

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



Институт Электронного обучения
Специальность 151001 Технология машиностроения
Кафедра Технологии автоматизированного машиностроительного производства

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Совершенствование технологического процесса изготовления корпуса насадной торцевой фрезы с МНП с углом в плане 75°, $\varnothing 125$ УДК <u>621.914.22-214:621.9.06-529</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4302	Кокушева Наталья Алексеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Галин Н.Е.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Петухов О.Н.	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М.В.	К.Т.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТАМП	Арляпов А.Ю.	К.Т.Н.		

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



Институт ИнЭО
Специальность 151001 Технология машиностроения
Кафедра Технология автоматизированного машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-4302	Кокушева Наталья Алексеевна

Тема работы:

Совершенствование технологического процесса изготовления корпуса сборной насадной торцевой фрезы с углом в плане 75° , $\varnothing 125$

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 947/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Заводской технологический процесс изготовления корпуса сборной насадной торцевой фрезы, годовая программа выпуска детали, чертеж детали

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Разработка усовершенствованной технологии изготовления корпуса сборной насадной торцевой фрезы, размерный анализ, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания, расчет норм времени технологического процесса, проектирование приспособления</p>
--	--

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали 1 лист формата А1 Карта технологического процесса 3 листов формата А1 Размерный анализ 1 лист формата А2 Чертеж приспособления 1 лист формата А2</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Технологический, конструкторский	Галин Н.Е.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Петухов О.Н.
Социальная ответственность	Гуляев М.В.

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

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Галин Н.Е.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4302	Кокушева Наталья Алексеевна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-4302	Кокушева Наталья Алексеевна

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТАМП
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	Технология машиностроения

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Программа выпуска, стоимость материала, тип производства</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы штучно-калькуляционного времени</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	
2. <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	
3. <i>Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	
4. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	<i>Оценка экономической эффективности внедрения нового усовершенствованного техпроцесса</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<ol style="list-style-type: none"> 1. «Портрет» потребителя 2. Оценка конкурентоспособности ИР 3. Матрица SWOT 4. Модель Кано 5. ФСА диаграмма 6. Оценка перспективности нового продукта 7. График разработки и внедрения ИР 8. Инвестиционный план. Бюджет ИП 9. Основные показатели эффективности ИП 10. Риски ИП 	
---	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Петухов О.Н.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4302	Кокушева Наталья Алексеевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-4302	Кокушева Наталья Алексеевна

Институт	ИНЭО	Кафедра	ТАМП
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Технология машиностроения

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Рабочее место расположено в механическом цехе ПК «МИОН», при обработке детали «Корпус насадной торцевой фрезы с углом в плане 75°» на станках: Станок токарный с ЧПУ DMGCTX 510 esoline, станок круглошлифовальный 3M152MФ2, станок внутришлифовальный 3A227, обрабатывающий центр с ЧПУ YCMNSV102A. На участке, где происходит основная обработка, могут возникнуть опасные и вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поражения электрическим током; - СОЖ; - стружка; - вращающиеся части станков; - слабое и ненадежное крепление инструмента; - повышенный уровень шума и вибраций; - повышенная или пониженная температура поверхности оборудования и материалов; - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; - пожар; - другие факторы возникающие при аварийной ситуации.
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке технологии изготовления корпуса насадной торцевой фрезы. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке технологии изготовления корпуса насадной торцевой фрезы.</p>	<p>1.1. Работа непосредственно связана с воздействием целой группы вредных факторов, что существенно снижает производительность труда. К таким факторам можно отнести:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышенная запыленность и загазованность воздуха; - высокий уровень шума и вибрации; - недостаточная освещенность рабочей зоны; <p>1.2. Могут возникнуть опасные ситуации для обслуживающего персонала, к ним относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - движущиеся части производственного оборудования - механические травмы; - поражение электрическим током.
--	---

<p>2. Экологическая безопасность</p>	<p>Механический цех ПК «МИОН» расположен в черте города, вблизи жилого района.</p> <p>Механическая обработка металлов на станках сопровождается выделением пыли, стружки и эмульсий, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений.</p> <p>Опасность представляет неправильная утилизация отработанной СОЖ.</p> <p>ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Основные причины чрезвычайных ситуаций заключаются в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> -возрастание сложности производств, часто это связано с применением новых технологий, требующих высоких концентраций энергии, опасных для жизни человека веществ и оказывающих сильное воздействие на компоненты окружающей среды; -низкий уровень подготовки работников в области безопасности. -безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера. -пожароопасность
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p>	<p>ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».</p> <p>ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы».</p> <p>ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».</p> <p>ГОСТ 14.004-83Машиностроительное производство</p> <p>Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ(ред. от 10.07.2012)"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"</p> <p>ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»</p> <p>Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"</p> <p>Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"</p> <p>Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности"</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»</p> <p>ГОСТ Р 22.3.03 – 94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения»</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4302	Кокушева Наталья Алексеевна		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1. Определение типа производства	11
1.2. Технологичность конструкции детали и технологический контроль чертежа.....	14
1.3. Выбор способа получения заготовки.....	15
1.4. Разработка маршрутного технологического процесса.....	16
1.5. Размерный анализ проектируемого технологического процесса.....	21
1.5.1. Определение допусков на технологические размеры.....	21
1.5.2. Определение минимальных припусков на обработку.....	23
1.5.3. Расчет диаметральных технологических размеров.....	27
1.5.4. Расчет продольных технологических размеров.....	29
1.6. Расчет режимов резания.....	34
1.7. Нормирование технологического процесса.....	50
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	57
2.1. Описание конструкции и работы приспособления.....	57
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	58
3.1. Калькуляция данных, общих для всех технологических процессов.....	59
3.2. Выбор ресурсосберегающего технологического процесса.....	60
3.2.1. Первый технологический процесс.....	60
3.2.2. Второй технологический процесс.....	65
3.2.3. Сравнение вариантов затрат при изменении технологического процесса.....	71

3.2.4. Расчет экономического эффекта.....	72
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	73
4.1. Производственная безопасность.....	73
4.2. Экологическая безопасность.....	86
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	89
4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности...90	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
ЛИТЕРАТУРА.....	95

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от развития производства нового более современного оборудования, машин, станков и аппаратов, от внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Целью данной выпускной квалификационной работы является усовершенствование технологического процесса изготовления корпуса сборной насадной торцевой фрезы.

В первом разделе ВКР были рассмотрены вопросы технологичности детали, разработки маршрутного технологического процесса, расчет технологических размеров и припусков, был произведен расчет оптимальных режимов резания для операций и высчитаны нормы времени. Во втором разделе ВКР было спроектировано приспособление к станку YCMNSV 120M для крепления заготовок. А так же была рассчитана экономическая эффективность внедрения нового техпроцесса и объяснены вопросы охраны труда.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций $K_{з.о.}$, который находим по формуле:

$$K_{з.о.} = \frac{t_{в.д.}}{T_{ср.ш-к}}, (1)$$

Где, $t_{в.д.}$ - такт выпуска детали, мин.;

$T_{ср.ш-к}$ - среднее штучно-калькуляционное время на исполнение операций техпроцесса, мин.

Такт выпуска детали высчитываем по формуле:

$$t_{в.д.} = \frac{F_{г.}}{N_{г.}}, (2)$$

Где, $F_{г.}$ - годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_{г.}$ - годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования при двусменном режиме работы: $F_{г.} = 4015$ ч

Тогда

$$t_{в.д.} = \frac{F_{г.}}{N_{г.}} = \frac{4015 \cdot 60}{5000} = 48,18 \text{ мин.};$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n}, (3)$$

где $T_{ш.к.i}$ - штучно-калькуляционное время i -ой основной операции, мин.;

n - количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 5 операций ($n=4$): две токарные, фрезерная операции и одна внутришлифовальная (см. карту технологического процесса).

Штучно-калькуляционное время i -ой основной операции определяем:

$$T_{ш.к.i} = \varphi_{к.i} \cdot T_{о.i}, (4)$$

где $\varphi_{к.i}$ - коэффициент i -ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

$T_{о.i}$ - основное технологическое время i -ой основной операции, мин.

Для первых двух токарных операций: $\varphi_{к.1} = \varphi_{к.2} = 2,14$; для фрезерной операции $\varphi_{к.3} = 1,84$; для шлифовальной $\varphi_{к.4} = 2,10$.

Основное технологическое время первой токарной операции:

$$T_{о.1} = 0,052 \cdot (D^2 - d^2) + 0,17 \cdot d \cdot l + 0,52 \cdot d \cdot l + 0,18dl = \\ 0,052 \cdot (130^2 - 0^2) + 0,17 \cdot 80 \cdot 40 + 0,52 \cdot 38 \cdot 65,5 + 0,18 \cdot 40 \cdot 29 = 2,9 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяем по форм. (4):

$$T_{ш.к.1} = \varphi_{к.1} \cdot T_{о.1} = 2,14 \cdot 2,9 = 6,2 \text{ мин};$$

Основное технологическое время второй токарной операции:

$$T_{о.2} = 0,052 \cdot (D^2 - d^2) + 0,17 \cdot d \cdot l + 0,17 \cdot d \cdot l + 0,18 \cdot d \cdot l = \\ = 0,052 \cdot (130^2 - 0^2) + 0,17 \cdot 130 \cdot 40 + 0,17 \cdot 130 \cdot 40 + \\ + 0,18 \cdot 56 \cdot 34,6 = 2,9 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяем по форм. (4):

$$T_{ш.к.2} = \varphi_{к.2} \cdot T_{о.2} = 2,14 \cdot 2,9 = 6,2 \text{ мин};$$

Основное технологическое время фрезерной операции:

$$T_{о.3} = 6l + 4l = 6 \cdot 80 + 4 \cdot 80 = 0,8 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяем по форм.(4):

$$T_{ш.к.3} = \varphi_{к.3} \cdot T_{о.3} = 1,84 \cdot 0,8 = 1,8 \text{ мин};$$

Основное технологическое время шлифовальной операции:

$$T_{о.4} = 1,8 \cdot d \cdot l + 0,15 \cdot d \cdot l = 1,8 \cdot 40 \cdot 28 + 0,15 \cdot 80 = 2 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяем по форм.(4):

$$T_{ш.к.4} = \varphi_{к.4} \cdot T_{о.4} = 2,1 \cdot 2 = 4,2 \text{ мин};$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по форм. (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.кi}}{n} = \frac{6,2 + 6,2 + 1,8 + 4,2}{4} = \frac{18,4}{4} = 4,6 \text{ мин};$$

Тип производства определяем по форм. (1):

$$K_{3.0.} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{48,18}{4,6} = 10,5;$$

Так как $K_{3.0.} = 10 < 10,5 < 20$, то тип производства – среднесерийное производство.

1.2. Технологичность конструкции детали и технологический контроль чертежа

Материал детали – сталь 40Х ГОСТ 4543-71 . Цифра 40 марки означает, что в стали содержится 0,40% углерода и менее 1,5% хрома. Это конструкционная легированная хромистая сталь, качество ее от обыкновенной стали отличается более высокими механическими свойствами. Хромистая сталь чаще применяется для деталей типа валов, шпиндели, втулки, болты и т.п., к которым предъявляются требования высокой твердости и повышенной износостойкости при малой деформации.

Таблица 1. – Химический состав стали 40Х ГОСТ 4543-71, %

Углерод С	Кремний Si	Марганец Mn	Хром Cr	Сера S Фосфор P Не более
0,36 – 0,44	0,17 – 0,37	0,5 – 0,8	0,8 – 1,1	0,035 0,035

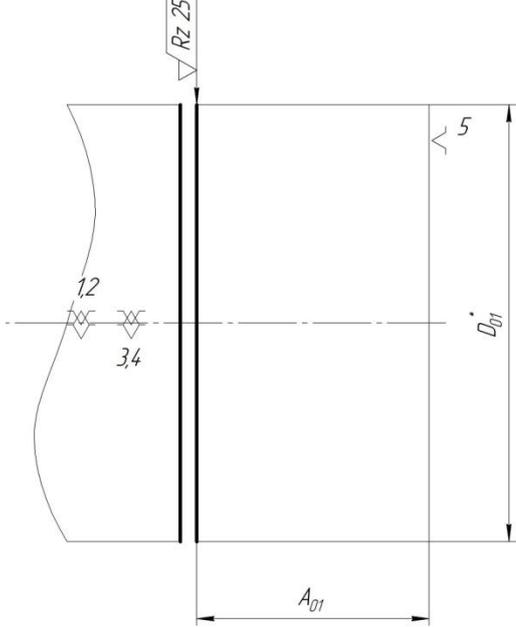
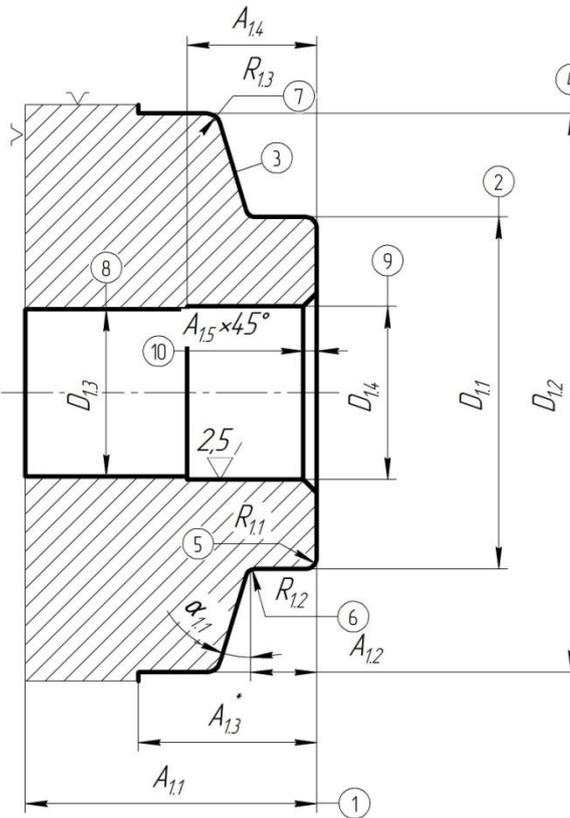
Таблица 2. – Механические свойства стали 40Х ГОСТ 4543-71

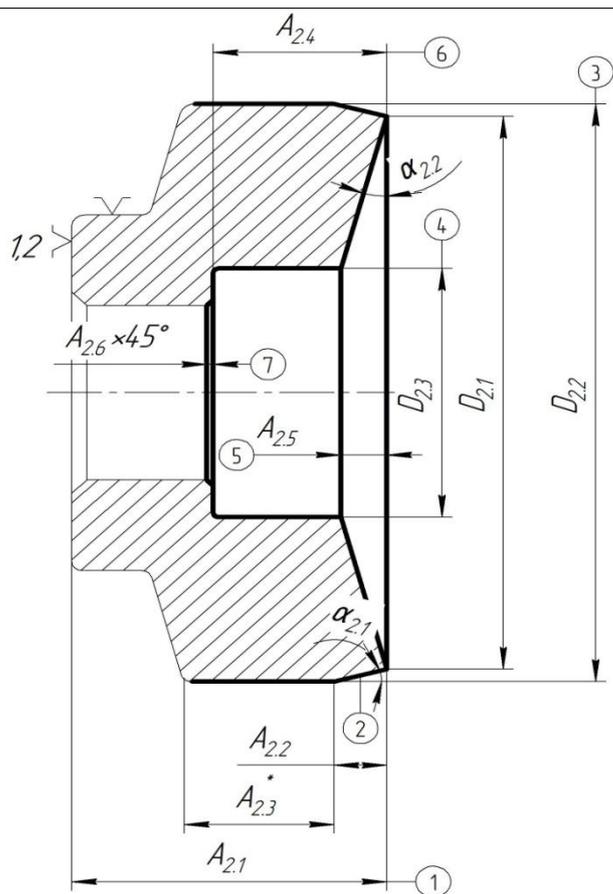
Режим термической обработки (ориентировочный)			Механические свойства			
Температура закалки, °С	Закалоч ная среда	Температура отпуска, °С	Предел текучес ти, $\sigma_{0,2}$, МПа	Временное сопротивле ние, σ_B , МПа	Относител ьное удлинение δ , %	Относител ьное сужение φ , %
860	масло	500	780	980	10	45

1.3. Выбор способа получения заготовки

Деталь изготавливается из стали 40Х (ГОСТ 4543-71). Выбор заготовки зависит от формы детали и размеров, материала из которого она изготовлена, типа и вида производства, присутствия на предприятии нужного оборудования, требования к определенным свойствам готового изделия, экономичности изготовления. В машиностроении есть разные способы для получения заготовок. Анализируя исходный чертеж, отметим что деталь имеет сравнительно небольшие перепады диаметров, учитывая, что тип производства среднесерийный, приходим к выводу, что наиболее удобный способ получения заготовки – прокат горячекатаный.

