

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

---

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Проектирование технологического процесса изготовления детали «Фреза концевая» и оснастки</b>

УДК 621.914.22.001.6.

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8ЛЗ1	Кокочко Виталий Сергеевич		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Старикова Екатерина Васильевна	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	д.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

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

Школа Инженерная школа новых производственных технологий  
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
Отделение школы (НОЦ) Материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
Ефременков Е.А.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

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

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л31	Кочко Виталию Сергеевичу

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Фреза концевая» и оснастки	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	- Чертеж детали; - Годовая программа выпуска 4000 шт.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	-Определение типа производства, форм и методов организации работ; -Анализ технологичности конструкции детали; -Выбор заготовки; -Разработка маршрута обработки детали; -Размерный анализ техпроцесса; -Выбор оборудования;

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	-Расчет и назначение режимов обработки; -Нормирование технологического процесса; -Конструирование приспособления.
<b>Перечень графического материала</b>	-Чертеж детали; -Размерный анализ; -Чертеж приспособления; -Схема сборки приспособления; -Операционная карта; -Спецификация.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Технологический	Михаевич Евгений Петрович
Конструкторский	Михаевич Евгений Петрович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Старикова Екатерина Васильевна
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

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

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Л31	Кокочко Виталий Сергеевич		

## Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
Р2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
Р3	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
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
<b>Универсальные компетенции</b>	
Р11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

## Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 100 ст., 30 рис., 22 табл., 12 источников и 5 приложений.

Объектом изучения является проектирования технологического процесса изготовления детали «Фреза концевая».

Фреза концевая – инструмент с одним или несколькими режущими лезвиями (зубьями) для фрезерования. Изготавливается из стали СТАЛЬ Р6М5 ГОСТ 19265-73.

Ключевые слова: Фреза концевая, технологический процесс, режим резания, размерный анализ, технологическая оснастка.

Цель работы: проектирования технологического процесса изготовления детали «фреза концевая» и оснастки; назначение режимов резания и инструмента для обработки детали; проектирование оснастки для ленточно-отрезной операции.

В результате изучения рассчитаны технологические размеры; даны рекомендации по выбору режимов резания, инструмента и оборудования.

При проектировании технологического процесса было выполнено: выбраны базы и схемы установки; разработана маршрутная и операционная технология; определены технологические допуски, припуски на операционные размеры; выбрано нужное оборудование с ЧПУ, приспособления и инструмент для обработки детали; рассчитаны режимы резания, и основные нормы времени.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	8
РАЗДЕЛ 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	
1.1. Исходные данные. Назначение детали Фрезы концевой и ее конструкторское-технологическое описание.....	10
1.1.1. Назначение и конструкция концевой фрезы.....	11
1.1.2. Конструктивные особенности.....	12
1.1.3. Химический состав Р6М5.....	14
1.1.4. Механические свойства материала.....	14
1.2. Определение типа производства, форм и методов организации работ.....	14
1.3. Анализ технологичности конструкции детали Фрезы концевой	
1.3.1. Качественный анализ.....	17
1.3.2. Количественный анализ.....	18
1.4. Выбор типового технологического процесса или аналога единичного.....	
1.5. Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления.....	20
1.6. Проектирование технологического процесса изготовления детали	
1.6.1. Разработка маршрута обработки поверхностей заготовки и содержания технологических операций.....	22
1.6.2. Размерный анализ технологического процесса: расчет допусков, припусков, промежуточных и исходных размеров заготовки	
1.6.2.1. Построение размерной схемы технологического процесса и графа технологических размерных цепей.....	26
1.6.2.2. Расчет допусков, припусков и технологических размеров .....	27
1.7 Выбор оборудования и технологической оснастки.....	40
1.8. Расчет и назначение режимов обработки.....	45
1.9. Нормирование технологического процесса.....	53
РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	
2.1. Техническое задание и разработка схемы приспособления.....	57
2.2. Выбор базовой конструкции приспособления, описание применяемого оборудования.....	58
2.3. Разработка расчетной схемы и определение сил, действующих на заготовку при обработке.....	60
2.4. Выбор зажимных элементов, передаточного механизма, определение сил зажима и на исходном звене.....	61
2.5. Разработка чертежа общего вида приспособления.....	63
2.6. Проектирование технологии сборки приспособления.....	65

## РАЗДЕЛ 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	
3.1.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования.....	67
3.1.2. Технология QuaD.....	68
3.1.3. SWOT-анализ.....	69
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	
3.2.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	71
3.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	72
3.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	72
3.3. Определение бюджета научно-технического исследования	
3.3.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования.....	75
3.3.2. Расчет основной заработной платы исполнителей темы.....	75
3.3.3. Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы.....	77
3.3.4. Расчет отчислений во внебюджетные фонды.....	77
3.3.5. Расчет накладных расходов.....	78
3.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	79

## РАЗДЕЛ 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1. Микроклимат.....	81
4.2. Наличие вредных веществ.....	82
4.3. Производственный шум.....	83
4.4. Расчет освещенности рабочего места.....	84
4.5. Электрическая безопасность.....	88
4.6. Движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования.....	90
4.7. Пожарная безопасность.....	91
4.8. Экологическая безопасность.....	93
4.9. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	95
4.10. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	100

## Введение

Металлорежущий инструмент является одним из важнейших орудий производства. Он используется при обработке резанием всевозможных деталей на металлорежущих станках.

Одним из важнейших направлений совершенствования технологии механической обработки в машиностроении является интенсификация технологических процессов на основе применения высокоэффективных конструкций режущих инструментов.

Высокое качество деталей машин и механизмов обеспечивает их обработка на металлорежущих станках. Работоспособность режущего инструмента оказывает существенное влияние на экономическую эффективность процесса производства, а качественное исполнение инструмента и его совершенствование зависит от уровня инструментального производства, инструментального обеспечения предприятия.

Основные направления развития инструментального производства лежат в сфере деятельности, связанных с процессом проектирования новейших конструкций инструмента, системой выбора инструмента для заданного технологического процесса, качественным выбором технологического процесса изготовления инструмента, оптимальными условиями эксплуатации инструмента и выбором благоприятных экологических условий.

Совершенствование проектирования режущего инструмента в основном направленно на выбор материала режущей части, конструкции режущего инструмента и средств проектирования.

Производством отечественного инструмента в период до I Мировой войны занималось 6-7 заводов, не считая кустарного производства и инструментальных мастерских крупных машиностроительных заводов, таких как Тульский, Путиловский, Ижорский, Коломенский и др. В 1912 году затраты на выпуск инструмента составляли 12,3 млн. рублей, а вместе с импортом эта сумма исчислялась 24,3 млн. рублей. Практически весь режущий и измерительный инструмент поступал из-за рубежа. В 2006 г. российскую станкоинструментальную промышленность представляют около 300 основных предприятий и организаций, выпускающих продукцию в виде станков металлорежущих — 48, КПО — 25, деревообрабатывающего оборудования — 37, остальные предприятия специализированы на выпуск инструмента и комплектующих изделий общемашиностроительного применения. Импортная зависимость страны (доля импорта во внутреннем потреблении) в 2006 году составила 87%.

Российские предприятия станкостроения в 2005 году 47% объемов производимых станков и пресов поставляли на экспорт в 48 стран мира, в том числе в Германию, Англию, Италию, США, Японию, Китай, Индию и др.

Цель данной работы: спроектировать технологический процесс изготовления детали Фреза Концевая. Для этого нужно разобраться с назначением и конструкцией концевой фрезы, проанализировать технологичность конструкции фрезы и произвести технологический контроль чертежа, определить тип организации производства, выбрать заготовку для изготовления концевой фрезы, составить маршрутный техпроцесс, рассчитать припуски, выполнить размерный анализ, рассчитать режимы резания. Выбрать оборудование, приспособление, инструмент, с помощью которого будет производиться обработка. Кроме того, необходимо рассчитать время, требуемое для изготовления детали. Спроектированный технологический процесс должен удовлетворять требованиям экономичности изготовления детали и быть эффективнее существующего в настоящее время на предприятии ООО «ПК МИОН».

# РАЗДЕЛ 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

## 1.1. Исходные данные. Назначение детали Фрезы концевой и ее конструкторское-технологическое описание

Разработать технологический процесс изготовления изделия, представленного на рис. 1. Годовая программа выпуска 4000 штук.

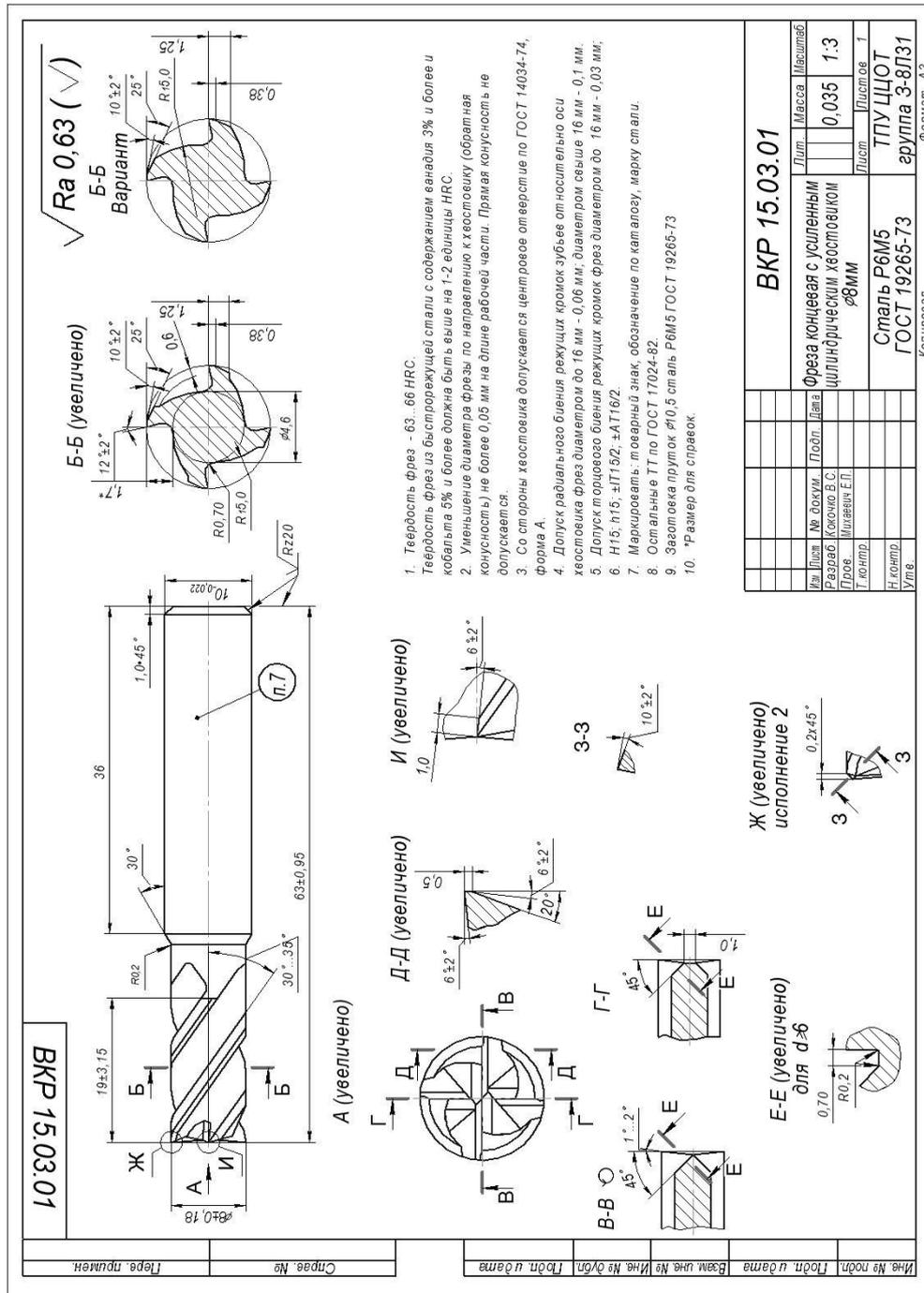


Рис. 1 Чертеж детали

### 1.1.1. Назначение и конструкция концевой фрезы:

Концевая фреза относится к классу металлорежущих инструментов. Фрезерование является одним из наиболее распространенных методов обработки. По уровню производительности фрезерование превосходит строгание и в условиях крупносерийного производства уступает лишь наружному протягиванию. Кинематика процесса фрезерования характеризуется быстрым вращением инструмента вокруг его оси и медленным движением подачи. Движение подачи при фрезеровании может быть прямолинейно-поступательным, вращательным, либо винтовым. При прямолинейном движении подачи фрезами производится обработка всевозможных цилиндрических поверхностей: плоскостей, всевозможных пазов и канавок, фасонных цилиндрических поверхностей

Фреза (рис.2) представляет собой исходное тело вращения, которое в процессе обработки касается поверхности детали, и на поверхности которого образованы режущие зубья. Форма исходного тела вращения зависит от формы обработанной поверхности и расположения оси фрезы относительно детали. Меняя положение оси инструмента относительно обработанной поверхности, можно спроектировать различные типы фрез, предназначенных для изготовления заданной детали.

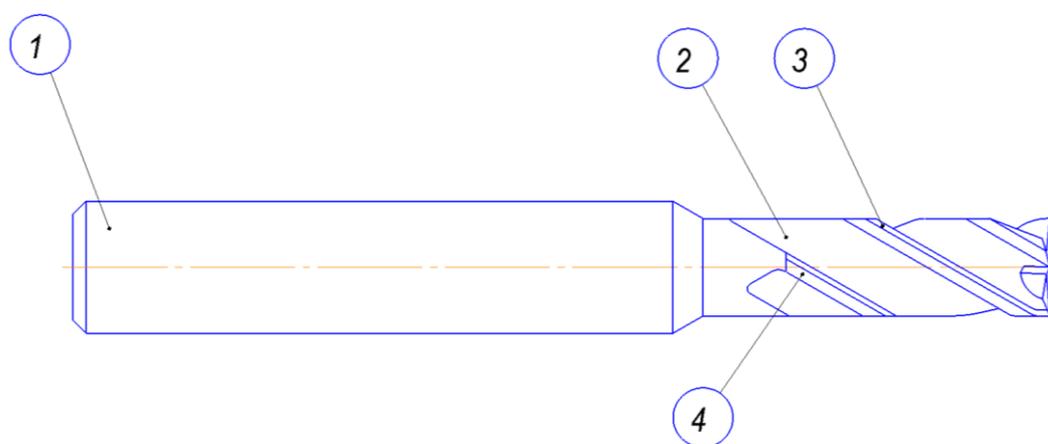


Рис. 2

1. Хвостовик цилиндрический
2. Стружечная канавка
3. Первый задний угол на цилиндре
4. Второй задний угол на цилиндре
5. Первый задний угол на торце (короткие зубья)
6. Первый задний угол на торце (длинные зубья)
7. Стружечная канавка на торце

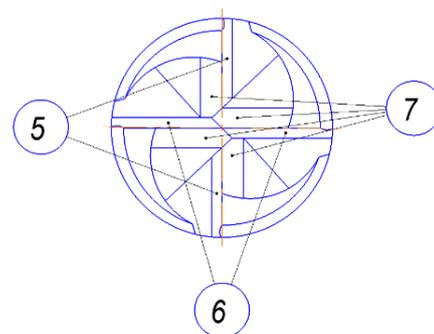


Рис. 3

## 1.1.2. Конструктивные особенности:

**Режущая кромка прямого типа (прямолинейная режущая кромка)** – режущая кромка, представляющая собой прямую линию, проходящую под углом к оси фрезы. В отличие от режущей кромки спирального или винтового типа, обработанная поверхность, образуемая прямолинейной режущей кромкой, не является плоской.

**Осевое биение** – разница между минимальным и максимальным показаниями индикатора (микрометра), установленного по наружному диаметру фрезы на её режущей части, при её вращении.

**Подточка углов** — короткий скошенный участок, расположенный в месте схождения торцевой и цилиндрической поверхностей фрезы. Выполняется для усиления фрезы и во избежание излома выступающих острых углов режущих кромок.

**Диаметр сердцевины** – диаметр цилиндра (или конуса, для конусных фрез), образуемого касательными в точках наибольшей глубины стружкоотводящих канавок.

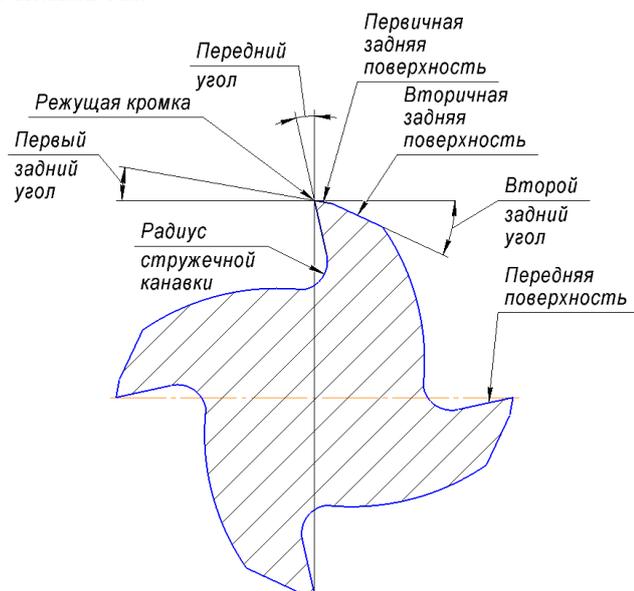


Рис.4

**Подрезка** – место входа канавочной фрезы или шлифовальной головки при проточке канавок концевой фрезы во время её изготовления.

**Режущая кромка** – непосредственно режущая часть зуба. Представляет собой пересечение двух хорошо обработанных поверхностей под заданным углом, обычно, не превышающим 90 градусов.

**Стружечная канавка** – канал-впадина в теле фрезы в промежутке между зубьями, обеспечивающий вывод стружки наружу и используемый для заточки инструмента. Число стружечных канавок напрямую соответствует числу зубьев, что, в свою очередь, определяет скорость подачи.

**Длина стружечной канавки** – длина канавки или проточки. Часто неверно используется в значении «длина режущей части».

**Хвостовик** – часть фрезы, служащая для зажима в патроне станка и передающая режущей части фрезы вращательное движение от шпинделя.

**Зуб** – выпуклость на теле концевой фрезы с режущей кромкой на ней.

**Передняя поверхность** – поверхность зуба фрезы, непосредственно находящаяся в контакте с заготовкой.

**Обратный конус** – режущая часть фрезы выполнена в виде обратного конуса, когда диаметр рабочей части у хвостовика меньше её диаметра у кончика фрезы.

**Поднутрение** – впадина в торцевой поверхности фрезы, образованная благодаря скосу его поверхностей внутрь. Степень вогнутости зависит от угла поднутрения торцевой режущей кромки.

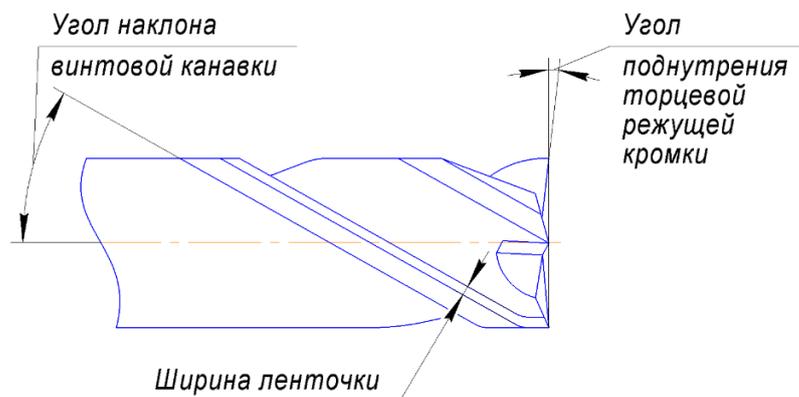


Рис. 5

**Угол поднутрения торцевой режущей**

**Кромки** – угол, образованный режущей кромкой и плоскостью, перпендикулярной оси фрезы. Целью поднутрения является гарантированное получение плоской поверхности в результате обработки фрезой.

**Подточка (перемычки)** – вспомогательные прорезы в теле фрезы, облегчающие выход стружки. То же, что и «канавки» но не сбоку фрезы, а в торце.

**Винтовая заточка фрезы** – режущая кромка или канавка равномерно выходящая вокруг цилиндрической поверхности фрезы в осевом направлении. Нормальное направление вращения спирали – правое.

**Термическая обработка** производится для достижения лучших свойств резания будущего инструмента, нужной твердости. «Закалка» — это вид термической обработки материала, заключающийся в их нагреве выше критической точки, с последующим быстрым охлаждением. Закалка будущей фрезы проводится следующим образом:

Сначала заготовки нагреваются 3 мин. до 880°C в печи предварительного нагрева, потом заготовки погружаются в основную печь на 3 мин. температура в которой 1220°C. Дальше заготовки закаливают, помещая их в ванну с каустической содой NaOH в которой температура равна 460°C. После каустической ванны заготовкам дают остыть на воздухе 1 час. Следующий этап — это «Отпуск». Отпуск необходим для снятия внутренних напряжений, а также для придания материалу требуемого комплекса механических и эксплуатационных свойств. В большинстве случаев материал становится более пластичным при некотором уменьшении прочности. Для достижения нужных свойств проводится 4-х кратный отпуск по 1,5 часа каждый крат, в ванне при температуре 550°C, с охлаждением по 1-му часу между кратами, на воздухе

### 1.1.3. Химический состав Р6М5

Таблица 1

Химический состав в % материала										
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	W	V	Co
0.82 – 0.9	до 0.5	до 0.5	до 0.4	до 0.025	до 0.03	3.8 – 4.4	4.8 – 5.3	5.5 – 6.5	1.7 – 2.1	до 0.5

### 1.1.4. Механические свойства материала

Таблица 2

Механические свойства в зависимости от температуры отпуска			
t отпуска, °С	σ В, Мпа	КСУ, Дж/м <sup>2</sup>	НRC э
Закалка 1230 °С, масло. Отпуск трехкратный по 1 ч.			
200	1030	10	
300	1080	52	
400	1270	49	
500	1470	39	
540			66
580			64
600	1960	26	
620			61
660			54

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

Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций, который показывает число различных операций, закрепленных в среднем по цеху (участку) за каждым рабочим местом в течении месяца [3, стр. 17]:

$$k_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P},$$

где O – количество операций, выполняемых на рабочем месте;

P – принятое число рабочих мест.

