} &= \omega_c = 0,2 & TA_{1.11} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.4.1} &= \omega_c = 0,2 & TA_{1.12.1} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.4.2} &= \omega_c = 0,2 & TA_{1.12.2} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.4.3} &= \omega_c = 0,2 & TA_{1.13} &= \omega_c + \rho_u = 0,2 + 0,08 = 0,28 \\
 TA_{1.4.4} &= \omega_c = 0,2 & TA_{1.14} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.5.1} &= \omega_c = 0,1 & TA_{1.15} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.8.1} &= \omega_c = 0,2 & TA_{1.16} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.9} &= \omega_c = 0,1 \\
 TA_{1.10} &= \omega_c = 0,1 \\
 TA_{1.11} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.12.1} &= \omega_c = 0,2 \\
 TD_{1.8} &= \omega_c = 0,2
 \end{aligned}$$

5.5.2 Определение допусков на диаметральные технологические размеры

$$\begin{aligned}
 TD_{1.2} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.4.5} &= \omega_c = 0,2 \\
 TA_{1.6} &= \omega_c = 0,2
 \end{aligned}$$

Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инь.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	Лист
						34

$$TD_{1.5} = \omega_c = 0.2$$

$$TA_{1.8.2} = \omega_c = 0.2$$

$$TD_{1.9} = \omega_c = 0.2$$

$$TD_{1.10} = \omega_c = 0.2$$

$$TD_{1.14} = \omega_c = 0.01$$

2.6.5 Расчет припусков

5.6.1 Расчет припусков на осевые размеры [1, с.42]

$$Z_{imin} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} \quad \rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\Phi_{i-1}}^2 + \rho_{p_{i-1}}^2}$$

Где Rz_{i-1} – шероховатость поверхности

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя

$\rho_{\Phi_{i-1}}$ – погрешность формы

$\rho_{p_{i-1}}$ – погрешность расположения

$$Z_{1,1min} = 0,075 + 0,115 + 0,12 = 0,31\text{мм}$$

$$Z_{1,13min} = 0,12 + 0,125 + \sqrt{0,02^2 + 0,08^2} = 0,46\text{мм}$$

5.6.2 Расчет припусков на диаметральные размеры [1, с.42]

$$Z_{imin} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2})$$

Где ε_{yi} – погрешность установки

$$Z_{D1,2min} = 2 \left(0,075 + 0,115 + \sqrt{0,035^2 + 0,012^2} \right) = 0,454\text{мм}$$

$$Z_{D1,10min} = 2 \times (0,075 + 0,115) = 0,38\text{мм}$$

2.6.6 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров и расчёт технологических размеров

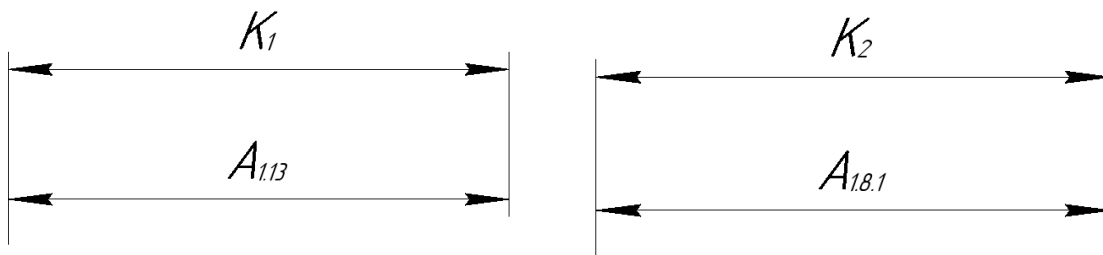
При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i$$

Расчёт технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инь.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	Лист
						35



$$TK_1 = 0,6\text{мм}$$

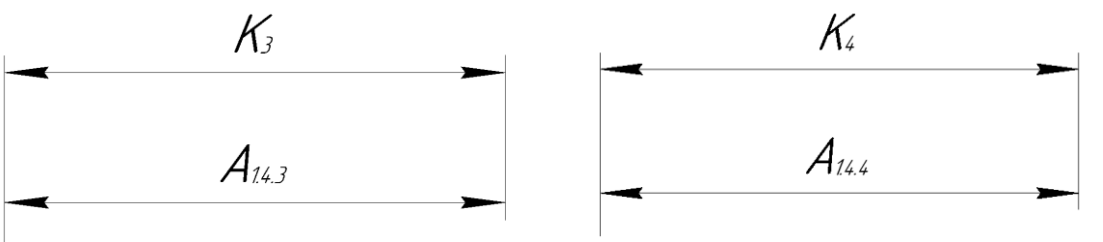
$$TA_{1.13} = 0,28\text{мм}$$

$$A_{1.13} = K_1 = 40_{-0,3}\text{мм}$$

$$TK_2 = 0,4\text{мм}$$

$$TA_{1.8.1} = 0,2\text{мм}$$

$$A_{1.8.1} = K_2 = 20_{-0,1}^{+0,1}\text{мм}$$



$$TK_3 = 0,4\text{мм}$$

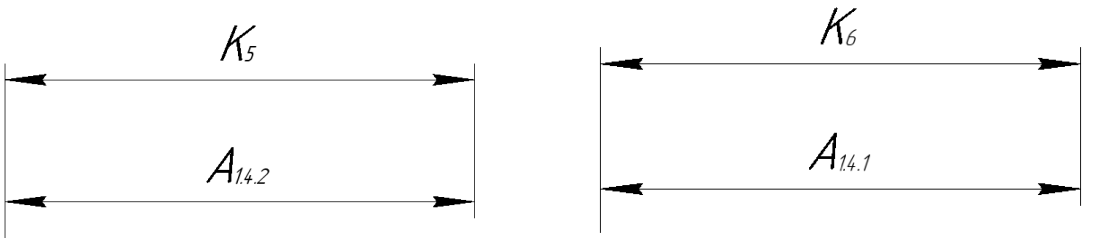
$$TA_{1.4.3} = 0,2\text{мм}$$

$$A_{1.4.3} = K_3 = 9_{-0,1}^{+0,1}\text{мм}$$

$$TK_4 = 0,4\text{мм}$$

$$TA_{1.4.4} = 0,2\text{мм}$$

$$A_{1.4.4} = K_4 = 25_{-0,1}^{+0,1}\text{мм}$$



$$TK_5 = 0,2\text{мм}$$

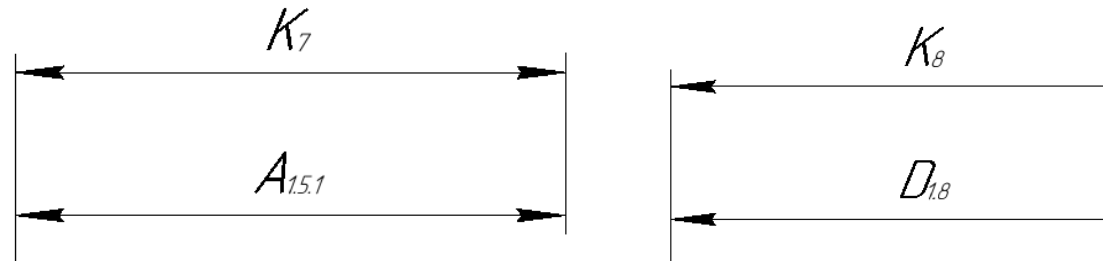
$$TA_{1.4.2} = 0,2\text{мм}$$

$$A_{1.4.2} = K_5 = 2_{-0,1}^{+0,1}\text{мм}$$

$$K_6 = 0,2\text{мм}$$

$$TA_{1.4.1} = 0,2\text{мм}$$

$$A_{1.4.1} = K_6 = 2^{+0,2}\text{мм}$$



$$TK_7 = 0,2\text{мм}$$

$$TA_{1.5.1} = 0,2\text{мм}$$

$$TK_8 = 0,4\text{мм}$$

$$TA_{1.15} = 0,2\text{мм}$$

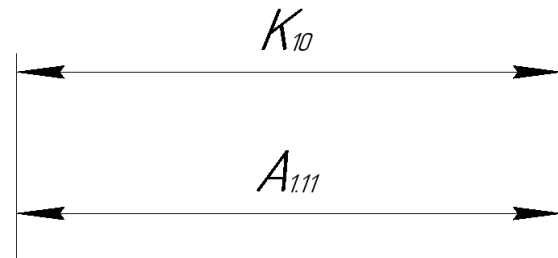
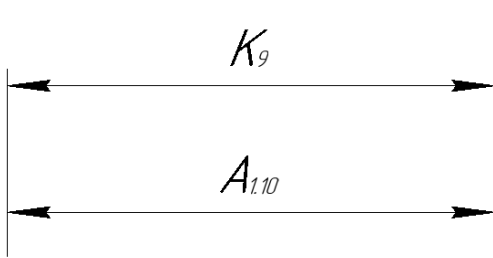
Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инь.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