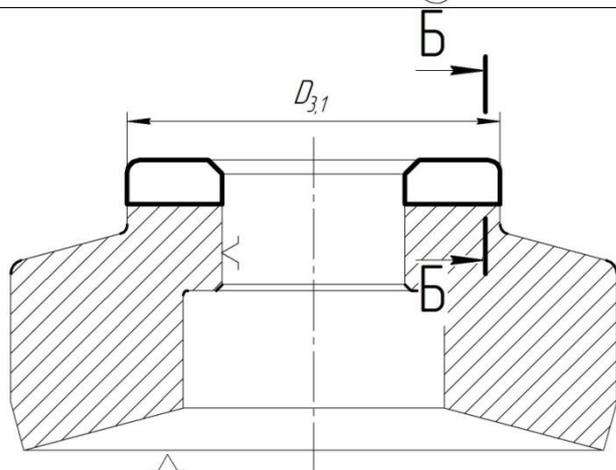
1.4. Разработка маршрутного технологического процесса

Операционный эскиз	Номер, наименование и содержание операций и переходов
	<p>0 – Заготовительная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отрезать заготовку, выдержав размер A_{01}.
	<p>1 – Токарная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать торец 1, выдержав размер $A_{1.1}$. 2. Точить поверхности 2, 3, 4 и радиусы 5, 6, 7 выдержав размеры $D_{1.1}$, $A_{1.2}$, $D_{1.2}$, $A_{1.3}$, радиусы $R_{1.1}$, $R_{1.2}$ и $R_{1.3}$ и угол $\alpha_{1.1}$. 3. Центровать торец 1 4. Сверлить отверстие 8 выдержав размеры $D_{1.3}$. 5. Расточить отверстие 9 выдержав размеры $D_{1.4}$, $A_{1.4}$. 6. Точить фаску 10, выдержав размеры $A_{1.5} \times 45^\circ$.



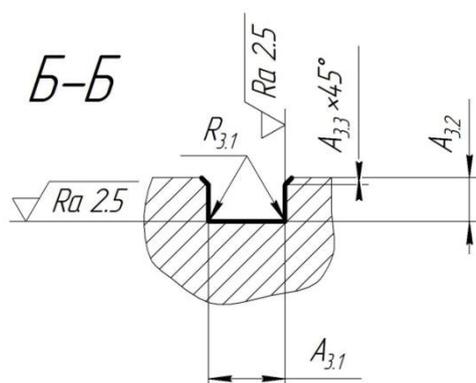
2 – Токарная

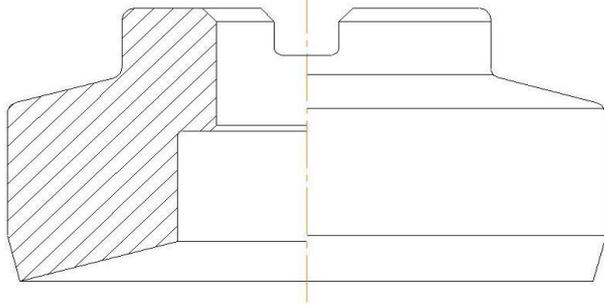
1. Подрезать торец 1, выдержав размер $A_{2.1}$.
2. Точить поверхности 2,3 с углом $\alpha_{2.1}$, выдержав размеры $D_{2.1}$, $A_{2.2}$, $D_{2.2}$, $A_{2.3}$ и угла $\alpha_{2.1}$.
3. Расточить отверстие 4, выдержав размеры $D_{2.3}$, $A_{2.4}$.
4. Расточить фаску 5, выдержав размеры $A_{2.5}$ и угол $\alpha_{2.1}$.
5. Расточить фаску 7, выдержав размеры $A_{2.6} \times 45^\circ$.



3 – Фрезерная

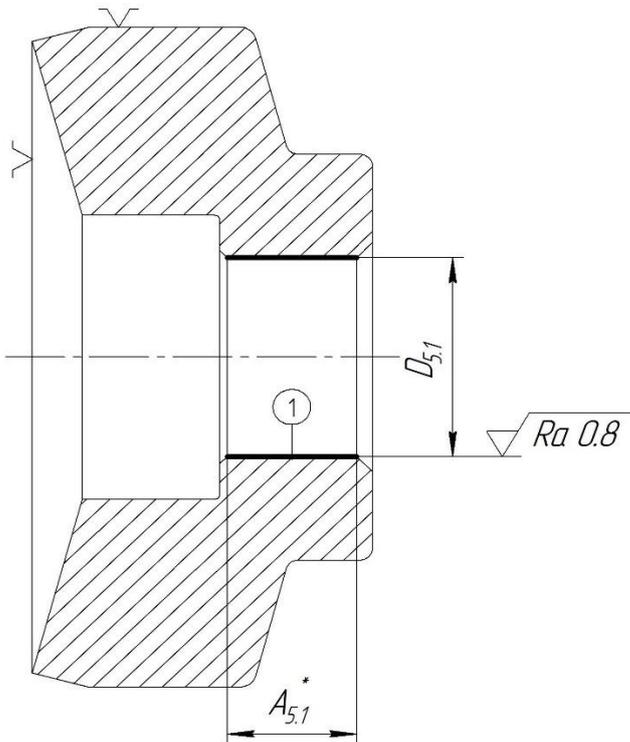
1. Фрезеровать шпоночный паз, выдержав размеры $A_{3.1}$, $A_{3.2}$, $D_{3.1}$.
2. Зенковать 2 фаски, выдержав размер $A_{3.3} \times 45^\circ$.





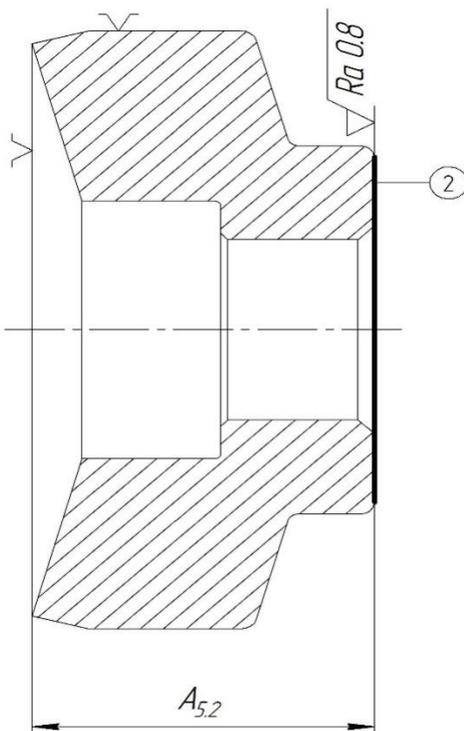
4- Термическая

1. Закалить деталь.
2. Отпустить до HRC 26...32.



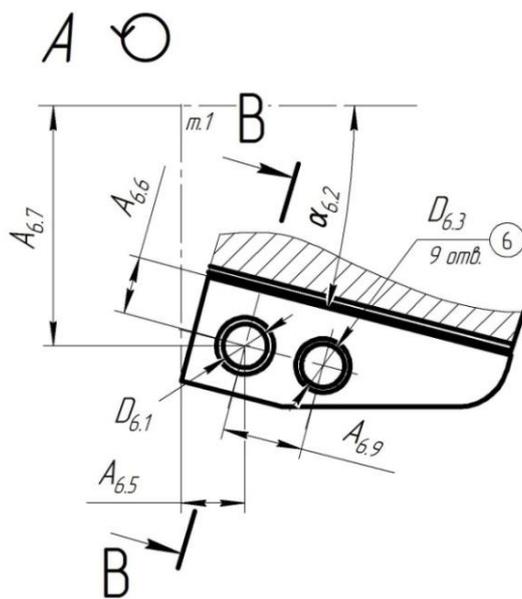
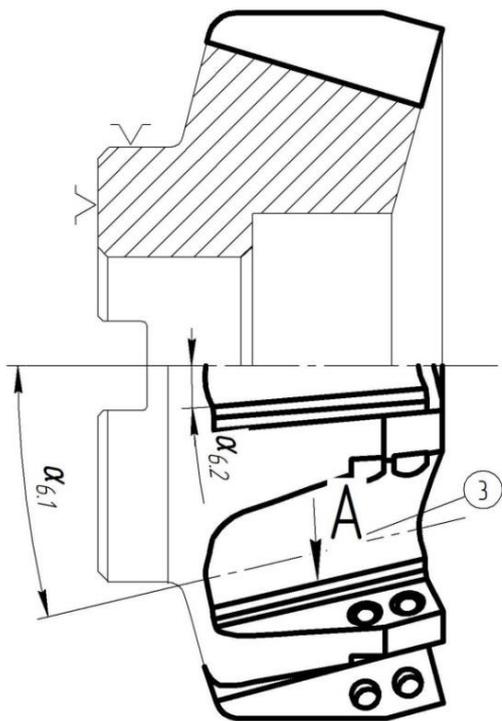
5-Внутришлифовальная

1. Шлифовать отверстие 1, выдержав размеры $A_{5.1}$, $D_{5.1}$.



6-Круглошлифовальная

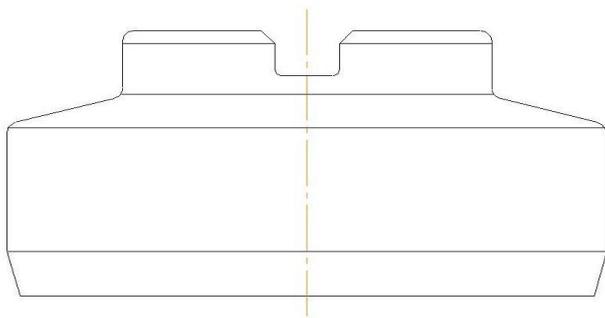
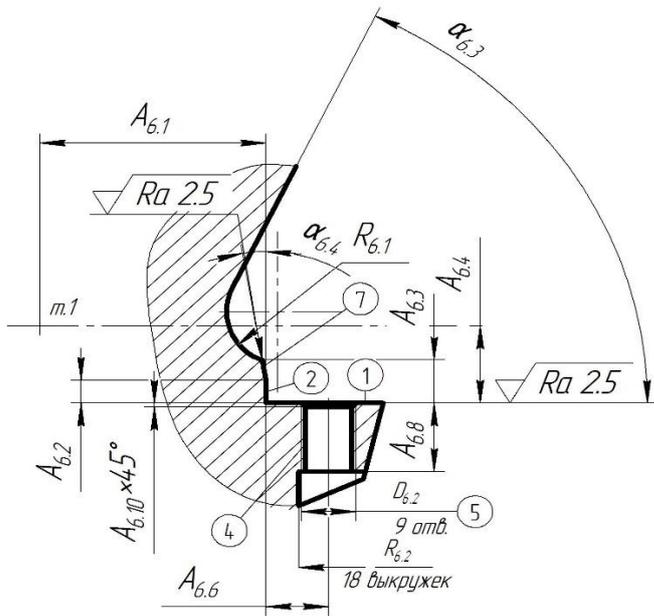
1. Шлифовать торец 2, выдержав размер $A_{5.2}$.



7-Фрезерная

1. Фрезеровать поверхность 1, 2, 3, выдержав размеры $A_{6.1}$, $A_{6.2}$, $A_{6.3}$, углы $\alpha_{6.1}$, $\alpha_{6.2}$, $\alpha_{6.3}$ и радиус $R_{6.1}$.
2. Сверлить отверстия 4, 6 выдержав размеры $A_{6.5}$, $A_{6.6}$, $A_{6.7}$, $A_{6.9}$, $D_{6.1}$, $D_{6.3}$.
3. Нарезать резьбу 5, выдержав размер $A_{6.6}$, $A_{6.8}$, $D_{6.2}$
4. Развернуть отверстия 6, под штифты выдержав размеры $A_{6.9}$, $A_{6.6}$, $D_{6.3}$.
5. Фрезеровать скос 7, выдержав размеры $A_{6.2}$, $A_{6.3}$ угол $\alpha_{6.4}$.
6. Фрезеровать 18 выкружек, выдержав размеры $A_{6.6}$, $A_{6.8}$ и радиус $R_{6.2}$.
7. Зенковать фаску $A_{6.10} \times 45^\circ$.

B-B (увеличено) ☉



7 – Азотирование до HRC 46...51.

8 – Технологический контроль

1.5.Размерный анализ проектируемого технологического процесса

1.5.1.Определение допусков на технологические размеры

Назначим допуски на технологические размеры по формуле:

$$TA = \omega_c + \rho_n + \varepsilon_b, \quad (5)$$

Где, ω_c – статистическая погрешность механической обработки размера А;

ρ_n – пространственное отклонение измерительной (технологической) базы;

ε_b – погрешность базирования;

Ниже представлены значения допусков на технологические размеры полученных на операциях механической обработки, определенных с помощью таблиц точности, по операциям:

00. Заготовительная операция

$$TA_{0.1} = 1,8 \text{ мм};$$

$$TD_{0.1} = 2,6 \text{ мм} (es = +0,6; ei = -2);$$

01. Токарная операция

$$TA_{1.1} = \omega_{c1.1} + \rho_{1.1} + \varepsilon_{1.1};$$

$$\omega_{c1.1} = 0,25;$$

$$\varepsilon_{1.1} = 0,13;$$

$$\rho_{1.1} = 0,3 \cdot TA_{0.1} = 0,3 \cdot 1,8 = 0,54;$$

$$TA_{1.1} = 0,25 + 0,54 + 0,13 = 0,92 \text{ мм};$$

$$TA_{1.2} = \omega_{c1.2} = 0,25 \text{ мм};$$

$$TA_{1.3} = \omega_{c1.3} = 0,25 \text{ мм};$$

$$TA_{1.4} = 0,22 \text{ мм};$$

$$TA_{1.5} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TD_{1.1} = 0,25 \text{ мм};$$

$$TD_{1.2} = 0,25 \text{ мм};$$

$$TD_{1.3} = 0,2 \text{ мм};$$

$$TD_{1.4} = 0,12 \text{ мм};$$

02. Токарная операция

$$TA_{2.1} = 0,25 \text{ мм};$$

$$TA_{2.2} = \omega_{c2.2} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.3} = \omega_{c2.3} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.4} = \omega_{c2.4} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.5} = \omega_{c2.5} = 0,1 \text{ мм};$$

$$TA_{2.6} = \omega_{c2.6} = 0,05 \text{ мм};$$

$$TD_{2.1} = 0,17 \text{ мм};$$

$$TD_{2.2} = 0,17 \text{ мм};$$

$$TD_{2.3} = 0,12 \text{ мм};$$

04. Фрезерная операция

$$TA_{3.1} = \omega_{c3.1} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{3.2} = \omega_{c3.2} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{3.3} = \omega_{c3.3} = 0,12 \text{ мм};$$

05. Внутришлифовальная операция

$$TA_{5.1} = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA'_{5.1} = 0,06 \text{ мм};$$

$$TD_{5.1} = 0,06 \text{ мм};$$

05. Круглошлифовальная операция

$$TA_{5.2} = 0,08 \text{ мм};$$

1.5.2. Определение минимальных припусков на обработку

Минимальные припуски в осевом направлении будем высчитывать по формуле:

$$z_{imin} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i, \quad (6)$$

где Rz_{i-1} – шероховатость поверхности, полученная на предшествующем переходе или операции, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного слоя поверхности, полученного на предыдущей операции или переходе, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное пространственное отклонение поверхности, полученного на предшествующем переходе или операции, мкм;

ε_i – погрешность установки на выполняемом переходе, мкм.