Для расчета коэффициента закрепления операций составляем таблицу (см. табл. 3). В первую графу записываем все операции базового тех процесса, во вторую – нормы времени  $T_{шт.к.}$

Расчет коэффициента закрепления операций

Таблица 3

Операция	T <sub>шт.к.</sub> , МИН	m <sub>p</sub>	P	η <sub>з.ф.</sub>	O
000 Заготовительная	1	0,040	1	0,040	20
005 Токарная	4,5	0,185	1	0,185	4,32
010 Бесцентрово-шлифовальная	0,5	0,020	1	0,020	40
015 Шлифовальная с ЧПУ	10	0,410	1	0,410	1,95

Определяем и записываем в третью графу таблицы расчетное количество станков m<sub>p</sub> для каждой операции [3, стр. 16]:

$$m_p = \frac{N \cdot t_{шт.к.}}{60 \cdot F_d \cdot \eta_{з.н.}}$$

где N – годовой объем выпуска деталей, шт.;

t<sub>шт.к.</sub> – штучно-калькуляционное время, мин.;

F<sub>d</sub> – действительный годовой фонд времени, ч;

η<sub>з.н.</sub> – нормативный коэффициент загрузки оборудования (принимается η<sub>з.н.</sub>=0,8).

$$N=4000 \text{ шт. } F_d=2030$$

$$m_{p1} = \frac{4000 \cdot 1}{60 \cdot 2030 \cdot 0,8} = 0,04$$

$$m_{p2} = \frac{4000 \cdot 4,5}{60 \cdot 2030 \cdot 0,8} = 0,185$$

$$m_{p3} = \frac{4000 \cdot 0,5}{60 \cdot 2030 \cdot 0,8} = 0,02$$

$$m_{p4} = \frac{4000 \cdot 10}{60 \cdot 2030 \cdot 0,8} = 0,410$$

Далее для каждой операции вычисляют значение фактического коэффициента загрузки, который находим по формуле [3, стр. 17]:

$$\eta_{з.ф.} = \frac{m_p}{P}$$

$$\eta_{з.ф.1} = \frac{0,04}{1} = 0,04$$

$$\eta_{з.ф.2} = \frac{0,185}{1} = 0,185$$

$$\eta_{з.ф.3} = \frac{0,020}{1} = 0,020$$

$$\eta_{з.ф.4} = \frac{0,410}{1} = 0,410$$

Количество операций, выполняемых на рабочем месте, которые находим по формуле [3, стр. 17]:

$$O = \frac{\eta_{з.н.}}{\eta_{з.ф.}},$$

$$O_1 = \frac{0,8}{0,04} = 20$$

$$O_2 = \frac{0,8}{0,185} = 4,32$$

$$O_3 = \frac{0,8}{0,02} = 40$$

$$O_4 = \frac{0,8}{0,410} = 1,95$$

Коэффициент закрепления операций, который находим по формуле [3, стр. 17]:

$$k_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P},$$

$$\sum P = 4, \quad \sum O = 66,27.$$

$$K_{з.о.} = \frac{66,27}{4} = 16,57$$

По ГОСТ 3.1121-84 приняты следующие коэффициенты закрепления операций  $k_{з.о.}$ :

- массовое производство –  $k_{з.о.} = 1$ ;
- крупносерийное –  $k_{з.о.} = 2 \dots 10$ ;
- среднесерийное –  $k_{з.о.} = 10 \dots 20$ ;
- мелкосерийное –  $k_{з.о.} = 20 \dots 40$ ;
- единичное –  $k_{з.о.} > 10$ .

Так как  $10 < K_{з.о.} = 16,57 < 20$ , то тип производства среднесерийный.

### **1.3. Анализ технологичности конструкции детали Фрезы концевой**

Анализ технологичности проводится, как правило, в два этапа: качественный анализ и количественный анализ.

#### **1.3.1. Качественный анализ**

Форма и размер данной детали Фреза Концевая достаточно максимально приближены к размерам и форме заготовки. Конструкция детали содержит значительное количество поверхностей сложной геометрической формы (винтовая стружечная канавка, винтовая задняя поверхность режущей кромки, подрезка торца с выдерживанием переднего угла при вершине режущей кромки), обусловленных ее прямым функциональным назначением. Не мало и технических требований, предъявляемых к детали. Изготовление рабочей части данной фрезы необходимо производить на шлифовальном станке с ЧПУ. Все поверхности нужно шлифовать эльборовым кругом с прямым профилем, кроме подрезки торца, ее нужно шлифовать также эльборовым кругом, но с угловым профилем в  $45^\circ$ . Соответственно требуется специальный инструмент.

Жесткость детали в целом обеспечена, что дает возможность применения высокопроизводительных режимов обработки и не требует специальных приспособлений сложной конструкции.

Деталь имеет не большие габариты, что обуславливает и сравнительно небольшой объем механической обработки при ее изготовлении. Конструкция детали содержит развитую поверхность цилиндрической формы, что позволяет использовать в качестве установочных баз. Деталь не получится изготовить при минимальном числе установов. Размеры на основные поверхности детали проставлены так, что при обработке и контроле не требуется дополнительных вычислений и измерений. Возможно использование средств измерения.

После шлифования рабочей части фрезы образуются заусенцы на режущих кромках торца и цилиндра, для удаления которых понадобится дополнительная слесарная операция.

На основании изложенного считаем конструкцию Фрезы Концевой технологичной для условий серийного производства.

### 1.3.2. Количественный анализ

Количественная оценка технологичности выполняется согласно ГОСТ 14.201-83.

В соответствии с ГОСТ 14.201-83 рассчитываем показатели технологичности конструкции детали.

Трудоёмкость изготовления детали, которую рассчитываем по формуле [1, стр. 97]:

$$T_d = \sum t_{штиi},$$

где  $t_{штиi}$  – штучное время для  $i$ -й операции технологического процесса изготовления детали.

Составляем таблицу (см. табл. 3) с нормами времени для каждой операции. В первую графу записываем все операции базового тех процесса, во вторую – нормы времени  $T_{шт.к.}$ .

Таблица 3

Операция	$T_{шт.к.}$ , МИН
000 Заготовительная	1
005 Токарная	4,5
010 Бесцентрово-шлифовальная	0,5
015 Шлифовальная с ЧПУ	10

$$T_d = 1 + 4,5 + 0,5 + 10 = 16 \text{ мин.}$$

Технологическая себестоимость, которую рассчитываем по формуле [1, стр. 97]:

$$C_{ТД} = C_M + C_3 + C_{ЦР},$$

где  $C_M$  – стоимость материала за вычетом стоимости реализуемых отходов;  
 $C_3$  – заработная плата основных производственных рабочих;  
 $C_{ЦР}$  – цеховые накладные расходы;

$$C_{ТД} = 20 + 119 + 197,6 = 336,6 \text{ руб.}$$

Коэффициент использования материала, который рассчитываем по формуле [1, стр. 98]:

$$K_{ИМ} = \frac{M_{Д}}{M_{З}},$$

где  $M_{Д}$  – масса детали;  $M_{З}$  – масса заготовки;

$$K_{ИМ} = \frac{35}{40} = 0,875 \text{ г.}$$

Коэффициент точности изготовления детали, который рассчитываем по формуле [1, стр. 98]:

$$K_{ТИД} = 1 - \frac{1}{(IT)_{СР}},$$

где  $(IT)_{СР}$  – средний квалитет точности размеров поверхностей детали;

Средний квалитет точности размеров поверхностей детали, который рассчитываем по формуле [1, стр. 98]:

$$(IT)_{СР} = \frac{\sum (IT)_i n_i}{\sum n_i},$$

где  $(IT)_i$  - квалитет точности размера поверхности  $i$ ;

$n_i$  – число поверхностей с квалитетом точности размера  $(IT)_i$ ;

Для расчета  $(IT)_{СР}$  составляем таблицу точности (см. табл. 4).

Таблица 4

Квалитет точности, IT	15	16
Количество размеров, n	8	10

$$(IT)_{СР} = \frac{15 \cdot 8 + 16 \cdot 10}{8 + 10} = 15,5$$

$$K_{ТИД} = 1 - \frac{1}{15,5} = 0,94$$

Коэффициент шероховатости поверхностей, который рассчитываем по формуле [1, стр. 99]:

$$K_{Ш} = 1 - \frac{1}{(Rz)_{CP}},$$

где –  $(Rz)_{CP}$  – среднее значение параметра шероховатости поверхностей детали, мкм;

Среднее значение параметра шероховатости поверхностей детали, который рассчитываем по формуле [1, стр. 99]:

$$(Rz)_{CP} = \frac{\sum (Rz)_i n_i}{\sum n_i},$$

где  $(Rz)_i$  – значение параметра шероховатости Rz поверхности i, мкм;

$n_i$  – число поверхностей с параметром шероховатости  $(Rz)_i$ ;

Для расчета  $(Rz)_{CP}$  составляем таблицу шероховатости детали (см. табл. 5).

Таблица 5

Шероховатость Ra, мкм	0,63	4
Количество поверхностей n	17	3

$$(Rz)_{CP} = \frac{0,63 \cdot 17 + 4 \cdot 3}{17 + 3} = 1,1$$

$$K_{Ш} = \frac{1}{1,1} = 0,91$$

С учетом вышесказанного конструкция детали Фрезы концевой является достаточно технологичной и позволяет сравнительно легко и гарантированно обеспечивать заданные требования известными технологическими способами.

## 1.5. Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления

Выбор заготовки зависит от формы детали и ее размеров, исходного материала, типа и вида производства, наличия необходимого оборудования, требования к качеству готовой детали, экономичности изготовления. Существуют различные способы получения заготовок. Мелкосерийное производство характеризуется тем, что большая часть металла уходит в стружку, из чего следует, что заготовка не совсем соответствует форме готового изделия. Анализируя чертеж, приходим к выводу, что наиболее

выгодный способ получения заготовки – прокат. Прокатке подвергают до 90% всей выплавляемой стали.

В качестве заготовки принимаем сортовой горячекатаный прокат круглой формы из стали Р6М5 диаметром 10,5 мм обычной точности по ГОСТ 2590-88.

Сортовой прокат подвергается отрезке механической ножовкой или резцом на токарном станке, в результате чего получается заготовка.

Целесообразность такого выбора заготовки объясняется следующими причинами:

Форма и размеры заготовки.

В данном случае при использовании сортового проката в качестве заготовки ее форма и размеры будут достаточно близки к форме и размерам готовой детали.

Требуемая точность и качество поверхностного слоя.

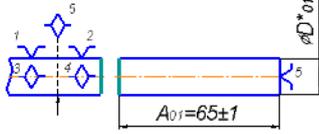
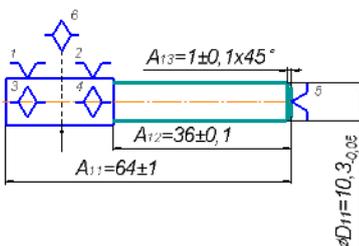
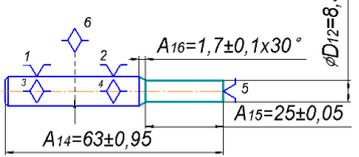
Обеспечивается достаточная точность. Точность горячекатаного проката соответствует 12-14му качеству.

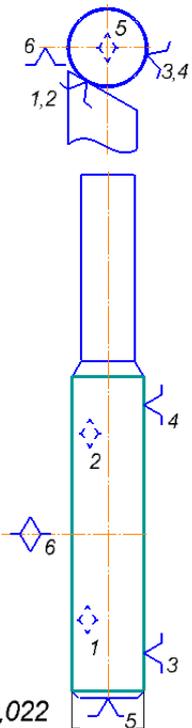
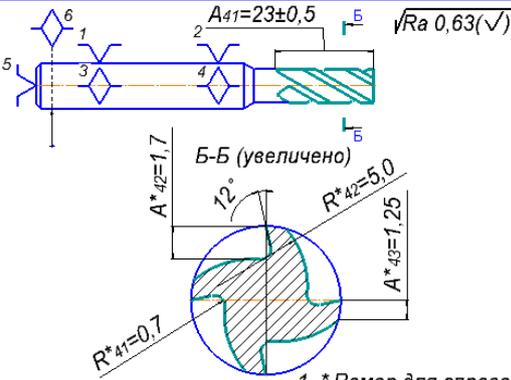
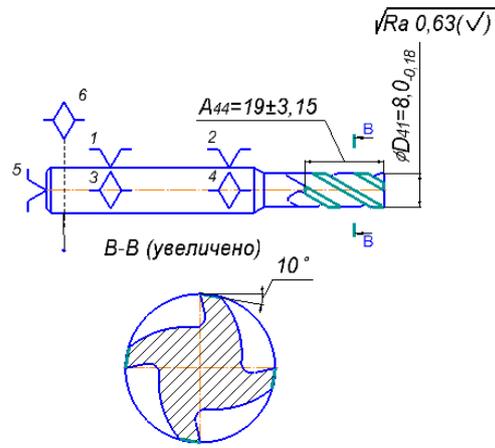
Технологические свойства материала заготовки.

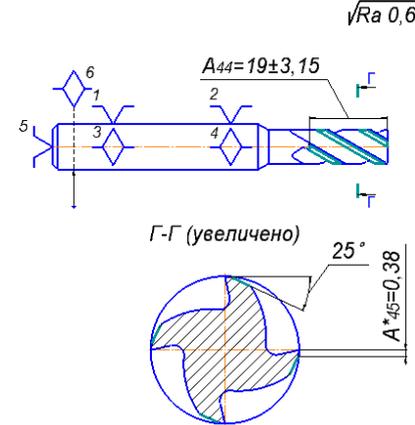
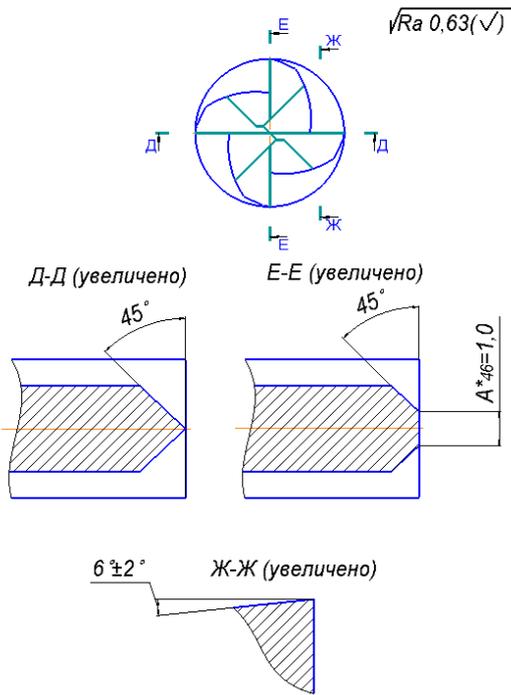
Горячекатаный сортовой прокат имеет мелкозернистую, однородную структуру с определенно направленным расположением зерен, следовательно, в нем обеспечено постоянство механических свойств по глубине.

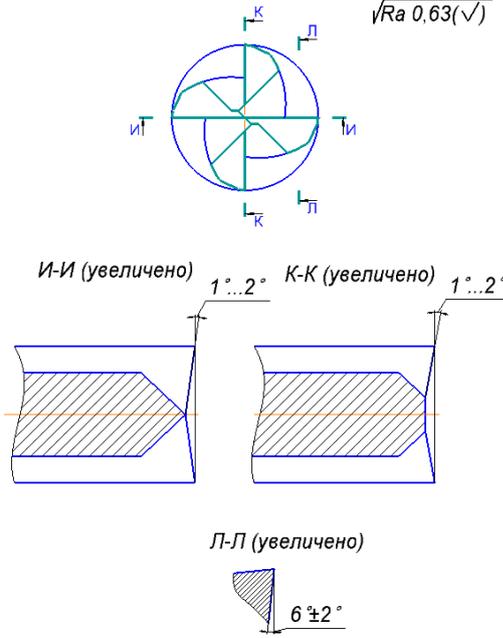
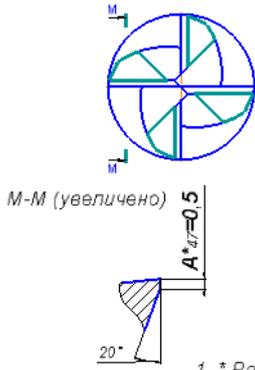
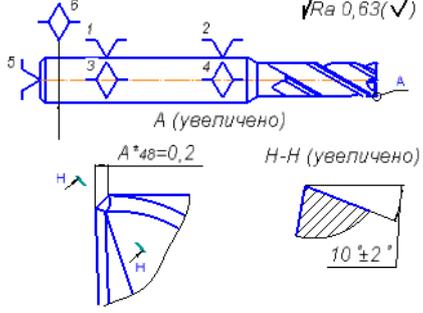
## 1.6. Проектирование технологического процесса изготовления детали

### 1.6.1. Разработка маршрута обработки поверхностей заготовки и содержания технологических операций

Номер		Наименование и содержание операции и переходов	Операционный эскиз
Операции	Перехода		
1	2	3	4
000 (0)	1	<p><i>Ленточно-отрезная</i></p> <p>Отрезать заготовку выдержав размер <math>A_{01}</math>.</p>	<p><math>\sqrt{Rz} 20(\sqrt{ })</math></p>  <p>1. * Размер для справок</p>
005 (1)	1 2 3	<p><u>Установ А</u> Токарная</p> <p>1 Подрезать торец, выдержав размер <math>A_{11}</math>.</p> <p>2 Снять фаску с торца выдержав размер <math>A_{13}</math>.</p> <p>3 Точить цилиндр выдержав размер <math>D_{11}</math> на длине <math>A_{12}</math>.</p>	<p><math>\sqrt{Ra} 3,2(\sqrt{ })</math></p> 
005 (1)	4 5 6	<p><u>Установ Б</u></p> <p>4 Подрезать торец, выдержав размер <math>A_{14}</math>.</p> <p>5 Точить цилиндр выдержав размер <math>D_{12}</math> на длине <math>A_{15}</math>.</p> <p>6 Точить конус <math>1,7 \times 30^\circ</math>.</p>	<p><math>\sqrt{Ra} 3,2(\sqrt{ })</math></p> 
010 (2)	1	Термическая (63...66 HRC)	

015 (3)	1	<p align="center"><i>Бесцентрово-шлифовальная</i></p> <p align="center"><i>Шлифовать цилиндр (хвостовик) в размер <math>\varnothing D_{31}</math></i></p>	<p align="right"><math>\sqrt{Ra\ 0,63(\checkmark)}</math></p>  <p align="right"><math>\varnothing D_{31}=10_{-0,022}</math></p>
	1	<p align="center"><i>Шлифовальная с ЧПУ</i></p> <p align="center"><i>Шлифовать стружечную канавку выдержав размеры <math>A_{41}</math>, <math>A_{42}</math>, <math>A_{43}</math>, <math>R_{41}</math>, <math>R_{42}</math>, и передний угол <math>12^\circ</math>.</i></p>	 <p align="right"><math>\sqrt{Ra\ 0,63(\checkmark)}</math></p> <p align="right">1. *Рамер для справок</p>
	2	<p align="center"><i>Шлифовать первый задний угол на цилиндре выдерживая размеры <math>A_{44}</math>, <math>D_{41}</math> и задний угол <math>10^\circ</math>.</i></p>	 <p align="right"><math>\sqrt{Ra\ 0,63(\checkmark)}</math></p> <p align="right"><math>\varnothing D_{41}=8,0_{-0,16}</math></p>

020 (4)	<p>3</p> <p>Шлифовать второй задний угол на цилиндре выдерживая размеры <math>A_{44}</math> и задний угол <math>25^\circ</math>.</p>	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra} 0,63(\sqrt{V})</math></p>  <p style="text-align: right;">1. * Рамер для справок</p>
	<p>4</p> <p>Шлифовать торец (подрезка торца) выдерживая размер <math>A_{46}</math>, угол подточки торца <math>45^\circ</math>, передний угол торца <math>6^\circ</math>.</p>	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra} 0,63(\sqrt{V})</math></p>  <p style="text-align: right;">1. * Рамер для справок</p>

	5	Шлифовать первый задний угол на торце выдерживая задний угол $6^\circ$ , угол поднутрения $1^\circ \dots 2^\circ$ .	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra\ 0,63(\checkmark)}</math></p> 
020 (4)	6	Шлифовать второй задний угол на торце выдерживая размер $A_{47}$ , задний угол $20^\circ$ .	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra\ 0,63(\checkmark)}</math></p>  <p style="text-align: right;">1. * Размер для справок</p>
	7	Шлифовать фаску выдерживая размер $A_{48 \times 45^\circ}$ , задний угол $10^\circ$ .	<p style="text-align: right;"><math>\sqrt{Ra\ 0,63(\checkmark)}</math></p>  <p style="text-align: right;">1. * Размер для справок</p>
025	1	Слесарная	
030	1	Масечная	
035	1	Контроль	