$$A_{1,5.1} = 4^{+0.2} \text{ мм}$$

$$A_{1,15} = 20^{+0.2}$$



$$TK_9 = 0,4 \text{ мм}$$

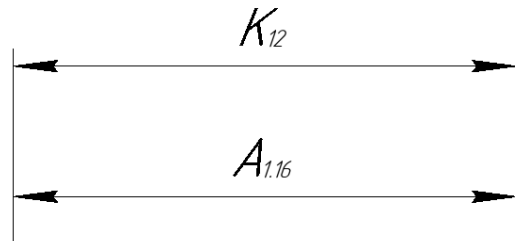
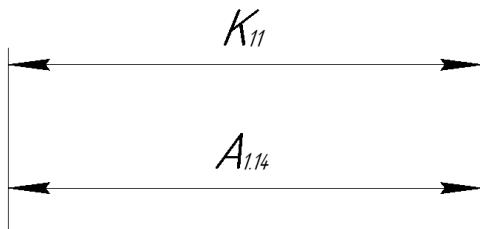
$$TK_{10} = 0,2 \text{ мм}$$

$$TA_{1.10} = 0,1 \text{ мм}$$

$$TA_{1.11} = 0,2 \text{ мм}$$

$$A_{1.10} = 12^{+0.1} \text{ мм}$$

$$A_{1.11} = 1^{+0.2}$$



$$TK_{11} = 0,2 \text{ мм}$$

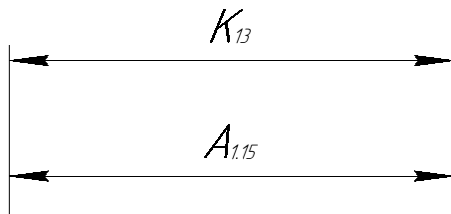
$$TK_{12} = 0,2 \text{ мм}$$

$$TA_{1.14} = 0,2 \text{ мм}$$

$$TA_{1.16} = 0,2 \text{ мм}$$

$$A_{1.14} = 12^{+0.2} \text{ мм}$$

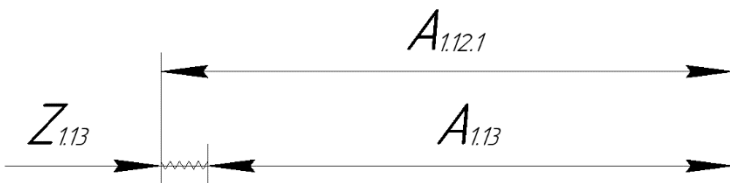
$$A_{1.16} = 1^{+0.2}$$



$$TK_{13} = 0,2 \text{ мм}$$

$$TA_{1.15} = 0,2 \text{ мм}$$

$$A_{1.15} = 0,5^{+0.2} \text{ мм}$$



$$TA_{1.13} = 0,28 \quad TA_{1.12.1} = 0,2$$

$$Z_{1.13 \max} = Z_{1.13 \min} + TA_{1.12.1} + TA_{1.13} = 0,46 + 0,2 + 0,28 = 0,94 \text{ мм}$$

$$A_{1.12.1 \min} = A_{1.13 \min} + Z_{1.13 \min} = 39,72 + 0,46 = 40,18$$

$$A_{1.12.1} = 40,4_{-0,2}$$

$$A_{1.2}^{\text{cp}} - A_{1.12.1}^{\text{cp}} < A_{1.12.2}^{\text{cp}}$$

$$A_{1.2} = 41,4_{-0,2}$$

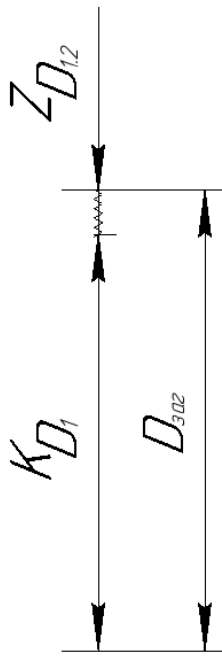
Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Подп. и дата
Инь.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

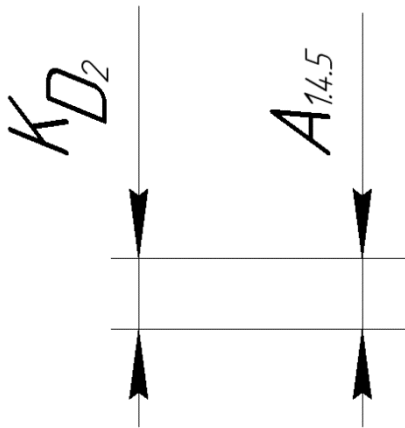
37



$$Z_{D_{1.2max}} = D_{\text{заг}min} - KD_{1max} = 24.75 - 24 = 0.75\text{мм}$$

$$D_{\text{заг}}^{min} = Z_{D_{1.2min}} + D_{1.2min} = 0.46 + 23.8 \approx 24.26$$

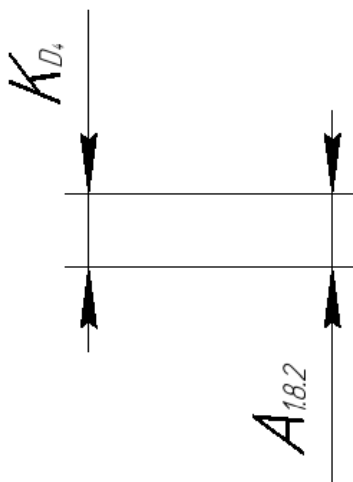
Выбор диаметра заготовка: $D_{\text{заг}}^* = 25_{-0.25}^{+0.25}\text{мм}$.



$$TK_{D_2} = 0.2\text{мм}$$

$$TA_{1.4.5} = 0.2\text{мм}$$

$$A_{1.4.5} = 1^{+0.2}$$



$$TK_{D_4} = 0.2\text{мм}$$

$$TA_{1.8.2} = 0.2\text{мм}$$

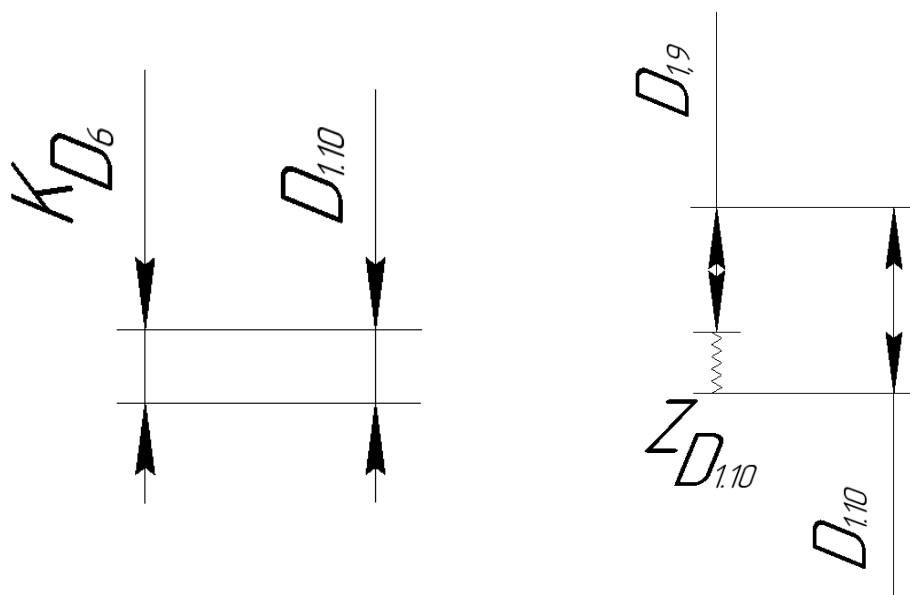
$$A_{1.8.2} = 6^{+0.2}$$

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

$$TK_{D_6} = 0.012\text{мм} \quad TD_{1.10} = 0.01\text{мм} \quad D_{1.10} = 6^{+0.01}$$



$$D_{1.9}^{max} = D_{1.10}^{min} - Z_{1.10min} = 6 - 0.38 = 5.62\text{мм} \quad TK_{D_6} = 0.012\text{мм}$$

принимаем $D_{1.9}^{max} = 5.60$

2.7. Выбор оборудования и технологической процесса

Операция 1

Токарно-револьверный станок. Goodway 1500LS.

Количество позиций в револьверной головке, шт	12
Количество позиций инструментального магазина, шт	24/40
Максимальная длина точения, мм	До 1066
Максимальная скорость вращения фрезерного шпинделя, об/мин	100
Максимальный диаметр прутка, значения, мм	52/65
Максимальный диаметр точения, мм	550
Мощность двигателя шпинделя, кВт	11/25
Мощность фрезерного шпинделя, кВт	11/15
Мак. скорость вращения приводного инструмента, об/мин	4 000
Размер 3-кулачкового патрона	8/10
Двигатель привода инструмента	2,7 кВт, 12 N-m (const.)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

39

Инев.№ подл. Подп. и дата Взам. инв.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата

Изм Лист № докум Подп. Дата

8. Расчет и назначение режимов обработки на операциях

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. глубина резания;
2. подача;
3. скорость резания.