Осевые припуски:

$$1) z_{1.1min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i$$

$$Rz_{i-1} = 160 \text{ мкм};$$

$$h_{i-1} = 150 \text{ мкм};$$

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{pi-1}^2} = \sqrt{80^2 + 250^2} = 262 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\phi i-1} = 80 \text{ мкм};$$

$$\rho_{pi-1} = 250 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_i = \sqrt{\varepsilon_3^2 + \varepsilon_B^2};$$

$$\varepsilon_3 = 130 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_B = 0;$$

$$\varepsilon_{1.1} = \sqrt{130^2 + 0^2} = 130 \text{ мкм};$$

$$z_{1.1min} = 160 + 150 + 262 + 130 = 702 \text{ мкм};$$

$$2) z_{2.1min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i;$$

$$Rz_{i-1} = 160 \text{ мкм};$$

$$h_{i-1} = 150 \text{ мкм};$$

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{pi-1}^2} = \sqrt{80^2 + 200^2} = 215 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\phi i-1} = 80 \text{ мкм};$$

$$\rho_{pi-1} = 200 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3 = 110 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_B = 0;$$

$$\varepsilon_{2.1} = \sqrt{110^2 + 0^2} = 110 \text{ мкм};$$

$$z_{2.1min} = 160 + 150 + 215 + 110 = 635 \text{ мкм};$$

$$3) z_{5.2min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i;$$

$$Rz_{i-1} = 20 \text{ мкм};$$

$$h_{i-1} = 25 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\phi i-1} = 16 \text{ мкм};$$

$$\rho_{pi-1} = 25 \text{ мкм};$$

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{pi-1}^2} = \sqrt{16^2 + 25^2} = 30 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_y = 90 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_3 = 0 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_{5.2} = \sqrt{90^2 + 0^2} = 90 \text{ мкм};$$

$$z_{5.2min} = 20 + 25 + 30 + 90 = 165 \text{ мкм};$$

Радиальные припуски:

Минимальные припуски на обработку поверхностей тел вращения определяются по формуле:

$$z_{imin} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (7)$$

где Rz_{i-1} – шероховатость поверхности на предшествующем переходе или операции, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного на предшествующем переходе или операции, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное пространственное отклонение обрабатываемой поверхности, полученного на предшествующем переходе или операции, мкм;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

$$1) z_{D1.2} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right);$$

$$Rz_{i-1} = 150 \text{ мкм};$$

$$h_{i-1} = 150 \text{ мкм};$$

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{pi-1}^2} = \sqrt{14^2 + 0} = 14 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\phi i-1} = \Delta_k \cdot l;$$

Для проката повышенной точности $\Delta_k = 0,2$ мкм/мм. Вылет заготовки из патрона $l \approx 70$ мм. Таким образом, получим

$$\rho_{\phi i-1} = \Delta_k \cdot l = 0,2 \cdot 70 = 14 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_y = \varepsilon_3 = 420 \text{ мкм} \text{ Приложение 4, табл.1 стр.84};$$

$$\varepsilon_B = 0;$$

$$2 \cdot z_{D1.2} = 2 \cdot (150 + 150 + \sqrt{14^2 + 420^2}) = 2 \cdot 720 = 1440 \text{ мкм};$$

$$2) 2 \cdot z_{D1.4} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right);$$

$$Rz_{i-1} = 150 \text{ мкм};$$

$$h_{i-1} = 100 \text{ мкм};$$

$$\rho_i = 40 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_y = \varepsilon_3 = 80 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_B = 0;$$

$$2 \cdot z_{D1.4} = 2 \cdot (150 + 100 + \sqrt{40^2 + 80^2}) = 2 \cdot 339 = 678 \text{ мкм};$$

$$3) 2 \cdot z_{D2.1} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right);$$

$$Rz_{i-1} = 150 \text{ мкм};$$

$$h_{i-1} = 150 \text{ мкм};$$

$$\rho_i = 10 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_y = \varepsilon_3 = 420 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_B = 0;$$

$$2 \cdot z_{D2.1} = 2 \cdot (150 + 150 + \sqrt{10^2 + 420^2}) = 2 \cdot 720 = 1440 \text{ мкм};$$

$$4) 2 \cdot z_{D5.1} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right);$$

$$Rz_{i-1} = 20 \text{ мкм};$$

$$h_{i-1} = 30 \text{ мкм};$$

$$\rho_i = 20 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_y = \varepsilon_3 = 70 \text{ мкм};$$

$$2 \cdot z_{D5.1} = 2 \cdot (20 + 30 + \sqrt{20^2 + 70^2}) = 2 \cdot 118 = 236 \text{ мкм};$$

1.5.3.Размерный анализ. Расчет диаметральных технологических размеров

Перед началом производства и эксплуатации каких либо деталей, разрабатывают большой объем подготовительной работы в основном связанных с технологией производства. Эффективность производства зависит от качества проектирования технологических процессов. Техпроцессы в свою очередь включают размерный анализ.

Размерный анализ включает в себя совокупность расчетно-аналитических процедур. В размерный анализ входят разработка и анализ конструкции, проверка необходимых требований, точность изготовления форм, размеров и взаимных расположений. Так же нахождение значений номинальных и предельных технологических размеров, расчет припусков и промежуточных размеров.

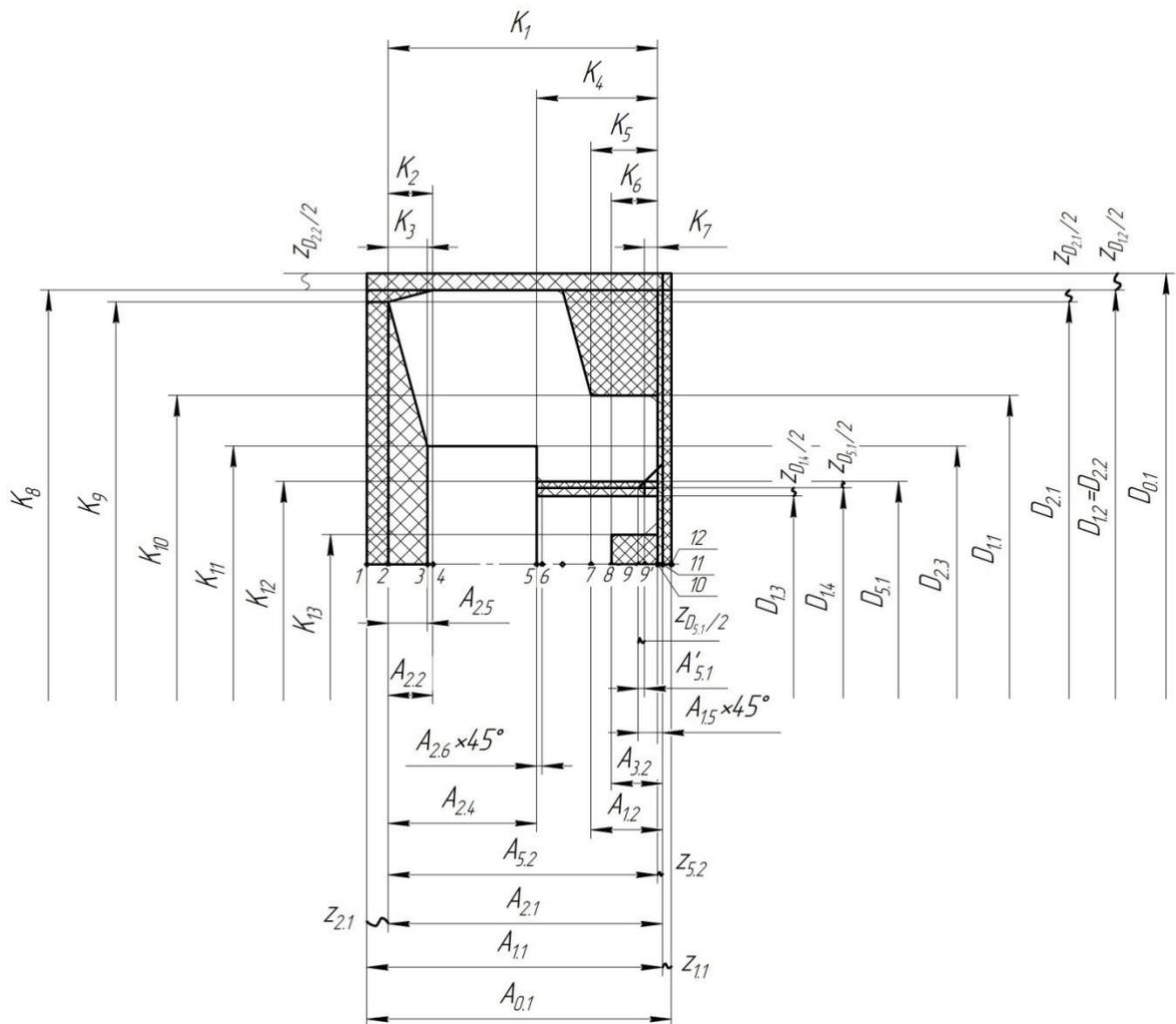


Рис 1. Размерная схема

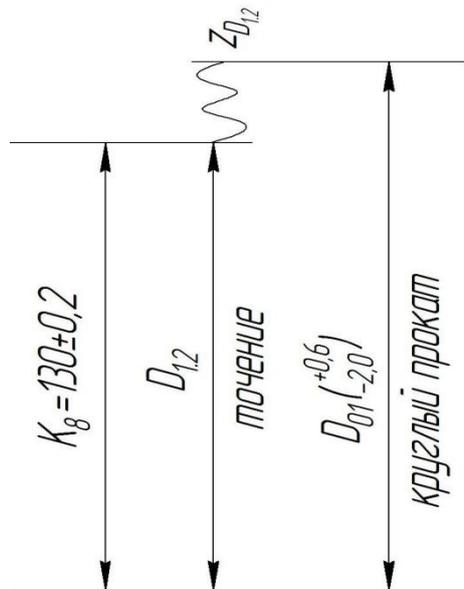


Рис. 2

$$D_{1,2} = K_9 = 130 \pm 0,2 \text{ мм};$$

Находим среднее значение звена $D_{1,2}$:

$$D_{1,2}^c = D_{1,2} + \frac{esD_{1,2} + eiD_{1,2}}{2} = 130 + \frac{0,2 + (-0,2)}{2} = 130 \text{ мм};$$

Определяем среднее значение припуска $z_{D_{1,2}}$:

$$z_{D_{1,2}}^c = z_{D_{1,2}min} + \frac{TD_{1,2} + TD_{01}}{2} = 1,44 + \frac{0,25 + 2,6}{2} = 2,87 \text{ мм};$$

Подсчитываем среднее значение звена $D_{0,1}$:

$$D_{0,1}^c = D_{1,2}^c + z_{D_{1,2}}^c = 130 + 2,87 = 132,87 \text{ мм};$$

$$D_{0,1} = D_{0,1}^c - \frac{esD_{0,1} + eiD_{0,1}}{2} = 132,87 - \frac{0,6 + (-2)}{2} = 133,57 \text{ мм};$$

$$D_{0,1 \text{ расч.}} = 133,57^{+0,6}_{-2,0} \text{ мм};$$

По ГОСТ 2590-88 принимаем прокат диаметром $D_{0,1} = 135^{+0,6}_{-0,2}$ мм;

Определяем фактическое значение припусков:

$$z_{D_{1,2}\phi} = D_{0,1} - D_{1,2} = 135^{+0,6}_{-2,0} - 130_{-0,25} = 5^{+0,85}_{-2,0} \text{ мм};$$

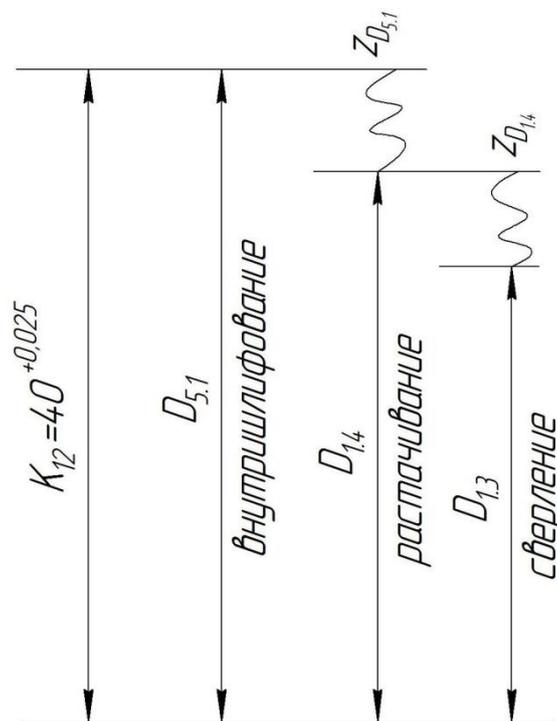


Рис. 3

$$D_{5.1} = K_{12} = 40^{+0,025} \text{ мм};$$

Вычисляем среднее значение звена $D_{10.1}$:

$$D_{5.1}^c = D_{5.1} + \frac{esD_{5.1} + eiD_{5.1}}{2} = 40 + \frac{0,025 + (-0)}{2} = 40,0125 \text{ мм};$$

Находим среднее значение припуска $z_{D5.1}$:

$$z_{D5.1}^c = z_{D5.1min} + \frac{TD_{5.1} + TD_{1.4}}{2} = 0,236 + \frac{0,06 + 0,12}{2} = 0,326 \text{ мм};$$

Подсчитываем среднее значение звена $D_{1.4}$:

$$D_{1.4}^c = D_{5.1}^c - z_{D5.1}^c = 40,0125 - 0,326 = 39,687 \text{ мм};$$

$$D_{1.4 \text{ расч.}} = 39,687 \pm 0,06 \text{ мм}; \text{Примем } D_{1.4} = 39,63^{+0,12} \text{ мм};$$

Вычисляем среднее значение припуска $z_{D1.4}$:

$$z_{D1.4}^c = z_{D1.4min} + \frac{TD_{1.4} + TD_{1.3}}{2} = 0,678 + \frac{0,12 + 0,2}{2} = 0,838 \text{ мм};$$

$$D_{1.3} = 35,8^{+0,2} \text{ мм};$$

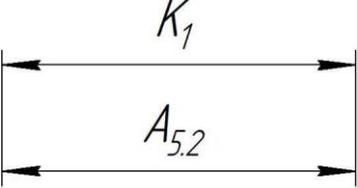
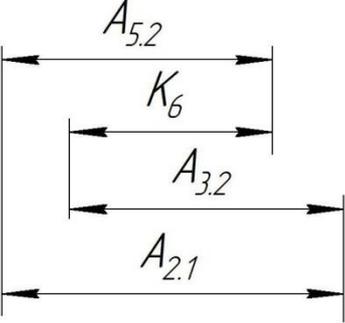
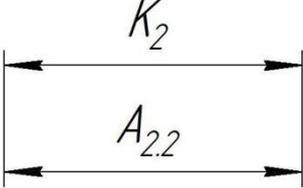
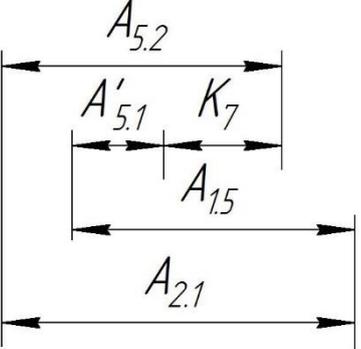
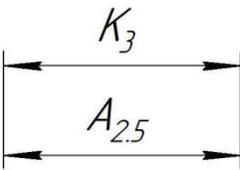
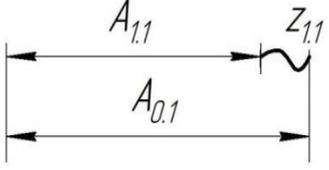
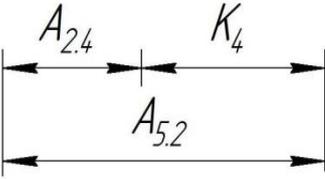
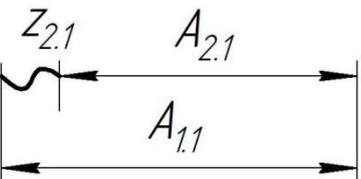
Определим фактические значения припусков:

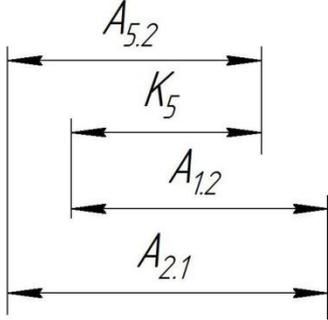
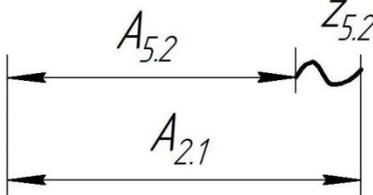
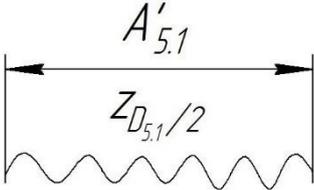
$$z_{D1.4} = D_{1.4} - D_{1.3} = 39,63^{+0,12} - 35,8^{+0,2} = 3,83_{-0,2}^{+0,12} \text{ мм};$$

$$z_{D5.1} = D_{5.1} - D_{1.4} = 40^{+0,025} - 39,63^{+0,12} = 0,37_{-0,12}^{+0,025} \text{ мм};$$

1.5.4. Расчет продольных технологических размеров

Таблица 3

<p>№1</p> 	<p>№6</p> 
<p>№2</p> 	<p>№7</p> 
<p>№3</p> 	<p>№8</p> 
<p>№4</p> 	<p>№9</p> 

<p>№5</p> 	<p>№10</p> 
	<p>№11</p> 

При расчете данных, методом максимума-минимума проверим условия, при которых обеспечивается точность конструкторского размера взятых из чертежа:

$$TK \gg \sum_{i=1}^{n+p} TA_i \quad (8)$$

$$TK_1 = 0,95 \geq 0,08 = TA_{5,2};$$

$$TK_2 = 0,43 \geq 0,12 = TA_{2,2};$$

$$TK_3 = 0,36 \geq 0,12 = TA_{2,5};$$

$$TK_4 = 0,52 \geq 0,2 = 0,08 + 0,12 = TA_{5,2} + TA_{2,4};$$

$$TK_5 = 0,43 \geq 0,35 = \sqrt{(0,08)^2 + (0,25)^2 + (0,25)^2} = \sqrt{TA_{5,2}^2 + TA_{1,2}^2 + TA_{2,1}^2};$$

$$TK_6 = 0,36 \geq 0,28 = \sqrt{(0,08)^2 + (0,12)^2 + (0,25)^2} = \sqrt{TA_{5,2}^2 + TA_{3,2}^2 + TA_{2,1}^2};$$

$$TK_7 = 0,5 \geq 0,43 = \sqrt{(0,08)^2 + (0,25)^2 + (0,06)^2 + (0,25)^2} =$$

$$= \sqrt{TA_{5,2}^2 + TA_{1,5}^2 + TA_{5,1}'^2 + TA_{2,1}^2};$$

Далее рассмотрим двухзвенные цепи №1, 2, 3. Эти цепи совпадают с конструкторскими размерами:

$$A_{5.2} = K_1 = 62,2 \pm 0,95 \text{ мм};$$

$$A_{2.2} = K_2 = 10,45 \pm 0,43 \text{ мм};$$

$$A_{2.5} = K_3 = 9,16 \pm 0,36 \text{ мм};$$

После этого по очереди будем рассматривать размерные цепи с одним неизвестным технологическим размером и, используя способ средних значений, в итоге определим номинальное значение звена и предельные отклонения.