## 1.6.2. Размерный анализ технологического процесса: расчет допусков, припусков, промежуточных и исходных размеров заготовки

### 1.6.2.1. Построение размерной схемы технологического процесса и графа технологических размерных цепей

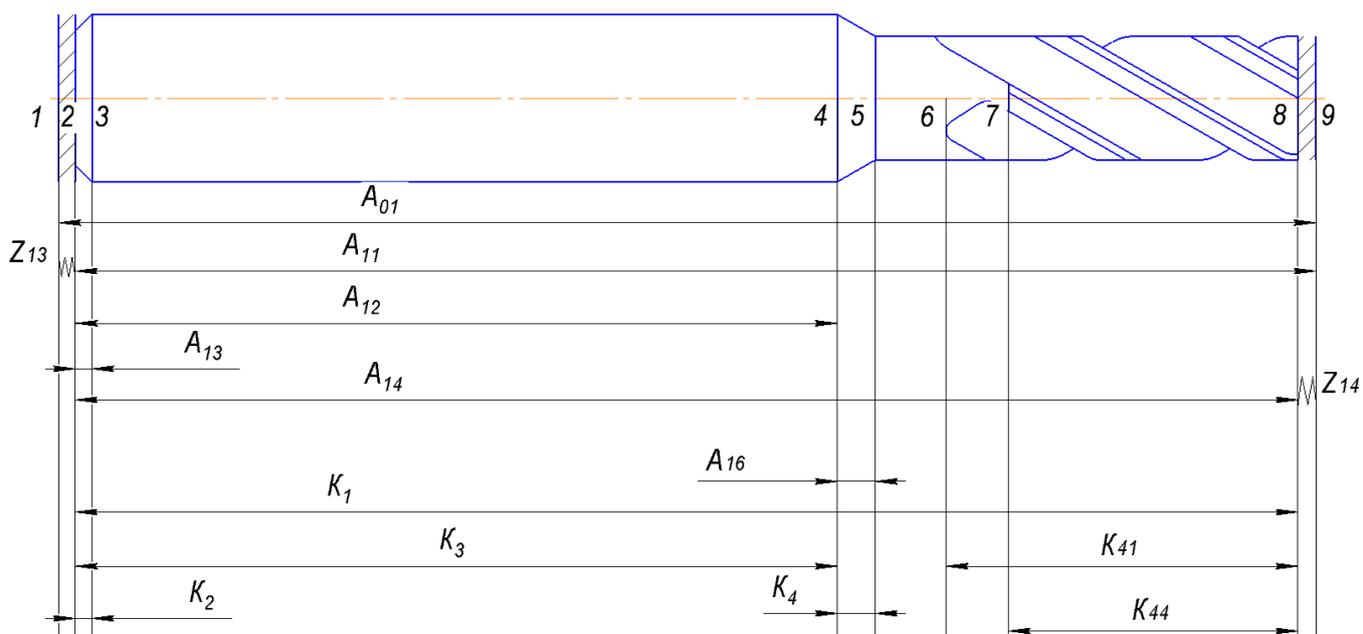


Рис. 6 Размерная схема технологического процесса

В данной размерной схеме число поверхностей – 9, число технологических размеров – 8, число припусков – 2, число конструкторских – 6. Следовательно, размерная схема построена верно.

С целью облегчения составления размерных цепей, на базе расчётной схемы строим граф-дерево. Методика построения граф-дерева подробно излагается в [5, стр. 30]. Граф-дерево для расчётной схемы изготовления фланца переходного представлено на рис. 8.

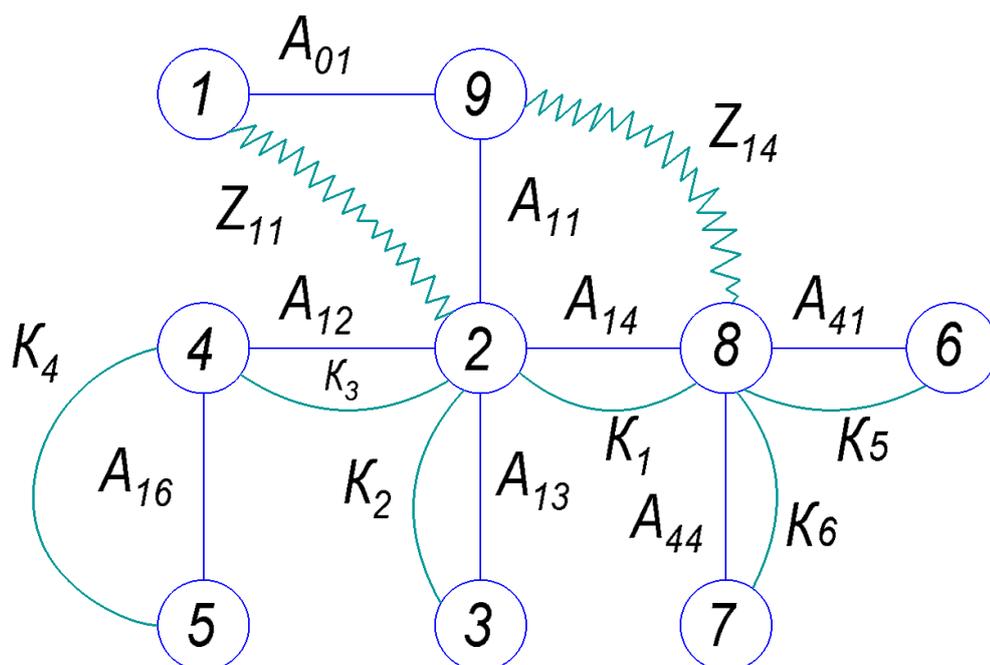


Рис. 7 Граф технологических размерных цепей

Судя из графа технологических размерных цепей уравнения размерных цепей будут иметь вид:

$$Z_{11} = A_{01} - A_{11}$$

$$Z_{14} = A_{11} - A_{14}$$

### 1.6.2.2. Расчет допусков, припусков и технологических размеров

#### Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$TK_1 = (63) \pm 0,95 = 1,9 \text{ мм};$$

$$TK_2 = (1) \pm 0,15 = 0,3 \text{ мм};$$

$$TK_3 = (36) \pm 0,1 = 0,2 \text{ мм};$$

$$TK_4 = (1,7) \pm 0,1 = 0,2 \text{ мм};$$

$$TK_5 = (23) \pm 0,5 = 1 \text{ мм};$$

$$TK_6 = (19) \pm 3,15 = 6,3 \text{ мм};$$

## Допуски на технологические размеры

### Определение допусков на осевые технологические размеры

Допуски на размеры Стального горячекатаного круглого сортамента по ГОСТ 2590-2006

$$TA_{01} = (65) \pm 0,95 = 1,9 \text{ мм};$$

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными из [7, стр. 40]:

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{u.i-1} + \varepsilon_{\delta i}, \quad (6)$$

где  $\omega_{ci}$  - статическая погрешность, мм;

$\rho_{u.i-1}$  - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм.

$\varepsilon_{\delta i}$  - погрешность базирования, мм.

Остаточное пространственное отклонение

$$\rho_{и} = 250 \text{ мкм.}$$

Находим величину остаточного пространственного отклонения после чистового обтачивания через коэффициент остаточного коробления:

$$p_1 = k_{y1} \times \rho_{и} = 0,04 \cdot 250 = 10 \text{ мкм.}$$

Остаточное пространственное отклонение после шлифования:

$$P_2 = k_{y2} \times \rho_{и} = 0,02 \cdot 250 = 5 \text{ мкм.}$$

Допуски на осевые технологические размеры:

$$\begin{aligned} TA_{11} &= \omega_c + \rho_{и} + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,25 + 0 = 0,45 \text{ мм.} \\ TA_{12} &= \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_{\delta} = 0,12 + 0,01 + 0 = 0,13 \text{ мм.} \\ TA_{13} &= \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_{\delta} = 0,12 + 0,01 + 0 = 0,13 \text{ мм.} \\ TA_{14} &= \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_{\delta} = 0,12 + 0,01 + 0 = 0,13 \text{ мм.} \\ TA_{15} &= \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,01 + 0 = 0,21 \text{ мм.} \\ TA_{16} &= \omega_c + \rho_{и1} + \varepsilon_{\delta} = 0,12 + 0,01 + 0 = 0,13 \text{ мм.} \\ TA_{41} &= \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,005 + 0 = 0,205 \text{ мм.} \\ TA_{44} &= \omega_c + \rho_{и2} + \varepsilon_{\delta} = 0,13 + 0,005 + 0 = 0,135 \text{ мм.} \end{aligned}$$

### Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле [7, стр. 60]:

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

Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_1$  (рис. 9).

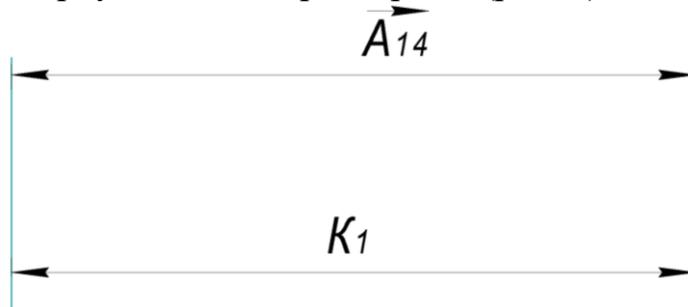


Рис. 8 Размерная цепь № 1

$TK_1 = 1,9$  мм;  $TA_{14} = 0,13$  мм.

Размер  $K_1$  выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_2$  (рис. 10).

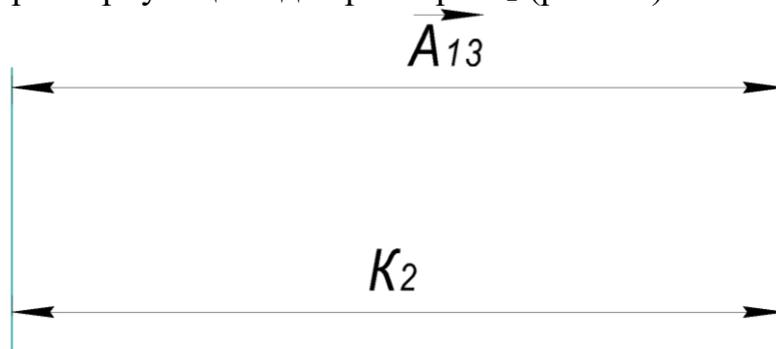


Рис. 9 Размерная цепь № 2

$TK_2 = 0,3$  мм;  $TA_{13} = 0,13$  мм.

Размер  $K_2$  выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_3$  (рис. 11).

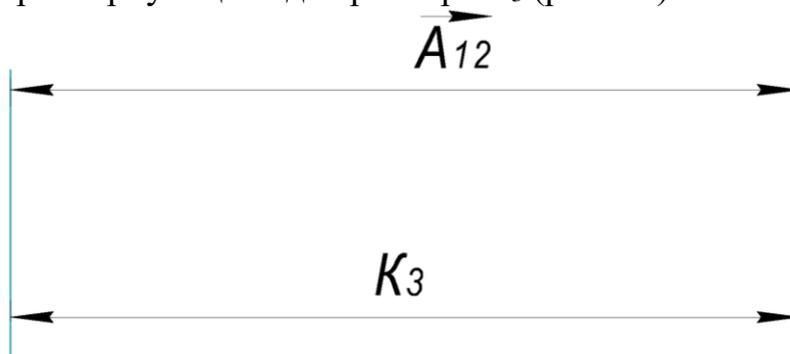


Рис. 10 Размерная цепь № 3

$TK_3 = 0,2$  мм;  $TA_{12} = 0,13$  мм.

Размер  $K_3$  выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_4$  (рис. 12).

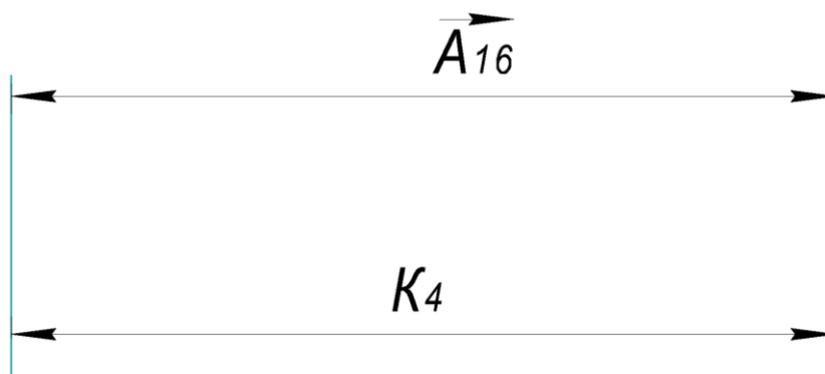


Рис. 11 Размерная цепь № 4

$TK_4 = 0,2$  мм;  $TA_{16} = 0,13$  мм.

Размер  $K_4$  выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_5$  (рис. 13).

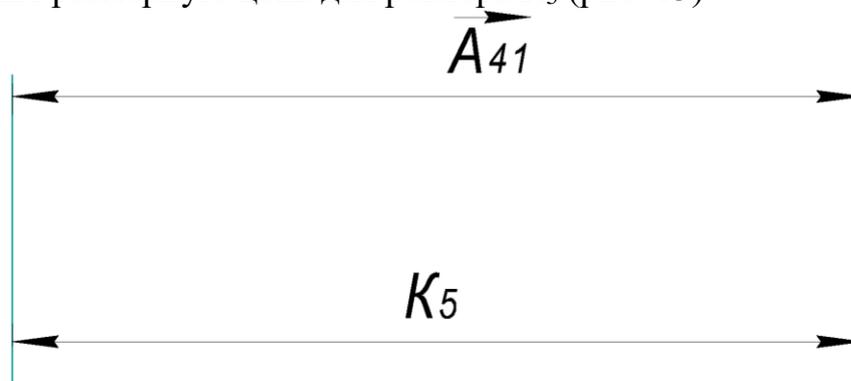


Рис. 12 Размерная цепь № 5

$TK_5 = 1$  мм;  $TA_{41} = 0,205$  мм.

Размер  $K_5$  выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_6$  (рис. 14).

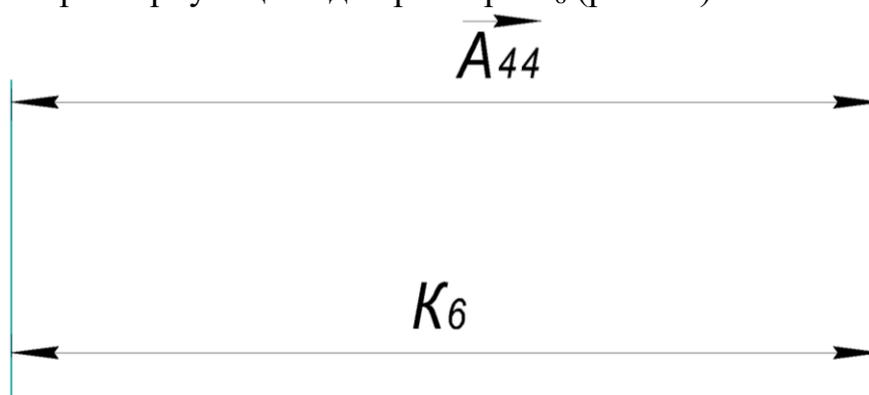


Рис. 13 Размерная цепь № 6

$TK_6 = 6,3$  мм;  $TA_{44} = 0,135$  мм.

Размер  $K_6$  выдерживается.

## Расчёт припусков на обработку заготовки

### Расчет припусков на диаметральные размеры

Деталь – Фреза концевая. Материал: сталь Р6М5. Заготовка: прокат горячекатаный круглый ГОСТ 19265-73 Ø10,5мм. Масса заготовки 0,040 кг. Рассчитать промежуточные припуски на обработку поверхности Ø10<sub>-0,022</sub> мм. Рассчитать промежуточные размеры для каждого перехода или операции.

Расчетный припуск, который рассчитываем по формуле [1, стр. 174]:

$$2z_{i \min} = 2 \left[ (Rz_{i-1} + h_{i-1}) + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right];$$

где  $Rz_{i-1}$  – значение параметра шероховатости поверхности, полученное после (i-1) перехода ее обработки;

$h_{i-1}$  – значение величины дефектного слоя, сформированного после (i-1) перехода;

$\Delta_{i-1}$  – значение пространственного отклонения после (i-1) перехода;

$\varepsilon_i$  – погрешность установки в i-м переходе.

Минимальный припуск на чистовое точение:

$$2z_{\min} = 2 * (150 + 150 + 100) = 800 \text{ (мкм)};$$

Минимальный припуск на черновое шлифование:

$$2z_{\min} = 2 * (30 + 30 + 40) = 600 \text{ (мкм)};$$

Минимальный припуск на получистовое шлифование:

$$2z_{\min} = 2 * (20 + 80) = 200 \text{ (мкм)};$$

Минимальный припуск на чистовое шлифование:

$$2z_{\min} = 2 * (20 + 80) = 200 \text{ (мкм)};$$

Расчёт номинальных размеров, которые рассчитываем по формуле [1, стр. 175]:

$$d_{pi} = d_{\min i} + 2z_{\min};$$

где  $d_{\min i}$  – предельный размер заготовки по переходам;

$2z_{\min}$  – расчетный припуск;

1.  $d_{p5} = 9,978$  (мм);
2.  $d_{p4} = 9,978 + 0,200 = 9,998$  (мм);
3.  $d_{p3} = 9,998 + 0,200 = 10,108$  (мм);
4.  $d_{p2} = 10,108 + 0,600 = 10,708$  (мм);
5.  $d_{p1} = 10,708 + 0,800 = 11,508$  (мм);

Расчёт размеров по переходам, которые рассчитываем по формуле [1, стр. 175]:

$$d_{\max i} = dp_i + h;$$

где  $h$  – значение величины дефектного слоя;

$$d_{\max 5} = 9,978 + 0,002 = 9,980 \text{ (мм);}$$

$$d_{\max 4} = 9,998 + 0,005 = 10,003 \text{ (мм);}$$

$$d_{\max 3} = 10,108 + 0,010 = 10,118 \text{ (мм);}$$

$$d_{\max 2} = 10,708 + 0,050 = 10,758 \text{ (мм);}$$

$$d_{\max 1} = 11,508 + 0,600 = 12,108 \text{ (мм);}$$

Расчёт предельных припусков, которые рассчитываем по формуле [1, стр. 176]:

$$2z_{\max i} = d_{\max i} - d_{\max i-1}$$

$$2z_{\min i} = d_{\min i} - d_{\min i-1}$$

$$2z_{\max 2} = 12,108 - 10,758 = 1350 \text{ (мкм);}$$

$$2z_{\min 2} = 11,508 - 10,708 = 800 \text{ (мкм);}$$

$$2z_{\max 3} = 10,758 - 10,118 = 640 \text{ (мкм);}$$

$$2z_{\min 3} = 10,708 - 10,108 = 600 \text{ (мкм);}$$

$$2z_{\max 4} = 10,118 - 10,003 = 115 \text{ (мкм);}$$

$$2z_{\min 4} = 10,108 - 9,998 = 110 \text{ (мкм);}$$

$$2z_{\max 5} = 10,003 - 9,980 = 23 \text{ (мкм);}$$

$$2Z_{\min 5} = 9,998 - 9,978 = 20 \text{ (мкм)};$$

Расчёт общих припусков, которые рассчитываем по формуле [1, стр. 176]:

- общий наибольший припуск

$$2Z_{o \max} = \sum 2Z_{i \max};$$

- общий наименьший припуск

$$2Z_{o \min} = \sum 2Z_{i \min}$$

$$2Z_{o \max} = 1350 + 640 + 115 + 23 = 2128 \text{ (мкм)};$$

$$2Z_{o \min} = 800 + 600 + 110 + 20 = 1530 \text{ (мкм)};$$

Маршрут обработки, значения допусков на промежуточные диаметральные материальные размеры, значения параметра шероховатости и глубину дефектного слоя заносим в таблицу расчета припусков (см. табл. 6).