Далее рассчитываются:

1. число оборотов;
2. фактическая скорость резания;
3. главная составляющая силы резания;
4. мощность резания;
5. мощность главного привода движения;
6. проверка по мощности

Операция 1:токарная

Переход 1:Подрзка торца 1

Материал режущего инструмента выбран в соответствии с рекомендациями[4,ст.181]P18. Марк быстрорежущей стали. минимальный припуск:

$$Z_{min}=0.31\text{мм}$$

принят припуск $Z=0.5\text{мм}$

Подачу S назначаем по таблице11. [4,ст.366] $S=0.2\text{мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^{m_t} s^y} K_v$$

Среднее значение стойкости T при одноинструментальной обработке 15-60мин.Значения коэффициента C_v ,показателей степени y и m приведены в табл.17. [4,ст.367] $C_v=90$ $y=0.4$ $m=0,2$

Коэффициент K_v : $K_v=K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4,ст358]

Где K_{mv} -коэффициент,учитывающий качество обрабатываемого материала(табл.1-4);

K_{pv} -коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки(табл.5)

K_{iv} -коэффициент,учитывающий качество материала инструмента(табл.6) K_{mv} -

определяется по формуле: $K_{mv}=K_r \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}$

Где σ_B -фактические параметры, характеризующие обрабатываемый материал, для которого рассчитывается скорость резания.

K_r -коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости.

Выбираем: $\sigma_B=350\text{Мпа}$ $n=1$ $K_{pv}=0,9$ $K_{iv}=1$ $K_{mv}=1$

$$K_v=K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv}=1 \times 0,9 \times 1=0,9$$

Скорость резания:

Подп. и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подп. и дата
Инв.№ подл.

					ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата		
					40	

$$v = \frac{90}{25^{0,2} \times 0,20^{0,4}} \times 0,9 = 81 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 81}{3,14 \times 25} = 1031 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 1000 \text{ об/мин}$

$$v_{\text{факт}} = 80 \text{ м/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [4, \text{ст.371}]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 50 \quad x = 1 \quad y = 1 \quad n = 0$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{\text{мр}} K_{\text{фр}} K_{\text{гр}} K_{\lambda p} K_{r p}$$

Для алюминиевых сплавов $K_{\text{мр}} = 2.0$ при $\sigma_B = 350 \text{ Мпа}$ [4,ст.363]

Значения коэффициентов определяем по табл.23 [4,ст.374]

$$K_{\text{фр}} = 1. \quad K_{\text{гр}} = 1,25. \quad K_{\lambda p} = 1,0. \quad K_{r p} = 0,93$$

$$K_p = K_{\text{мр}} K_{\text{фр}} K_{\text{гр}} K_{\lambda p} K_{r p} = 2,0 \times 1 \times 1,15 \times 1 \times 0,93 = 2,14$$

Силы резания

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \times 50 \times 0,5^1 \times 0,2^1 \times 2,14 = 107 \text{ Н}$$

Мощность резания [4,ст.371]

$$N = \frac{P_z \times v}{1020 \times 60} = \frac{107 \times 80}{1020 \times 60} = 0,14 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,14}{0,75} = 0,21 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей Токарно-револьверный станок. Goodway 1500LS

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт} > N_{\text{пр}}$$

Переход 2: обточка поверхности 2

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4,ст.178]-ХВГ. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку

$$Z = D_{\text{заг}} - D_{1,2} = 25_{-0,25}^{+0,25} - 24_{-0,2} = 1_{-0,25}^{+0,45}$$

$$t = 1,1 \text{ мм}$$

Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$ [4,ст.368]

Скорость резания по формулу: [4,ст.382]

$$v = \frac{C_v}{T^{m_t} s^y} K_v$$

коэффициенты $C_v = 485 \quad x = 0,12 \quad y = 0,25 \quad m = 0,28$ по табл.17 [4,ст.368]

$$T = 25$$

$$K_v = K_{\text{mv}} \times K_{\text{pv}} \times K_{\text{iv}} = 1 \times 0,9 \times 1 = 0,9 \quad [4, \text{ст.385}]$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	41

$$v = \frac{485}{25^{0,28} \times 1,1^{0,12} \times 0,20^{0,25}} \times 0,9 = 265 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 265}{3,14 \times 24} = 3516 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 3500 \text{ об/мин}$

$$v_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = 264 \text{ м/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [4, \text{ст.371}]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 40 \quad x = 1 \quad y = 0,75 \quad n = 0$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{\text{мр}} K_{\text{фр}} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{r p}$$

Для алюминиевых сплавов $K_{\text{мр}} = 2,0$ при $\sigma_B = 350 \text{ Мпа}$ [4,ст.363]

Значения коэффициентов определяем по табл.23 [4,ст.374]

$$K_{\text{фр}} = 1, \quad K_{\gamma p} = 1,25, \quad K_{\lambda p} = 1,0, \quad K_{r p} = 0,93$$

$$K_p = K_{\text{мр}} K_{\text{фр}} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{r p} = 2,0 \times 1 \times 1,15 \times 1 \times 0,93 = 2,14$$

Силы резания

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \times 40 \times 1,1^1 \times 0,2^{0,75} \times 2,14 = 281 \text{ Н}$$

Мощность резания [4,ст.371]

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \times 60} = \frac{281 \times 264}{1020 \times 60} = 1,21 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,21}{0,75} = 1,61 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей Токарно-револьверный станок. Goodway 1500LS

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт} > N_{\text{пр}}$$

Переход 3: Обработка центрового отверстия 3.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4,ст.178]-Р6М5. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания

$$t = 0,5D = 0,5 \times 4 = 2 \text{ мм}$$

Полача $S = 0,15 \text{ мм/об}$ [4,ст.381]

Скорость резания по формулу: [4,ст.382]

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s y}} K_v$$

коэффициенты $C_v = 36,3$ $q = 0,25$ $y = 0,55$ $m = 0,125$ по табл.38 [4,ст.383]

$$T = 20 \text{ по табл.40 [4,ст.384]}$$

$$K_v = K_{\text{mv}} \times K_{\text{pv}} \times K_{\text{lv}} = 1 \times 0,9 \times 0,85 = 0,76 \quad [4, \text{ст.385}]$$

$$v = \frac{36,3 \times 4^{0,25}}{20^{0,125} \times 0,15^{0,55}} \times 0,76 = 100 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 100}{3,14 \cdot 4} = 7961 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 4000 \text{ об/мин}$

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \times 2,5 \times 4000}{1000} = 31 \text{ м/мин}$$

Переход 4: Точение канавок 4,5

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст. 178] - P18. Марки быстрорежущей стали.

ширина канавки

$$t = 2 \text{ мм,}$$

глубина канавки $h = 1 \text{ мм}$

Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$

Скорость резания

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

$$C_v = 90 \quad y = 0,4 \quad m = 0,2$$

Выбираем: $\sigma_B = 350 \text{ Мпа}$ $n = 1$ $K_{pv} = 0,9$ $K_{iv} = 0,6$ $K_{mv} = 0,8$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1 \times 0,9 \times 1 = 0,9$$

Скорость резания:

$$v = \frac{90}{25^{0,2} \times 0,2^{0,4}} \times 0,9 = 80 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 80}{3,14 \cdot 25} = 1031 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 1000 \text{ об/мин}$

$$V_{\text{факт}} = 80 \text{ м/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [4, \text{ст. 371}]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4, ст. 372]

$$C_p = 50 \quad x = 1 \quad y = 1$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4, ст. 371]

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{gp} K_{lp} K_{rp}$$

Для алюминиевых сплавов $K_{mp} = 2,0$ при $\sigma_B = 350 \text{ Мпа}$ [4, ст. 363]

Значения коэффициентов определяем по табл. 23 [4, ст. 374]

$$K_{fp} = 1,08 \quad K_{gp} = 1,0 \quad K_{lp} = 1,0 \quad K_{rp} = 0,8$$

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{gp} K_{lp} K_{rp} = 2,0 \times 1,08 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,8 = 1,728$$

Силы резания

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \times 50 \times 2^1 \times 0,2^1 \times 1,728 = 345 \text{ Н}$$

Мощность резания [4, ст. 371]

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{345 \cdot 90}{1020 \cdot 60} = 0,50 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,50}{0,75} = 0,67 \text{ кВт}$$

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

Мощность электродвигателей Токарно-револьверный станок. Goodway 1500LS

$$N_{ст} = 11 \text{ кВт} > N_{нр}$$

Переход 5: Сверление отверстия 6

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст. 180] - P6M5. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания

$$t = 0,5D = 0,5 \times 2 = 1 \text{ мм}$$

Подача $S = 0,15 \text{ мм/об}$ [4, ст. 381]