Далее начинаем расчет с цепей состоящих из трех звеньев. Из цепи №11 определяем технологический размер $A'_{5.1}$, совпадающий с припуском $z_{D5.1/2}$:

$$z_{D5.1} = 0,37^{+0,025}_{-0,12} \text{ мм};$$

$$A'_{5.1 \min} = \frac{z_{D5.1 \min}}{2} = \frac{0,236}{2} = 0,118 \text{ мм};$$

$$(A'_{5.1})^c = A'_{5.1 \min} + \frac{TA'_{9.1}}{2} = 0,118 + \frac{0,06}{2} = 0,148 \text{ мм};$$

$$A'_{5.1 \text{ расч.}} = 0,148 \pm 0,03 \text{ мм};$$

$$A'_{5.1 \phi} = 0,15 \pm 0,03 \text{ мм};$$

Из цепи №10 высчитаем технологический размер $A_{2.1}$. Для этого сперва подсчитаем $z_{5.2}^c$:

$$z_{5.2}^c = z_{5.2 \min} + \frac{TA_{2.1} + TA_{5.2}}{2} = 0,165 + \frac{0,25 + 0,08}{2} = 0,33 \text{ мм};$$

$$A_{5.2}^c = A_{5.2} + \frac{esA_{5.2} + eiA_{5.2}}{2} = 62,2 + \frac{0,95 + (-0,95)}{2} = 62,2 \text{ мм};$$

$$A_{2.1}^c = A_{5.2}^c + z_{2.1}^c = 62,2 + 0,72 = 62,92 \text{ мм};$$

$$A_{2.1 \text{ расч.}} = 62,91 \pm 0,125 \text{ мм};$$

$$A_{2.1 \Phi} = 63,035_{-0,25} \text{ мм} = 63_{-0,25} \text{ мм};$$

$$z_{5.2 \Phi} = A_{2.1 \Phi} - A_{5.2 \Phi} = 63_{-0,25} - 62,2 \pm 0,95 = 0,8_{-0,95}^{+1,2} \text{ мм};$$

Из цепи №9 определим технологический размер $A_{1.1}$. Для этого сперва подсчитаем $z_{2.1}^c$:

$$z_{2.1}^c = z_{2.1 \min} + \frac{TA_{1.1} + TA_{2.1}}{2} = 0,635 + \frac{0,92 + 0,25}{2} = 1,22 \text{ мм};$$

$$A_{2.1}^c = A_{2.1} + \frac{esA_{2.1} + eiA_{2.1}}{2} = 63 + \frac{0 + (-0,25)}{2} = 62,875 \text{ мм};$$

$$A_{1.1}^c = A_{2.1}^c + z_{2.1}^c = 62,875 + 1,22 = 64,095 \text{ мм};$$

$$A_{1.1 \text{ расч.}} = 64,095 \pm 0,46 \text{ мм};$$

$$A_{1.1 \Phi} = 64,555_{-0,92} \text{ мм} = 64,56_{-0,92} \text{ мм};$$

$$z_{2.1 \Phi} = A_{1.1 \Phi} - A_{2.1 \Phi} = 64,1_{-0,92} - 62,875_{-0,25} = 1,23_{-0,92}^{+0,25} \text{ мм};$$

Из цепи №8 определяется технологический размер $A_{0.1}$. Для этого сперва подсчитаем $z_{1.1}^c$:

$$z_{1.1}^c = z_{1.1 \min} + \frac{TA_{0.1} + TA_{1.1}}{2} = 0,702 + \frac{1,8 + 0,92}{2} = 1,142 \text{ мм};$$

$$A_{1.1}^c = A_{1.1} + \frac{esA_{1.1} + eiA_{1.1}}{2} = 64,56 + \frac{0 + (-0,92)}{2} = 64,1 \text{ мм};$$

$$A_{0.1}^c = A_{1.1}^c + z_{1.1}^c = 64,1 + 1,142 = 65,242 \text{ мм};$$

$$A_{0.1 \text{ расч.}} = 65,242 \pm 0,9 \text{ мм};$$

$$A_{0.1 \Phi} = 66,142_{-1,8} \text{ мм} = 66,14_{-1,8} \text{ мм};$$

$$z_{1.1 \Phi} = A_{0.1 \Phi} - A_{1.1 \Phi} = 66,14_{-1,8} - 64,1_{-0,92} = 2,04_{-1,8}^{+0,92} \text{ мм};$$

Из цепи №4 определяется технологический размер $A_{2.4}$. Для этого сперва подсчитаем:

$$A_{2.4}^c = A_{5.2}^c - K_4^c = 62,2 - 28 = 34,2 \text{ мм};$$

$$K_4^c = K_4 + \frac{esK_4 + eiK_4}{2} = 28 + \frac{0,52 + (-0,52)}{2} = 28 \text{ мм};$$

$$A_{5.2}^c = A_{5.2} + \frac{esA_{5.2} + eiA_{5.2}}{2} = 62,2 + \frac{0,95 + (-0,95)}{2} = 62,2 \text{ мм};$$

$$A_{2.4}^c \text{ расч.} = 34,2 \pm 0,06 \text{ мм};$$

$$A_{2.4} \Phi = 34,2 \pm 0,06 \text{ мм};$$

Из цепи №5 высчитывается технологический размер $A_{1.2}$. Для этого сперва найдем:

$$A_{1.2}^c = K_5^c + A_{2.1}^c - A_{5.2}^c = 15 + 62,875 - 62,2 = 15,675 \text{ мм};$$

$$K_5^c = K_5 + \frac{esK_5 + eiK_5}{2} = 15 + \frac{0,43 + (-0,43)}{2} = 15 \text{ мм};$$

$$A_{1.2}^c \text{ расч.} = 15,675 \pm 0,125 \text{ мм};$$

$$A_{1.2} \Phi = 15,68 \pm 0,125 \text{ мм};$$

Из цепи №6 подсчитывается технологический размер $A_{3.2}$. Для этого сперва найдем:

$$A_{3.2}^c = K_6^c + A_{2.1}^c - A_{5.2}^c = 9 + 62,875 - 62,2 = 9,675 \text{ мм};$$

$$K_6^c = K_6 + \frac{ESK_6 + EIK_6}{2} = 9 + \frac{0,36 + (-0,36)}{2} = 9 \text{ мм};$$

$$A_{3.2}^c \text{ расч.} = 9,675 \pm 0,06 \text{ мм};$$

$$A_{2.8} \Phi = 9,68 \pm 0,06 \text{ мм}$$

Из цепи №7 подсчитывается технологический размер $A_{2.16}$. Для этого сперва найдем:

$$A_{1.5}^c = K_7^c + (A'_{5.1})^c + A_{2.1}^c - A_{5.2}^c = 2 + 0,148 + 62,875 - 62,2 = 2,83 \text{ мм};$$

$$K_7^c = K_7 + \frac{esK_7 + eiK_7}{2} = 2 + \frac{0,5 + (-0,5)}{2} = 2 \text{ мм};$$

$$A_{1.5}^c = 2,83 \pm 0,1 \text{ мм};$$

$$A_{2.16 \Phi} = 2,8 \pm 0,1 \text{ мм};$$

1.5.5. Граф технологических размерных цепей

Для более легкого выявления технологических размерных цепей лучше воспользоваться теорией графов. На графе указаны конструкторские и технологические размеры, так же припуски на обработку.

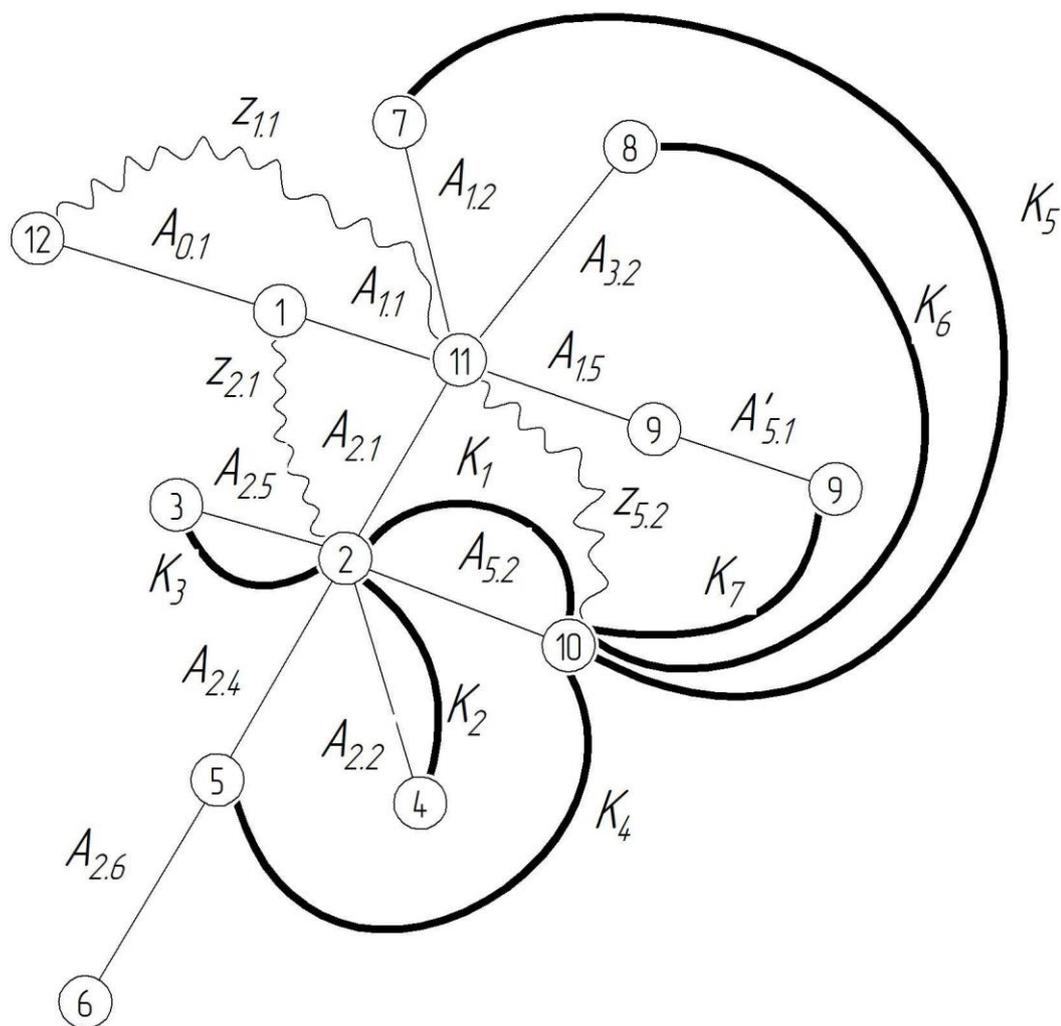


Рис. 4 Граф древо.

1.6. Расчет режимов резания

0 Отрезная.

переход 1: Отрезать заготовку.

Оборудование: CosenAH-320H;

Режущий инструмент - Ленточное полотно 1-25-0,9-3 ГОСТ Р53924-2010;

1. Подача $s = 50$ мм/мин;
2. Скорость резания $V = 12$ м/мин;

1 Токарная.

переход 1: Подрезать торец.

Оборудование: DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент: Резец 2102-1296 T15K6 ГОСТ 24996-81;

1. Глубина резания
 $t = z_{1,1max} = 2,04$ мм;
2. Поперечная подача $s = 0,32 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,21 = 0,2$ мм/об;
3. Скорость резания $V = 225 \cdot 0,61 = 137,25 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$;
4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 137,25}{3,14 \cdot 135} = 324 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 320 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 135 \cdot 320}{1000} = 135,6 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

1 Токарная.

переход 2: Точить поверхность.

Оборудование: DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент - Резец 2102-1396 T15K6 ГОСТ 24996-81;

1. Глубина резания

$$t = \frac{Z_{D1.2max}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ мм};$$

2. Продольная подача $s = 0,3$ мм/об;

3. Скорость резания высчитывается по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v, \quad (9)$$

Период стойкости инструмента принимаем из справочника $T = 15$ мин;

Значения коэффициентов: $C_v = 290$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,20$;

Коэффициент $K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}$;

$$K_{MV} = K_T \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,85 \left(\frac{750}{1270} \right)^{1,25} = 0,44;$$

$$K_{ПV} = 1; K_{ИV} = 1;$$

$$K_v = 0,44 \cdot 1 \cdot 1 = 0,44;$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{15^{0,2} \cdot 3,715^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} \cdot 0,44 = 69 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 69}{3,14 \cdot 130} = 169 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 160 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 130 \cdot 160}{1000} = 65,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

7. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \quad (10)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $x = 1$; $y = 0,75$; $n = -0,15$;

Коэффициент $K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{r P}$;

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{1270}{750}\right)^{0,75} = 1,48;$$

$$K_{\varphi} = 1; K_{\gamma} = 1; K_{\lambda} = 1; K_r = 1;$$

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\varphi} \cdot K_{\gamma} \cdot K_{\lambda} \cdot K_r = 1,48 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,48;$$

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_P = 10 \cdot 300 \cdot 3,715^1 \cdot 0,7^{0,75} \cdot 67,7^{-0,15} \cdot 1,48 = 1825 \text{ Н};$$

8. Мощность резания

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1825 \cdot 127,5}{1020 \cdot 60} = 6,7 \text{ кВт};$$

9. Мощность привода главного движения

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{6,7}{0,85} = 7,9 \text{ кВт};$$

Мощность привода станка 11 кВт, что удовлетворяет рассчитанной мощности резания.

1 Токарная.

переход 3: Центровать торец.

Оборудование: DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент: Сверло $\varnothing 4$ 2317-0009 ГОСТ 14952-75;

1. Глубина резания

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

2. Подача $s = 0,08 \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 0,03$ мм/об;

3. Скорость резания $V = 46 \cdot 0,91 = 41,86$ м/мин;

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 41,86}{3,14 \cdot 4} = 3333 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2000 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 2000}{1000} = 25,1 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

1 Токарная.

переход 4: Сверлить отверстие.

Оборудование:DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент: Сверло \varnothing 35,82301-0216 P6M5 ГОСТ 10903-77;

1. Глубина резания

$$t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 35,8 = 17,9 \text{ мм};$$

2. Подача $s = 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 0,15 \text{ мм/об}$

3. Скорость резания $V = 32 \cdot 0,96 = 30,7 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 30,7}{3,14 \cdot 35,8} = 273 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое значение числа оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 270 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35,8 \cdot 270}{1000} = 30,4 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

1 Токарная.

переход 5: Расточить отверстие.

Оборудование:DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент - Резец 2141-0023 ГОСТ 18883-73;

1. Глубина резания

$$t = 3,83 \text{ мм};$$

2. Продольная подача $s = 0,2 \text{ мм/об};$

3. Скорость резания высчитывается по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v,$$

Принимаем $T = 15$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,20$; $m = 0,20$.

Коэффициент $K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}$;

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,85 \left(\frac{750}{1270} \right)^1 = 0,5;$$

$$K_{ПV} = 1; K_{ИV} = 1;$$

$$K_v = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5;$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v \cdot 0,9 = \frac{350}{15^{0,2} \cdot 1,98^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 0,5 \cdot 0,9 = 114,1 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4. Полученное расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 114,1}{3,14 \cdot 40} = 908,4 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 900 \text{ об/мин};$$

6. Фактическое значение скорости резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 900}{1000} = 113 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

1 Токарная.

переход б: Точить фаску.

Оборудование: DMGCTX 510 esoline;

Резущий инструмент - Резец расточной 2141-0023 ГОСТ 18883-73;

1. Глубина резания $t = 2$ мм;

2. Подача $s = 0,2$ мм/об;

3. Скорость резания $V = 24 \cdot 0,93 = 22,32 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$;

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 22,32}{3,14 \cdot 42} = 169 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 160 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 42 \cdot 160}{1000} = 21,1 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

2 Токарная.

переход 1: Подрезать торец.

Оборудование:DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент - Резец 2102-1296 T15K6 ГОСТ 24996-81;

1. Глубина резания

$$t = z_{2,1max} = 1,23 \text{ мм};$$

2. Поперечная подача $s = 0,32 \cdot 0,62 \cdot 1,07 = 0,21 \text{ мм/об};$

3. Скорость резания $V = 225 \cdot 0,61 = 137,25 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 137,25}{3,14 \cdot 135} = 323,8 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Фактическое число оборотов принимаем с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 320 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 135 \cdot 320}{1000} = 135,6 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

1 Токарная.

переход 2: Точить поверхность.

Оборудование:DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент: Резец 2102-1396 T15K6 ГОСТ 24996-81;

1. Глубина резания

$$t = \frac{z_{D1.2max}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ мм};$$

2. Продольная подача $s = 0,3 \text{ мм/об};$

3. Скорость резания высчитывается по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v, \quad (9)$$

Примем период стойкости инструмента $T = 15$ мин;

Значения коэффициентов: $C_v = 290$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,20$;

Коэффициент $K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}$;

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,85 \left(\frac{750}{1270} \right)^{1,25} = 0,44;$$

$$K_{ПV} = 1; K_{ИV} = 1;$$

$$K_v = 0,44 \cdot 1 \cdot 1 = 0,44;$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{15^{0,2} \cdot 3,715^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} \cdot 0,44 = 69 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 69}{3,14 \cdot 130} = 169 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 160 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 130 \cdot 160}{1000} = 65,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

2 Токарная.