Таблица 6

Элементарная пов. детали и тех. маршрут её обработки <b>Ø 9,978</b>	Элементы припуска, мкм				Расчётный припуск $2Z_{\min}$ , мкм $2Z_{\min}$ , мкм	Расчётный минимальный размер $d_r$ , мм	Допуск на изготовление $\delta$ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	T	$\rho$	$\epsilon$				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
	Прокат	150	150	9,45				270	-	11,508	600
Чистовое точение(4)	30	30	5,4	270	800	10,708	50	10,708	10,758	800	1350
Черновое шлифование(3)	10	20	9,45	80	600	10,108	10	10,108	10,118	600	640
Получистовое шлифование(2)	10	20	9,45	80	200	9,998	5	9,998	10,003	110	115
Чистовое шлифование(1)	5	15	9,45	80	200	9,978	2	9,978	9,980	20	23
Общие припуски $2Z_{o \max}$ , $2Z_{o \min}$										1530	2128

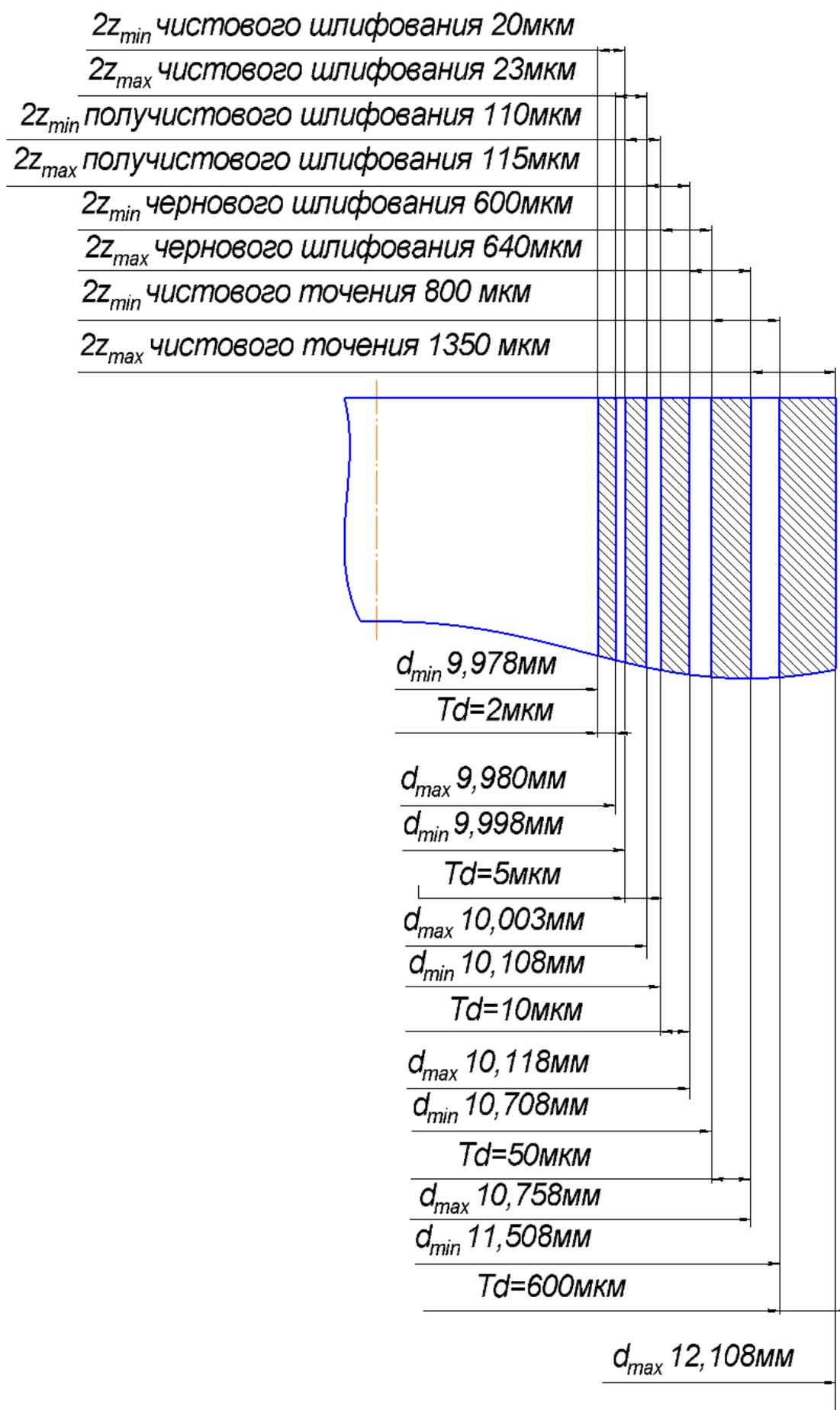


Рис.14 Схема припусков и допусков.

## Расчет припусков на осевые размеры

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [7, стр. 47]:

$$z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i$$

### Припуски $Z_{11}$ :

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{11\min} = 50+50+130+40 = 270 \text{ мкм.}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$T_{Z11} = TA_{01} + TA_{11} = 1000+450 = 1450 \text{ мкм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{11\max} = Z_{11\min} + T_{Z11} = 1450+270 = 1720 \text{ мкм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{11\text{cp}} = \frac{Z_{11\max} + Z_{11\min}}{2} \pm \frac{T_{Z11}}{2} = \frac{1720+270}{2} \pm \frac{1450}{2} = 995 \pm 725 \text{ мкм.}$$

### Припуски $Z_{14}$ :

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{14\min} = 50+50+130+40 = 300 \text{ мкм.}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$T_{Z14} = TA_{15} + TA_{14} = 210+130 = 340 \text{ мкм.}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{14\max} = Z_{14\min} + T_{Z14} = 270+340 = 610 \text{ мкм.}$$

Расчетный средний припуск:

$$Z_{14\text{cp}} = \frac{Z_{14\max} + Z_{14\min}}{2} \pm \frac{T_{Z14}}{2} = \frac{610+270}{2} \pm \frac{340}{2} = 440 \pm 170 \text{ мкм.}$$

Рассчитанные данные заносим в таблицу 7.

Таблица 7

Расчетный припуск	Элементы припуска				Расчетный минимальный припуск, мкм	Сумма допусков звеньев в цепи, мкм	Расчетный максимальный припуск, мкм	Расчетный средний припуск, мкм
	$Rz_{i-1}$	$h_{i-1}$	$\rho_{i-1}$	$\varepsilon_i$				
$Z_{11}$	50	50	130	40	270	1450	1720	995±725
$Z_{15}$	30	30	200	40	300	660	960	630±330
$Z_{14}$	50	50	130	40	340	340	610	440±170

## Расчёт технологических размеров

### Расчет технологических размеров на осевые размеры

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности  $19(\pm 3,15)$  мм. (рис. 15).

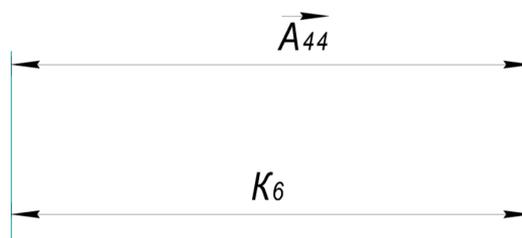


Рис. 15 Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер  $A_{44}$  должен быть равен конструкторскому  $K_6$ , т.е.:  $A_{44} = K_6 = 19(\pm 3,15)$  мм – принятый технологический размер, получаемый после шлифования поверхности.

Находим технологический размер  $A_{44}$ :

$$A_{44\text{ср}} = 19 \pm 3,15 \text{ мм.}$$

$$\text{Так как } TA_{44} = 0,135(-0,135), \text{ то } A_{44\text{расч}} = 22,15(-0,135) \text{ мм.}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности  $23(\pm 0,5)$  мм. (рис. 16).

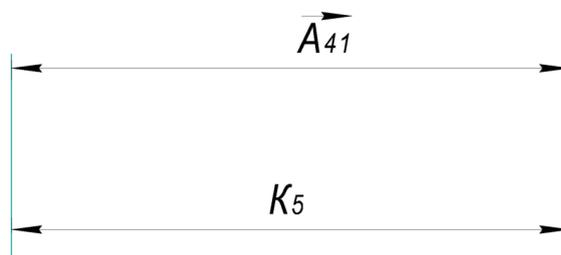


Рис. 16 Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер  $A_{41}$  должен быть равен конструкторскому  $K_5$ , т.е.:  $A_{41} = K_5 = 23(\pm 0,5)$  мм – принятый технологический размер, получаемый после шлифования поверхности.

Находим технологический размер  $A_{41}$ :

$$A_{41\text{ср}} = 23 \pm 0,5 \text{ мм.}$$

$$\text{Так как } TA_{41} = 0,205(-0,205), \text{ то } A_{41\text{расч}} = 23,5(-0,205) \text{ мм.}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности  $1,7(\pm 0,1)$  мм. (рис. 17).

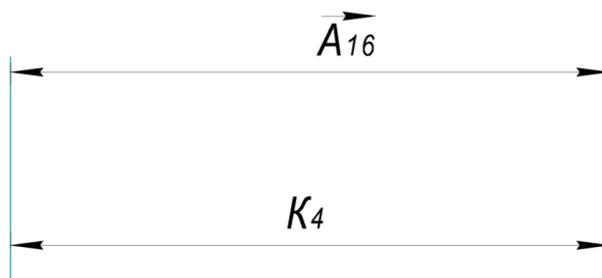


Рис. 17 Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер  $A_{16}$  должен быть равен конструкторскому  $K_4$ , т.е.:  $A_{16} = K_4 = 1,7(\pm 0,1)$  мм – принятый технологический размер, получаемый после точения поверхности.

Находим технологический размер  $A_{16}$ :

$$A_{16\text{ср}} = 1,7 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

Так как  $TA_{16} = 0,21_{(-0,21)}$ , то  $A_{16\text{расч}} = 1,8_{(-0,21)}$  мм.

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности  $36(\pm 0,1)$  мм. (рис.18).

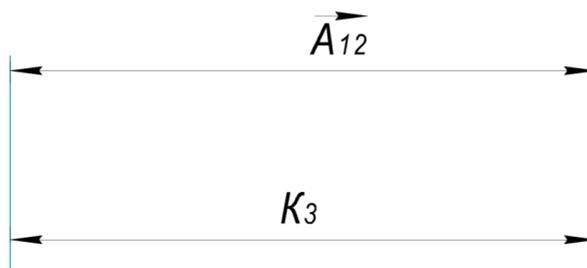


Рис. 18 Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер  $A_{12}$  должен быть равен конструкторскому  $K_3$ , т.е.:  $A_{12} = K_3 = 36(\pm 0,1)$  мм – принятый технологический размер, получаемый после точения поверхности.

Находим технологический размер  $A_{12}$ :

$$A_{12\text{ср}} = 36 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

Так как  $TA_{16} = 0,13_{(-0,13)}$ , то  $A_{12\text{расч}} = 36,1_{(-0,13)}$  мм.

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности  $1(\pm 0,15)$  мм. (рис. 19).

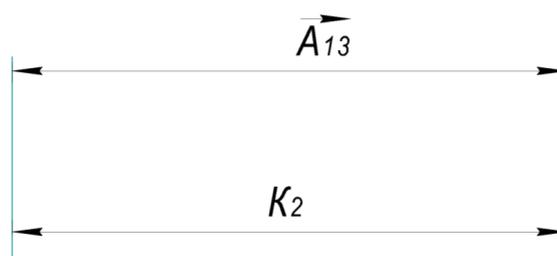


Рис. 19 Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер  $A_{13}$  должен быть равен конструкторскому  $K_2$ , т.е.:  $A_{13} = K_2 = 1(\pm 0,15)$  мм – принятый технологический размер, получаемый после точения поверхности.

Находим технологический размер  $A_{13}$ :

$$A_{13cp} = 1 \pm 0,15 \text{ мм.}$$

Так как  $TA_{13} = 0,13(-0,13)$ , то  $A_{13расч} = 1,15(-0,13)$  мм.

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности  $63(\pm 0,95)$  мм. (рис. 20).

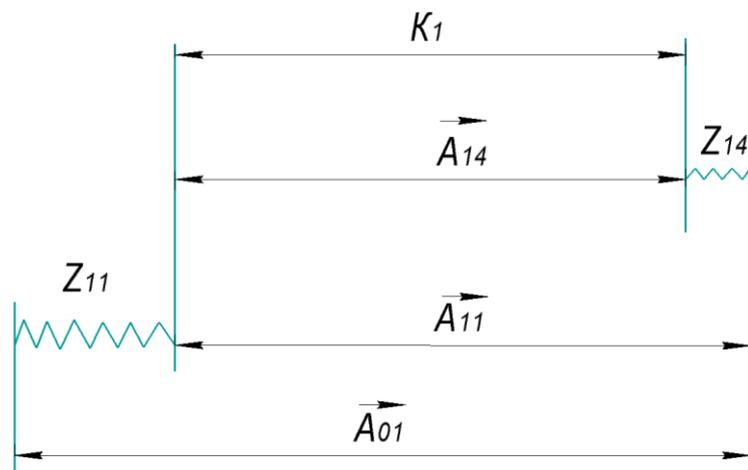


Рис. 20 Размерные цепи для расчета технологических размеров

Технологический размер  $A_{14}$  должен быть равен конструкторскому  $K_1$ , т.е.:  $A_{14} = K_1 = 63(\pm 0,95)$  мм – принятый технологический размер, получаемый после точения поверхности.

1. Находим технологический размер  $A_{11}$ :

$$A_{14cp} = 63 \pm 0,95 \text{ мм.}$$

$$A_{11cp} = A_{14cp} + Z_{14cp} = 63 \pm 0,95 + 0,44 \pm 0,17 = 63,44 \pm 0,78 \text{ мм.}$$

Так как  $TA_{11} = 0,45(-0,45)$ , то  $A_{11расч} = 64,22(-0,45)$  мм.

Пересчитываем величины наименьшего и наибольшего припуска при черновом точении:

$$Z_{14max} = A_{11max} - A_{14min} = 64,22 - 62,05 = 2,17 \text{ мм.}$$

$$Z_{14min} = A_{11min} - A_{14max} = 63,95 - 63,77 = 0,18 \text{ мм.}$$

Глубину резания рассчитываем по формуле:  $t = Z$ .

Тогда наибольшая возможная глубина резания  $t_{max}$  (необходима для расчета наибольшей возможной силы резания и мощности станка):

$$t_{14max} = Z_{14max} = 2,17 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:  $t_{41min} = Z_{41min} = 0,18$  мм.

Средняя глубина резания  $t_{cp}$  (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{14cp} = \frac{t_{14max} + t_{14min}}{2} = \frac{(2,17 + 0,18)}{2} = 1,175 \text{ мм.}$$

2. Находим технологический размер  $A_{01}$ :

$$A_{11cp} = 63,44 \pm 0,78 \text{ мм.}$$

$$A_{01cp} = A_{11cp} + Z_{11cp} = 63,44 \pm 0,78 + 0,995 \pm 0,725 = 64,435 \pm 0,055 \text{ мм.}$$

Так как  $TA_{01} = 1,0(-1,0)$ , то  $A_{01расч} = (63,435^{+1,055}_{-0,055}) \text{ мм.}$

Округляем номинальный размер в большую сторону (так как это охватываемый размер) с точностью до сотых долей миллиметра:

$$A_{01} = 63,4^{+1,055}_{-0,055}$$

Пересчитываем величины наименьшего и наибольшего припуска при черновом точении:

$$Z_{11max} = A_{01max} - A_{11min} = 64,455 - 63,95 = 0,505 \text{ мм.}$$

$$Z_{11min} = A_{01min} - A_{11max} = 64,22 - 63,345 = 0,48 \text{ мм.}$$

Глубину резания рассчитываем по формуле:  $t = Z$ .

Тогда наибольшая возможная глубина резания  $t_{max}$  (необходима для расчета наибольшей возможной силы резания и мощности станка):

$$t_{11max} = Z_{11max} = 0,505 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:  $t_{11min} = Z_{11min} = 0,48 \text{ мм.}$

Средняя глубина резания  $t_{cp}$  (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{11cp} = \frac{t_{11max} + t_{11min}}{2} = \frac{(0,505 + 0,48)}{2} = 0,5 \text{ мм.}$$

## 1.7 Выбор оборудования и технологической оснастки

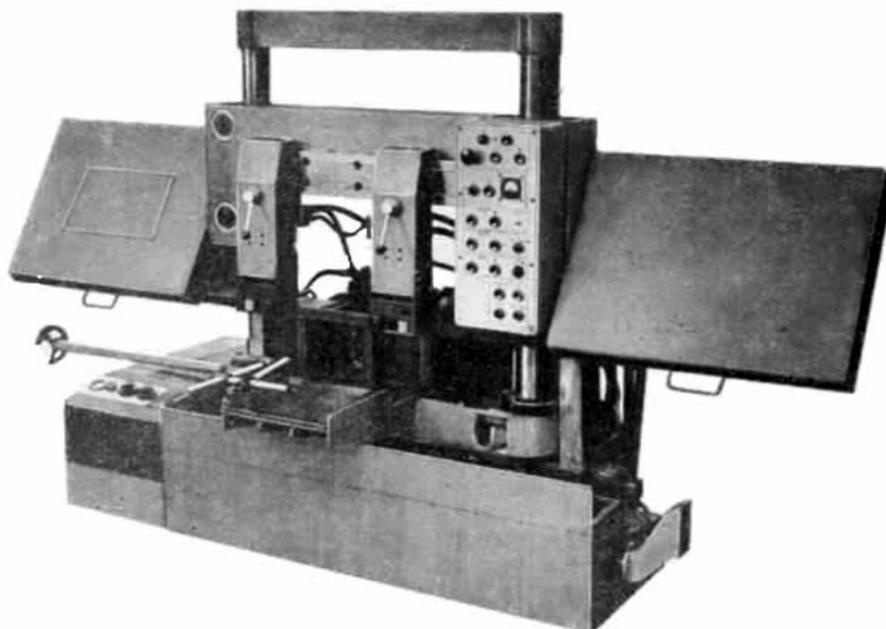
Выбор оборудования производится с учётом типа производства и объёма выпуска. Технологическое оборудование назначается на каждую операцию технологического процесса механической обработки детали.

Автомат ленточно-отрезной  
Модель 8544

Таблица 8 Технические характеристики

Наибольший размер разрезаемого материала	Круглого, мм	355
	Квадратного, мм	355x 355
Наибольшая длина заготовки, мм		3000
Длина межцентрового расстояния ленты, мм		6310–6070
Скорость резания, м/мин		10–100
Рабочая подача, мм/мин		5–400
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт		2,8
Габаритные размеры	Длина, мм	3045
	Ширина, мм	3060
	Высота, мм	1790
Масса, кг		3300
Класс точности станка по ГОСТ 8-82 (Н, П, В, А, С)		Н

Общий вид станка



Токарно-винторезный станок  
Модель 16К20Ф3

Таблица 9 Технические характеристики

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной, мм		400
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над суппортом, мм		220
Наибольшая длина устанавливаемого изделия, мм		1000
Класс точности по ГОСТ 8-82		Н
Наибольшая масса устанавливаемой заготовки, кг	закрепленного в патроне	1200
	закрепленного в центрах	300
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм		55
Высота резца, устанавливаемого в резцедержателе, мм		32
Частоты вращения шпинделя, об/мин	- обратного	12,5-2000
	- прямого	19-2420
Число ступеней частот вращения шпинделя	- обратного	23
	- прямого	12
Число ступеней рабочих подач	- продольных	42
	- поперечных	42
Пределы рабочих подач, мм/об	- продольных	0,07-4,16
	- поперечных	0,035-2,08
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт		10
Мощность электродвигателя привода быстрых перемещений суппорта, кВт		0,75 или 1,1
Масса станка, кг		3035
Габариты станка, мм		2812x1166x1324

Общий вид станка



Универсальный бесцентровошлифовальный станок  
Модель 3Д180

Таблица 10 Технические характеристики

Класс точности		В
Электродвигатель трехфазного тока	Мощность, кВт	1,5
	Число оборотов в минуту	3000
Габариты	Длина, мм	1550
	Ширина, мм	1500
	Высота, мм	1530
Масса станка с выносным оборудованием, кг		1573
Диаметр обрабатываемых изделий	Наименьший, мм	0,2
	Наибольший, мм	6
Длина обрабатываемых изделий, мм	Диаметр 0,2-1,0 мм	До 20
	Диаметр 1,0-6,0 мм	До 60
Поперечное перемещение алмаза, мм	На одно деление лимба	0,015
	За один оборот лимба	1,5
Наименьшая скорость перемещения алмаза в продольном направлении, мм/мин		40
Наибольший угол разворота копира, град		±3
Количество скоростей шпинделя		2
Диаметр установочных шкивов, мм	На шпинделе	90
	На электродвигателе	105
Число оборотов шлифовального круга в минуту		3325
Наиболее слабое звено		Ременная подача

Общий вид станка



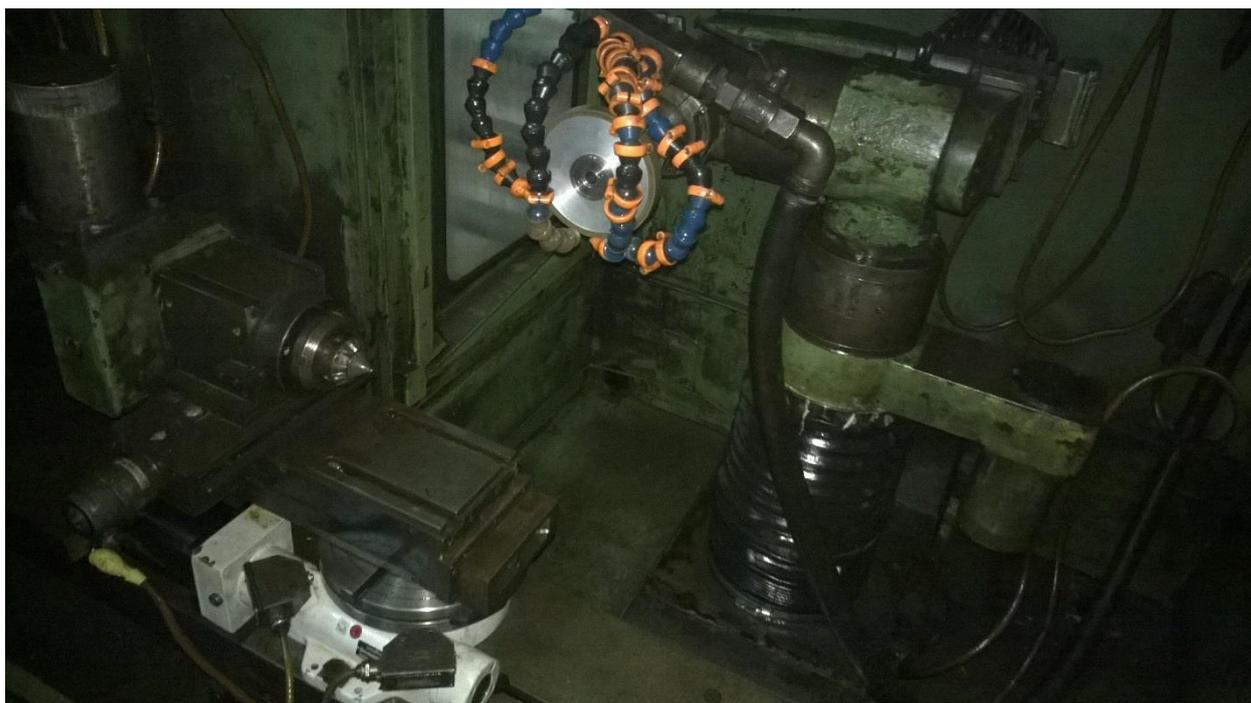
WALTER заточной станок ЧПУ  
HELITRONIC 50 CNC

Таблица 11 Технические характеристики

Высота центра, мм		135
Расстояние между центрами, мм		650
Длина стола, мм		500
Ширина стола, мм		265
Макс. диаметр шлифования, мм		265
Диаметр шлифовального круга, мм		200
Конус в шпинделе, ISO		50
Продольное перемещение стола, мм		620
Поперечное перемещение стола, мм		250
Вертикальная регулировка шлифовальной головки		300
Диапазон поворота шлифовальной головки, град	Горизонтальный	360
	Вертикальный	±40
Скорость шлифовального шпинделя, об/мин	от	3800
	до	7600
Вольтаж 50 Hz 3x, В		380

Двигатель шлифовального шпинделя, кВт		3.2 / 4.2
Масса станка, кг		3200
Габариты	Длина, мм	3200
	Ширина, мм	3000
	Высота, мм	2200
Дополнительные приспособления: Набор цанг Система охлаждения		

Общий вид станка



## 1.8. Расчет и назначение режимов обработки

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.