Скорость резания по формулу: [4, ст. 382]

$$v = \frac{C_v D^q}{T m_{\Sigma y}} K_v$$

коэффициенты $C_v = 36,3$ $q = 0,25$ $y = 0,55$ $m = 0,125$ по табл. 38 [4, ст. 383]

$$T = 20 \text{ по табл. 40 [4, ст. 384]}$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{lv} = 1 \times 1 \times 0,85 = 0,85 \text{ [4, ст. 385]}$$

$$v = \frac{36,3 \times 10^{0,25}}{20^{0,125} \times 0,15^{0,55}} \times 0,85 = 70 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 70}{3,14 \times 4} = 5570 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{факт} = 5000 \text{ об/мин}$

$$V_{факт} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \times 2,5 \times 5000}{1000} = 40 \text{ м/мин}$$

Переход 6: Зенкерование отверстия

1) При черновой обработке:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст. 180] - P6M5. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания

$$t = 0,5(D-d) = 0,5 \times (3-2) = 0,5 \text{ мм}$$

Подача $S = 0,5 \text{ мм/об}$ [4, ст. 381]

Скорость резания по формулу: [4, ст. 382]

$$v = \frac{C_v D^q}{T m_t x_{\Sigma y}} K_v$$

коэффициенты $C_v = 34,7$ $q = 0,25$ $x = 0,1$ $y = 0,4$ $m = 0,125$ по табл. 38 [4, ст. 383]

$$T = 25 \text{ по табл. 40 [4, ст. 384]}$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{lv} = 1 \times 1 \times 0,85 = 0,85 \text{ [4, ст. 385]}$$

$$v = \frac{36,3 \times 3^{0,25}}{25^{0,125} \times 0,5^{0,1} \times 0,5^{0,4}} \times 0,85 = 42 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 42}{3,14 \times 3} = 4458 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{факт} = 4000 \text{ об/мин}$

$$V_{факт} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \times 2,5 \times 4000}{1000} = 30 \text{ м/мин}$$

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	44

Переход 7: Нарезка резьбы М3-6Н

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст. 180] - Р6М5. Марки быстрорежущей стали.

Подача $S=0,5$ мм/об из табл. 11 [4, ст. 364]

Скорость резания

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s} S^y} K_v$$

$$C_v = 20 \quad q = 1.2 \quad y = 0.5 \quad m = 0.9 \quad T = 90 \text{ мин по табл. 118 [4, ст. 431]}$$

$$K_{Mv} = 1. \quad K_{pv} = 0.9. \quad K_{lv} = 1 \quad K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{lv} = 1 \times 0.9 \times 1 = 0.9 \quad [4, \text{ст. 431}]$$

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s} S^y} K_v = \frac{20 \times 3^{1.2}}{20^{0.9} \times 0.5^{0.5}} \times 0.9 = 7 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 7}{3.14 \times 3} = 743 \text{ об/мин}$$

$$\text{принимаем } n_{\text{факт}} = 700 \text{ об/мин}$$

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \times 24 \times 700}{1000} = 50 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент Н·м при нарезании метчиком

$$M_{кр} = 10 C_M D^q P^y K_p$$

где P – шаг резьбы, мм;

i – число рабочих ходов устанавливаемое из табл. 114, 115;

D – номинальный диаметр резьбы, мм.

$$C_M = 0.0022 \text{ по табл. 120 [4, ст. 433]} \quad P = 0.5 \text{ мм} \quad i = 1 \quad D = 3 \quad K_p = K_{Mv} = 1$$

$$M_{кр} = 10 C_M D^q P^y K_p = 10 \times 0.0022 \times 3^{1.2} \times 0.5^{0.5} \times 1 = 0.058 \text{ Н·м}$$

Мощность резания [4, ст. 371]

$$N = \frac{M_{кр} \times n \times 2\pi}{1020 \times 60} = \frac{0.058 \times 700 \times 2\pi}{1020 \times 60} = 0.004 \text{ кВт}$$

Переход 8: Обработка отверстия 8

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст. 180] - Р6М5. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания

$$t = 5 \text{ мм из табл. 80 [4, ст. 404]}$$

Подача: $S_z = 0,03$ мм из табл. 80 [4, ст. 404]

$$D = 12 \text{ мм} \quad Z = 4 \text{ из табл. 75 [4, ст. 257]} - \text{концевая фрезы}$$

Скорость резания

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_t} t^x S_z^y B^u Z^p} K_v$$

$$C_v = 46.7 \quad q = 0.45 \quad x = 0.5 \quad y = 0.5 \quad u = 0.1 \quad m = 0.33 \quad p = 0.1 \text{ по табл. 81 [4, ст. 407]}$$

$$T = 50 \text{ мин из табл. 77 [4, ст. 404]}$$

$$K_{Mv} = 1. \quad K_{pv} = 0.9. \quad K_{lv} = 1 \quad K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{lv} = 1 \times 0.9 \times 1 = 0.9$$

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_t} t^x S_z^y B^u Z^p} K_v = \frac{46.7 \times 12^{0.45}}{50^{0.33} \times 5^{0.5} \times 0.03^{0.5} \times 4^{0.1}} \times 0.9 = 88 \text{ м/мин}$$

Подп. и дата	
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	45

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 88}{3,14 \times 12} = 2335 \text{ об/мин}$$

принимаем $n = 2350 \text{ об/мин}$

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = 90 \text{ м/мин}$$

Сила резания

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^z z}{D} \times K_{MP}$$

$$C_p = 22,6 \quad q = 0,86 \quad y = 0,72 \quad x = 0,86 \quad i = 1,0 \quad \text{из табл.83 [4, ст.412]}$$

где z-число зубьев фрезы

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^z z}{D} * K_{MP} = \frac{10 \times 22,6 \times 0,3^{0,86} \times 0,2^{0,72} \times 2}{12} * 1 = 4 \text{ Н}$$

Крутящий момент

$$M_{кр} = \frac{P_z * D}{2 * 1000} = \frac{4 * 12}{2 * 1000} = 0,024 \text{ Н*м}$$

Мощность резания

$$N = \frac{M_{кр} \times n \times 2\pi}{1020 \times 60} = \frac{0,024 \times 2350 \times 2\pi}{1020 \times 60} = 0,006 \text{ кВт}$$

Переход 9: Сверление отверстия 9

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст.180] - P6M5. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания

$$t = 0,5D = 0,5 \times 5,6 = 2,8 \text{ мм}$$

Подача $S = 0,20 \text{ мм/об}$ по табл.35 [4, ст.381]

Скорость резания по формулу: [4, ст.382]

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s y}} K_v$$

коэффициенты $C_v = 36,3 \quad q = 0,25 \quad y = 0,55 \quad m = 0,125$ по табл.38 [4, ст.383]

$$T = 25 \quad \text{по табл.40 [4, ст.384]}$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{lv} = 1 \times 1 \times 1 = 1 \quad [4, ст.385]$$

$$v = \frac{36,3 \times 5,6^{0,25}}{25^{0,125} \times 0,2^{0,55}} \times 1 = 90 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 90}{3,14 \times 5,6} = 5118 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{факт} = 5000 \text{ об/мин}$

$$V_{факт} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \times 5,6 \times 5000}{1000} = 88 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент

$$M_{мр} = 10 C_m \times D^q \times S^y \times K_p$$

$$C_m = 0,005 \quad q = 2 \quad y = 0,8 \quad K_p = 2 \quad \text{из табл.42}$$

$$M_{мр} = 10 C_m \times D^q \times S^y \times K_p = 10 \times 0,005 \times 5,6^2 \times 0,2^{0,8} \times 2 = 0,86 \text{ Н*М} \quad \text{из табл.42}$$

Осевая сила

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	46

$$P_0 = 10C_p \times D^q \times S^y \times K_p$$

$$C_p = 9.8 \quad q=1 \quad y=0,7 \quad K_p=2 \quad \text{из табл.42}$$

$$P_0 = 10C_p \times D^q \times S^y \times K_p = 10 \times 9.8 \times 5.6^1 \times 0,2^{0,7} \times 2 = 356 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N_e = \frac{M_{кр} \times n}{9750} = \frac{0.86 \times 5000}{9750} = 0,44 \text{ кВт}$$

Переход 10: Развертывание отверстия 9

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст.180] - P6M5. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания

$$t = 0,5(D-d) = 0,5 \times (6-5.6) = 0.2 \text{ мм}$$

Полача $S = 2.2 \text{ мм/об}$ по табл.37 [4, ст.382]

Скорость резания по формулу: [4, ст.382]

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

коэффициенты $C_v = 23.2 \quad q=0,2 \quad x=0.1 \quad y=0,5 \quad m=0,3$ по табл.39 [4, ст.384]

$$T = 25 \quad \text{по табл.40 [4, ст.384]}$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{lv} = 1 \times 1 \times 1 = 1 \quad [4, \text{ст.385}]$$

$$v = \frac{23.2 \times 6^{0.25}}{25^{0.3} \times 0.2^{0.1} \times 2.2^{0.5}} \times 1 = 11 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 11}{3,14 \times 6} = 583 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 580 \text{ об/мин}$

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \times 6 \times 580}{1000} = 11 \text{ м/мин}$$

Крутящий момент

$$M_{\text{мр}} = 10C_m \times D^q \times t^x \times S^y \times K_p$$

$$C_m = 0,031 \quad q=0.85 \quad y=0,8 \quad K_p=2 \quad \text{из табл.42}$$

$$M_{\text{мр}} = 10 C_m \times D^q \times S^y \times t^x \times K_p = 10 \times 0,031 \times 6^{0.85} \times 2.2^{0,8} \times 2 = 5.3 \text{ Н} \cdot \text{М} \quad \text{из табл.42}$$

Осевая сила

$$P_0 = 10C_p \times D^q \times S^y \times t^x \times K_p$$

$$C_p = 17.2 \quad y=0,4 \quad x=1 \quad K_p=2 \quad \text{из табл.42}$$

$$P_0 = 10C_p \times D^q \times S^y \times t^x \times K_p = 10 \times 17.2 \times 2,2^{0,4} \times 0,2^1 \times 2 = 95 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N_e = \frac{M_{кр} \times n}{9750} = \frac{5.3 \times 580}{9750} = 0,31 \text{ кВт}$$

Переход 11: точение фаски

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст.180] - P6M5. Марки быстрорежущей стали.