переход 3: Расточить отверстие.

Оборудование: DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент - Резец 2141-0023 T15K6 ГОСТ 18883-73;

1. Глубина резания $t = 20$ мм;

2. Продольная подача $s = 0,2$ 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 $T = 15$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,20$; $m = 0,20$.

Коэффициент $K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}$;

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,85 \left(\frac{750}{1270} \right)^1 = 0,5;$$

$$K_{ПV} = 1; K_{ИV} = 1;$$

$$K_v = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5;$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v \cdot 0,9 = \frac{350}{15^{0,2} \cdot 1,98^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 0,5 \cdot 0,9 = 114,12 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 114,12}{3,14 \cdot 40} = 908,6 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 910 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 910}{1000} = 114,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

2 Токарная.

переход 4: Точить фаску.

Оборудование: DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент - Резец расточной 2141-0023 ГОСТ 18883-73;

1. Глубина резания $t = 9,16$ мм;

2. Продольная подача $s = 0,2$ мм/об;

3. Скорость резанья находится по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v,$$

Период стойкости инструмента принимаем $T = 15$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,20$; $m = 0,20$.

Коэффициент $K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV}$;

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,85 \left(\frac{750}{1270} \right)^1 = 0,5;$$

$$K_{ПВ} = 1; K_{ИВ} = 1;$$

$$K_v = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5;$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{15^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 0,5 = 132,2 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 132,2}{3,14 \cdot 124,4} = 338,4 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 330 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 330}{1000} = 62 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

2 Токарная.

переход 5: Точить фаску.

Оборудование: DMGCTX 510 ecoline;

Режущий инструмент - Резец расточной 2141-0023 ГОСТ 18883-73;

1. Глубина резания $t = 2$ мм;
2. Продольная подача $s = 0,2$ 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 $T = 15$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,20$; $m = 0,20$.

Коэффициент $K_v = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ}$;

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,85 \left(\frac{750}{1270} \right)^1 = 0,5;$$

$$K_{ПВ} = 1; K_{ИВ} = 1;$$

$$K_v = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5;$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{350}{15^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 0,5 = 132 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 132}{3,14 \cdot 40} = 1050,9 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 1050 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 1050}{1000} = 132 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

3 Фрезерная.

переход 1: Фрезеровать паз.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент - Фреза концевая 2223-0504 ГОСТ 20537-75;

1. Глубина резания $t = 9$ мм;

2. Подача $s = 0,3$ мм;

3. Скорость резания $V = 38 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 38}{3,14 \cdot 16,4} = 732,9 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 730 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 16,4 \cdot 730}{1000} = 37,6 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

3 Фрезерная.

переход 2: Зенковать фаску.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент - Зенковка 2353-0107 ГОСТ 14953-80;

1. Глубина резания $t = 1$ мм;
2. Подача $s = 0,3$ мм/об;
3. Скорость резания $V = 29 \cdot 0,93 = 26,97 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$;
4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 26,97}{3,14 \cdot 16,4} = 524 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\text{ф}} = 520 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\text{ф}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 16,4 \cdot 520}{1000} = 26,77 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

5. Внутришлифовальная переход 1: Шлифовать отверстие.

Оборудование: 3А227;

Режущий инструмент - Шлиф. круг 35x35x13 24А 40НСМ 26 К5 35 м/с 2 кл. Б ГОСТ 2424-83;

1. Скорость круга $V_{\text{к}} = 35$ м/с;
2. Частота вращения круга

$$n_{\text{к}} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot V_{\text{к}}}{\pi \cdot d_{\text{к}}} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 35}{3,14 \cdot 35} = 19108 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

3. Скорость заготовки $V_3 = 14$ м/мин; частота вращения заготовки

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V_3}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 14}{3,14 \cdot 40} = 111,46 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

примем по паспорту станка

$$n_3 = 110 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

$$V_3 = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_3}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 110}{1000} = 13,8 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

4. Глубина шлифования $t = 0,12$ мм;

5. Радиальная подача

$$s_p = 0,0023 \frac{\text{мм}}{\text{об}};$$

5.Круглошлифовальная переход 2: Шлифовать торец.

Оборудование: 3М152МФ2;

Режущий инструмент: ПП 12 А2 125х32х32х10<45°ЛОСП 100/80 КБ
ГОСТ 17123-79;

1. Скорость круга $V_K = 35 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; частота вращения круга

$$n_k = \frac{1000 \cdot 60 \cdot V_K}{\pi \cdot d_k} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 35}{3,14 \cdot 600} = 1112 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

2. Скорость заготовки $V_3 = 55 \text{ м/мин}$; частота вращения заготовки

$$n_3 = \frac{1000 \cdot V_3}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 55}{3,14 \cdot 80} = 218,9 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

примем по паспорту станка

$$n_3 = 220 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

$$V_3 = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_3}{1000} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 220}{1000} = 55,3 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

3. Глубина шлифования $t = 0,08 \text{ мм}$;

4. Продольная подача

$$s_{\text{пр}} = 2,5 \frac{\text{мм}}{\text{об}} = 2,5 \cdot 170 = 425 \frac{\text{мм}}{\text{мин}};$$

Мощность привода главного движения станка 7,5 кВт, что удовлетворяет
рассчитанной мощности резания.

7 Фрезерная.

переход 1: Фрезеровать поверхность в n канавках.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент: Фреза концевая $\varnothing 25$ 2223-4093 ГОСТ 23248-78;

1. Глубина резания $t = 5,6$ мм;
2. Подача $s_z = 0,2$ мм;
3. Скорость резания $V = 41$ м/мин;
4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 41}{3,14 \cdot 124,4} = 105,3 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 100 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 124,4 \cdot 100}{1000} = 39 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

7 Фрезерная.

переход 2: Сверлить отверстия.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент: Сверло $\varnothing 4,2$ 2300-7551 ГОСТ 10902-77;

1. Глубина резания
 $t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 4,2 = 2,1$ мм;
2. Подача $s = 0,06$ мм/об;
3. Скорость резания $V = 46 \cdot 0,96 \cdot 0,9 = 39,75 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$
4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 39,75}{3,14 \cdot 4,2} = 3014 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 3000 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 4,2 \cdot 3000}{1000} = 40 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

7 Фрезерная.

переход 3: Нарезать резьбу.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент: Метчик М5-7Н;

1. Подача $s = 0,3$ мм/об;
2. Скорость резания $V = 12,6 \cdot 0,5 = 6,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$
3. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 6,3}{3,14 \cdot 5} = 401 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

4. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 400 \text{ об/мин};$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 400}{1000} = 6,28 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

7 Фрезерная.

переход 4: Развернуть n отверстий под штифты .

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент: Развертка $\varnothing 4,3$;

1. Глубина резания
 $t = 0,5 \cdot (D - d) = 0,5 \cdot (4,3 - 4,2) = 0,05$ мм;
2. Подача $s = 0,5$ мм/об;
3. Скорость резания $V = 15,6 \cdot 0,98 = 15,29 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$;

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 15,29}{3,14 \cdot 4,3} = 1132 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 1100 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 4,3 \cdot 1100}{1000} = 14,85 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

7 Фрезерная.

переход 5: Фрезеровать скос.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент: Фреза концевая коническая $\varnothing 5$ мм;

1. Глубина резания $t = 1$ мм;
2. Подача $s_z = 0,04$ мм;
3. Скорость резания $V = 69$ м/мин;
4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 69}{3,14 \cdot 1} = 21974 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2200 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 1 \cdot 2200}{1000} = 6,9 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

7 Фрезерная.

переход 6: Фрезеровать выкружки.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент: Фреза концевая $\varnothing 8$;

1. Глубина резания $t = 8$ мм;
2. Подача $s = 0,2$ мм;
3. Скорость резания $V = 69$ м/мин;
4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 69}{3,14 \cdot 8} = 2747 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 2700 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 2700}{1000} = 68 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

7 Фрезерная.

переход 7: Зенковать фаску.

Оборудование: YCMNSV102A;

Режущий инструмент: Зенковка 2353-0107 ГОСТ 14953-80;

1. Глубина резания

$$t = 0,5 \text{ мм};$$

2. Подача $s = 0,7 \cdot 0,45 = 0,315 \text{ мм/об};$

3. Скорость резания $V = 29 \cdot 0,93 = 27 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$

4. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 8} = 1075 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 1000 \text{ об/мин};$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 1000}{1000} = 25 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

1.7. Нормирование технологического процесса

В среднесерийном производстве рассчитывается норма штучно-калькуляционного времени:

$$T_{\text{шт.к}} = \frac{T_{\text{п.з}}}{n} + T_{\text{шт.}}, \quad (11)$$

Где, $T_{\text{п.з}}$ – подготовительно-заключительное время;
 n – размер партии деталей.

Штучное время определяется по формуле:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_v + T_{\text{обс}} + T_{\text{п}}, \quad (12)$$

Где, T_o – основное время;

T_v – вспомогательное время;

$T_{\text{обс}}$ – время обслуживания рабочего места;

$T_{\text{п}}$ – время на личные потребности рабочего.

Основное время для каждого перехода находят по формуле:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M}, \quad (13)$$

Где, L – расчетная длина обработки (длина перемещения инструмента, мм);

i – число рабочих ходов в данном переходе;

S_M – подача инструмента, мм/мин.

Расчетная длина обработки определяется по формуле:

$$L = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}, \quad (14)$$

Где, l – длина обрабатываемой поверхности;

$l_{\text{вр}}$ – длина врезания инструмента;

$l_{\text{сх}}$ – длина схода инструмента;

$l_{\text{пд}}$ – длина подвода инструмента.

Найдем основное время для каждой операции:

1. Токарная

Переход 1 (Подрезать торцу).

$$L = l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}} = 135 + 1 + 1 = 137 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,2 \cdot 330 = 66 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{137 \cdot 1}{66} = 2,1 \text{ мин};$$

Переход 2 (Точить поверхность).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 64,56 + 1 = 65,56 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,3 \cdot 170 = 51 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{65,56 \cdot 1}{51} = 1,29 \text{ мин};$$

Переход 3 (Центровать торцу).

$$L = l + l_{\text{вр}} = 4 + 1 = 5 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,03 \cdot 2000 = 60 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{5 \cdot 1}{60} = 0,083 \text{ мин};$$

Переход 4 (Сверлить отверстие).

$$l_{\text{вр}} = 0,3 \cdot d_c = 0,3 \cdot 35,8 = 10,74 \text{ мм};$$

$$L = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пд}} = 64,56 + 10,74 + 1 = 76,3 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,15 \cdot 270 = 40,5 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{76,3 \cdot 1}{40,5} = 1,88 \text{ мин};$$

Переход 5 (Расточить отверстие).

$$L = l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}} = 30 + 1 + 1 = 32 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,2 \cdot 900 = 180 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{32 \cdot 1}{180} = 0,18 \text{ мин};$$

Переход 6 (Точить фаску).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 2 + 1 = 3\text{мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,2 \cdot 170 = 34\text{мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{3 \cdot 1}{34} = 0,09 \text{ мин};$$

2. Токарная

Переход 1 (Подрезать торцы).

$$L = l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}} = 135 + 1 + 1 = 137 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,21 \cdot 320 = 67,2 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{137 \cdot 1}{67,2} = 2,04 \text{ мин};$$

Переход 2 (Точить поверхность).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 63 + 1 = 64\text{мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,3 \cdot 160 = 48\text{мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{64 \cdot 1}{48} = 1,33\text{мин};$$

Переход 3 (Расточить отверстие).

$$L = l + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}} = 33 + 1 + 1 = 35\text{мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,2 \cdot 910 = 182\text{мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{35 \cdot 1}{182} = 0,19 \text{ мин};$$

Переход 4 (Точить фаску).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 9,16 + 1 = 10,16\text{мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,2 \cdot 330 = 66\text{мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{10,16 \cdot 1}{66} = 0,15 \text{ мин};$$

Переход 5 (Точить фаску).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 2 + 1 = 3\text{мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,2 \cdot 1050 = 210\text{мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{3 \cdot 1}{210} = 0,014 \text{ мин};$$

3. Фрезерная

Переход 1 (Фрезеровать паз).

$$L = l + l_{\text{вп}} + l_{\text{сх}} = 80 + 9 + 2 = 91 \text{ мм};$$

$$S_M = s_z \cdot z \cdot n = 0,3 \cdot 4 \cdot 730 = 876 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{91 \cdot 2}{876} = 0,2 \text{ мин};$$

Переход 2 (Зенковать фаску).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 80 + 1 = 81 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,3 \cdot 520 = 156 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{81 \cdot 1}{156} = 0,52 \text{ мин};$$

5. Внутришлифовальная

$$L = l + l_{\text{пд}} = 0,17 + 1 = 1,17 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,0023 \cdot 170 = 0,39 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{1,17 \cdot 1}{0,39} = 3 \text{ мин};$$

6. Круглошлифовальная

$$L = l + l_{\text{пд}} = 2,35 + 1 = 3,35 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,12 \cdot 170 = 20,4 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{3,35 \cdot 1}{20,4} = 0,17 \text{ мин};$$

7. Фрезерная

Переход 1 (Фрезеровать поверхности в 9 канавках).

$$L = l + l_{\text{вп}} + l_{\text{пд}} = 62,2 + 2 + 43 = 107,2 \text{ мм};$$

$$S_M = s_z \cdot z \cdot n = 0,2 \cdot 18 \cdot 100 = 360 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{107,2 \cdot 9}{360} = 2,68 \text{ мин};$$

Переход 2 (Сверлить отверстия).

$$l_{\text{вр}} = 0,3 \cdot d_c = 0,3 \cdot 4,2 = 1,26 \text{ мм};$$

$$L = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пд}} = 10 + 1,26 + 1 = 12,26 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,06 \cdot 3000 = 180 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{12,26 \cdot 18}{180} = 1,23 \text{ мин};$$

Переход 3 (Нарезать резьбу).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 10 + 1 = 11 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{11 \cdot 18}{120} = 1,65 \text{ мин};$$

Переход 4 (Развернуть отверстия под штифты).

$$l_{\text{вр}} = 0,3 \cdot d_c = 0,3 \cdot 4,3 = 1,29 \text{ мм};$$

$$L = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пд}} = 10 + 1,29 + 1 = 12,29 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,5 \cdot 1100 = 550 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{12,29 \cdot 18}{550} = 0,4 \text{ мин};$$

Переход 5 (Фрезеровать скосы).

$$L = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пд}} = 1 + 1 + 1 = 3 \text{ мм};$$

$$S_M = s_z \cdot z \cdot n = 0,04 \cdot 4 \cdot 2200 = 352 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{1 \cdot 18}{352} = 0,05 \text{ мин};$$

Переход 4 (Фрезеровать 18 выкружек).

$$l_{\text{вр}} = 0,3 \cdot d_c = 0,3 \cdot 6 = 1,8 \text{ мм};$$

$$L = l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пд}} = 3 + 1,8 + 1 = 5,8 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,2 \cdot 2700 = 540 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{5,8 \cdot 18}{540} = 0,19 \text{ мин};$$

Переход 7 (Зенковать фаску).

$$L = l + l_{\text{пд}} = 2 + 1 = 3 \text{ мм};$$

$$S_M = s \cdot n = 0,315 \cdot 1000 = 315 \text{ мм/мин};$$

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{3 \cdot 18}{315} = 0,17 \text{ мин};$$

Вспомогательное время рассчитываем по формуле:

$$T_B = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{из}}, \quad (15)$$

Где, $T_{\text{у.с.}}$ – времена установку и снятие детали;

$T_{\text{з.о.}}$ – времена закрепление и открепление детали;

$T_{\text{уп}}$ – времена приемы управления;

$T_{\text{из}}$ – времена измерение детали.