### Операция 000 Ленточно-отрезная: отрезка заготовки А<sub>01</sub>

Материал режущей части зубьев полотна для ленточно-отрезного станка выбираем биметалл М42 с количеством зубьев на дюйм 10.

1. Глубина резания при отрезке заготовки будет равна  $t = 0,9$  мм.
2. Подачу назначаем по таблице 108 [5, с.425]. При отрезке выбирают максимально возможную подачу исходя из жесткости и прочности системы СПИД, мощности привода станка и других ограничивающих факторов. Для данной глубины резания:  $s = 30$  мм/мин.
3. Скорость резания выбираем в соответствии с рекомендациями по табл. 109 [5, с.425]:  $V = 12$  м/мин.

### Операция 005 (установ А) Токарная: подрезка торца А<sub>11</sub>

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [5, с.180] – Т15К6.

1. Глубина резания при обработке равна максимальному припуску на обработку:  $t = Z_{11,max} = 0,505$  мм.
2. Подачу  $S$  назначаем по таблице 11 [5, с.364]. Для данной глубины резания:  $s = 0,4$  мм/об.
3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=45$  мин.

Значения коэффициентов:  $C_V = 290$ ;  $m = 0,2$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,35$  – определены по таблице 17 [5, с.367].

Коэффициент  $K_V$ :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV},$$

где  $K_{MV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{ПV}$  – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ИV}$  – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1, 5, 6 [5, с.358]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V},$$

Значение коэффициента  $K_{\Gamma}$  и показатель степени  $n_V$  для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из Ст3 берем из таблицы 2 [5, с.359]:

$$K_{\Gamma} = 0,7 \quad n_V = 1,0$$

Тогда:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 0,7 \cdot \left( \frac{750}{2120} \right)^{1,0} = 0,25$$

Отсюда:  $K_{MV} = 0,25$ ;  $K_{ПV} = 0,9$ ;  $K_{ИV} = 1,0$ .

Окончательно коэффициент  $K_V$  определяется как:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,25 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,225$$

Скорость резания определяем для  $t = Z_{11cp} = 0,5$  мм, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 0,225 = 46,4 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 46,4}{3,14 \cdot 10,5} = 1406,62 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 1400 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 1400}{1000} = 46 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

6. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

Значения коэффициентов:  $C_P = 200$ ;  $n = 0$ ;  $x = 1,0$ ;  $y = 0,75$  – определены по таблице 22 [5, с.372].

Глубина резания в формуле:  $t = Z_{11max} = 0,505$  мм.

Коэффициент  $K_P$ :

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP}$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [5, с.362]:

$$K_{MP} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{2120}{750} \right)^{0,75} = 2,18.$$

$K_{MP} = 2,18$ ;  $K_{\phi P} = 0,89$ ;  $K_{\gamma P} = 1,0$ ;  $K_{\lambda P} = 1,0$ ;  $K_{rP} = 1,0$ .

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = 2,18 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,94$$

Главная составляющая силы резания, формула:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = \\ = 10 \cdot 200 \cdot 0,505^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 46^0 \cdot 1,94 = 979,7 \text{ Н}$$

7. Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{979,7 \cdot 46}{1020 \cdot 60} = 0,74 \text{ кВт.}$$

8. Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,74}{0,75} = 0,98 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам неизвестно, то принимаем худший вариант  $\eta = 0,75$ .

9. Проверка по мощности:

$$N \leq N_{\text{ст}} \cdot \eta; \\ 0,98 < 7,5$$

где  $N_{\text{ст}}$  – мощность электродвигателя главного привода станка.

### **Операция 005 (установ А) Токарная: снять фаску А13**

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [5, с.180] – Т15К6.

1. Глубина резания при обработке равна:  $t = 1 \text{ мм}$ .

2. Подачу  $S$  назначаем по таблице 11 [5, с.364]. Для данной глубины резания:  $s = 0,3 \text{ мм/об}$ .

3. Определяем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,35}} \cdot 0,225 = 46,2 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 46,2}{3,14 \cdot 10,5} = 1400,6 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 1400 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 1400}{1000} = 46 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

### **Операция 005 (установ А) Токарная: точить ØD11**

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [5, с.180] – Т15К6.

1. Глубина резания при обработке равна:  $t = 0,1$  мм.
2. Подачу  $S$  назначаем по таблице 11 [5, с.364]. Для данной глубины резания:  $s = 0,4$  мм/об.
3. Определяем скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,1^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 0,225 = 59,7 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 59,7}{3,14 \cdot 10,5} = 1809,8 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 1800 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 1800}{1000} = 59 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

### **Операция 005 (установ Б) Токарная: подрезка торца А14**

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [5, с.180] – Т15К6.

1. Глубина резания при обработке равна максимальному припуску на обработку:  $t = Z_{14_{max}} = 0,610$  мм.
2. Подачу  $S$  назначаем по таблице 11 [5, с.364]. Для данной глубины резания:  $s = 0,4$  мм/об.
3. Скорость резания определяем для  $t = Z_{14_{cp}} = 0,44$  мм,:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,44^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 0,225 = 47,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 47,5}{3,14 \cdot 10,5} = 1439,97 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 1400 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 1400}{1000} = 46 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

### Операция 005 (установ Б) Токарная: точить ØD<sub>12</sub>

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [5, с.180] – Т15К6.

1. Глубина резания при обработке равна:  $t = 1,1$  мм.
2. Подачу  $S$  назначаем по таблице 11 [5, с.364]. Для данной глубины резания:  $s = 0,4$  мм/об.
3. Определяем скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 1,1^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 0,225 = 41,35 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 41,35}{3,14 \cdot 10,5} = 1253,5 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 1200 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 1200}{1000} = 39 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

### Операция 005 (установ Б) Токарная: точить конус А<sub>16</sub>

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [5, с.180] – Т15К6.

1. Глубина резания при обработке равна:  $t = 1,7$  мм.
2. Подачу  $S$  назначаем по таблице 11 [5, с.364]. Для данной глубины резания:  $s = 0,4$  мм/об.
3. Определяем скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 1,7^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} \cdot 0,225 = 38,57 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 38,57}{3,14 \cdot 10,5} = 1169,3 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка, типа обработки и обрабатываемого инструментального материала:

$$n = 1100 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 1100}{1000} = 36 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

## Операция 015 Безцентрово-шлифовальная: шлифовать ØD<sub>31</sub>

1. Глубина шлифования:  $t = 0,16$  мм.
2. Выбираем шлифовальный круг на основе электрокорунда белого:  
ПП 200×40×76, 25А F46 К 6V 35 м/с ГОСТ 2424-83.  
где: ПП – форма круга;  
200×40×32 – параметры круга (наружный диаметр, ширина, диаметр посадочного отверстия);  
25А – марка абразивного зерна (электрокорунд белый);  
F46 – зернистость круга (размер зерна 400 мкм);  
К – твёрдость круга (средний 2);  
6 – структура круга;  
V – класс точности;  
35 м/с – рабочая окружная скорость.
3. По выбранному диаметру круга и паспортным данным станка определяем скорость вращения круга:

$$V_K = \frac{\pi \cdot D_K \cdot n_K}{1000 \cdot 60},$$

где  $D_K$  - диаметр круга;  $n_K$  - частота вращения шпинделя.  
Отсюда определяем число оборотов круга  $n_K$ :

$$n_K = \frac{1000 \cdot V_K \cdot 60}{\pi \cdot D_K};$$

$$\text{Получаем: } n_K = \frac{1000 \cdot 35 \cdot 60}{3,14 \cdot 200} = 3342,2 \text{ об/мин.}$$

Корректируется по паспортным данным станка, принимаем  $n_K = 3340$  об/мин.

Тогда:

$$V_K = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 3340}{1000 \cdot 60} = 35 \text{ м/с.}$$

4. Скорость вращения детали принимаем в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 130 [5, с. 438]:  $V_{\text{заг}} = 80$  м/мин.

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V_3}{\pi \cdot D_3} = \frac{1000 \cdot 80}{3,14 \cdot 9,978} = 2552 \text{ об/мин.}$$

Принимаем  $n_3 = 2500$  об/мин, тогда:

$$V_3 = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_3}{1000} = \frac{3,14 \cdot 9,978 \cdot 2500}{1000} = 78,35 \text{ м/мин.}$$

5. Радиальную подачу выбираем по таблице 130 [5, с.439]:

$$s_p = 1,6 \frac{\text{мм}}{\text{об}},$$

### **Операция 020 Шлифовальная с ЧПУ: шлифовать А41**

1. Глубина шлифования:  $t = 1,7$  мм.
2. Выбираем шлифовальный круг: 1A1 150×8×32×10 CBN30 100/80 B26  
где: 1A1 – форма круга;  
150×8×32×10 – диаметр круга, ширина круга, диаметр посадочного отверстия и слой абразивного материала;  
CBN30 – абразивный материал (кубический нитрид бора);  
100/80 – зернистость;  
B26 – марка связки;
3. Определяем скорость резания:

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n}{1000 \cdot 60};$$

Число оборотов круга указываем в соответствии с паспортными данными станка  $n = 7600$  об/мин.

Получаем:

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 7600}{1000 \cdot 60} = 59,7 \text{ м/с.}$$

4. Подачу принимаем в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 130 [5, с. 440]:  $S = 0,3$  мм/дв.ход.

### **Операция 020 Шлифовальная с ЧПУ: шлифовать А44**

1. Глубина шлифования:  $t = 0,05$  мм.
2. Выбираем шлифовальный круг: 1A1 150×8×32×10 CBN30 100/80 B26
3. Определяем скорость резания:

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 7600}{1000 \cdot 60} = 59,7 \text{ м/с.}$$

4. Подачу принимаем в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 130 [5, с. 440]:  $S = 0,3$  мм/дв.ход.

### **Операция 020 Шлифовальная с ЧПУ: шлифовать А46**

1. Глубина шлифования:  $t = 4$  мм.
2. Выбираем шлифовальный круг: 12R4 125×32×13×32 CBN1 100/80 BN31  
где 12R4 – форма круга (тарельчатый)
3. Определяем скорость резания:

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 7600}{1000 \cdot 60} = 49,7 \text{ м/с.}$$

4. Подачу принимаем в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 130 [5, с. 440]:  $S = 0,3$  мм/дв.ход.

### **Операция 020 Шлифовальная с ЧПУ: шлифовать первый задний угол на торце**

1. Глубина шлифования:  $t = 4$  мм.
2. Выбираем шлифовальный круг: 1A1 150×8×32×10 CBN30 100/80 B26
3. Определяем скорость резания:

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 7600}{1000 \cdot 60} = 59,7 \text{ м/с.}$$

4. Подачу принимаем в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 130 [5, с. 440]:  $S = 0,3$  мм/дв.ход.

### **Операция 020 Шлифовальная с ЧПУ: шлифовать второй задний угол на торце**

1. Глубина шлифования:  $t = 4$  мм.
2. Выбираем шлифовальный круг: 1A1 150×8×32×10 CBN30 100/80 B26
3. Определяем скорость резания:

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 7600}{1000 \cdot 60} = 59,7 \text{ м/с.}$$

4. Подачу принимаем в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 130 [5, с. 440]:  $S = 0,3$  мм/дв.ход.

### **Операция 020 Шлифовальная с ЧПУ: шлифовать фаску на торце**

1. Глубина шлифования:  $t = 0,14$  мм.
2. Выбираем шлифовальный круг: 1A1 150×8×32×10 CBN30 100/80 B26
3. Определяем скорость резания:

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 7600}{1000 \cdot 60} = 59,7 \text{ м/с.}$$

4. Подачу принимаем в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 130 [5, с. 440]:  $S = 0,3$  мм/дв.ход.

## 1.9. Нормирование технологического процесса

Основное время для токарных операций определяем по формуле [5, с.874]:

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

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;  
 $i$  – число рабочих ходов;  
 $n$  – частота вращения шпинделя, об/мин;  
 $S$  – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_b + l_{cx} + l_{пд}$$

где  $l$  – размер детали на данном переходе, мм;

$l_b$  – величина врезания инструмента, мм;

$l_{cx}$  – величина схода инструмента, мм;

$l_{пд}$  – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем:  $l_{cx} = l_{пд} = 1$  мм.

Величина врезания инструмента:

$$l_b = \frac{t}{tg\varphi},$$

где  $t$  – глубина резания, мм;

$\varphi$  – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S}$$

**Основное время для ленточно-отрезной операции (000):**

Переход 1 – отрезка детали:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t_{01}}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(65 + \frac{0,9}{tg100} + 1 + 1) \cdot 1}{100 \cdot 0,3} = 0,59 \text{ мин.}$$

**Основное время для токарной операции (005) Установ А:**

Переход 1 – подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t_{11}}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(65 + \frac{0,505}{tg60} + 1 + 1) \cdot 1}{1400 \cdot 0,4} = 0,12 \text{ мин.}$$

Переход 2 – снять фаску:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t_{13}}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(64 + \frac{1}{tg60} + 1 + 1) \cdot 1}{1400 \cdot 0,3} = 0,15 \text{ мин.}$$

Переход 3 – точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t_{12}}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(64 + \frac{0,1}{tg60} + 1 + 1) \cdot 1}{1400 \cdot 0,4} = 0,11 \text{ мин.}$$

**Основное время для токарной операции (005) Установ Б:**

Переход 1 – подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t_{14}}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(64 + \frac{0,610}{tg60} + 1 + 1) \cdot 1}{1400 \cdot 0,4} = 0,12 \text{ мин.}$$

Переход 2 – точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t_{15}}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(63 + \frac{1,1}{tg60} + 1 + 1) \cdot 1}{1400 \cdot 0,4} = 0,12 \text{ мин.}$$

Переход 3 – точить конус:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t_{16}}{tg\varphi} + l_{cx} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(63 + \frac{1,7}{tg60} + 1 + 1) \cdot 1}{1400 \cdot 0,4} = 0,12 \text{ мин.}$$

**Основное время бесцентрово-шлифовальной операции (015):**

Основное время при наружном круглом бесцентровом шлифовании напроход определяется по формуле [9, с.63]:

$$T_o = \frac{1 \cdot m + B_K}{S_M m} i K,$$

где  $m$  – число деталей, шлифуемых непрерывным потоком;

$S_M$  –  $\pi D_{в.к.} n_{в.к.} \sin \alpha$ , мм/мин – продольная подача детали;

$D_{в.к.}$  – диаметр ведущего круга, мм;

$n_{в.к.}$  – частота вращения ведущего круга, мин<sup>-1</sup>;

$\alpha$  – угол наклона круга, град;

$i$  – число рабочих ходов детали.  
 $B_k$  – ширина круга;  
 $m$  – количество штук;  
 $S_m$  – подача;

Переход 1 – шлифование хвостовика:

$$T_o = \frac{1 \cdot 100 + 40}{490 \cdot 100} 3 \cdot 1 = 0,4 \text{ мин.}$$

**Основное время шлифования с ЧПУ (020):**

Основное время при шлифовании с ЧПУ определяется по формуле [3, с.37]:

$$T_o = \frac{L_{\text{рез}} + y + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}}{S_0 \cdot n} i,$$

где  $L_{\text{рез}}$  – длина резания;  
 $y$  – величина резания и перебега;  
 $i$  – количество рабочих ходов.

Переход 1 – шлифовать стружечную канавку:

$$T_o = \frac{23 + 1,7 + 1 + 1}{0,3 \cdot 7600} \cdot 4 = 4,3 \text{ мин.}$$

Переход 2 – шлифовать первый задний угол на цилиндре:

$$T_o = \frac{19 + 0,05 + 1 + 1}{0,3 \cdot 7600} \cdot 4 = 0,4 \text{ мин.}$$

Переход 3 – шлифовать второй задний угол на цилиндре:

$$T_o = \frac{19 + 0,05 + 1 + 1}{0,3 \cdot 7600} \cdot 4 = 0,4 \text{ мин.}$$

Переход 4 – подрезать торец:

$$T_o = \frac{4 + 4 + 1 + 1}{0,3 \cdot 7600} \cdot 4 = 2 \text{ мин.}$$

Переход 5 – шлифовать первый задний угол на торце:

$$T_o = \frac{4 + 0,4 + 1 + 1}{0,3 \cdot 7600} \cdot 4 = 0,4 \text{ мин.}$$

Переход 6 – шлифовать второй задний угол на торце:

$$T_o = \frac{4 + 0,4 + 1 + 1}{0,3 \cdot 7600} \cdot 4 = 0,4 \text{ мин.}$$

Переход 7 – шлифовать фаску на торце:

$$T_o = \frac{2+0,14+1+1}{0,3 \cdot 7600} \cdot 4 = 0,3 \text{ мин.}$$

Основное время на обработку одной детали определяется по формуле [5, с.874]:

$$T_o = \sum_1^i T_{oi},$$

$$T_o = 0,59 + 0,12 + 0,15 + 0,11 + 0,12 + 0,12 + 0,12 + 0,4 + 4,3 + 0,4 + 0,4 + 2 + 0,4 + 0,4 + 0,3 = 9,93 \text{ мин.}$$

## РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

### 2.1. Техническое задание и разработка схемы приспособления.

Сборка – часто завершающая стадия производства изделия, характеризующаяся сложностью и разнообразием выполняемых операций, высокой трудоемкостью и стоимостью. Трудоемкость сборочных работ в разных отраслях машино- и приборостроения и в разных типах производств составляет 20...70 % общей трудоемкости изготовления изделия. В сборочных цехах преобладает ручной труд. В среднем механизировано около 25 % сборочных работ, а уровень автоматизации в настоящее время не превышает 10...15 % сборочных работ.

Исходные данные для разработки технологического процесса следующие: сборочный чертеж изделия в целом со спецификацией; чертеж заготовки, количество заготовок, объем (количество) собираемых изделий с указанием срока их выпуска; производственные условия выполнения сборочных работ, оборудование, применяемое для отрезки заготовки.

Задача: разработать специальное приспособление для одной из операций процесса обработки детали «фреза концевая». Составить технологический процесс сборки этого приспособления.

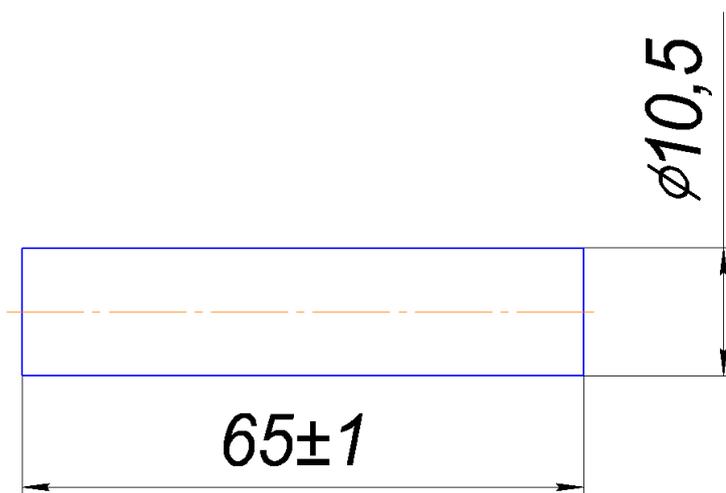


Рис. 21 Заготовка

## 2.2. Выбор базовой конструкции приспособления, описание применяемого оборудования.

Из спроектированного технологического процесса обработки фрезы концевой в разделе 1 возьмем операцию 000 отрезную. Операционный эскиз изображен в пункте 1.6.1. В качестве приспособления применяем зажимное приспособление для фиксирования заготовки в процессе отрезной операции. Базовое приспособление представлено во вкладке.

Номер		Наименование и содержание операции и переходов	Операционный эскиз
Операции	Перехода		
1	2	3	4
000 (0)	1	Ленточно-отрезная Отрезать заготовку выдержав размер $A_{01}$ .	<p>1. * Размер для справок</p>

Рис. 22 Эскиз отрезной операции

Представленное базовое приспособление модернизируем и применяем для отрезной операции путем добавления сменных прижимов для заготовки, присоединяемых к кулачкам 3 и 6 винтами.