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	47

Глубина резания равна катету фаски
 $t=1\text{мм}$

Полача $S=0,2\text{мм/об}$ [4,ст.368]

Скорость резания по формулу: [4,ст.382]

$$v = \frac{C_v}{T^{m_t} s^y} K_v$$

коэффициенты $C_v=485$ $x=0,12$ $y=0,25$ $m=0,28$ по табл.17 [4,ст.368]
 $T=25$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1 \times 0,9 \times 1 = 0,9 \quad [4,ст.385]$$

$$v = \frac{485}{25^{0,28} \times 1^{0,12} \times 0,20^{0,25}} \times 0,9 = 265\text{м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 265}{3,14 \cdot 24} = 3516\text{об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}}=3500\text{об/мин}$

$$v_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = 264\text{м/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [4,ст.371]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 40 \quad x = 1 \quad y = 0,75 \quad n = 0$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp}$$

Для алюминиевых сплавов $K_{mp} = 2.0$ при $\sigma_B = 350\text{Мпа}$ [4,ст.363]

Значения коэффициентов определяем по табл.23 [4,ст.374]

$$K_{fp} = 1. \quad K_{yp} = 1,25. \quad K_{lp} = 1,0. \quad K_{rp} = 0,93$$

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp} = 2.0 \times 1 \times 1.15 \times 1 \times 0.93 = 2.14$$

Силы резания

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \times 40 \times 1.1^1 \times 0.2^{0.75} \times 2.14 = 281\text{Н}$$

Мощность резания [4,ст.371]

$$N = \frac{P_z \times v}{1020 \times 60} = \frac{281 \times 264}{1020 \times 60} = 1.21 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1.21}{0,75} = 1.61 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей Токарно-револьверный станок. Goodway 1500LS

$$N_{ст} = 11 \text{ кВт} > N_{np}$$

Переход 12: Отрезание

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4,ст.180]- P6M5. Марки быстрорежущей стали.

Полача $S=0,2\text{мм/об}$ по таблице 15 [4,ст.366]

Скорость резания

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	48

$$v = \frac{C_v}{T m_t x s y} K_v$$

$$C_v = 90 \quad y = 0.4 \quad m = 0.2$$

Выбираем: $\sigma_B = 350 \text{ МПа}$ $n = 1$ $K_{pv} = 0.9$ $K_{iv} = 0.6$ $K_{mv} = 0.8$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1 \times 0.9 \times 1 = 0.9$$

Скорость резания:

$$v = \frac{90}{25^{0.2} \times 0.20^{0.4}} \times 0.9 = 80 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 80}{3.14 \times 25} = 1031 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 1000 \text{ об/мин}$

$$v_{\text{факт}} = 80 \text{ м/мин}$$

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания.

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p \quad [4, \text{ст.371}]$$

Значения коэффициентов определяем по таблице 22 [4,ст.372]

$$C_p = 50 \quad x = 1 \quad y = 1$$

коэффициент K_p определяется по формуле [4,ст.371]

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp}$$

Для алюминиевых сплавов $K_{mp} = 2.0$ при $\sigma_B = 350 \text{ МПа}$ [4,ст.363]

Значения коэффициентов определяем по табл.23 [4,ст.374]

$$K_{fp} = 1.08 \quad K_{yp} = 1.0 \quad K_{lp} = 1.0 \quad K_{rp} = 0.8$$

$$K_p = K_{mp} K_{fp} K_{yp} K_{lp} K_{rp} = 2.0 \times 1.08 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.8 = 1.728$$

Силы резания

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p = 10 \times 50 \times 2^1 \times 0.2^1 \times 1.728 = 345 \text{ Н}$$

Мощность резания [4,ст.371]

$$N = \frac{P_z \times v}{1020 \times 60} = \frac{345 \times 90}{1020 \times 60} = 0.50 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.50}{0.75} = 0.67 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателей Токарно-револьверный станок. Goodway 1500LS

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт} > N_{np}$$

Переход 13: Подрезка торца 11

Материал режущего инструмента выбран в соответствии с рекомендациями [4,ст.181] P18. Марк быстрорежущей стали.

минимальный припуск:

$$Z_{\text{min}} = 0.46 \text{ мм}$$

принята припуск $Z = 0.5 \text{ мм}$

Подачу S назначаем по таблице 11. [4,ст.366] $S = 0.2 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T m_t x s y} K_v$$

Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инь.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм	Лист
№ докум	Подп.
Дата	Дата

[4,ст.367] $C_v=90$ $y=0.4$ $m=0,2$

Коэффициент K_v : $K_v=K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv}$ [4,ст.358]

$\sigma_B=350$ Мпа $n=1$ $K_{pv}=0.9$ $K_{iv}=1$ $K_{mv}=1$

$K_v=K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv}=1 \times 0,9 \times 1=0,9$

Скорость резания:

$$v = \frac{90}{25^{0,2} \times 0,20^{0,4}} \times 0,9 = 81 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 81}{3,14 \times 25} = 1031 \text{ об/мин}$$

принимается $n_{\text{факт}}=1000$ об/мин $v_{\text{факт}}=80$ м/мин

Переход 14: Обработка отверстия 12

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4,ст.180]-Р6М5.Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания

$t=0,3$ мм из табл.80 [4,ст.404]

Подача: $S_z=0,02$ мм из табл.80 [4,ст.404]

$D=12$ мм $Z=2$ из табл.80 [4,ст.257]-шпоночная фрезы

Скорость резания

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

$C_v=200$ $q=0,25$ $x=0,3$ $y=0,2$ $u=0,2$ $m=0,2$ $p=0,1$ по табл.81 [4,ст.407]

$T=50$ мин из табл.77 [4,ст.404]

$K_{mv} = 1$. $K_{pv} = 0,9$. $K_{iv} = 1$ $K_v=K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv}=1 \times 0,9 \times 1=0,9$

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} K_v = \frac{200 \times 12^{0,45}}{50^{0,2} \times 0,3^{0,3} \times 0,2^{0,2} \times 2^{0,1}} \times 0,9 = 516 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 516}{3,14 \times 12} = 13694 \text{ об/мин}$$

принимается $n=4000$ об/мин $v = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = 150$ м/мин

Переход 15: точение фаски

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4,ст.180]- Р6М5.Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания равна катету фаски

$t = 0,5$ мм

Подача $S = 0,2$ мм/об [4,ст.368]

Скорость резания по формулу: [4,ст.382]

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

коэффициенты $C_v=485$ $x=0,12$ $y=0,25$ $m=0,28$ по табл.17 [4,ст.368]

$T=25$

$K_v=K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv}=1 \times 0,9 \times 1=0,9$ [4,ст.385]

Подп. и дата

Инв.№ дубл.

Взам. инв.№

Подп. и дата

Инв.№ подл.

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

50

$$v = \frac{485}{25^{0,28} \times 0,5^{0,12} \times 0,20^{0,25}} \times 0,9 = 290 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 290}{3,14 \times 20} = 4617 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 4600 \text{ об/мин}$ $v_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = 288 \text{ м/мин}$

Переход 16:точение фаски

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, ст. 180] - P6M5. Марки быстрорежущей стали.

Глубина резания равна катету фаски

$$t = 1 \text{ мм}$$

Подача $S = 0,2 \text{ мм/об}$ [4, ст. 368]

Скорость резания по формулу: [4, ст. 382]

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

коэффициенты $C_v = 485$ $x = 0,12$ $y = 0,25$ $m = 0,28$ по табл. 17 [4, ст. 368]

$$T = 25$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1 \times 0,9 \times 1 = 0,9 \quad [4, \text{ст. 385}]$$

$$v = \frac{485}{25^{0,28} \times 1^{0,12} \times 0,20^{0,25}} \times 0,9 = 265 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборот шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 265}{3,14 \times 24} = 3516 \text{ об/мин}$$

принимаем $n_{\text{факт}} = 3500 \text{ об/мин}$

$$v_{\text{факт}} = \frac{\pi d n}{1000} = 264 \text{ м/мин}$$

2.9. Расчет основного времени для каждой операции и перехода

Основное время для токарных работ определяем по формуле

[5, с. 611]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

Где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм – определены по таблице [5, с. 620];

l_2 – величина перебега инструмента, мм – определены по таблице [5, с. 620].