Найдем вспомогательное время для каждой операции:

$$T_{\text{в.1}} = 1,85 \cdot (0,27 + 0,135 + 0,04 + 0,16) = 1,08 \text{ мин};$$

$$T_{\text{в.2}} = 1,85 \cdot (0,27 + 0,135 + 0,04 + 0,16) = 1,08 \text{ мин};$$

$$T_{\text{в.3}} = 1,85 \cdot (0,27 + 0,055 + 0,04 + 0,18) = 1,01 \text{ мин};$$

$$T_{\text{в.5}} = 1,85 \cdot (0,27 + 0,135 + 0,04 + 0,17) = 1,14 \text{ мин};$$

$$T_{\text{в.6}} = 1,85 \cdot (0,27 + 0,135 + 0,04 + 0,17) = 1,14 \text{ мин};$$

$$T_{\text{в.7}} = 1,85 \cdot (0,27 + 0,055 + 0,04 + 0,18) = 1,01 \text{ мин};$$

Найдем время обслуживания рабочего места для каждой операции

$$T_{\text{обс.}} = T_{\text{оп}} \times \frac{P_{\text{об}}}{100}; \quad T_{\text{оп.}} = T_o + T_B$$

$$T_{\text{оп.1}} = 5,62 + 1,08 = 6,7 \text{ мин};$$

$$T_{\text{оп.6}} = 0,17 + 1,14 = 1,31 \text{ мин};$$

$$T_{\text{оп.2}} = 3,72 + 1,08 = 4,8 \text{ мин};$$

$$T_{\text{оп.7}} = 6,32 + 1,01 = 7,33 \text{ мин};$$

$$T_{\text{оп.3}} = 0,72 + 1,01 = 1,73 \text{ мин};$$

$$T_{\text{обс.1}} = 6,7 \cdot 0,065 = 0,44 \text{ мин};$$

$$T_{\text{оп.5}} = 3 + 1,14 = 4,14 \text{ мин};$$

$$T_{\text{обс.2}} = 4,8 \cdot 0,065 = 0,31 \text{ мин};$$

$$T_{\text{обс.3}} = 1,73 \cdot 0,08 = 0,14 \text{ мин};$$

$$T_{\text{обс.6}} = 1,31 \cdot 0,07 = 0,09 \text{ мин};$$

$$T_{\text{обс.5}} = 4,14 \cdot 0,06 = 0,25 \text{ мин};$$

$$T_{\text{обс.7}} = 7,33 \cdot 0,08 = 0,59 \text{ мин};$$

Найдем время на личные потребности для каждой операции:

$$T_{\text{п.1}} = 0,025 \cdot 5,62 = 0,14 \text{ мин};$$

$$T_{\text{п.2}} = 0,025 \cdot 3,72 = 0,09 \text{ мин};$$

$$T_{\text{п.3}} = 0,025 \cdot 0,72 = 0,02 \text{ мин};$$

$$T_{\text{п.5}} = 0,025 \cdot 3 = 0,08 \text{ мин};$$

$$T_{\text{п.6}} = 0,025 \cdot 0,17 = 0,004 \text{ мин};$$

$$T_{\text{п.7}} = 0,025 \cdot 6,32 = 0,16 \text{ мин};$$

Посчитаем штучное время для каждой операции по формуле (14):

$$T_{\text{шт.1}} = 5,62 + 1,08 + 0,54 + 0,14 = 7,4 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.2}} = 3,72 + 1,08 + 0,31 + 0,09 = 5,2 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.3}} = 0,72 + 1,01 + 0,14 + 0,02 = 1,89 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.5}} = 3 + 1,14 + 0,25 + 0,08 = 4,47 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.6}} = 0,17 + 1,14 + 0,09 + 0,004 = 1,4 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.7}} = 6,32 + 1,01 + 0,59 + 0,16 = 8,1 \text{ мин};$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени по формуле(11):

$$t_{\text{шт.к.1}} = \frac{14}{5000} + 7,4 = 7,4 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.2}} = \frac{14}{5000} + 5,2 = 5,2 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.3}} = \frac{21}{5000} + 1,89 = 1,9 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.5}} = \frac{7}{5000} + 4,47 = 4,5 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.6}} = \frac{8}{5000} + 1,4 = 1,4 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.к.7}} = \frac{21}{5000} + 8,1 = 8,1 \text{ мин};$$

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Описание конструкции и работы приспособления

Приспособление предназначено для установки и закрепления детали «корпус насадной торцевой фрезы» на обрабатывающем центре YCMNSV 102A, применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «корпуса насадной торцевой фрезы» при фрезеровании гнезд под СМП.

Сборочный чертеж приспособления приведен на листе формата А1 (ВКР.ТАМП.151001.05).

Имея исходный чертеж и технические вычисления, начинаем проектирование приспособления. Цель раздела проектирования – усовершенствовать экономичную в изготовлении, работоспособную и подходящую под всем требованиям конструкцию приспособления.

Перед тем как подготовить принципиальную схему и компоновку приспособления, необходимо выяснить от каких поверхностей детали будет происходить ее закрепление во время обработки на станке.

Фиксация осуществляется вручную завинчиванием винта в отверстие заготовки, с помощью чего происходит точное базирование, тем самым лишая заготовку пяти степеней свободы.

Установочным деталям следует обладать высокой износостойкостью. Из-за этого их изготавливают из сталей 40Х с последующей закалкой до твердости HRC 28...32.

Проектированному приспособлению необходимо обеспечивать строго определенное положение обрабатываемой поверхности, которое определяется координирующими размерами и геометрическими соотношениями – параллельностью, перпендикулярностью, соосностью и т.д.

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью выполнения данного раздела является сравнительная оценка экономической эффективности изготовления корпуса насадной торцевой фрезы новым технологическим процессом.

Экономическая эффективность – это соотношение полученных результатов производства и материальных услуг с затратами труда и затратами средств производства.

Себестоимость продукции – это денежное выражение проделанных затрат на производство и реализацию готовой продукции. Себестоимость продукции так же является частью стоимости, включающая затраты на потребление средств производства и оплату труда.

Исходные данные:

1. программа выпуска:	$Q_{вып} = 5000$ шт./год;
2. период оборота:	8 час;
3. режим работы, смен, S :	2;
4. продолжительность смены, $T_{см}$:	8 час;
5. регламентированные перерывы $T_{рег}$:	30 мин./смену;
6. технологически неизбежные потери продукции, $\alpha_{шт}$:	5%;
7. вес детали:	5 кг;
8. цена материала за кг	70руб/кг;
9. средний коэффициент использования материала	0,38;
10. цена отходов от стоимости материалов	10000руб/т;
11. тип производства:	среднесерийный;
12. стоимость электроэнергии за 1 кВт/ч	2,5 руб.

3.1. Калькуляция данных, общих для всех технологических процессов

Определяем номинальный фонд времени работы оборудования:

$$T_{\text{ном}} = (D_z - D_{\text{вых}} - D_{\text{пр}}) \cdot S \cdot T_{\text{см}} - D_{\text{пред}} \cdot T_{\text{сокр}}, \text{ час / год};$$

где D_z – число рабочих дней в планируемом периоде;

$D_{\text{вых}}$ – число выходных дней;

$D_{\text{пр}}$ – число праздничных дней;

S – число рабочих смен в сутки;

$T_{\text{см}}$ – длительность рабочей смены, час;

$D_{\text{пред}}$ – число предпраздничных дней;

$T_{\text{сокр}}$ – продолжительность нерабочего времени в предпраздничные дни, час.

$$\begin{aligned} T_{\text{ном}} &= (D_z - D_{\text{вых}} - D_{\text{пр}}) \cdot S \cdot T_{\text{см}} - D_{\text{пред}} \cdot T_{\text{сокр}} = \\ &= (365 - 104 - 12) \cdot 2 \cdot 8 - 12 \cdot 1 = 3972 \text{ час / год}; \end{aligned}$$

Определяем программу запуска:

$$Q_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{вып}} \cdot 100}{100 - \alpha_{\text{nn}}}, \text{ шт. / год};$$

где α_{nn} , % - технологически неизбежные потери.

$$Q_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{вып}} \cdot 100}{100 - \alpha_{\text{nn}}} = \frac{5000 \cdot 100}{100 - 5} = 5263 \text{ шт / год};$$

3.2. Выбор ресурсосберегающего технологического процесса

Современное оборудование и технология позволяют изготавливать одно и то же изделие различными методами. Технологический процесс изготовления детали представляет собой строго определенную совокупность выполняемых в заданной последовательности технологических операций. Одна и та же операция может выполняться различными способами и оборудованиями.

3.2.1. Первый техпроцесс

Подсчет стоимости материала изделия.

Цена материала одного изделия составляет:

$$C_m = \frac{m}{K_u} \cdot C_M;$$

Где, m – масса одного изделия;

K_u – средний коэффициент использования материала;

C_M – стоимость материала изделия, руб/кг.

Тогда цена материала:

$$C_m = \frac{5}{0,38} \cdot 70 = 921 \text{ руб};$$

Реализуемые отходы определяются зависимостью:

$$C_{отх} = \left(\frac{m}{K_u} - m \right) \cdot C_{отх},$$

Где $C_{отх}$ – цена отходов.

Цена отходов материала на одно изделие:

$$C_{отх} = \left(\frac{5}{0,38} - 5 \right) \cdot \frac{10000}{1000} = 80 \text{ руб}$$

Затраты на основные материалы за вычетом отходов на единицу изделия составят:

$$C_{M.осн} = C_M - C_{отх} = 921 - 80 = 841 \text{ руб}$$

Операции первого технологического процесса с указанием штучно-калькуляционного времени ($T_{шт.к.}$), разряда работы, стоимости работы (в соответствии с тарифной сеткой завода) представлены в таблице 1.

Таблица 1.

№ операции	Наименование операции	$T_{шт.к.}$, мин	Разряд работы	Основная заработная плата ($Z_{осн}$), руб.
1	Токарная	7,4	5	15,42
2	Токарная	5,2	5	10,83
3	Токарная	5,2	5	10,83
5	Фрезерная	1,9	5	3,96
6	Внутришлифовальная	4,5	5	9,38
7	Круглошлифовальная	1,4	5	2,92
8	Фрезерная	8,1	5	16,88
9	Круглошлифовальная	1,4	5	2,92
Итого:		35,1		73,14

Установим затраты на основную заработную плату приближённым методом по формуле:

$$Z_{осн} = \frac{C_{мз} \cdot t_{штк}}{F_{мп} \cdot 60} \text{ руб/изд,}$$

где $C_{мз} = 20000$ руб. – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{мп} = 160$ часов/месяц – месячный фонд времени работы рабочих.

Тогда

$$Z_{\text{осн.1}} = \frac{20000 \cdot 7,4}{160 \cdot 60} = 15,42 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

$$Z_{\text{осн.2}} = \frac{20000 \cdot 5,2}{160 \cdot 60} = 10,83 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

$$Z_{\text{осн.3}} = \frac{20000 \cdot 5,2}{160 \cdot 60} = 10,83 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

$$Z_{\text{осн.5}} = \frac{20000 \cdot 1,9}{160 \cdot 60} = 3,96 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

$$Z_{\text{осн.6}} = \frac{20000 \cdot 4,5}{160 \cdot 60} = 9,38 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

$$Z_{\text{осн.7}} = \frac{20000 \cdot 1,4}{160 \cdot 60} = 2,92 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

$$Z_{\text{осн.8}} = \frac{20000 \cdot 8,1}{160 \cdot 60} = 16,88 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

$$Z_{\text{осн.9}} = \frac{20000 \cdot 1,4}{160 \cdot 60} = 2,92 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

Дополнительная заработная плата:

Прибавка к основной зарплате, не имеющая связи с производством – оплата труда следующая по закону за не проработанные часы, составляет 9% от основной зарплаты.

Дополнительная зарплата на единицу готового изделия составит:

$$Z_{\text{дон}} = Z_{\text{осн}} \cdot K_{\text{дон}} = 73,14 \cdot 0,09 = 6,6 \text{руб};$$

Отчисления на социальные цели:

Отчисления на социальные цели на одно изделие определяются следующей зависимостью:

$$C_{соц} = (З_{осн} + З_{дон}) \cdot K_{соц},$$

где $K_{соц}$ – коэффициент, учитывающий размер отчислений из заработной платы, включает в себя: отчисления в пенсионный фонд 26%; на социальное страхование 2,9%; на медицинское страхование 5,1%, т.о. $K_{соц}=34\%$ от затрат на заработную плату.

Отчисления на социальные цели на одно изделие составят:

$$C_{соц} = (73,14 + 6,6) \cdot 0,34 = 27,11 \text{ руб};$$

Прямые затраты:

$$C_n = C_{M.осн} + З_{осн} + З_{дон} + C_{соц} = 921 + 73,14 + 6,6 + 27,11 = 1027,9 \text{ руб};$$

Общепроизводственные расходы.

Общепроизводственные расходы составляют 130% от основной заработной платы для серийного производства:

Сюда входят затраты на заработную плату вспомогательного персонала и прочие:

$$C_{пр} = З_{осн} \cdot 130\% = 73,14 \cdot 1,3 = 95,1 \text{ руб};$$

Затраты на электроэнергию.

Затраты на электроэнергию состоят из затрат на электроэнергию при работе станков во время механической обработки.

Затраты на электроэнергию при работе оборудования для технологических целей рассчитываются:

$$\mathcal{E}_{об.} = N_{об.} \cdot C_э \cdot t_o;$$

где $\mathcal{E}_{об.}$ – затраты на электроэнергию потребляемую оборудованием, руб.;

$N_{об.}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_э$ - тарифная цена за 1кВт-час;

$t_о$ - время работы оборудования, час.

Амортизационные отчисления.

Амортизационные отчисления от используемого оборудования рассчитывается амортизация за время выполнения работы для оборудования, которое имеется в наличии.

Амортизационные отчисления рассчитываются на время использования станка по формуле :

$$A = C_{об.} \cdot H_{a.от.} \cdot t_о / T_{ном.};$$

здесь A - амортизационные отчисления, руб.;

$C_{об}$ - стоимость оборудования, руб.;

$H_{a.от.}$ - норма амортизационных отчислений, %;

$t_{об}$ - время работы оборудования, час.;

$T_{ном}$ - номинальный фонд времени работы оборудования, час/год.

Норму амортизационных отчислений берем $H_{a.от.} = 7\%$.

Затраты на электроэнергию и амортизацию оборудования на одну деталь приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование оборудования	Время использования, мин	Мощность, кВт	Расходы на электроэнергию, руб.	Амортизационные отчисления
1К62	3	10	1,25	0,024
16К20Ф3	9	11	4,125	0,73
МС-032	30	15	18,75	2,43

3М151В	20	10	8,34	0,49
3К225А	5	10	2,08	0,12
Итого:			34,55	3,8

$$A_{1К62} = C_{об.} \cdot H_{a.ом.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{100000 \cdot 0,07 \cdot \frac{3}{60}}{14400} = 0,024 \text{ руб};$$

$$A_{16К20\Phi3} = C_{об.} \cdot H_{a.ом.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{1000000 \cdot 0,07 \cdot \frac{9}{60}}{14400} = 0,73 \text{ руб};$$

$$A_{МС-032} = C_{об.} \cdot H_{a.ом.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{1000000 \cdot 0,07 \cdot \frac{30}{60}}{14400} = 2,43 \text{ руб};$$

$$A_{3М151В} = C_{об.} \cdot H_{a.ом.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{300000 \cdot 0,07 \cdot \frac{20}{60}}{14400} = 0,49 \text{ руб};$$

$$A_{3К225А} = C_{об.} \cdot H_{a.ом.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{300000 \cdot 0,07 \cdot \frac{5}{60}}{14400} = 0,12 \text{ руб};$$

Общая производственная себестоимость:

$$C_{o.пр} = C_n + C_{пр.} + A + \mathcal{E}_{об.} = 1027,9 + 95,1 + 3,8 + 34,55 = 1161,35 \text{ руб.}$$

3.2.2. Второй технологический процесс

В данном технологическом процессе были использованы более современные станки с ЧПУ, благодаря чему были объединены некоторые операции, что является более выгодным для среднесерийного типа производства.

Расчет стоимости материала.

Цена материала одного изделия составляет:

$$C_m = \frac{m}{K_u} \cdot C_M,$$

где m – масса одного изделия;

K_u – средний коэффициент использования материала;

C_M – стоимость материала, руб./кг.

Тогда цена материала:

$$C_m = \frac{5}{0,38} \cdot 70 = 921 \text{ руб};$$

Реализуемые отходы определяются зависимостью:

$$C_{отх} = \left(\frac{m}{K_u} - m \right) \cdot C_{отх},$$

где $C_{отх}$ – цена отходов.

Цена отходов на одно изделие:

$$C_{отх} = \left(\frac{5}{0,38} - 7,5 \right) \cdot \frac{10000}{1000} = 57 \text{ руб};$$

Затраты на основные материалы за вычетом отходов на единицу изделия составят:

$$C_{M.осн} = C_m - C_{отх} = 921 - 57 = 864 \text{ руб};$$

Операции второго технологического процесса с указанием штучно-калькуляционного времени ($T_{шт.к.}$), стоимости работы (в соответствии с тарифной сеткой завода), разряда работы представлены в таблице 3.

Таблица 3.

№ операции	Наименование операции	$T_{шт.к.}$, мин	Разряд работы	Основная заработная плата ($Z_{осн}$), руб.
1	Токарная	7,4	5	15,42
2	Токарная	5,2	5	10,83
5	Фрезерная	1,9	5	3,96
7	Внутришлифовальная	4,5	5	9,38
8	Круглошлифовальная	1,4	5	2,92
9	Фрезерная	8,1	5	16,88
Итого:		28,5		59,39

Установим затраты на основную заработную плату приближённым методом по формуле:

$$Z_{осн} = \frac{C_{мз} \cdot t_{шт.к.}}{F_{мп} \cdot 60} \text{ руб./изд.},$$

где $C_{мз} = 20000$ руб – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{мп} = 160$ часов/месяц – месячный фонд времени работы рабочих.

Тогда

$$Z_{осн.1} = \frac{20000 \cdot 7,4}{160 \cdot 60} = 15,42 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}};$$

$$Z_{осн.2} = \frac{20000 \cdot 5,2}{160 \cdot 60} = 10,83 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}};$$

$$Z_{осн.3} = \frac{20000 \cdot 1,9}{160 \cdot 60} = 3,96 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}};$$

$$Z_{\text{осн.5}} = \frac{20000 \cdot 4,5}{160 \cdot 60} = 9,38 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}};$$

$$Z_{\text{осн.6}} = \frac{20000 \cdot 1,4}{160 \cdot 60} = 2,92 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}};$$

$$Z_{\text{осн.7}} = \frac{20000 \cdot 8,1}{160 \cdot 60} = 16,88 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}};$$

Дополнительная заработная плата:

Прибавка к основной зарплате, не имеющая связи с производством – оплата труда следующая по закону за не проработанные часы, составляет 9% от основной зарплаты.