На отрезной операции применяется автомат ленточно-отрезной модель 8544. Основные технические характеристики станка представлены в таблице 8. Схема обработки заготовки на станке представлена на рис.10. Основные составные части станка: 1- Пильная рама; 2- станина станка; 3- рабочий стол; 4- специальное приспособление; 5-двигатель пилы. Заготовка устанавливается в приспособление 4. Приспособление закрепляется к столу 3 станка четырьмя пазовыми болтами. При обработке пильная рама с полотном опускается в сторону стола с приспособлением. Происходит отрезка заготовки.

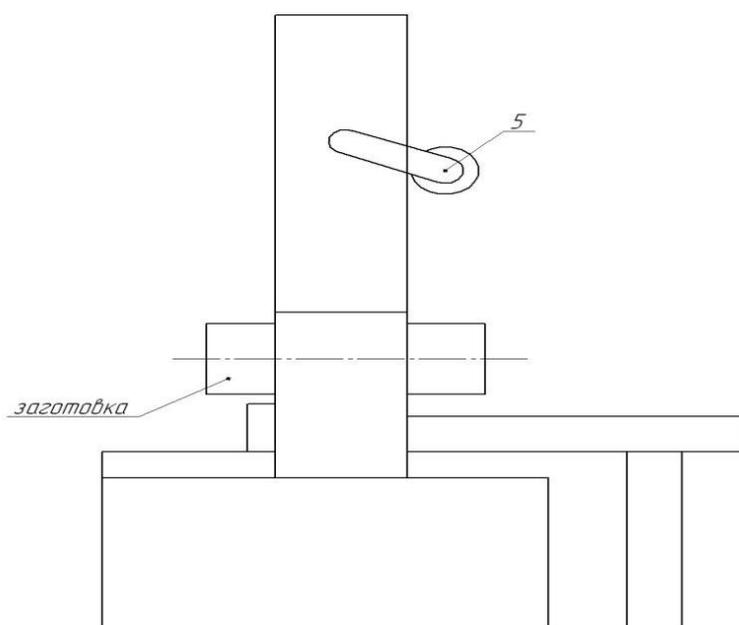
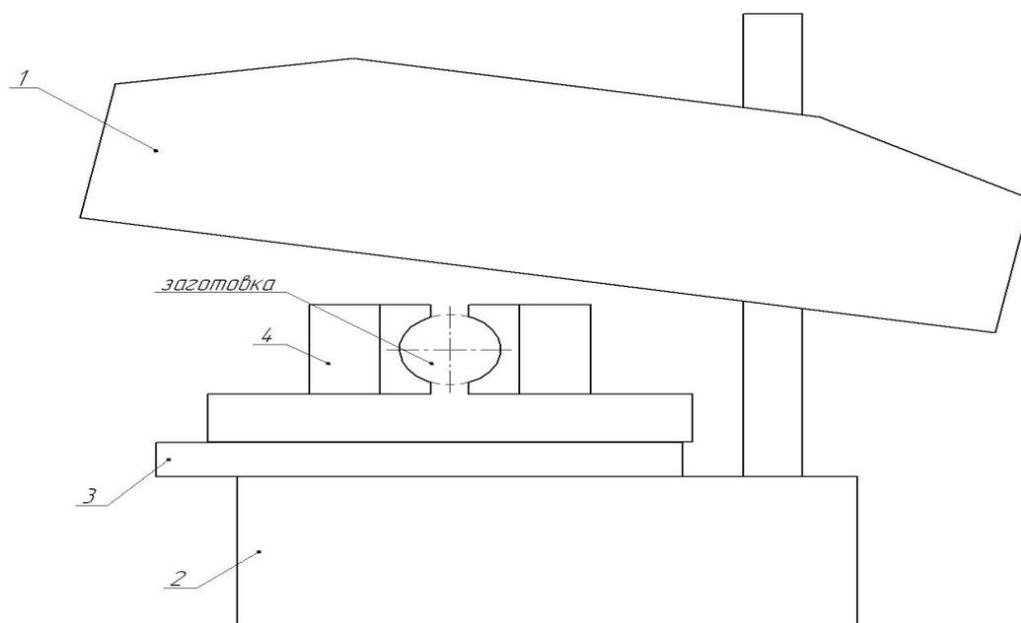


Рис.23 Схема обработки заготовки на станке

### 2.3. Разработка расчетной схемы и определение сил, действующих на заготовку при обработке.

Процесс резания ленточной пилой специфичен, т.к. при резании каждым зубом срезается очень тонкие слои металла. Толщина срезаемого слоя (подача на зуб получается в пределах 0.5-20 мкм. Фактические действующие усилие резания и усилие подачи на заданных режимах могут быть определены только экспериментально. Из источника [5] возьмем формулу примерного расчета силы резания:

$$P_z = K_p \times \sigma_b \times S_z^{0,7} \times b$$

Показатель степени  $u=0,7$

$\sigma_b$  – предел прочности обрабатываемого материала, [ $\sigma_b = 2120$  МПа , для Р6М5]

$K_p = 1,0$  (определен в разделе 1)

$b = 0,9$  мм. (толщина полотна)

Принимаем подачу на зуб 0,02 мм/зуб.

Искомая сила резания:

$$P_z = K_p \times \sigma_b \times S_z^{0,7} \times b = 1 \times 2120 \times 0,02^{0,7} \times 0,9 = 124 \text{ Н.}$$

## 2.4 Выбор зажимных элементов, передаточного механизма, определение сил зажима и на исходном звене.

Составим расчетную схему, обеспечивающую условия удержания заготовки в приспособлении:

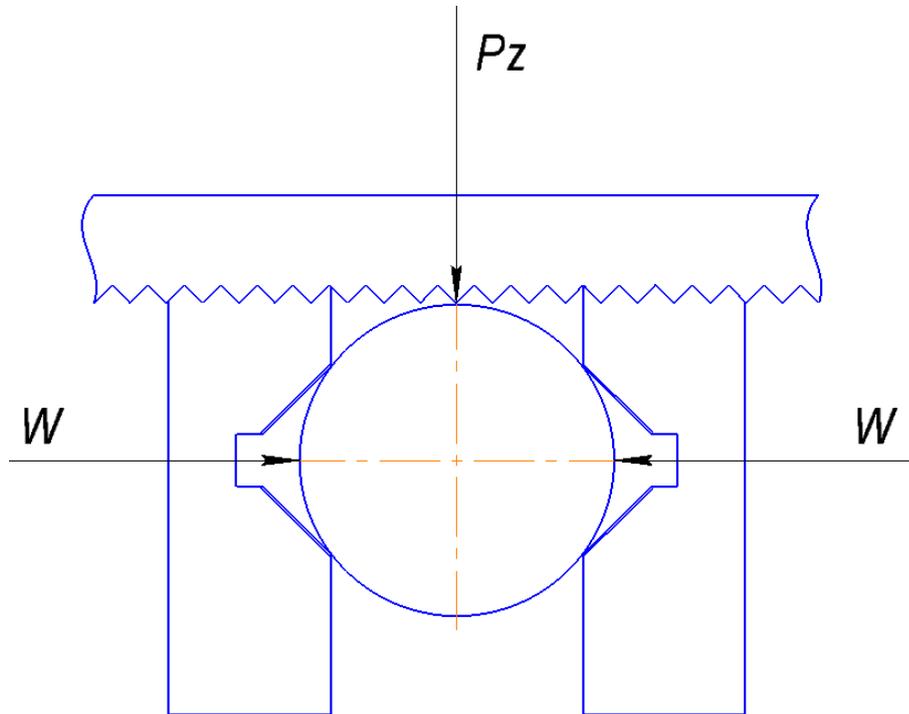


Рис. 24 Расчетная схема

Запишем условие удержания заготовки в процессе обработки: [10, стр. 43]

$$\left. \begin{aligned} \Sigma P_{уд} &\geq \Sigma P_{с д в}; \\ \Sigma M_{уд} &\geq \Sigma M_{с д в}. \end{aligned} \right\}$$

С учетом коэффициента надежности закрепления: [10, стр. 43, 44]

$$\left. \begin{aligned} \Sigma P_{уд} &= K \cdot \Sigma P_{с д в}; \\ \Sigma M_{уд} &= K \cdot \Sigma M_{с д в}. \end{aligned} \right\}$$

Удерживающий момент заготовки запишем в виде:

$$M_{уд} = (W^{\circ} f + 2Wf)r$$

$$M_{уд} = KM_{сдв} ,$$

Где  $f$  – коэффициент трения,  $f=0,25$

$r$ - радиус заготовки

$K$  – коэффициент надежности закрепления,  $K=3,37$

Приравняем уравнения и выразим усилие зажима  $W$ :

$$W = \frac{K \times P_z \times l}{2 \times f \times r} = \frac{3,37 \times 124 \times 5,25}{2 \times 0,25 \times 5,25} = 836 \text{ Н}$$

Зная усилие зажима заготовки определим исходное усилие на рукоятке ходового винта: [10, стр.75]

$$W = \frac{Q \cdot l}{r_{ср} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi_{np})} ,$$

где  $Q$  – исходное усилие на рукоятке.

$l$ - длина рукоятки, мм.  $L = 200$  мм

$r_{ср}$  – средний радиус резьбы,  $r_{ср} = 21$  мм

$\alpha$  – угол подъема резьбы,  $\alpha = 5^\circ$

$$\varphi_{np} - \text{приведенный угол трения, } f_{np} = \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{0,1}{0,965} = 0,104$$

$$\varphi_{np} = \text{arctg} f_{np} = \text{arctg} 0,104 = 6^\circ$$

Выразим усилие  $Q$  из уравнения:

$$W = Q \times l / [r_{ср} \times \text{tg}(\alpha + \varphi_{np})] = 836 \times 21 \times \text{tg} 11^\circ / 200 = 17,1 \text{ Н}$$

Для зажима заготовки требуется приложить усилие на рукоятке ходового винта  $Q=17,1$  Н.

## 2.5. Разработка чертежа общего вида приспособления

Зажимное приспособление служит для базирования и закрепления заготовки на отрезной операции. Приспособление состоит из корпуса 1, в который устанавливаются кулачки 3 и 6 со сменными прижимами 7. В паз корпуса вставлен вкладыш 4, в котором вращается винт 2, имеющий правую и левую прямоугольную резьбу. Для перемещения кулачков винт вращается рукояткой 8. При зажиме деталь фиксируется гайкой 13.

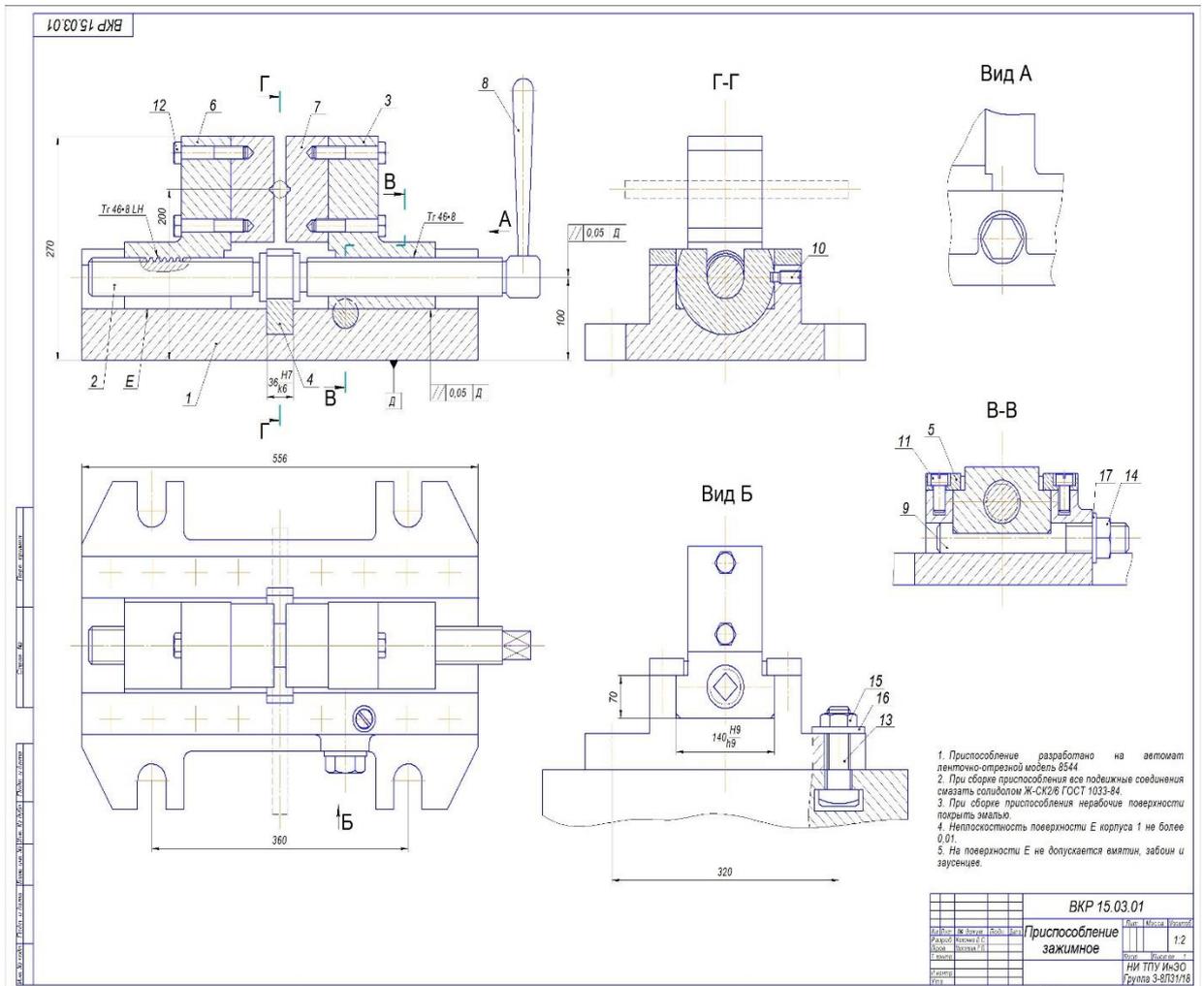


Рис. 25 Схема приспособления

Закрепление заготовки в приспособлении производится посредством двух подвижных кулачков 3 и 6. Заготовка устанавливается и зажимается двумя сменными прижимами 7, которые фиксируются в кулачках винтами 12. Вращением рукоятки 8 сообщается движение винту 2, имеющему с двух сторон правую и левую резьбы, обеспечивающие одновременное

перемещение кулачков 3 и 6. После того, как кулачки зажмут заготовку, затягивают гайку 13. Левая стенка паза шпильки 9 прижимает кулачок 3. Таким образом происходит зажим и закрепление заготовки перед обработкой.

## 2.6. Проектирование технологии сборки приспособления.

Технологический процесс сборки изделия в его окончательном виде предопределяется типом производства, то есть объемом выпуска собираемых изделий, трудоемкостью сборки и организационными формами сборки. При больших объемах сборки разрабатывают технологический процесс подробно и с возможно большей дифференциацией сборочных операций. При малом объеме выпуска ограничиваются составлением маршрута (последовательности) сборочных операций. Спроектированный маршрут сборки представлен в таблице 12. Схема сборки представлена на листе графической части ВКР.

Таблица 2.1 Маршрут сборки приспособления

№ операции	Наименование операции	Содержание операции и переходов
005		Установить корпус 1 на стол станка
010		1.Вставить в паз корпуса 1 вкладыш 4 с валом 2 2.Зафиксировать вкладыш винтом 10
015		Установить в направляющие корпуса кулачки 3 и 6
020		Установить и закрепить в кулачки 3 и 6 сменные прижимы 7
025		Закрепить винтами 11 планки 5.
030		Вставить в корпус 1 шпильку 9 с гайкой 13 и шайбой 14.
035		Установить рукоятку 8 на вал 2.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8Л31	Кочко Виталию Сергеевичу

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа новых производственных технологий</b>	<b>Отделение</b>	<b>Материаловедения</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Бакалавр</b>	<b>Направление подготовки</b>	<b>15.03.01. «Машиностроение»</b>

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость расходных материалов
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Коэффициенты для расчета заработной платы
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	- отчисления во внебюджетные фонды (27,1%) - расчет дополнительной заработной платы (15%)

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	- анализ конкурентных технических решений; - SWOT – анализ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	- структура работ в рамках научного исследования; - определение трудоемкости выполнения работ; - разработка графика проведения научного исследования; - бюджет научно – технического исследования
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение эффективности исследования.

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

1. <i>Матрица SWOT</i>
2. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
3. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент кафедры менеджмента	Старикова Екатерина Васильевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-8Л31	Кочко Виталий Сергеевич		

### **3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

В данном разделе рассматривается конкурентоспособность создания фрезы концевой, а также показатели ресурсоэффективности и ресурсосбережения данного проекта. В ходе написания ВКР основные затраты пришлись на обработку металлорежущим инструментом фрезы концевой.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» будут рассмотрены:

- потенциальные потребители результатов исследования;
- Технология QuaD;
- SWOT - анализ – структура работ в рамках научного исследования;
- график проведения научного исследования;
- бюджет научно-технического исследования (НТИ).

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

##### **3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Чтобы определить потенциальных потребителей данной разработки, необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование, но так, как для данной фрезы концевой, является только один потребитель, то данная разработка не выйдет на целевой рынок. Компания, которая её изготавливает и использует – ООО «ПК МИОН».

### 3.1.2 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, которые описывают качество новой разработки и ее перспективность на рынке, и позволяют принимать решение целесообразности вложения денежных средств в разрабатываемый проект. В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины групп показателей оценки коммерческого потенциала разработки и оценки качества разработки. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений по технологии QuaD представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Error! балл	Error! значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5×2)
1	2	3	4	5	6
<b>Показатели оценки качества разработки</b>					
1.Повышение Error! Error!Б у пользователя	0,25	90	100	0,90	0,225
2.Удобство в эксплуатации	0,12	80	100	0,80	0,096
3.Энергоэкономичность	0,05	60	100	0,60	0,030
4. Надежность	0,15	75	100	0,75	0,113
5.Простота эксплуатации	0,08	75	100	0,75	0,06
<b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b>					
6. Error! продукта	0,15	95	100	0,95	0,143
7.Уровень проникновения на рынок	0,04	35	100	0,35	0,014
8. Цена	0,06	65	100	0,65	0,039
9.Предполагаемый срок эксплуатации	0,10	90	100	0,90	0,09
Итого	1				0,81

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot V_i,$$

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.

Значение  $P_{cp}$  позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя  $P_{cp}$  получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая. Таким образом, в результате расчетов получено  $P_{cp} = 89 \%$ , следовательно, разработка перспективна.

### 3.1.3 SWOT-анализ

Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта, данный вид анализа позволяет определить сильные и слабые стороны проекта, выявить возможностей и угрозы для его реализации, которые проявились или могут появиться в его внешней и внутренней среде, результаты SWOT-анализа представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Высокая скорость фрезерования;</p> <p>С2. Высокая точность обработанной поверхности;</p> <p>С3. Повышение производительности труда пользователя;</p> <p>С4. Простота и удобство в эксплуатации.</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Возможное появление чрезвычайных ситуаций;</p> <p>Сл2. Притупляются режущие кромки.</p> <p>Сл3. Интенсивный нагрев в зоне резания</p>
--	--	--

<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование сотрудниками ПК МИОН;</p> <p>В2. Уменьшение времени обработки изделий;</p> <p>В3. Рост числа изделий, изготовленных с помощью фрез;</p> <p>В4. Обеспечение безопасной дальнейшей эксплуатации.</p>	<p>В1С3. Использование базы ПК МИОН повысит производительность;</p> <p>В2С2С3. Уменьшение времени обработки изделий повысит производительность труда пользователя и точность обработанной поверхности;</p> <p>В4С1. Защитные двери со смотровым окном позволяют следить оператору за процессом фрезерования;</p> <p>В3С1С2. Увеличение числа изделий за счет использования всех функциональных возможностей и технических характеристик фрезы.</p>	<p>В4Сл1. Обеспечение безопасности при эксплуатации снижает риск появления чрезвычайных ситуаций;</p> <p>В3Сл2. Своевременная замена инструмента, или его переточка.</p> <p>В4Сл3. В зону резания под давлением подается смазывающая-охлаждающая жидкость.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Повышение цен на материалы;</p> <p>У2. Ужесточение требований пользователей.</p>	<p>У2С1С2С4. Расширение функциональных возможностей;</p> <p>У1С3. Производительность труда будет компенсировать повышение цен.</p> <p>У2.С4. Возможность перенастройки под соответствующие требования.</p>	<p>У2Сл1. Усиление защит от возникновения ЧС.</p>

Благодаря SWOT матрице мы можем обозначить основные стратегические направления по улучшению проекта в ближайшем будущем:

- улучшение проекта на предприятии в целях увеличения качества изделий;
- повышение уровня безопасности при работе с данным проектом и обязательное соблюдение необходимых требований по безопасности;
- обеспечение стабильной работы и защита от непреднамеренных поломок со стороны пользователя;

- расширение области использования проекта и обеспечение возможности модернизации;
- анализ стоимости используемых компонентов и поиск аналогов на рынке в целях снижения себестоимости продукта.

## 3.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научного исследования была создана рабочая группа, в которую вошли научный руководитель (НР) и непосредственно студент (С), выполняющий написание бакалаврской ВКР.