Основное время для сверлильных и расточных работ определяем по формуле [5, с. 612]:

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;
n –частота вращения шпинделя, об/мин;
S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 612]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;
l₁ – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице[5, с.621];
l₂– величина перебега инструмента, мм– определены по таблице[5, с.621].

Основное время для фрезерных работ определяем по формуле [5, с. 614]:

$$T_o = \frac{L}{S_m}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;
S –подача на зубе, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 613]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;
l₁ – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице [2, с.623];
l₂ – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице [2, с.623].

Основное время для резьбонарезных работ машинными метчиками определяем по формуле [5, с. 613]:

$$T_o = \frac{L + L_{всп}}{n \cdot P}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;
L_{всп} –длина вспомогательного хода метчика;
n –частота вращения шпинделя, об/мин;
P–шаг.мм

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;
l₁ – величина врезания инструмента, мм– определены по таблице [5, с.622];
l₂ – величина перебега инструмента, мм– определены по таблице [5, с.622].

Операция 1.

Переход 1:Подрзка торца 1

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{(12.5+3+1) \times 1}{1000 \times 0.2} = 0.0825 \text{ мин}$$

Переход 2:обточка поверхности 2

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{(41.2+2+1) \times 1}{3500 \times 0.2} = 0,013 \text{ мин}$$

Подп. и дата
Инв.№ дубл.
Взам. инв.№
Подп. и дата
Инв.№ подл.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	52

Переход 3: Обработка центрального отверстия 3

$$T_o = \frac{l_1+l_2+l_3}{n \times S} = \frac{6.3+2}{4000 \times 0,15} = 0,013 \text{ мин}$$

Переход 4: Точение канавок 4,5

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{1 \times 2}{1000 \times 0,2} = 0,01 \text{ мин}$$

Переход 5: Сверление отверстия 6

$$T_o = \frac{l_1+l_2+l_3}{n \times S} = \frac{12+1}{5000 \times 0,15} = 0,017 \text{ мин}$$

Переход 6: Зенкерование отверстия

$$T_o = \frac{l_1+l_2+l_3}{n \times S} = \frac{0.5+1}{4000 \times 0,5} = 0,0008 \text{ мин}$$

Переход 7: Нарезка резьбы М3-6Н

$$T_o = \frac{L+L_{всп}}{n \cdot P} = \frac{12+3}{700 \times 0,5} = 0,043 \text{ мин}$$

Переход 8: Обработка отверстия 8

$$T_o = \frac{L}{S_m} = \frac{6+20\pi}{2350 \times 0,12} = 0,24 \text{ мин}$$

Переход 9: Сверление отверстия 9

$$T_o = \frac{l_1+l_2+l_3}{n \times S} = \frac{12+1}{5000 \times 0,2} = 0,013 \text{ мин}$$

Переход 10: Развертывание отверстия 9

$$T_o = \frac{l_1+l_2+l_3}{n \times S} = \frac{12+1}{580 \times 0,2} = 0,112 \text{ мин}$$

Переход 11: точение фаски

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{1}{3500 \times 0,2} = 0,0014 \text{ мин}$$

Переход 12: Отрезание

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{(12+3+1) \times 1}{1000 \times 0,2} = 0,08 \text{ мин}$$

Переход 13: Подрезка торца 11

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{(12+3+1) \times 1}{1000 \times 0,2} = 0,08 \text{ мин}$$

Переход 14: Обработка отверстия 12

$$T_o = \frac{L}{S_m} = \frac{6+20\pi}{2350 \times 0,12} = 0,24 \text{ мин}$$

Переход 15: точение фаски

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{0.5}{4600 \times 0,2} = 0,0005 \text{ мин}$$

Переход 16: точение фаски

$$T_o = \frac{(l+l_1+l_2) \times i}{n \times s} = \frac{1}{3500 \times 0,2} = 0,0014 \text{ мин}$$

2.10. Определение штучно-калькуляционного времени

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени

$T_{шт.к.} [2, с. 101]$

$$T_{шт.к.} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт}$$

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	Лист 53

Штучное время определяем по формуле [2, с.101]:

$$T_{шт} = T_0 + T_B + T_{об} + T_{от}$$

где T_0 -основное время,мин

T_B -вспомогательное время,мин

$T_{об}$ -время на обслуживание рабочего места,мин

$T_{от}$ -время перерывов на отдых и личные надобности,мин

Вспомогательное время определяем по формуле [2, с.101]:

$$T_{всп.} = T_{у.с} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из};$$

где $T_{уст.}$ - время на установку и снятие детали по таблице 5.2. [2, с.197];

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление детали по таблице 5.7. [2, с.201];

$T_{уп}$ - время на управление станком по таблице 5.8. [2, с.202];

$T_{из}$ - время на измерение детали по таблице 5.12. [2, с.207];

Время на обслуживание и отдых: $T_{о.т}=7\% \times T_0$ [2, с.214] табл.6,1

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з}$ [2, с.215] табл.6,3

n-количество деталей в настроечной партии,n=1000шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_B + T_{о.т}$$

Операция 1:

$$T_0=0.94\text{мин}$$

$$T_{у.с}=0,07\text{мин} \quad [2, \text{с.197}] \text{ табл.5,1}$$

$$T_{з.о}=0,07\text{мин} \quad [2, \text{с.202}] \text{ табл.5,7}$$

$$T_{у.п}=0,01+0,003+0,02=0,043\text{мин} \quad [2, \text{с.205}] \text{ табл.5,9}$$

$$T_{и.з}=0,12=0,12\text{мин} \quad [2, \text{с.209}] \text{ табл.5,16}$$

$$T_{всп.} = T_{у.с} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из}=0,303\text{мин}$$

$$T_{о.т}=7\% \times T_0=7\% \times 0.6386=0,044\text{мин}$$

$$T_{п.з}=12\text{мин}$$

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_0 + T_B + T_{о.т} = \frac{12}{5000} + 0.94 + 0,303 + 0,044 = 1.3\text{мин}$$

Инь.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инь.№ дубл.
Подп. и дата	
Инь.№ подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лист

54

III: Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Студенту:

Группа	ФИО
158Л151	Ху Чжоусян

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: компьютер (40000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,4р/КВт).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплату, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Н.В.	Кандидат философских наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л151	Ху Чжоусян		

Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью главы «Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережения» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок и технологий, отвечающих современным требованиям. Для достижения цели нужно решить задачи:

1. оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
2. SWOT – анализ;
3. планирование научно – исследовательских работ;
4. определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности задач.

3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе работы разрабатывали ТП детали стержня. стержень – деталь изготовлен из круглого прессового проката. Объем выпуска продукции 5000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов наших исследования будут машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением. На территории томской области выделим такие предприятия, как: ООО НПО «Сибирский машиностроитель», ЗАО НПФ «Микран».

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

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

Таблица 1

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,01	3	1	1	0,02	0,01	0,01
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	2	3	1	0,5	0,7
3. Помехоустойчивость	0,02	2	1	1	0,05	0,02	0,02
4. Энергоэкономичность	0,01	4	3	2	0,04	0,03	0,03
5. Надежность	0,2	5	2	3	1	0,5	0,6
6. Уровень шума	0,01	1	2	2	0,01	0,01	0,02
7. Безопасность	0,2	4	2	4	0,3	0,2	0,5
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	1	1	0	0	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	5	2	5	0,04	0,02	0,15
10. Простота эксплуатации	0,1	4	1	3	0,5	0,1	0,2
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	3	2	2	0,2	0,3	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,01	2	3	1	0,02	0,01	0,01
3. Цена	0,01	2	1	2	0,02	0,02	0,02
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	3	3	0,3	0,3	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,1	3	3	1	0,2	0,15	0,04
6. Финансирование научной разработки	0,01	1	1	1	0,01	0,01	0,02
7. Срок выхода на рынок	0,01	3	2	1	0,02	0,02	0,01
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	4	2	0,1	0,2	0,1
Итого	1	57	38	42	3,83	2,4	2,73

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Разработка: $K = \sum V_i \cdot B_i = 57 \cdot 3,83 = 218,31$

Конкуренты: $K1 = \sum V_i \cdot B_i = 38 \cdot 2,4 = 91,2$

$$K2 = \sum V_i \cdot B_i = 42 \cdot 2,73 = 114,66$$

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

3.1.3 Технология QuaD

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

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

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

Таблица 2

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	60	100	0,6	0,004
2. Помехоустойчивость	0,02	20	100	0,2	0,005
3. Надежность	0,1	90	100	0,9	0,16
4. Унифицированность	0,2	70	100	0,8	0,7
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	90	100	0,8	0,1
6. Уровень шума	0,01	10	100	0,2	0,001
7. Безопасность	0,1	60	100	0,6	0,05
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	100	0,1	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	60	100	0,5	0,004
10. Простота эксплуатации	0,1	40	100	0,4	0,004
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	100	0,2	0
12. Ремонтопригодность	0,05	50	100	0,5	0,025
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,05	70	100	0,8	0,08

14. Уровень проникновения на рынок	0,01	30	100	0,2	0,002
15. Перспективность рынка	0,01	20	100	0,2	0,002
16. Цена	0,2	30	100	0,3	0,025
17. Послепродажное обслуживание	0,05	30	100	0,3	0,02
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,02	1	100	0,1	0,001
19. Срок выхода на рынок	0,01	30	100	0,2	0,002
20. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	70	100	0,7	0,014
Итого	1	833		8,7	0,6

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i = 833 \cdot 0,6 = 499,8$$

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

Разработка считается перспективной, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 499,8, это говорит о безоговорочной перспективности разработки.