Дополнительная заработная плата на единицу изделия составит:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} \cdot K_{\text{доп}} = 59,39 \cdot 0,09 = 5,35 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные цели:

Отчисления на социальные цели на одно изделие определяются следующей зависимостью:

$$C_{\text{соц}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \cdot K_{\text{соц}},$$

где $K_{\text{соц}}$ – коэффициент, учитывающий размер отчислений из заработной платы, включает в себя: отчисления в пенсионный фонд 26%; на социальное страхование 2,9%; на медицинское страхование 5,1%, т.о. $K_{\text{соц}}=34\%$ от затрат на заработную плату.

Отчисления на социальные цели на одно изделие составят:

$$C_{\text{соц}} = (59,39 + 5,35) \cdot 0,34 = 22 \text{ руб.};$$

Прямые затраты:

$$C_n = C_{\text{М.осн}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц}} = 921 + 59,39 + 5,35 + 22 = 1007,74 \text{ руб.};$$

Общепроизводственные расходы.

Общепроизводственные расходы составляют 130% от основной заработной платы для серийного производства:

Сюда входят затраты на заработную плату вспомогательного персонала и прочие:

$$C_{np} = Z_{осн} \cdot 130\% = 59,39 \cdot 1,3 = 77,2 \text{ руб};$$

Затраты на электроэнергию.

Затраты на электроэнергию состоят из затрат на электроэнергию при работе станков во время механической обработки.

Затраты на электроэнергию при работе оборудования для технологических целей рассчитываются:

$$\mathcal{E}_{об.} = N_{об.} \cdot C_э \cdot t_o;$$

где $\mathcal{E}_{об.}$ - затраты на электроэнергию потребляемую оборудованием, руб.;

$N_{об.}$ - мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_э$ - тарифная цена за 1кВт-час;

t_o - время работы оборудования, час.

Амортизационные отчисления.

Амортизационные отчисления от оборудования, которое было использовано, рассчитывается амортизация за период выполнения работы для станков, которое имеется на производстве.

Амортизационные отчисления высчитываются за период работы станка по формуле:

$$A = C_{об.} \cdot H_{a.от.} \cdot t_o / T_{ном.};$$

здесь A - амортизационные отчисления, руб.;

$C_{об}$ - стоимость оборудования, руб;

$H_{а.от}$ - норма амортизационных отчислений, %;

$t_{ом}$ - время работы оборудования, час;

$T_{ном}$ - номинальный фонд времени работы оборудования, час/год.

Норму амортизационных отчислений берем $H_{а.от} = 7\%$.

Затраты на электроэнергию и амортизацию оборудования на одну деталь приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Наименование оборудования	Время использования, мин	Мощность, кВт	Расходы на электроэнергию, руб.	Амортизационные отчисления
DMG CTX 510	7,42	22	6,8	4,8
YCM NSV102A	22,25	22	20,4	18
3M152MФ2	12,9	10	5,38	0,21
3A227	3	10	1,25	0,05
Итого:			33,83	23,06

$$A_{DMG} = C_{об.} \cdot H_{а.от.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{8000000 \cdot 0,07 \cdot \frac{7,42}{60}}{14400} = 4,8 \text{ руб};$$

$$A_{YCM} = C_{об.} \cdot H_{а.от.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{10000000 \cdot 0,07 \cdot \frac{22,25}{60}}{14400} = 18 \text{ руб};$$

$$A_{3M152MФ2} = C_{об.} \cdot H_{а.от.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{200000 \cdot 0,07 \cdot \frac{12,9}{60}}{14400} = 0,21 \text{ руб};$$

$$A_{3A227} = C_{об.} \cdot H_{a.ом.} \cdot t_o / T_{ном.} = \frac{200000 \cdot 0,07 \cdot \frac{3}{60}}{14400} = 0,05 \text{ руб};$$

Общая производственная себестоимость:

$$C_{o.пр} = C_n + C_{пр.} + A + Э_{об.} = 1007,74 + 77,2 + 23,06 + 33,83 = 1141,84 \text{ руб};$$

3.2.3. Сравнение вариантов затрат при изменении технологического процесса

Сравнение вариантов затрат при изменении технологического процесса изготовления концевой фрезы (5263 шт.) приведены в таблице 5.

Таблица 5.

№	Статьи затрат	Первый ТП	Второй ТП
1	Материалы	6 381 380	6596380
2	Основная заработная плата	1 004 390	782 029
3	Дополнительная заработная плата	90 418	70 382
4	Отчисления на социальное страхование	372 252	289 833
5	Затраты на электроэнергию	181 837	178 047
6	Амортизационные отчисления	20 000	121 365
7	Общие производственные затраты	1 305 750	1 016 653
8	Производственная себестоимость	9 356 027	9 054 689

Как видно из таблицы 5 второй технологический процесс превосходит первый техпроцесс по большинству показателей. Это доказывает, что, с точки зрения ресурсосбережения, второй техпроцесс является наиболее целесообразным. Следовательно, в качестве основного выбираем второй техпроцесс.

3.2.4. Расчет экономического эффекта

Рассчитаем экономический эффект:

$$\text{ЭЭ} = C_{o.np1} - C_{o.np2},$$

где $C_{o.np1}$ – производственная себестоимость первого ТП;

$C_{o.np2}$ – производственная себестоимость второго ТП.

Тогда $\text{ЭЭ} = 9\,606\,027 - 9\,089\,689 = 516\,338$ руб.

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

4.1 Производственная безопасность

4.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке технологии изготовления корпуса насадной торцевой фрезы

4.1.1.1 Повышенная запыленность и загазованность воздуха.

Пылью (аэрозолем) называются измельченные или полученные иным путем мельчайшие частицы веществ, летающие (находящиеся в движении) некоторое время в воздухе.

При работе в участке металлообработки появляется загрязненность воздуха. Станки, использующие систему охлаждающей жидкости (СОЖ), не полностью герметичны, поэтому в воздухе возникает некоторая концентрация аэрозолей СОЖ. Испарения СОЖ на горячих обрабатываемых деталях, режущем инструменте и стружке, а также на крупных площадях поверхности капелек масляного тумана приводит к запылению и загрязнению рабочих помещений парами.

В воздухе производственных помещений содержится большое количество вредных веществ в виде пыли и газов, это оказывает прямое влияние на безопасность труда. Воздействие пыли и газов на организм человека зависит от их токсичности и концентрации в воздухе, а также длительности пребывания человека в этих помещениях. Основные показания имеют такие свойства пыли, как растворимость, химический состав, взрывоопасность, дисперсность, радиоактивность.

Такое вредное вещество, как пыль может влиять на организм человека раздражающее, токсическое, аллергенное и другие вредные воздействия. Чем мельче частицы пыли, тем глубже они могут проникнуть в дыхательные пути. Так, в легкие человека может проникнуть пыль до 5 мкм, а более крупные частицы не проходят дальше верхних дыхательных путей. Профессиональные заболевания, запыленных помещений - одни из самых тяжелых и распространенных заболеваний во всем мире. К преобладающим из них

относятся: пневмокониозы, хронический бронхит и заболевания верхних дыхательных путей. Часто приходится сталкиваться со следующими видами пневмокониозов: силикоз - наиболее тяжелая разновидность пневмокониоза, развивается при вдыхании пыли, содержащей свободный кремнезем (SiO_2), и сопровождается изменениями легочной ткани.

Концентрация пыли в воздухе где работают сотрудники предприятия не должна превышать ПДК, которые приведены в ГОСТе 12.1.005-88 и СанПиН № 11-19-94.

Пыли (аэрозоли), так же, как и вредные вещества, по степени воздействия на человека делятся на 4 класса опасности. Для кремнеземсодержащих пылей ПДК - от 1 до 4 мг/м³, для остальных видов пылей - от 1 до 10 мг/м³ с учетом их опасности для человека. СанПиН № 9-72 РБ 98 определяет перечень промышленных аэрозолей, оказывающих фиброгенное действие на организм человека. В этот список входят 11 названий. В том числе асбесты, кремнеземы, цемент, шамот каолиновый, пыль стекла, огнеупоры, искусственные минеральные волокна (стекловата, вата минеральная и др.), угольная пыль, сварочный аэрозоль и т.д.

Для коллективной защиты от пыли и аэрозолей предусматривается вытяжная вентиляционная система. Проводится каждодневная влажная уборка участка. Для индивидуальной защиты возможно пользоваться респираторами, марлевыми повязками и специальной пыленепроницаемой одеждой.

4.1.1.2 Повышенный уровень шума и вибрации

При работе металлообрабатывающего оборудования, как правило, возникает высокий уровень шума, особенно при присутствии большого количества работающих станков. Шум возникает при работе движущихся частей станка, таких как электродвигатели, пневмоприводы, при взаимодействии режущего инструмента с заготовкой (особенно при фрезерной операции). Так же источником шума является дополнительное оборудование, такое как компрессоры, клапаны сброса избыточного давления и др.

Шум повышенных частот отрицательно воздействует на ЦНС, двигательные функции, желудок, умственную работу, зрительный анализатор. У человека может измениться кровяное давление, частота и наполнение пульса, ослабляется внимание, замедляются реакции. Уменьшается восприятие органа слуха, это может приводить к временному повышению порога слышимости. При долгом влиянии шума высоких частот возникает необратимая потеря слуха и развивается такое заболевание как тугоухость.

В зоне риска по потере слуха, находятся сотрудники которые работают при уровне 90 дБ при ежедневном воздействии более 10 лет.

Согласно санитарной нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для рабочей деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория тяжести трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Для уменьшения шума можно использовать следующие методы:

- правильная планировка организации отдыха и труда;
- изоляция шума в источнике его появления путем своевременного устранения поломки технологического оборудования;
- применение материалов которые поглощают звук в шумящих конструкциях;

– обкладывание помещений (потолка и стен в небольших помещениях) звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами;

– использование средств защищающих органы слуха – наушников, вкладышей, шлемов (ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ).

Так же при работе оборудования возникают вибрации из-за дисбаланса вращающихся частей и при перемещении стола станка с ЧПУ. На человека работающего за станком воздействует технологическая вибрация, общая (локальная). Проявление воздействия вибрации на организм человека, отрицательно сказывающейся на его здоровье, работоспособности, комфорте и других условиях трудовой и социальной жизни, оценивается психофизиологическими, социальными, гигиеническими, и другими критериями.

По ГОСТ 12.1.012-90 и СН 3044-84 нормы одночисловых показателей вибрационной нагрузки на станочника по длительности смены 8 часов составляют [ГОСТ 12.1.012-90 и СН 3044-84]:

- принятое числовое значение виброускорения 2 м/с.кв;
- принятое числовое значение виброскорости 200 м/с.

Для того чтобы ослабить воздействия вибрации на организм человека принимают некоторые меры по распространения вибрации:

1. Уравновешивают вращающиеся массы;
2. Используют специальные перчатки изолирующие вибрацию;
3. Во время работы исключить переохлаждение рук работника;
- 4.С помощью средств виброизоляции и вибропоглощения уменьшить вибрацию на пути её распространения (поролон, пенопласт, резина, войлок и др.).

6. Уменьшение времени работы при влиянии вибрации на руки работника (ГОСТ 12.1.012-90 п.5).

Вибрацию измеряют при помощи виброизмерительной аппаратуры ИШВ-1, ВЧП-2.

4.1.1.3. Недостаточная освещенность зоны работы

Недостаточная освещенность рабочей зоны может возникнуть в результате неправильного расчета количества светильников, мощности ламп, из-за неправильного их расположения, при использовании общего централизованного освещения. Так же в поле зрения должна отсутствовать прямой и отраженный блеск, которая появляется при прямом излучении света и при ее отражении от поверхности деталей и оборудования.

Равномерное распределение яркости в поле зрения имеет большое значение для поддержания работоспособности человека. Если в поле зрения постоянно находятся поверхности, значительно различаются по яркости, то при переводе взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность глаз вынужден адаптироваться. Довольно частая такая процедура адаптации приводит к утомления зрения и затрудняет выполнение производственных операций.

Эти неблагоприятные факторы вызывают ослепленность и приводят к быстрому утомлению и снижению трудоспособности. Необходимо применять меры защиты от блескости. Кроме того, должны быть приняты меры по ограничению слепимости, что достигается установлением светильников на минимально допустимых значениях высоты подвеса.

При освещении производственных помещений используют естественное освещение, искусственное, осуществляемое электрическими лампами, и совмещенное, при том в светлое время суток недостаточное по нормам естественное освещение, дополняется искусственным.

В производственном помещении производственной компании «МИОН» используется комбинированное освещение. Металлообрабатывающее оборудование так же имеет собственное освещение рабочей зоны.

Для освещения применим люминесцентные лампы. Выбор типа светильника производится с учетом следующих основных факторов:

- необходимое количество освещения;
- безопасность эксплуатации осветительных приборов;
- удобство и экономичность освещения;

При проектировании и расчете освещения, в первую очередь, руководствуются СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Параметры цеха:

- длина $a = 60\text{м}$;
- ширина $b = 20\text{м}$;
- высота $h = 10\text{м}$.

Площадь помещения:

$$S = 60 \cdot 20 = 1200\text{м}^2$$

Высота рабочей поверхности $h_p = 1\text{м}$.

В цехе производятся работы средней точности (минимальная величина различия составляет от 0,5 до 1 мм).

Рекомендуемая освещенность помещения, при среднем контрасте с тёмным фоном, составляет $E_o = 200\text{лк}$, учитывая коэффициент запаса (загрязнение светильника) $K = 1,5$, получаем освещенность в помещении

$$E = E_o \cdot K = 200 \cdot 1,5 = 300\text{лк}.$$

Требуется создать освещенность $E = 300\text{Лк}$.

Коэффициент отражения стен $R_c = 70\%$, потолка $R_n = 50\%$.

Коэффициент запаса $k = 1,5$, коэффициент неравномерности $Z = 1,1$

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Выбираем светильники типа ОД, $\lambda = 1,4$.

Рассчитаем h – высоту светильника над рабочей поверхностью по формуле:

$$h = H - h_p - h_c,$$

где h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес).

Приняв $h_c = 4\text{ м}$, получим:

$$h = 10 - 4 - 1 = 5 \text{ м},$$

$$L = 1,4 \cdot 5 = 7 \text{ м},$$

где L – расстояние между соседними светильниками или рядами.

$$L/3 = 2,3 \text{ м}$$

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 27 светильника типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $n = 162$.

Находим индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{S}{h(a+b)},$$

тогда:

$$i = \frac{1200}{5(60+20)} = 3.$$

При этом коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,54.$$

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов, по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot S \cdot K \cdot Z}{n \cdot \eta},$$

тогда:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1200 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{162 \cdot 0,54} = 6790 \text{ Лм}$$

Выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛБ80 на 5220 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем:

- $-10\% \leq -0,3\% \leq +20\%$

4.1.2. Опасные факторы ПК «Мион»

4.1.2.1 Движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования

Процесс изготовления корпуса насадной торцевой фрезы осуществляется в механическом цехе производственной компании «МИОН». Основные операции технологического процесса:

1. Заготовительная операция на ленточном станке;
2. Две токарные операции на токарном станке с ЧПУ;
3. Фрезерные операции на станке обрабатывающий центр с ЧПУ;
4. Шлифовальные операции производятся на станках внутришлифовальных и круглошлифовальных.

Подвижными частями производственного оборудования являются:

- столы и стойки станков;
- вращающиеся шпиндели;
- ходовые винты;
- передача крутящего момента (ременные, цепные и др.)

Транспортные устройства так же являются источниками движущихся частей. Основным параметром характеризующей опасность подвижных частей является скорость их перемещения. Согласно ГОСТ 12.2.009-80 опасной скоростью перемещения подвижных частей оборудования, способных травмировать, является скорость более 0,15 м/с.

Так же движущиеся части несут опасность травмирования рабочего в виде ушибов, переломов, порезов и др., которые могут привести к потере трудоспособности.

В соответствии с ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» движущие части производственного оборудования, которые являются опасными для работников,

должны быть ограждены, за исключением частей, ограждение которых не может быть соблюдено в связи функциональным их назначением.

Одним из основных условий обеспечения безопасного труда является недоступность подвижных частей оборудования, для рабочего, в ходе технологического процесса.

Для этого проводят следующие мероприятия:

1. Пользуются устройствами защиты (местные ограждения, крышки и др.). Защитные кожуха устанавливаются вокруг зоны работы на станках SC-17CE, 4E724E. Местные ограждения применяются для таких станков как шлифовальный МК163.

2. Крупные части перемещающегося оборудования и транспортные устройства, которые используются на производстве окрашивают полосами желтого и черного цветов (чередующимися под углом 45°).

3. Предупреждающий знак опасности по ГОСТ 12.4.026-76 устанавливается на наружной стороне ограждения.

4. Чтобы предотвратить поломку деталей станков, самопроизвольное опускание шпинделей, головок, бабок, поперечен и др. частей устанавливают предохранительные и блокирующие устройства.