В данном подразделе был создан перечень работ и отдельных этапов в рамках проведения исследования, а также приведены исполнители по каждому виду работ. Данный перечень представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 Перечень работ, этапов и распределение исполнителей

Основные этапы	Номер работы	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	НР
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материала по теме	С
	3	Выбор направления исследования	НР,С
	4	Календарное планирование работ по теме	НР
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Изучение теоретического материала по выбранному направлению	С
	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	С
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	НР,С
	8	Проведение эксперимента	С
	9	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	С
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка эффективности полученных результатов	С

### 3.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкости выполнения работ для каждого исполнителя является важным моментом, т.к. трудовые затраты чаще всего являются основной частью стоимости проведенного исследования.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости  $t_{ожі}$  рассчитано по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

где  $t_{ожі}$  – ожидаемое значение трудоемкости выполнения  $i$ -ой работы, чел.-дн.;

$t_{\min i}$  – минимально возможная трудоемкость заданной  $i$ -ой работы, чел.дн.;

$t_{\max i}$  – максимально возможная трудоемкость заданной  $i$ -ой работы, чел.-дн.

Исходя из полученных значений  $t_{ожі}$ , рассчитывается продолжительность каждого вида работы в рабочих днях  $T_p$  по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

### 3.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

В качестве графика проведения научного исследования использовалась диаграмма Ганта, т.к. она является наиболее наглядным и удобным способом построения ленточного графика.

Для удобства разработки графика необходимо перевести длительность каждого этапа работ из рабочих дней в календарные. Продолжительность выполнения  $i$ -ой работы в календарных днях  $T_{ki}$  рассчитывается по формуле:

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

где  $T_{pi}$  – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

$T_{ki}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности в свою очередь рассчитывается по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

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

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

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

Рассчитанные значения представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 Временные показатели проведения научного исследования

Номер работы	Исполнитель	Трудоемкость работы			Длительность работ в рабочих днях $T_{ri}$ , раб. дн	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$ , кал. дн.
		$t_{min}$ , чел.дн.	$t_{max}$ , чел.-дн	$t_{ож}$ , чел.-дн.		
1	НР	1	2	1,4	1,4	3
2	С	4	8	5,6	5,6	9
3	НР	1	2	1,4	0,7	1
	С	6	9	7,2	3,6	6
4	НР	1	3	1,8	1,8	3
5	С	14	19	16	16	24
6	С	11	13	11,8	11,8	18
7	НР	2	5	3,2	1,6	3
	С	6	9	7,2	3,6	6
8	С	2	5	3,2	3,2	5
9	С	1	2	1,4	1,4	3
10	С	2	4	2,8	2,8	5

В соответствии с производственным календарем на 2018 год календарных дней – 365, выходных и праздничных дней при пятидневной рабочей неделе – 118. Таким образом, получили значение  $k_{\text{кал}} = 1,5$ .

На основании таблицы 3.4 был построен календарный план-график, который приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 Календарный план-график

Номер работы	Исполнитель	Т <sub>кi</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ		
			апрель	май	июнь
1	НР	3	■		
2	С	9	■		
3	НР	1	■		
	С	6		■	
4	НР	3		■	
5	С	24		■	
6	С	18		■	
7	НР	3			■
	С	6			■
8	С	5			■
9	С	3			■
10	С	5			■

### 3.3 Определение бюджета научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования (НТИ) необходимо обеспечить полное и достоверное отражение всех видов расходов, которые связаны с его выполнением. Для определения бюджета НТИ в рамках выполнения ВКР с учетом выбранного направления исследования и исполнителей работ были рассчитаны материальные затраты, основная заработная плата исполнителей темы, дополнительная заработная плата исполнителей темы, отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления), накладные расходы.

### **3.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования**

В рамках расчета материальных затрат НТИ должны быть учтены:

- приобретаемые сырье и материалы, необходимые для создания концевой фрезы;
- затраты на металлорежущий инструмент;
- сырье, материалы, различные комплектующие изделия, применяемые в качестве объектов исследования;

Материальные затраты на  $i$ -й материальный ресурс рассчитывается по формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх\ i} ,$$

где –  $k_T$  коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

$m$  – количество видов материальных ресурсов, используемых для выполнения научного исследования;

$C_i$  – цена на приобретение  $i$ -го вида приобретаемого материального ресурса;

$N_{расх\ i}$  – количество материального ресурса  $i$ -го вида, которое планируется для использования при выполнении научного исследования.

### **3.3.2 Расчет основной заработной платы исполнителей темы**

Заработная плата участников выполнения НТИ учитывает основную заработную плату и дополнительную и рассчитывается по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} ,$$

где  $Z_{осн}$  – величина основной заработной платы;

$Z_{доп}$  – величины дополнительной заработной платы (15 % от  $Z_{осн}$ ).

Основная заработная плата одного исполнителя от предприятия рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p ,$$

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

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых исполнителем, раб. дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} ,$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад, руб.;

$M$  – количество месяцев работы исполнителя без отпуска в течение года (при шестидневной рабочей неделе и отпуске в 48 рабочих дней значение составляет  $M = 11$  месяцев);

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. Действительный годовой фонд рабочего времени для С – 247, для НР – 170.

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_d) \cdot k_p ,$$

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

$k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $Z_{\text{тс}}$ );

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок, принятый за 20 % от заработной платы по тарифной ставке;

$k_p$  – районный коэффициент (для г. Томска – 1,3).

В свою очередь тарифная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{тс}} = T_{\text{сi}} \cdot k_T ,$$

где  $T_{\text{сi}}$  – тарифная ставка работника первого разряда, равная 600 руб.;

$k_T$  – тарифный коэффициент, учитываемый по единой тарифной сетке для бюджетных организаций: для НР  $k_T$  (НР) принимается равным 2,047; для С  $k_T$ (С) – 1,407.

По результатам расчетов была заполнена таблица 3.6.

Таблица 3.6 Расчет основной заработной платы

Исполнители	$k_T$	$Z_{тс}$ , руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
НР	2,047	1228,2	0,3	0,2	1,3	2395	149,33	7	1045,31
С	1,407	844,2	0,3	0,2	1,3	1646,2	70,36	89	6262,04
Итого									7307,36

### 3.3.3 Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы

Дополнительная заработная плата учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации доплат за отклонения от нормальных условий труда, а также выплаты, связанные с обеспечением компенсаций и гарантий.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{доп} = Z_{осн} + k_{доп} \cdot$$

где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,15.

В результате получили следующие значения:  $Z_{доп(НР)} = 156,80$  руб;  
 $Z_{доп(С)} = 939,31$  руб.

### 3.3.4 Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Данная статья расходов отражает обязательные отчисления по нормам, установленным законодательством Российской Федерации, органам

пенсионного фонда, государственного социального страхования, медицинского страхования, а также затраты на оплату труда работников.

Отчисления во внебюджетные фонды *внеб* рассчитывается по формуле:

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

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент уплаты во внебюджетные фонды, принятый равным 27,1 % для учреждений, осуществляющих научную деятельность. Величина отчислений во внебюджетные фонды представлена в таблице 3.7.

Таблица 3.7 Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	$Z_{\text{осн}}$ , руб.	$Z_{\text{доп}}$ , руб.	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{внеб}}$
НР	1045,31	156,80	0,271	325,77
С	6262,04	939,31	0,271	1951,57
Итого	7307,36	1096,11	-	2277,34

### 3.3.5 Расчет накладных расходов

В накладные расходы должны быть включены те затраты организации, которые не попали в предыдущие статьи расходов: оплата электроэнергии, услуг связи, размножение материалов, печать и ксерокопирование материалов и т.д. Накладные расходы  $Z_{\text{накл}}$  рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{доп}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot k_{\text{нр}},$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент накладных расходов, взятый в размере 16 %.

Получили следующие значения:  $Z_{\text{накл(НР)}} = 244,46$  руб;  $Z_{\text{накл(С)}} = 1464,47$  руб.

### 3.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Полученная в результате величина затрат на научно-исследовательскую работу является базой для формирования бюджета затрат на проект. Определение бюджета затрат на НИИ представлено в таблице 3.8.

Таблица 3.8 Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		Номер пункта
	НР	С	
1. Материальные затраты НИИ	-	560	5.3.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.	-	5603	5.3.1
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы.	1045,31	6262,04	5.3.2
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы.	156,80	939,31	5.3.3
5. Отчисления во внебюджетные фонды.	325,77	1951,57	5.3.4
6. Накладные расходы	244,46	1464,47	5.3.5
Бюджет затрат НИИ	1772,34	16780,39	

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8ЛЗ1	Кокочко Виталию Сергеевичу

УДК 621.914.22.001.6

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа новых производственных технологий</b>	<b>Отделение</b>	<b>Отделение материаловедения</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Бакалавр</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>15.03.01 «Машиностроение»</b>

**Тема дипломной работы: Проектирование технологического процесса изготовления детали «Фреза концевая» и оснастки**

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<b>Характеристика объекта исследования</b>	<i>Объектом исследования является механический цех по производству деталей типа «Фреза концевая».</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</b>	<i>Параметры анализа: 1. микроклимат; 2. наличие вредных веществ (промышленная санитария, ПДК, класс опасности); 3. производственный шум; 4. расчет освещенности рабочего места; 5. электрическая безопасность; 6. движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования; 7. пожарная безопасность;</i>
<b>2. Экологическая безопасность</b>	<i>– анализ воздействия объекта на окружающую среду (сбросы, выбросы, отходы); – мероприятия по сокращению негативного воздействия на окружающую среду.</i>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	<i>1. сильные морозы; 2. несанкционированное проникновение на рабочее место.</i>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	<i>Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др. законодательных документов, использованных в своей работе).</i>
<b>5. Перечень графического материала</b>	<i>1. План размещения светильников на потолке в рабочем помещении; 2. План эвакуации.</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Профессор ТПУ	Федорчук Юрий Митрофанович	Доктор технических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-8ЛЗ1	Кокочко Виталий Сергеевич		

## 4.1. Микроклимат

Микроклимат Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», оптимальная температура воздуха на рабочих местах в холодный период года, должна находиться в диапазоне 22-24°C, в теплый период года 23-25°C. Перепады температур воздуха в течении смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°C. Относительная влажность воздуха в диапазоне 60-40%. Оптимальная скорость движения воздуха 0,1 м/с. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений в холодный период года: температура воздуха в диапазоне ниже оптимальных величин 20-21°C, в диапазоне выше оптимальных величин 24-25°C. Температура поверхностей 19-26°C. Относительная влажность воздуха 20-80%, при температуре воздуха на рабочих местах до 25°C. Скорость движения воздуха не более 0,5 м/с. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений в теплый период года: температура воздуха в диапазоне ниже оптимальных величин 15-28°C, в диапазоне выше оптимальных величин 25-28°C. Температура поверхностей 20-29°C. Относительная влажность воздуха 20-80%, при температуре воздуха на рабочих местах до 25°C. Скорость движения воздуха не более 0,5 м/с. При температурах воздуха 25°C и выше максимальные величины относительной влажности воздуха должны приниматься в соответствии с требованиями п. 6.5. СанПиН 2.2.4.548-96. При температурах воздуха 26-28°C скорость движения воздуха в теплый период года должна приниматься в соответствии с требованиями п. 6.6. СанПиН 2.2.4.548-96. Интенсивность теплового излучения от нагретых поверхностей, осветительных приборов не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup>.

Таблица 4.1 Параметры микроклимата для производственного помещения.

	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Оптимальная скорость движения воздуха, м/с
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин		
Холодный период года	19-20	24-25	20-80	Не более 0,5
Теплый период года	15-28	25-28		

- Для обеспечения комфортных метеоусловий, описанных в данном разделе, необходима установка системы местного кондиционирования воздуха, а также воздушное датирование. Немаловажный фактор, влияющий на метеоусловия, представляет собой соответствие нормам площадь и объем рабочего помещения.

- Устройство вентиляции и отопления представляет собой важное мероприятие для оздоровления воздушной среды. Вентиляция должна обладать достаточным объемом, так в помещении с работающими ПЭВМ осуществляется кондиционирование воздуха, необходимое для поддержания необходимых параметров микроклимата независимо от внешних условий. В холодное время года параметры микроклимата поддерживаются системой водяного, воздушного или электрического отопления, в теплое - благодаря кондиционированию воздуха, с параметрами, отвечающими требованиям санитарным нормам безопасности СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Нормируемые параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям. СанПиН 2.2.4.548 – 96. «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

- Аэроионный состав воздуха производственных помещений оказывает влияние на самочувствие человека. Отклонения аэроионного состава от нормы во вдыхаемом воздухе может создавать угрозу для пользователя. Аэроионный состав воздуха должен соответствовать требованиям СанПиН 2.2.4.1294-03. К нормируемым показателями аэроионного состава воздуха относят: допустимый диапазон концентрации аэроионов обоих полярностей  $\rho^+$  ,  $\rho^{3/4}$ , характеризующийся количеством аэроионов в одном кубическом сантиметре воздуха (ион/см<sup>3</sup>), допустимый диапазон коэффициента униполярной  $У$ , определяемый отношением концентрации аэроионов положительной полярности к концентрации аэроионов отрицательной полярности.

Микроклимат комнаты поддерживается на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также искусственным кондиционированием и дополнительным прогревом в холодное время года.

## **4.2. Наличие вредных веществ**

По условиям технологического процесса в воздухе рабочей зоны производственных помещений присутствует СО (угарный газ), но в пределах ПДК. Предельная допустимая концентрация СО в воздухе 3 мг/м<sup>3</sup>, класс опасности у этого газа III (вещество умеренно опасное).

Требуемое состояние воздуха рабочего помещения обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

1) Контроль за надёжной герметизацией технологического оборудования.

2) Устройство вентиляции, что имеет большое значение для оздоровления воздушной среды в производственном помещении.

Задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в производственном помещении. Вентиляция достигается удалением загрязнённого или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего.

В системе приточно-вытяжной вентиляции воздух подаётся в помещении приточной вентиляцией, а удаляется вытяжной, работающими одновременно.

Средства индивидуальной защиты – респираторы.

В производственных условиях не всегда удаётся устранить все опасные вредные производственные факторы, действующие на работающих, путём проведения общетехнических мероприятий. В этих случаях обеспечение нормальных условий труда достигается применением средств индивидуальной защиты. Важное значение эти средства приобретают при ликвидации аварий.

### **4.3. Производственный шум**

Шум неблагоприятно воздействует на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создают предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также происходит ослабление памяти, внимания, нарушение артериального давления и ритма сердца.

В данном помещении шум возникает при использовании оборудования, находящегося в нем. Шумопоглощающих экранов в рабочем помещении нет. Для шумопоглощающих экранов используется многослойное стекло или перфорированный металлический лист с шумопоглощающей задней стенкой, для того чтобы кинетическая энергия звука гасилась между двумя слоями материала.

Уровни шума не должны превышать значений, установленных в ГОСТ 12.1.003 – 83 и ГОСТ 17187 – 81, и проводится не реже двух раз в год.

- для цеха составляет 80 дБ;

Меры по борьбе с шумами:

- правильная организация труда и отдыха;
- снижение и ослабление шума;
- применение звукопоглощающих преград;
- применение глушителей шума;
- применение средств индивидуальной защиты от шума.

К средствам индивидуальной защиты (противошумам) относятся вкладыши, наушники и шлемы.

#### 4.4. Расчет освещенности рабочего места

Производственное освещение предназначено для решения следующих вопросов: оно улучшает условия зрительной работы, снижает утомление, способствует повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции. Благоприятно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего; повышает безопасность труда и снижает травматизм на производстве.

С одной стороны, существует опасность отрицательного влияния на органы зрения слишком большой яркости источников света, а так же больших перепадов яркости соседних объектов. Следствием этого является временное нарушение зрительных функций глаза (явление слепимости) со всеми, вытекающими отсюда негативными последствиями, нежелательными как для трудовой деятельности, так и для самого человека.

К промышленному освещению предъявляются следующие требования:

- освещение на рабочем месте должно соответствовать зрительным условиям труда согласно строительным нормам СНиП 23-05-95;
- необходимо обеспечить достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в пределах окружающего пространства;
- в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость;
- величина освещенности должна быть постоянной во времени;
- осветительная установка не должна быть источником дополнительных опасностей и вредностей.

##### 1. Выбор системы освещения.

Для производственных помещений всех назначений применяются системы общего (равномерного или локализованного) и комбинированного (общего и местного) освещения. В данном расчётном задании для помещения рассчитывается общее равномерное освещение.

##### 2. Выбор светильников и их размещение.

При выборе типа светильников следует учитывать светотехнические требования, экономические показатели, условия среды.

Наиболее распространёнными типами светильников для люминесцентных ламп являются: Открытые двухламповые светильники типа ОД, ОДОР, ШОД, ОДО, ООД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости. Светильник ПВЛ – является пылевлагозащищённым, пригоден для некоторых пожароопасных помещений.

По таблице 4.4. из Практикума по Безопасности жизнедеятельности Ю.В. Бородина (Изд-во ТПУ, 2009) «Нормы освещённости на рабочих местах

производственных помещений при искусственном освещении (по СНиП 23-05-95)» выбираем светильник типа ОД с мощностью 80 Вт.

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, мм (рис.1):

$H$  – высота помещения;

$h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса;

$h_{rp}$  – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_{rp}$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

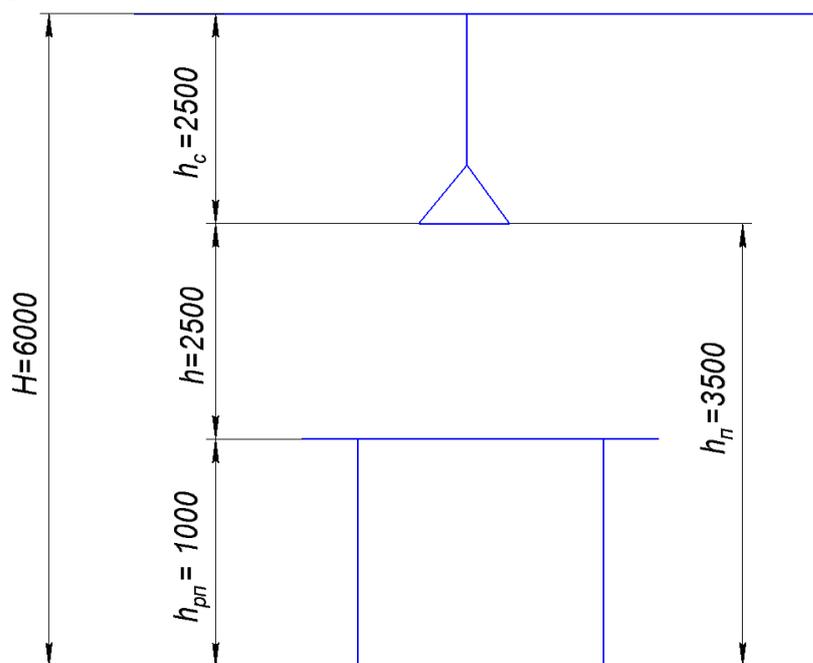


Рис.26 – Основные расчетные параметры.

$L$  – расстояние между соседними светильниками или рядами

$l$  – расстояние от крайних светильников или рядов до стены. Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ .

Расстояние между светильниками  $L$  определяется как:

$$L = \lambda \cdot h,$$

где,  $\lambda$  - интегральный критерий оптимальности, который равен 1,4

Размещаем светильники в 4 ряда. В одном ряду можно установить 5 светильников типа ОД мощностью 80 Вт (с длиной 1531 мм), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 1800 мм.

Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 40$

### 3. Выбор нормируемой освещенности.

Таблица 4.2 Выбор нормируемой освещенности

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность искусственного освещения при системе общего освещения, лк
Очень высокой точности	От 0,15	II	в	Средний	Средний	500
						400

### 4. Расчет общего равномерного освещения.

Величина светового потока лампы:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot z}{n \cdot \eta},$$

где  $\Phi$  – световой поток каждой из ламп, лм;  
 $E$  – минимальная освещенность, лк;  
 $K$  – коэффициент запаса;  
 $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;  
 $z$  – коэффициент неравномерности освещения;  
 $n$  – число ламп в помещении;  
 $\eta$  – коэффициент использования светового потока.

Величина освещенности  $E$  выбирается из таблицы 4.8. (см. Практикум по Безопасности жизнедеятельности Ю.В. Бородина и др. (Изд-во ТПУ, 2009) «Нормы освещенности на рабочих местах производственных помещений при искусственном освещении (по СНиП 23-05-95)»).

По таблице 4.9 для помещений со средним выделением пыли коэффициент запаса  $K = 2$ .

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения  $i$ , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью  $h$  и коэффициентов отражения стен  $\rho_c$  и потолка  $\rho_n$ . Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S/h \cdot (A+B);$$

Отсюда  $i = 153/2,5 \cdot (17+9) = 2,25$

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно (табл. 4.10).

$$\Phi = \frac{400 \cdot 153 \cdot 2 \cdot 1,1}{40 \cdot 0,59} = 5705 \text{ лм.}$$

Определяем потребный световой поток ламп в ряду

По табл. 4.1 выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛБ-80 Вт с потоком 5200 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% < ((\Phi_{\text{л стандарт}} - \Phi_{\text{л расч}}) / \Phi_{\text{л стандарт}}) \cdot 100\% < + 20\%.$$

$$-10\% < ((5200 - 5705) / 5200) \cdot 100\% < + 20\%.$$

$$-10\% < -9,7\% < + 20\%.$$

По условиям проходит.

