

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
Проектирование участка механической обработки щита подшипникового. УДК 621.822-213.1-047.74

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4301	Багавиева Л.Ф.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Козлов В.Н.			

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.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Арляпов А.Ю.	к.т.н.		

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



Институт электронного обучения
 Специальность 151001 технология машиностроения
 Кафедра технологии автоматизированного машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) _____
 (Дата) А.Ю. Арляпов
 (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

дипломного проекта/работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-4301	<i>Багавиевой Лилии Фаритовне</i>

Тема работы:

Проектирование участка механической обработки щита подшипникового	
Утверждена приказом директора ИнЭО	947/с от 18.02.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2016г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>Чертеж детали комплексной детали</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<i>Выполнить анализ технологичности детали; обосновать выбор заготовки; спроектировать технологический процесс; рассчитать припуски на обработку всех поверхностей; выполнить размерный анализ технологического процесса; рассчитать режимы обработки и нормы времени для выполнения всех операций. Для конструкторского раздела спроектировать</i>

	<i>специальное приспособление для одной из операций; рассчитать необходимую силу зажима; сделать описание конструкции; спроектировать участок механообработки детали</i>
Перечень графического материала	<i>Сборочный чертеж детали – формат А1 Спецификация детали – формат А4 Чертеж детали «Втулка» - формат А4 Карта технологического процесса – формат А1 Схема размерного анализа – формат А1 Таблица трудоемкости – формат А1 Планировка участка – формат А1 Сборочный чертеж приспособления – формат А1 Спецификация приспособления – формат А4</i>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	доцент каф. ТАМП Козлов В.Н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	к.э.н каф. менеджмента Петухов О.Н.
Социальная ответственность	доцент каф. ЭБЖ Гуляев М.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
аннотация	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	14.01.2016г.
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Козлов В.Н.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4301	Багавиева Л.Ф.		

АННОТАЦИЯ

Выпускная дипломная работа состоит из 79 страниц, содержит в себе 7 таблиц, 3 рисунка, 9 источников и 3 приложения.

Ключевые слова: подшипниковый щит, проектирование, участок, механообработка, комплексная деталь.

Объектом исследования является комплексная деталь подшипниковый щит.

Цель работы – проектирование участка механической обработки щита подшипникового.

В процессе работы был спроектирован технологический процесс изготовления комплексной детали, рассчитаны припуски на обработку, назначены режимы обработки, рассчитаны нормы времени для всех операций технологического процесса.

В результате работы был спроектирован участок механической обработки щита подшипникового.

Область применения: АО «НПЦ «Полюс» .

THE SUMMARY

The graduation thesis consists of 79 pages, it contains 7 tables, 3 figures, 9 springs and 3 of the Annex.

Key words: bearing shield, design, plot, machining, comprehensive detail.

The object of study is an integrated part of the bearing shield.

Purpose of the study – design phase of mechanical processing of the bearing shield.

In the process, has been designed, the manufacturing process of complex parts, calculated allowances for processing assigned to the processing modes, the calculated standard time for all operations of the technological process.

The resulting work was designed site machining of the bearing shield.
Scope: JSC "SPC "Pole".

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	9
1.1 Анализ служебного назначения и технологичности конструкции.....	9
1.2 Выбор исходной заготовки.....	10
1.3 Разработка маршрута технологии изготовления щита.....	11
1.4 Размерный анализ.....	21
1.5 Расчет припусков на обработку.....	26
1.6 Определение режимов обработки.....	29
1.7 Выбор оборудования.....	37
1.8 Расчет норм времени.....	39
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА.....	43
2.1 Расчет серийности.....	43
2.2 Расчет коэффициентов приведения.....	44
2.3 Расчет трудоемкости изготовления детали.....	48
2.4 Расчет общей трудоемкости изготовления всей номенклатуры деталей.....	49
2.5 Расчет количества станков.....	50
2.6 Расчет потребной площади участка.....	52
2.7 Расчет количества рабочих.....	53
3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	54
3.1 Принцип работы приспособления.....	54
3.2 Расчет сил зажима и диаметра поршневого цилиндра.....	57
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	60
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	67
5.1 Производственная безопасность.....	67
5.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации технологии механообработки щита.....	67
5.1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации технологии механообработки щита.....	69

5.2 Экологическая безопасность.....	71
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	73
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	83

ВВЕДЕНИЕ

Механическая обработка деталей – это сложный технологический процесс, который включает в себя этапы производства от заготовки до получения готового изделия.

Разработка технологического процесса является достаточно сложной комплексной задачей, так как необходимо найти оптимальный вариант получения готового изделия, отвечающего всем требованиям его служебного назначения.