5. Так же устанавливаются тормозные устройства, которые обеспечивают остановку шпинделя в течение не более 5 с. Для этого на производстве применяют колодочные тормозные устройства и торможение электродвигателя противовключением.

6. При установке заготовок и снятии деталей применяются автоматические устройства (механические руки, револьверные приспособления и др.) для исключения соприкосновения рук человека, работающего с движущимися приспособлениями и инструментом.

7. Контроль на станках размеров, установка и снятие деталей для контроля проводится лишь при отключенных механизмах вращения или перемещения заготовок, инструмента и приспособлений.

4.1.2.2 Механические травмы

Под механическим травмированием человека понимают повреждения кожных покровов, мышц, костей, сухожилий, позвоночника, глаз, головы и других частей тела. Причиной возникновения травм являются прежде всего шероховатость поверхности, острые кромки и грани инструмента и оборудования, движущиеся механизмы и машины, незащищенные элементы производственного оборудования, передвигающиеся изделия, материалы, заготовки, разрушающиеся конструкции. Механические травмы могут возникнуть при падении с высоты. Возможны травмы глаз твердыми частицами, образующимися при обработке материалов.

Производственная травма представляет собой внезапное повреждение организма человека и потерю им работоспособности, вызванные несчастным случаем на производстве. Повторение несчастных случаев, связанных с производством, называется производственным травматизмом.

Травмы может нанести металлическая стружка. При работе без защитных средств она может попасть в глаза. Еще более опасна сливная (ленточная) стружка. Она наносит большое число травм (порезы рук и ног), иногда с тяжелым исходом. Отлетающая стружка и пыль хрупких металлов (бронза, латунь, чугун, различные сплавы) и сталей при фрезеровании. Отлетающей стружкой и пылью наносятся травмы глаз и ожоги лица и открытых частей тела. При обработке хрупких металлов и неметаллических материалов воздух рабочей зоны загрязняется пылью обрабатываемого материала, имеющего во многих случаях вредные компоненты (свинец, бериллий, асбест и др.).

При неправильном использовании металлорежущего оборудования и оснастки может произойти поломка инструмента, что может привести серьезные травмы. Современные станки имеют защитное прочное стекло, тем не менее это не всегда может защитить от крупных осколков.

При металлообработке на металлорежущих станках можно получить термические ожоги .

Наиболее распространенные травмы на металлообрабатывающем участке это порезы, так как заготовки имеют острые необработанные кромки. Для избежания порезов рекомендуется производить смену заготовок в специальных перчатках.

Для предупреждения несчастных случаев на производстве оборудуются кабинеты или уголки по технике безопасности, где размещаются плакаты, схемы, инструктивные материалы по технике безопасности, индивидуальные средства защиты, приборы для измерения шума, света, вибрации и так далее. Систематическое проведение бесед, инструктаж с использованием наглядных пособий является действенным способом пропаганды техники безопасности на производстве.

Каждый работник должен работать в спецодежде, используя защитные очки.

4.1.2.3 Поражение электрическим током.

Согласно ПУЭ-15 производственное помещение участка на котором осуществляется изготовление детали корпус относится к помещениям с повышенной опасностью, так как в помещении присутствуют токопроводящие полы. Проблема токопроводящих (железобетонных) полов можно разрешить оборудовав пол деревянными плитками на рабочих местах. Для снижения вероятности поражения электрическим током важно применить целый комплекс мер, гарантирующих требуемую безопасность, которая не может быть достигнута единственной мерой.

Разнообразие воздействия электрического тока часто приводит к различным электротравмам: местные электротравмы (электрические ожоги, металлизация кожи, механические повреждения, электроофтальмия) и общие электротравмы (судорожные сокращения мышц, потеря сознания с нарушением функции сердца или дыхания, клиническая и биологическая смерть).

Основные причины электрических травм:

- появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на технологическом оборудовании, на металлических конструкциях сооружений и т. д.). Чаще всего происходит это вследствие нарушения работы изоляции;

- возможность прикосновения к незащищенным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений;

- воздействие электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком в сетях напряжением выше 1000 В, если человек окажется в непосредственной близости от токоведущих частей;

- прочие причины (несогласованные и ошибочные действия персонала);

- подача напряжения на установку, где работают люди; оставление установки под напряжением без наблюдения; допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения и т.д.

К мерам защиты от электрических травм полученных током относятся:

1. изолированность токоведущих частей, ограждение;
2. разделение электрической сети (разделяющие трансформаторы);
3. использование меньших напряжений;
4. защитное зануление и защитное заземление;
5. защитное отключение от питания;
6. применение специальных защитных средств;
7. организация безопасной эксплуатации электроустановок.

Электрооборудование которое присутствует в производственном помещении: электрощитовые, станки, розетки, кабели.

Целью расчета защитного заземления является определение числа, размера и сопротивления заземляющих элементов.

Расчет заземления.

1) Определим удельное электрическое сопротивление грунта с учетом климатических коэффициента:

$$\rho_{\text{расч}} = \rho_{\text{изм}} \cdot \psi , \quad (4.1)$$

Где $\rho_{изм}$ – удельное сопротивление грунта (суглинок), $\rho_{изм} = 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$;

ψ – климатический коэффициент, для суглинка $\psi = 1,5$.

$$\rho_{расч} = 1,5 \cdot 10^2 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м};$$

2) Для данного объекта нельзя указать сопротивление естественного сопротивления. В расчетах будем принимать, что его нет, т.е. $R_e = \infty$.

3) Определим сопротивление искусственного заземлителя. Учтем, что искусственные и естественные заземлители соединены параллельно и общее их сопротивление не превышает сопротивления заземляющего устройства

$R_з = 4 \text{ Ом}$, выбранного как наименьшее.

$$\frac{1}{R_з} = \frac{1}{R_u} + \frac{1}{R_e}, \quad (4.2)$$

где R_u – сопротивление искусственного заземлителя.

Т.к. $R_e = \infty$, то $R_u = R_з = 4 \text{ Ом}$.

4) Сопротивление одиночного вертикального заземлителя:

$$R_{см.од} = \frac{\rho_{расч}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H+l}{5H-l} \right), \quad (4.3)$$

где l – длина стержня, $l = 2,5 \text{ м}$;

d – диаметр стержня, $d = 3,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$;

H – расстояние от поверхности грунта до середины стержня, $H = 1,75 \text{ м}$.

$$R_{см.од} = \frac{150}{2\pi \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{3,8 \cdot 10^{-2}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,75 + 2,5}{5 \cdot 1,75 - 2,5} \right) = 48,6 \text{ Ом};$$

5) Пусть необходимо 20 вертикальных заземлителей, расположенных на расстоянии $a = 3 \text{ м}$ друг от друга, тогда длина соединительной полосы будет равна:

$$l_n = n \cdot a = 20 \cdot 3 = 60 \text{ м}, \quad \text{при этом коэффициенты использования}$$

заземлителей из труб или уголков $\eta_{см} = 0,5$;

6) Рассчитаем сопротивление соединительной полосы:

$$r_n = \frac{\rho_{расч}}{2\pi \cdot l} \ln \frac{2l^2}{b \cdot H}, \quad (4.4)$$

где b – ширина полосы, $b = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$;

H – глубина залегания полосы, $H = 0,5 \text{ м}$;

$$r_n = \frac{150}{2\pi \cdot 60} \ln \frac{2 \cdot 60^2}{4 \cdot 10^{-2} \cdot 0,5} = 5,1 \text{ Ом}, \quad \text{с учетом коэффициента}$$

использования соединительной полосы $\eta_n = 0,27$:

$$R_n = \frac{r_n}{\eta_n} = \frac{5,1}{0,27} = 19 \text{ Ом};$$

7) Требуемое сопротивление растеканию вертикальных стержней:

$$R_{cm} = \frac{R_n R_u}{R_n + R_u} = \frac{19 \cdot 4}{19 + 4} = 3,3 \text{ Ом};$$

8) Учитывая коэффициент использования вертикальных заземлителей, окончательно определяют их число:

$$n = \frac{R_{cm.од}}{\eta_{cm} R_{cm}} = \frac{48,6}{0,5 \cdot 3,3} = 29,4 \approx 30 \text{ штук};$$

Т.е. для организации эффективного заземления необходимо использовать 30 стержней.

4.2. Экологическая безопасность.

В современных условиях одной из главных задач производственных компаний является защита окружающей среды. Отходы производственных предприятий в атмосферу, водоемы и недра земли на данном этапе развития технологий достигли таких размеров, что в ряде крупных промышленных центров, уровни загрязнений превышают все допустимые санитарные нормы.

Обработка каких либо заготовок на станках сопровождается выделением пыли, стружки, туманов масел и эмульсий, которые через систему вентиляции выбрасывается из производственных помещений. В процессе шлифования и полирования выделяется самое большое количество мелкой пыли. Пыль,

образующаяся в ходе абразивной обработки, на 30 - 40 % состоит из материала обрабатываемого инструмента, на 60 - 70 % из материала заготовок. Вредные вещества испаряются в воздушную среду и в период нанесения покрытия, а также при его высыхании.

Из многих производственных помещений в нашей стране пары растворителей, лакокрасочные туманы выбрасываются через высокие трубы без предварительной очистки.

Для охлаждения деталей и узлов технологического оборудования: промывка, обогащение и чистка исходных материалов или продукции на машиностроительных предприятиях используется вода. После полученных результатов анализа систем водоснабжения определено количество воды, потребляемое и сбрасываемое машиностроительными предприятиями. При обработке металлов воду используют как охладитель инструмента, так же на мойке деталей, при этом сточные воды загрязняются маслами, мылами, эмульгаторами, металлической и абразивной пылью. Большое загрязнение вносят системы СОЖ, все чаще применяемые при обработке металлов на металлорежущих станках. Вода используется также для приготовления растворов электролитов, промывочных операций перед нанесением покрытий и перед сушкой деталей, наполнения ванн улавливания загрязненных веществ, а также для промывки деталей после нанесения гальванических покрытий. Из всех видов сточных вод машиностроительных предприятий стоки гальванических цехов загрязнены в большей степени ядовитыми химическими веществами, при этом концентрация загрязнений существенно зависит от вида технологического процесса нанесения гальванических покрытий.

Твердые отходы в машиностроительном производстве образуются в результате процессов в виде амортизационного лома (усовершенствования оборудования, оснастки, инструментов); стружки и опилок (древесных и металлических); осадков и пыли (отходы системы очистки воздуха). Отходы в основном образуются при: производстве разных типов проката (обдирочная

стружка, опилки, окалина); механической обработке. В соответствии с ГОСТ1639 - 78 на производственных предприятиях организуется сбор лома цветных металлов.

Наиболее активной формой защиты от вредного воздействия выбросов в окружающую среду является безотходная технология - комплекс мероприятий в технологических процессах от обработки сырья до минимума количества вредных выбросов, что уменьшает влияние отходов на окружающую среду до приемлемого уровня. В этот комплекс мероприятий входят: создание и внедрение новых процессов получения заготовок с образованием наименьшего количества отходов; разработка и внедрение различных типов бессточных технологических систем и водооборотных циклов на базе способов очистки сточных вод; усовершенствование систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы.

Есть очень много других мероприятий по защите окружающей среды:

- Применение оборудования и способа изготовления, исключающих появление вредных факторов.

- Защита персонала предприятий от источников тепловых излучений.

- Обеспечение нормальной работы вентиляции и отопления.

- Применять средства воздухоочистки.

- Предотвращать возможность выброса вредных веществ в окружающую среду.

- Вывоз отходов, которые не подвергаются повторному использованию в специальные места захоронения.

- Применять средства индивидуальной защиты работающих.

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1. Пожарная и взрывная безопасность.

Чрезвычайные ситуации относятся к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности. К ним относятся: высокие и низкие температуры, физическая нагрузка, поражающие

токсичные дозы сильнодействующих ядовитых веществ, высокие дозы облучения, производственные шумы и вибрации и многое другое могут приводить к нарушению жизнедеятельности человека.

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций являются, во-первых, внутренние, к которым относятся: износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина, проектно-конструкторские недоработки, сложность технологий, недостаточная квалификация работающего персонала,. Во-вторых, внешние чрезвычайные ситуации, - это стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, воды, технологических продуктов, терроризм. Наиболее вероятное и разрушительное из остальных видов чрезвычайных систем являются взрыв или пожар на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению и предотвращению пожаров и взрывов. Категория помещения по взрыво – пожароопасности «Д» (обработка не горючих материалов в холодном состоянии) [ППБ 01-03, ФЗ – 123].Наибольшую угрозу на машиностроительных производствах представляют пожары и взрывы, поэтому для безопасности необходимо наличие эвакуационных выходов. Причиной появления на рабочем участке пожара может быть:

- появление искры-в результате короткого замыкания;
- появление искр при обработке абразивным инструментом;
- возгорание в результате контакта промасленной ветоши или спецодежды с горячими частями оборудования, либо прямое соприкосновение с искрой;
- неосмотрительное обращение с огнём;
- неосмотрительное обращение с легко воспламеняющимися горюче – смазочными материалами;

- возгорание мусора из-за большого скопления и не соблюдения режима курения;
- самовозгорание в воздухе;
- загорание масла в поддоне станка из-за разрыва шлангов.

На участке используются следующие средства пожаротушения: огнетушители ОП-10, ОУ-2.5-8; пожарные краны; пожарные щиты; участок на котором производятся работы оборудован средствами связи и пожарными извещателями.

Пожарная профилактика: контроль за производством огневых и покрасочных работ; наличие средств пожаротушения и контроль за режимом курения.

4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы».

ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».

ГОСТ 14.004-83 Машиностроительное производство по ПБ 10-382-00

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов

Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 10.07.2012) "Технический регламент в требованиях пожарной безопасности"

ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»

Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности"

ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

ГОСТ Р 22.3.03 – 94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения»

ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»

За состоянием безопасности труда установлены строгий государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Государственный надзор, который прodelывают специальные государственные органы и инспекции, в своей деятельности не зависящие от администрации контролируемых предприятий. Это Прокуратура РФ, Федеральный горный и промышленный надзор России, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности, Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РФ, Государственный энергетический надзор РФ, Федеральная инспекция труда при Министерстве труда РФ; Министерство РФ по атомной энергии.

Всеобщий надзор за результатами выполнения рассматриваемых законов возложен на Генерального прокурора РФ и местные органы прокуратуры. Надзор за соблюдением законодательства по безопасности труда возложен также на профсоюзы РФ, которые осуществляют контроль за обеспечением безопасности на промышленном производстве через техническую инспекцию труда.

Контроль за условиями труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении несоблюдений требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом из администрации.

Ответственность за безопасность труда на предприятии несут директор и главный инженер.

Ведомственные службы охраны труда вместе с комитетом профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа:

Вводный инструктаж проводят со всеми работниками и служащими независимо от стажа и профессии, а также с командированными и учащимися, прибывшими на практику.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводит руководитель (данного отдела) перед допуском к работе. Такой вид инструктажа сопровождается показом безопасных приемов работ.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводится со всеми работниками без влияния их квалификации, стажа и оплаты работы не реже чем раз в шесть месяцев. Цель этого инструктажа – вспомнить инструкции по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из практики предприятия.

Внеплановый инструктаж на рабочем месте проводят в случае изменения правил по охране труда, либо после нарушения работниками правил техники безопасности, при несчастном случае, при работе к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, – более чем на 30 календарных дней, для остальных работ – 60 дней.

Текущий инструктаж проводят для новоиспеченных работников, которым оформляют наряд-допуск на определенные виды работ.

Результаты всех проведенных видов инструктажа заносят в журналы. За нарушение безопасности жизнедеятельности предусматривается следующая ответственность:

- дисциплинарная ответственность, которую накладывает на нарушителя руководящее лицо (замечание, выговор, перевод на нижеоплачиваемую должность на определенный срок или понижение в должности, увольнение);
- административная ответственность (подвергаются работники административно-управленческого аппарата; выражается в виде штрафа);
- уголовная ответственность (за нарушения, повлекшие за собой несчастные случаи или другие тяжелые последствия);
- материальная ответственность, которую в соответствии с действующим законодательством несет предприятие в целом (выплаты потерпевшим в результате несчастных случаев, штрафы наложенные на предприятие в целом и др.) или виновные должностные лица данного предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной дипломной работы были достигнуты поставленные цели – технологический процесс изготовления корпуса насадной торцевой фрезы был усовершенствован. Для этого были проведены расчеты припусков, технологических размеров, режимов резания, норм времени технологического процесса. Было спроектировано приспособление для установки и закрепления детали «корпус насадной торцевой фрезы» для фрезерования гнезд под СМП на обрабатывающем центре YCMNSV 102A. А также был проведен анализ вопросов по финансовому менеджменту и социальной ответственности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т./Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.:Машиностроение, 2003 г.
2. Справочник: Прогрессивные конструкции режущих инструментов и режимы резания/ Под ред. А. А. Баранчикова.- М.: Машиностроение, 1984 г.
3. Горбачев 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.
4. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91с.
5. Технология машиностроения: учебно-методическое пособие / Е.П. Михаевич; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 100 с.
6. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во томского политехнического университета, 2012. – 352 с.
7. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении: Справочник в 2 т. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство стандартов, 1989. – Т. 2: Контроль деталей. – 208 с.
8. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1979. – 303 с., ил.