1.4 SWOT-анализ

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

Для того что бы найти сильные и слабые стороны, плазменного метода

переработки и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 3

Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя</p> <p>С3. Использование современного оборудования</p> <p>С4. Наличие современного программного продукта</p> <p>С5. Актуальность проекта</p> <p>С6. Использование УП</p>	<p>Сл1. Развитие новых технологий</p> <p>Сл2. Высокая стоимость оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.</p>
<p>В1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области;</p> <p>В2. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>- Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением;</p> <p>- При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.</p>	<p>-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование;</p> <p>- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.</p>
<p>У1. Появление новых технологий</p> <p>У3. Введение дополнительных государственных требований и</p>	<p>- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.</p>	<p>- Расширение области применения за счет развития новых технологий.</p>

сертификации программы.		
-------------------------	--	--

Таблица 4

Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

		Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	-	+	+	+	-	+
	B2	+	+	-	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C2C3C4C6, B2C1C2C4C5C6.

Таблица 5

Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B2Сл1Сл2.

Таблица 6

Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и угроз: У1С2С4С6, У2С1С6.

Таблица 7

Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

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

3.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Ранее были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Канон. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов

совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход:

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

Таблица 8

Морфологическая матрица для детали матрицедержатель

	1	2	3	4
А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	20	30	40	70
В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

A1B4B3;

Первый вариант показывает, что результаты будут представлены в виде графиков, что позволит визуально оценить результаты. Работа с графиками трудоемкий процесс и требует временных затрат, опытным путем установлено, что требуется 70мин, на выполнение данной работы. Таким способом проверяют правильность размерного анализа, а именно строят граф-дерево.

A4B3B1;

Во втором варианте говорится о текстовой информации. Такой вид визуализации подходит для теоретической части, в которой производится качественная оценка технологичности изделия. В данном виде работы не требуются расчеты, указываются характеристики изделия в текстовом виде и дается оценка. В среднем требуется около 40 минут.

A2B3B4;

Формулы применяются при расчетах. В данном случае производится расчет режимов резания, также опытным путем установлено, что длительность расчета 40 мин.

A3B1B2.

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

3.3. Планирование научно-исследовательских работ

3.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

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

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

Таблица 9

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min i	t max i	toжi	Тpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	2	3	2	1
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	6	11	8	4,5
	3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	15	22	13,5	13,5
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3	6	4	1,8
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	2	3	2	1,8
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7	14	10	10
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	7	14	10	10
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	10	5
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	5	10	7	7
	10	Определение целесообразности	Руководитель	7	14	10	10

		проведения ОКР					
<i>Проведение ОКР</i>							
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	12	Выбор и расчет конструкции	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	10	5
	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Руководитель, Студент-дипломник	3	6	4	2
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент-дипломник	5	10	7	7
	15	Лабораторные испытания макета	Студент-дипломник	2	6	3,6	3,6
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации и по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дипломник	3	6	4,2	4,2
	17	Оформление патента	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	10	5
	18	Размещение рекламы	Студент-дипломник	5	7	6	6

3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

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

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях $T_{р}$, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{р\ i} = \frac{t_{ож\ i}}{ч\ i},$$

где $T_{р\ i}$ – продолжительность одной работы, раб. ди.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.:

$ч\ i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты смотреть в таблице.

3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Таблица 10

Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	тожі	Феврал				Мар				Апрел				Май				Июн			
				Б				Т				Б				Б							
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	2	■	■																		
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	8			■	■	■	■														
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	13.5					■	■	■	■												
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	4							■	■	■	■										
5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	2											■									
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	10											■	■	■	■						
7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	10															■	■	■	■		
8	Сопоставление результатов	Руководитель, Студент-	10															■	■	■	■		

Таблица 11

Материальные затраты

Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Бумага	шт	10000	0,5	5000
Итого	5000			

Затраты на материалы 5000руб.

3.3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 12

Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
	Исп.1	Исп.1	Исп.1	Исп.1
2	Токарно-фрезерная.Goodway 1500LS	1	204685	204685
				Итого: 204685 руб.

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле:

Срок станка, год :10

Работа выполняется за три месяца за 3 месяца, то есть: $\frac{204685}{10 \times 12} \times 3 = 5117$ руб.

3.3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

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

где Зосн – основная заработная плата; Здоп – дополнительная заработная плата (12-20 % от Зосн).

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$$

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

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{зд}} \cdot T_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника; $T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8); $Z_{\text{зд}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя; $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица 13

Баланс рабочего времени

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

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный

коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$); k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $Z_{тс}$); k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 14.

Таблица 14

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_M , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб.дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	36800	0,3	0,2	1,3	71760	2962	38	112537,9
Студент	48000	0,3	0,2	1,3	93600	3900	69,5	271050
Итого $Z_{осн}$								383587,9

по рабочим дней, надо оплатить 383587,9руб.

3.3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

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

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 15).

Таблица 15

Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды
Руководитель	112537,9	33986,4
Студент	271050	81857,1
Итого		115843,5

Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды всего 115843,5 руб.

3.4.5. Накладные расходы

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

Одноставочный тариф на электроэнергию 3,10 руб за 1 кВт/час.

Таблица 16

Затраты на электроэнергию

№	Наименование оборудования	Мощность, кВт/час	Время эксплуатации, час	Расход электроэнергии, руб.
1	Компьютер	1	1700	5270
Итого				5270

3.3.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 17.

Таблица 17

Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИР	5000	Пункт 3.4.1

2 calculation of amortization	20692	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	383587,9	Пункт 3.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	115843,5	Пункт 3.4.4
5. Накладные расходы	5270	Пункт Пункт 3.4.5
Бюджет затрат НИР	530393.4	Сумма ст.1-5

3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{\text{p}i}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{530393.4}{640000} = 0.829$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{\text{p}i}$ – стоимость i -го варианта исполнения;

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

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но

больше нуля).

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

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

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 18).

Таблица 18

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

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

$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 = 4,6$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя

ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп1}} = \frac{I_{\text{р-исп1}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}} = \frac{4,6}{0,829} = 5,549$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (Эср):

$$\text{Э}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп2}}} = \frac{5,549}{6,9} = 0,804$$

Таблица 19

Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,829
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,6
3	Интегральный показатель эффективности	5,549
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,804

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

Заключение

Так как с каждым годом появляется многочисленное количество конкурентоспособных предприятий, необходимо создавать продукцию, удовлетворяющую нормам и требованиям потребителей, а также отвечающую стандартам качества. Для этого производится ряд процедур, на основе которых выявляется эффективность исследования разработки. Будет ли она востребована

на рынке, проверяется целесообразность использования сырья и дорогостоящего оборудования.

В ходе работы дали оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурс эффективности и ресурсосбережения.

Произвели анализ конкурентных технических решений. Составили таблицу «Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений». Выяснили, что разработка конкурентоспособна и перспективна. Составили матрицу SWOT, описали сильные и слабые стороны разработки. Представили четыре варианта решения технической задачи. Определили возможные альтернативы проведения научных исследований. В таблице «Перечень этапов, работ и распределение исполнителей» оговорили основные этапы и указали содержание работ на каждом этапе.

Определили трудоемкость выполнения работ. Разработали график проведения научного исследования, в котором показали трудоемкость работ исполнителей, на основе которой построили календарный план-график. Рассчитали материальные затраты НТИ, рассчитали затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. Далее произвели расчет основной заработной платы, составили таблицу «Баланс рабочего времени», также рассчитали сумму, которую необходимо перечислять во внебюджетные фонды. Учитывая процент выплат – 30,2%, выплата составит 115843,5 руб.

Рассчитали накладные расходы, сформировали бюджет затрат научно-исследовательского проекта, который составил 530393.4 руб. На основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования определили эффективность исследования.