Определяем электрическую мощность осветительной установки

$$P = 40 \cdot 80 = 3200 \text{ Вт.},$$

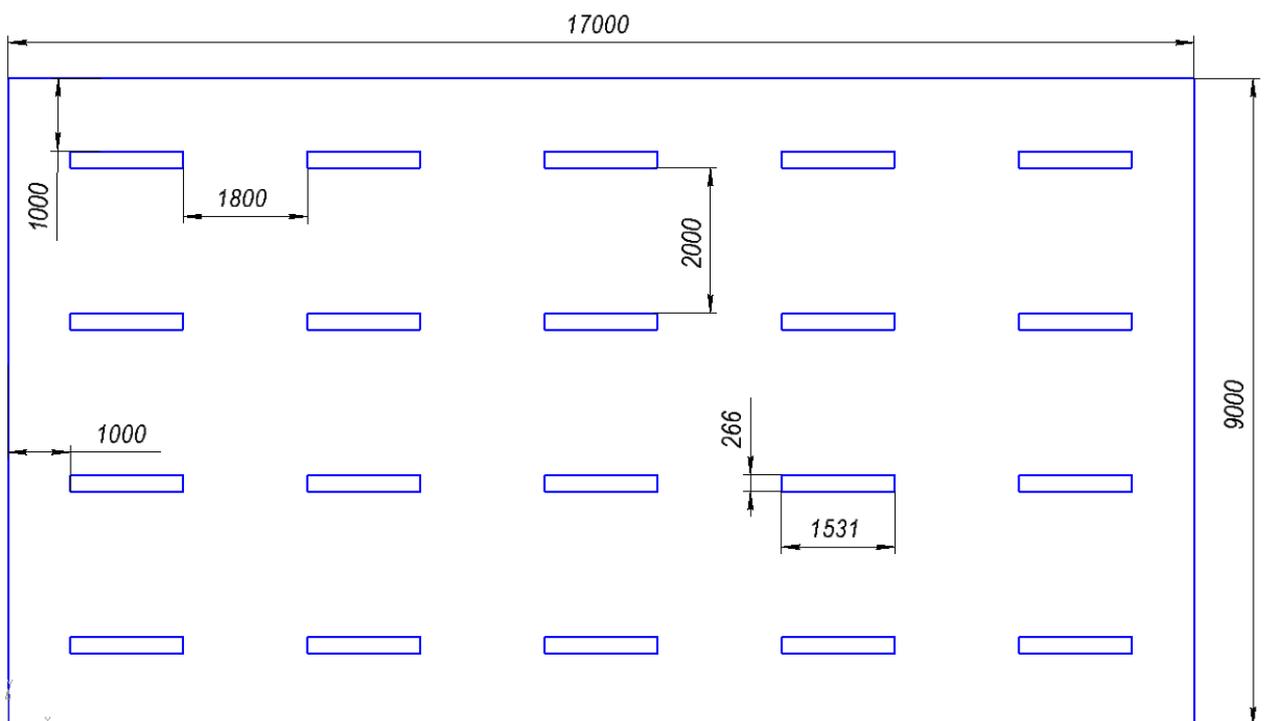


Рис.27. План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

## 4.5. Электрическая безопасность

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 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током 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.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Помещение производства в отношении опасности поражения людей электрическим током относится к помещению с повышенной опасностью, так как существует одно из условий, а именно то, что существует возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой. Так как есть электрооборудование которое размещено около бетонных стен помещения.

Средства коллективной защиты.

Средства коллективной защиты в механическом цехе от поражающего действия тока:

1. Защитное заземление — принудительное соединение с землей оборудования, которые, обычно, не находятся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением в силу разных обстоятельств. Назначение заземления — устранение опасности поражения людей электрическим током при появлении напряжения частях электрооборудования.

2. Зануление. Занулением называется присоединение к неоднократно заземленному нулевому проводу питающей сети корпусов и других металлических частей электрооборудования, которые нормально не находятся под напряжением. Задача зануления та же, что и защитного заземления: устранение опасности поражения людей током при пробое на корпус. Решается эта задача автоматическим отключением поврежденной установки от сети.

3. Защитное отключение. Защитным отключением называется устройство, быстро (не более 0,2 с) автоматически отключающее участок электрической сети при возникновении в нем опасности поражения человека током.

4. Защитные ограждения. К ограждениям и оболочкам относятся защитные устройства, предназначенные для предотвращения прикосновения и приближения людей к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Ограждение токоведущих частей, как правило, предусматривается конструкцией электрооборудования. Электрические машины, аппараты и приборы имеют корпуса, кожухи и оболочки, надёжно защищающие токоведущие части от прямого (случайного) прикосновения.

5. Разделительные трансформаторы. Их используют для изоляции подключаемого оборудования от контура заземления.

Средства индивидуальной защиты.

К основным изолирующим электротехническим средствам относятся диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными рукоятками, указатели напряжения.

К дополнительным изолирующим электротехническим средствам относятся боты, резиновые коврики и дорожки, изолирующие подставки на фарфоровых изоляторах и переносные заземления.

#### 4.6. Движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования.

Движущиеся органы станков могут нанести травму рабочим, поэтому на станках предусмотрены ограждения с концевыми выключателями.



Рис. 28 – Концевые выключатели серии WL IP67 5А

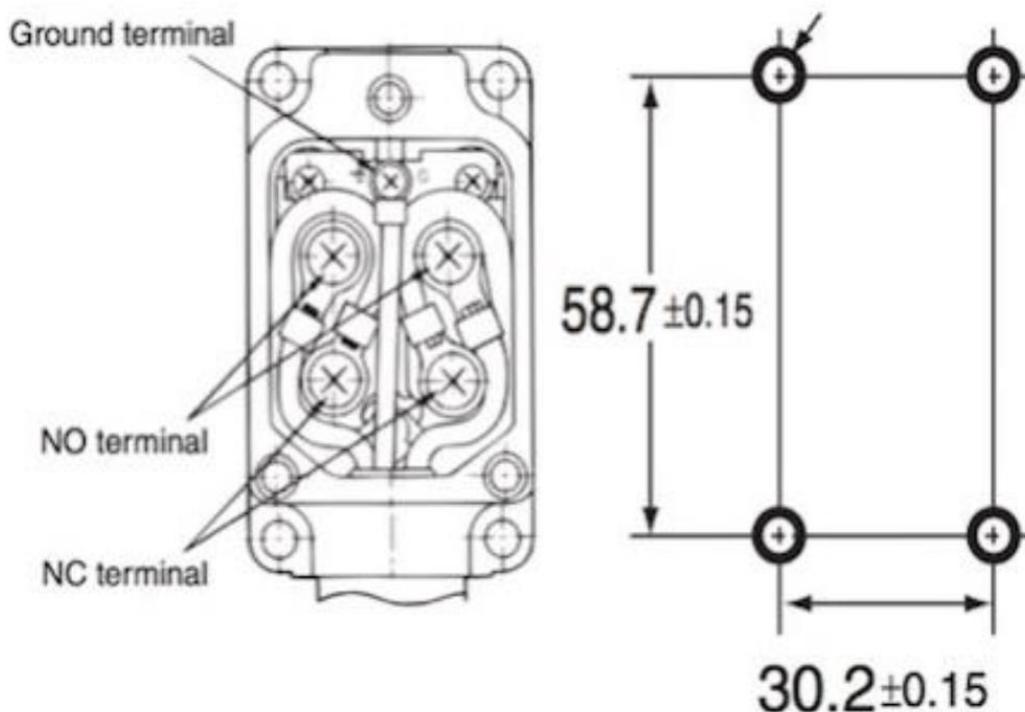


Рис. 29 – Устройство концевых выключателей WL Omron

При работе на станках не допускается работать в расстёгнутой одежде. Рабочие, имеющие длинные волосы убирают их под головной убор.

## 4.7. Пожарная безопасность

В соответствии со СНиП II-2-80 все производства делят на категории по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности. Цех, в котором изготавливается фреза концевая, относится к категории Д, так как в данном производстве обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Чтобы обеспечить всем сотрудникам фирмы безопасную работу, сохранить их здоровье и жизнь, нужно принять ряд мер:

- сформировать работу, обеспечивающую организацию пожарной безопасности;
- создать условия, способствующие усвоению трудящимися всех предписаний по сохранению безопасности;
- развить и поощрять компетентность сотрудников и управляющих; строгое исполнение правил, закрепленных в утвержденном регламенте;
- не допускать никаких отклонений от утвержденной и проверенной практики проведения рабочих операций, так как любая ошибка способна вызвать аварию либо стать причиной пожара;
- четко разделить обязанности сотрудников и начальства;
- соблюдать предписания пожарной безопасности.

Эти цели должны исполняться всеми сотрудниками предприятий без исключений.

Так же в помещении имеется огнетушитель углекислотный ОУ-2.

### **Комплекс мероприятий**

Особо важно правильно организовать мероприятия на производстве, гарантирующие пожарную безопасность.

Как правило, они различаются в зависимости от сферы производства, размера предприятия, технического оснащения и количества сотрудников. Однако основными среди прочих считаются:

- разработка, а также активное внедрение в соответствии с утвержденными документами системы управления по пожарной безопасности. Первый и основной шаг в организации должной пожарной безопасности труда рабочих. Начальник предприятия и группа выбранных лиц разрабатывают правила, а затем обучают сотрудников основным требованиям: по использованию промышленного оборудования, отопительной и вентиляционной системы, по содержанию служебных помещений и комнат, по хранению материалов и инвентаря, по должному содержанию электросетей и электроприборов, по совместным организованным действиям во время возгорания;
- курирование и контролирование аварийности оборудования и помещений на предприятии. Проверка оборудования, электросети, цехов и кабинетов отдается выбранным руководителем предприятия ответственным лицам, следящих за всем этим в доверенном им отделении. При возникновении

опасности возгорания вся ответственность ложится на начальника.

Руководитель предприятия также обязан составить инструкцию ответственным по пожарной безопасности охраны труда;

- обеспечение и гарантия защиты от несчастных случаев при работе с техникой, эксплуатации механизмов и помещений. В эту часть комплекса входит обязательное соблюдение всех правил нормативных документов по использованию всех механизмов (немеханизированных и автоматических), конвейеров, по правильному пользованию подъемниками и подобными возможно опасными механизмами, по использованию электросетей и щитков, по поддержке в порядке помещений;

- оснащение организации средствами тушения огня и предупреждения возгораний, регулярная их замена. Для того, чтобы не допустить больших жертв и убытков, на каждом предприятии в соответствии с законом должны иметься особые пожарные звуковые системы оповещения, реагирующие на дым, а также газовые огнетушители. Желательно на каждом этаже иметь один-два щита с противопожарным инвентарем (пожарный рукав, топор и ведро);

- составление годового плана и сбор финансов для обеспечения безопасности от возгораний. Одно из главных условий успешной пожарной охраны труда – составление плана безопасности на будущий год. Исходя из утвержденного распорядка, администрация готовит бюджет финансов, часть средств которого будет потрачена на пожарную охрану;

- обучение правилам пожарной безопасности сотрудников предприятия. Включает в себя проведения нескольких инструктажей, различных по уровню (вводный, начальный, целевой). Зачитывание лекций о безопасном поведении при пожаре. Проведение занятий, отработка возможных ситуаций при возгорании;

- регулярная проверка состояния электросети. Поддержание электробезопасности необходимо не только для защиты работников от удара током, но и для предотвращения случаев возникновения пожара в результате замыкания.

По статистике МЧС, более половины всех пожаров в производственных посещениях происходит в результате нарушений электробезопасности. Для создания необходимых условий деятельности необходимо провести несколько важных мероприятий. Специалистами должны регулярно проводиться измерения напряжения в установках, проверка заземления, в случае аварийности кабелей и проводов – замены их на новые.

Рекомендуется периодически менять все электрооборудование на более новое.

В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования производится по специальным эвакуационным путям, обозначенным на планах эвакуации на случай пожара, которые также вывешены в наиболее видных местах. Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.



Рис.30. План эвакуации.

## 4.8. Экологическая безопасность.

### Защита окружающей среды

Охрана природы предполагает, в отношении машиностроения, совершенствование технологических процессов и транспортных операций с целью уменьшения выбросов вредных веществ в окружающую среду, уменьшение теплового воздействия и увеличение объема вторичной переработки отходов, увеличение мощностей водоочистки.

Металлические отходы (металлолом и металлическая стружка, металлическая пыль). Существует два пути утилизации металлических отходов: без переплава и с переплавом. Утилизация без переплава подразумевает переработку листового металла с целью изготовления мелких и средних по размерам деталей из отходов более крупных. Переработка металлических отходов с переплавом является основным видом переработки металлической стружки, для этого на предприятии есть необходимые емкости для сбора и последующего его прессования. Отходы сдаются на предприятие по утилизации ООО «Втормет» в городе Томске.

Не работающие лампы немедленно после удаления из светильника должны быть упакованы в индивидуальную тару из гофрокартона или

картонную коробку. В случае отсутствия индивидуальной упаковки, каждую отработанную лампу необходимо тщательно завернуть в бумагу или тонкий мягкий картон, предохраняющий лампы от взаимного соприкосновения и случайного механического повреждения.

Недопустимо выбрасывать отработанные энергосберегающие лампы вместе с обычным мусором, превращая его в ртутьсодержащие отходы, которые загрязняют ртутными парами подъезды жилых домов. Накапливаясь во дворах и попадая на полигоны ТБО, ртуть из мусора, в результате деятельности микроорганизмов преобразуется в растворимую в воде и намного более токсичную метилртуть, которая заражает окружающую среду.

Виды утилизаций отходов СОЖ:

Регенерация - убирают засоряющие компоненты из масла, таким образом продлевая срок его службы, преимущество можно применять многократно. Обезвоживание - масло используют в качестве энергоносителя, сжигаемый материал может служить отопляющим веществом, дающим тепло на предприятии.

Крекинг - Специальный сосуд заполняется «отработкой», которая затем нагревается и перемешивается. В результате однородная масса перемещается в испаритель, где она сепарируется, а также обезвоживается при помощи вакуума и температуры +110 градусов, избавляясь от посторонних примесей. Образующиеся легкие летучие вещества конденсируются, сжижаясь до состояния бензина. Получается так называемое печное топливо.

Физико-химические способы утилизации: коагуляция.

Адсорбционная очистка - впитывающие гранулы собирают загрязняющие продукты, получают силикагель и много вредного адсорбента.

Вариант селективной очистки - воздействие на масло пропаном, когда углеводороды поглощаются им, а смолистые вещества, которые содержатся в масле в коллоидном виде, выпадают в осадок.

Утилизацией отходов нефтепродуктов в городе Томск занимается компания ООО «Экология тепла»

Отходы в виде абразивной пыли, отработанных абразивных кругов и лома от абразивных кругов утилизируют компании, которые на этом специализируются. Одна из таких компаний ООО «Эко-Спас»

#### 4.9. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определённой территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространённую инфекционную болезнь людей, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС.

В настоящее время существует два основных направления минимизации вероятности возникновения последствий ЧС на промышленных объектах. Первое направление заключается в разработке технических и организационных мероприятиях, уменьшающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала в современных технологических системах. В рамках этого направления на заводе технические системы снабжают защитными устройствами – средствами взрыво- и пожарозащиты технологического оборудования, электро- и молниезащиты, локализации и тушения пожаров и т.д.

Второе направление заключается в подготовке объекта и обслуживающего персонала к действиям в условиях ЧС. Основой второго направления является формирование планов действий в ЧС. Для этого на заводе прогнозируют размеры и степень поражения объектов при воздействии на него поражающих факторов различных видов (взрывы, пожары, отключение электроэнергии, наводнения, землетрясения, террористические акты, нападение вероятного противника и др.), опираясь на экспериментальные и статистические данные о физических и химических явлениях, составляющих возможную аварию.

Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями. Для этого сначала исследуется устойчивость и уязвимость предприятия в условиях ЧС. Исследования включает в себя анализ:

- Надёжность установок и технологических комплексов;
- Последствие аварий отдельных систем производства;
- Распространение ударной волны по территории предприятия при взрывах коммуникаций;
- Распространение огня при пожарах различных видов;
- Рассеивание веществ, высвобождающихся при ЧС;
- Возможности вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей и т.п.

Затем разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. К таким мероприятиям относятся правильная планировка наземных и подземных зданий и

сооружений основного и вспомогательного производства, складских помещений и зданий административно-бытового назначения; внутренняя планировка помещений; расстановка сил и состояния пунктов управления, и надёжность узлов связи; безопасное хранение горючих и токсичных веществ и т.д.

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются государственными постановлениями и указами.

Опасными факторами пожара для людей являются: открытый огонь, искры, повышение температуры воздуха и окружающих предметов, токсичные продукты горения, дым, обрушения и повреждения зданий и сооружений. Причины пожаров в производственном помещении могут быть следующими: пользование открытым огнём, курение в неотведённых для этого местах, возгорание промасляной ветоши, появление искры при авариях в электроустановке.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами профилактики и активной защиты. Понятие профилактики включает в себя комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий, таких как предотвращение образования горючей среды, предотвращение образования в горючей среде источников воспламенения, поддержание температуры и давления горючей среды ниже максимального допустимого по горючести и т.д. Под активной пожарной защитой понимаются меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами – это применение средств пожаротушения, эвакуация людей, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре и др.

На заводе осуществляются те и другие меры пожарной защиты. В качестве профилактики два раза в год проводится инструктаж по пожарной безопасности. Данные инструктажа заносятся в специальный журнал. В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования должна проводиться по специальным эвакуационным путям, обозначенных на планах эвакуации в случае пожара, которые должны быть вывешены в наиболее видных местах. Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

### **Сильные морозы**

Морозы при сильном ветре, длительное воздействие низких температур вызывают обморожение, и часто сильное. На предприятии это обусловлено возможной поломкой оборудования, выхода из строя технических систем которые обслуживают предприятие и сооружения.

Ущерб от сильных морозов связан с переохлаждением, замораживанием технических объектов, разрушением систем отопления, при возникновении

отключения теплоснабжения в цеху предприятия имеется газовые обогреватели с катализатором, которые могут обогреть производственные помещения в сильные морозы. При порывах в системе водоснабжения на предприятии предусмотрена емкость 500 литров чистой воды, которой снабжаются все необходимые помещения, по аварийной системе водоснабжения. При повреждениях в электросетях, на предприятии имеется дизель генератор, который установлен в отдельном помещении с вентиляцией, он на время может обеспечить электроэнергией важные объекты.

При поломке городского транспорта в сильные морозы, для своевременной доставки работников предприятия на рабочие места, на производстве предусмотрен автобус выехать за работниками, нуждающимися в транспортировке.

### **Несанкционированное проникновение на рабочее место**

От несанкционированного проникновения на территорию предприятия, необходимо территория оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной службой охраны, постами охраны с пропускной системой, системой связи. Не распространение сведений о системе охраны объектов, расположения оборудования, складов, сигнализаций. Должностные лица должны производить инструктаж и мероприятия по отработке действий при экстренных и чрезвычайных ситуациях

## **4.10. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

1. ГОСТ 54 30013-83 Электромагнитные излучения СВЧ. Предельно допустимые уровни облучения. Требования безопасности
2. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”
3. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".
5. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
8. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
9. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
10. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
11. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
12. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
13. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
14. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
15. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры
16. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусствен

## **Заключение**

В результате выполнения ВКР разработан технологический процесс изготовления детали фреза концевая и спроектировано приспособления для отрезки заготовки. Для изготовления фрезы концевой использовались станки с ЧПУ и универсальный. Контроль качества изготовления производился надежными и зарекомендовавшими себя в производстве измерительными приборами и средствами контроля. Разработанный технологический процесс планируется внедрить на ООО «ПК МИОН». Операционные эскизы, чертежи, иллюстрации в работе были выполнены с помощью программы Компас-3D V15.2. Проведено исследование по финансовому менеджменту, ресурсоэффективности и ресурсосбережению для проектирования технологического процесса изготовления детали фреза концевая. Так же был проведено исследование механического цеха по производству деталей фрез концевых, в разделе Социальная ответственность. Таким образом, все поставленные задачи были выполнены.

## Список использованных источников

1. Курсовое проектирование по технологии машиностроения Автор: Кондаков А.И. Издательство: Кнорус Год: 2012 Страниц: 400
2. Горбачевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. - 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания 1983 г. - М.: ООО ИД «Альянс», 2007. - 256 с.
3. Михаевич Е.П. Технология машиностроения: учебно-методическое пособие; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 100с.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 1/ под редакцией А. М. Дальского, А. Г. Сулова, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с., ил.
5. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. М. Дальского, А. Г. Сулова, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение. 2003. 944 с., ил.
6. Лебедев В.А. Технология машиностроения: проектирование технологии изготовления изделий / В.А. Лебедев, М.А. Тамаркин, Д.П. Гепта. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 361с.: ил. – (Высшее образование)
7. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. - 100 с.
8. Технологии машиностроения. Выпускная квалификационная работа для бакалавров: учебное пособие / Н.М. Султан (заде), В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов, Е.В. Преображенская, В.И. Панчишин, А.Г. Схиртладзе. — М.: ФОРУМ: ИНФРА (М, 2016. — 288 с.: илл. — (Высшее образование. Бакалавриат).
9. Пашкевич М.Ф. Технологии машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование / М.Ф. Пашкевич, - Мн.: Изд-во Гревцова, 2010 - 400 с.: ил.
10. Ансеров, М. А. Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции / М. А. Ансеров. — 3-е изд., стер. — М. ; Л. : Машиностроение, 1966. — 652 с. : ил. — Библиогр.: с. 650.
11. Михаевич Е.П., Скворцов В.Ф. Разработка технологического процесса сборки изделия в машиностроении. Методические указания. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 20с.
12. Средства сети интернет