IV: СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Ху Чжоусян

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка магнитной оправки для алмазного выглаживания	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования это магнитная оправка, рабочее место работника-цех. Рабочее место состоит из станков, мест для операторов, мест для комплектующего оборудования и тд. Область применения: автоматизация технологического процесса
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) – ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования – ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Анализ выявленных вредных факторов: <ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность рабочей зоны; – отклонение параметров микроклимата в помещении; – повышенный уровень шума/вибрация; – вредные вещества; Психофизические факторы: <ul style="list-style-type: none"> – повышенная нагрузка на органы зрения

	<ul style="list-style-type: none"> – длительные статические нагрузки; – монотонность труда; – нервно-эмоциональное напряжение. <p>Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опасность поражения электрическим током, – опасность поражения статическим электричеством, – короткое замыкание. – Работа механизмов; – Запыленность; – СИЗы;
3. Экологическая безопасность:	– Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп..
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места– пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна	Старший преподаватель ООД ШБИП		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Ху Чжоусян		

Описание рабочего места

Введение

1. Правовые вопросы

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрено цех, где находится оборудование (ПК).

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как технологическое бюро находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с неспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

4.1 Производственная безопасность

В цехе, где находятся различные электроустановки, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в) производственного шума; г) недостаточной освещенности; д) электромагнитного излучения

В данной работе необходимо смотреть вредные факторы неодимовых магнитов, в проектируемой магнитной оправке есть неодимовые магниты с мощными силами сцепления (28 кг, 38 кг).

Вредные факторы работы с неодимовыми магнитами

1.Огромная мощность неодимовых магнитов	Крупные магниты могут при достаточном сближении проявлять поразительную силу. Притягиваясь, магниты могут быстро прищепить пальцы и вызвать кровоизлияние.
2.Опасность для приборов	Магниты из сплава NdFeB значительно сильнее обычных магнитов. Поэтому хранить их на достаточном расстоянии от приборов и предметов, которые могут быть повреждены магнитным полем.
3.Воздействие на человека	Согласно научным исследованиям постоянные магниты не имеют резко влияние на человека. Мало вероятно, что постоянные магниты подвергают риску здоровье и жизнь человека.
4.воспламеняемость магнитов при обработке	Ни в коем случае не пытаться пилить или сверлить магниты. держать магнит на расстоянии от источников открытого огня или жара (сила магнита быстро снижается при температурах выше 80)
5.Температуростойкость магнитов	Большинство неодимовых магнитов теряет часть своей силы при температуре более +80 градусов.

4.1.1 Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

Повышенная влажность воздуха ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\varphi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88].

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице.

Таблица 1 - Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

4.1.2 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе на станках, наибольший вред приносят: пылевыведение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные

эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.)

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

4.1.3. Производственный шум

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

4.1.4 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в офисе должно быть не менее 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 10$ м, ширина $B = 8$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 10 \times 8 = 80 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения покрашенных светло-зеленых стен с окнами, без штор $\rho_c = 40\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{п} = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z = 1,2$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛТБ-40, световой поток которой равен $\Phi_{лд} = 3000$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР –2-40.

Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1200 мм, ширина – 260 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda = 1,2$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$h = h_n - h_p$, где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: $h_n = 3,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:3

Число светильников в ряду:4

Общее число светильников:12

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,4}{3} = 0,8 \text{ м}$$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{10 \cdot 8}{2,0 \cdot (9 + 7)} = 1,97$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{П}} = 70\%$, $\rho_{\text{С}} = 40\%$ и индексе помещения $i = 1,97$ равен $\eta = 0,65$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,65} = 4061 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% = \frac{2600 - 2457,45}{2457,45} \cdot 100\% = -6,1\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq -6,1\% \leq 20\%$, необходимый световой поток

4.1.5 Электробезопасность

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного

и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000, до 1000 В с присутствием агрессивной среды и свыше 1000 В.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

Цех относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Основными электрозащитными средствами в электроустановках напряжением до 1000 В являются диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками и указатели напряжения.

К средствам защиты от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты, заземляющие устройства, устройства для увлажнения воздуха,

антиэлектростатические покрытия и пропитки, нейтрализаторы статического электричества.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.

Дополнительными электрозащитными средствами являются диэлектрические галоши (боты), сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки.

Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В.

Диэлектрические коврики и дорожки — это изолирующие основания. Их применяют в закрытых электроустановках любого напряжения.

Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В — обязательно на фарфоровых изоляторах.

4.2. Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Для перехода к безотходным производствам в цех необходимо осуществлять все работы в электронном виде, без использования принтеров соответственно бумаги.

Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика.

Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

Также необходимо утилизировать средства освещения. Все известные сегодня способы утилизации (демеркуризации) люминесцентных ламп очень трудоемки, опасны, энергозатратны и экономически нецелесообразны: стоимость подобной операции практически сравнима со стоимостью новой лампы. Технология новосибирских водников дешева и экологически безопасна. Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как впрочем, и само стекло, и цоколи.

4.3. Безопасность в ЧС

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_{n1} , Γ_n и D_n .

Согласно НПБ 105-03 цех относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

б) утечка метана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % метан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении технологическом бюро должны проводиться следующие мероприятия:

а) использование только исправного оборудования;

б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;

д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;

е) курение в строго отведенном месте;

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 2).

План эвакуации из помещения

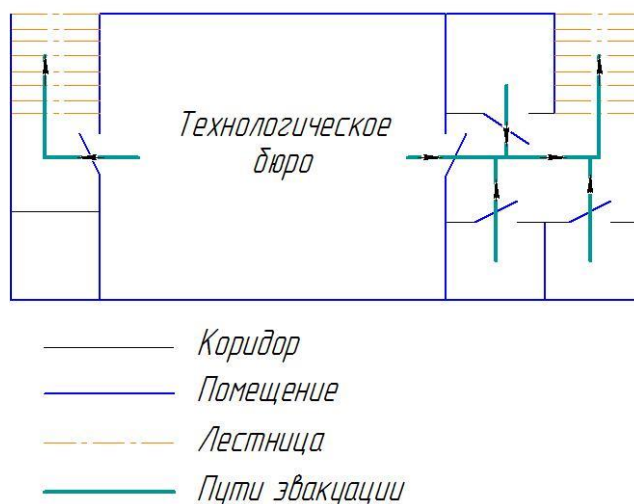


Рис 2. План эвакуации.

Вывод: В ходе исследования рабочего места было выявлено соответствие следующий факторов:

Влияние неодимовых магнитов на человека, на приборы. Для данного фактора принимают следующие решения: хранить их на достаточном расстоянии от приборов и предметов, которые могут быть повреждены магнитным полем, которые могут быть повреждены магнитным полем. также хранить их на достаточном расстоянии от тела человека.

Освещенность. Для данного фактора принимают следующие решения: Поставить светильники типа ОД с люминесцентными лампами следующим образом: 3 ряда по 4 светильника.

микроклимат в помещении Для данного фактора принимают следующие решения: использовать надлежащий воздухообмен и отопление, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

Уровень шума и вибрации. Для данного фактора принимают следующие решения: применять спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Опасность поражения электрическим током, СИЗ, уровень запыленности, пожарная безопасность. Для данного фактора принимают следующие решения: разработана схема с указанием направления к запасному (эвакуационному)

выходу, приняты правила для устранения причин возникновения и локализации пожаров.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019).

2. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

3. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

4. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.

5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

6. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.

7. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

8. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

9. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности

10. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха

11. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

13. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.

Заключение

В конструкторской части данной дипломной работы была разработана магнитная оправка для алмазного выглаживания, при конструировании магнитной оправки была убрана пара трения, осуществлено регулирование положения индентора и силы магнитов, удерживающей положение индентора, также дается возможность регулировать усилия выглаживания за счет перемещения заднего магнита с помощью резьбы. Так как модель той оправки является совсем новой, для пробных тестирований еще разработаны разные варианты магнитной оправки. Разработан другой вариант магнитной оправки, которая позволяет проводить выглаживание с меньше усилия выглаживания. Кроме этих, для уменьшения магнитного трения, вызванное из-за неравномерного расположения магнитного поля, установлено два магнита на фундаменте, чтобы магнитное поле в пределе перемещения индентора было более равномерным.

В технологической части данной дипломной работы была разработана технология изготовления детали стержень, которая является составляющей деталью сборки магнитной оправки для алмазного выглаживания. Деталь простая, имеет один точный размер. Готовая программа 5000 штук, тип производство определен мелкосерийным. Все обработки выполняется в одном станке Токарно-револьверный станок с чпу. Goodway 1500LS.

I. Список литературы

- 1, Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие/В.Ф.Скворцов.-2-е изд.2009.-91 с.
- 2, Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. Горбачевич А.Ф. Шкрел В.А.2015.-256 с.
- 3, Основы технологии машиностроения: учеб. пособие/В.Ф.Скворцов.-2-е изд.2016.-330 с.
- 4, Справочник технолога-машиностроителя 2. Дальский А.М. Суслов А.Г., 2003 г. 944 с.
- 5, Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов В.В. Аникин и др. 2004.-784 с.
6. Одинцов Л.Г. Упрочнение деталей пластическим деформированием.