Непосредственно для реализации технологического процесса необходимо оборудованное рабочее место, которое может представлять собой цех или участок.

Целью дипломного проекта является планировка участка механической обработки щита подшипникового.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Анализ служебного назначения и технологичности конструкции

Щит подшипниковый – это деталь, соединяющая статор и ротор. Он может иметь различную конструкцию, в зависимости от типа электрической машины. Подшипниковые щиты различаются формой, размером и материалом. Подшипниковый щит бывает двух типов:

- для электродвигателей на лапах, который выступает в качестве соединительной детали;
- для электродвигателей без лап, который служит для установки и крепления электродвигателя на механизме (так называемый фланцевый щит).

В дипломной работе рассматривается технологический процесс изготовления подшипникового щита на лапах.

От жесткости, качества изготовления и точности взаимного расположения поверхностей щита зависит долговечность работы подшипников и некоторые энергетические показатели электрических машин. В связи с этим к подшипниковым щитам предъявляются определенные требования: замок и отверстие под подшипник должны быть концентричными, т.е. иметь общую ось. Отверстие под подшипник обрабатывается с высокой точностью (6-7 квалитет) и чистотой поверхности ($Ra=1,25$; $Ra=2,5$) которые назначаются в зависимости от того, с какого класса подшипниками они сопрягаются.

Подшипниковый щит представляет собой сборочную единицу, которая состоит непосредственно из самого щита и стальной втулки. Спецификация сборочной единицы представлена в приложении 1. Чертеж втулки представлен в приложении 2.

Конструкция щита не имеет сложных элементов и достаточно проста для исполнения. Для механической обработки не требуется специального оборудования и сложного профильного инструмента. В связи с этим можно считать подшипниковый щит технологичной деталью.

1.2 Выбор исходной заготовки

Детали на производстве получают из заготовок. Выбор заготовки зависит от формы детали и ее размеров, исходного материала, типа и вида производства, наличия необходимого оборудования, требования к качеству готовой детали, экономичности изготовления [1, стр.4].

Существуют различные способы получения заготовок таких как: ковка, штамповка (холодная, горячая), волочение, литье, сварка, а также использование проката. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки.

В качестве заготовки для детали «Щит подшипниковый» используется прутки. Этот выбор обусловлен двумя основными причинами. Первая – заготовка максимально приближена к готовой детали, а с другой стороны – это экономически выгодно.

АО «НПЦ «Полнос» специализируется на создании наукоемкого бортового и наземного электротехнического оборудования и систем точной механики. Организация и внедрение корабельных электроприводов и малошумных электроventильаторов для систем вентиляции, кондиционирования, а также индукционных датчиков повышенной точности для авиационной техники.[2]

В связи с этим использование алюминиевого сплава для производства щита подшипникового будет уместно. Так как алюминиевый сплав широко применяется как в авиационной технике, так и в судостроении. Главное преимущество – снижение массы и увеличение грузоподъемности судов. А при создании космической техники использование алюминиевого сплава дает другое преимущество - работоспособность при криогенных температурах.

Исходя из выше сказанного, в качестве заготовки будет использоваться – пресованный прутки из алюминиевого сплава круглого сечения.

АМг6 – алюминиевый деформируемый сплав высокой пластичности, но средней прочности. Обладает хорошей коррозионной стойкостью, хорошей обрабатываемостью резанием и хорошо обрабатывается давлением. Высокое

содержание магния положительно сказывается на прочности и твердости изделий из этого материала, и они хорошо поддаются обработке резаньем. Так как АМг6 хорошо поддается резанию, то заготовки из него могут обрабатываться на станках.

Механические свойства АМг6 по ГОСТ [3]:

$\sigma_{\text{в}}=315$ МПа – временное сопротивление;

$\sigma_{\text{а}}=155$ МПа – предел текучести;

$\delta=15\%$ - относительное удлинение;

$\text{НВ}10^{-1}=65$ МПа – твердость;

$\rho=2640$ кг/м³ – плотность материала (удельный вес).

Химический состав АМг6 по ГОСТ [4]:

Элемент	Fe	Si	Mn	Ti	Cu	Be	Zn	Mg	Al
%	0,4	0,4	0,5- 0,8	0,02- 0,1	0,1	0,0002- 0,005	0,2	5,8- 6,8	остальное (91,1- 93,68)

1.3 Разработка маршрута обработки щита подшипникового

Технологический процесс изготовления детали «Щит подшипниковый» в основном состоит из токарных операций.

На токарном станке производится обработка наружных и внутренних поверхностей. Для выполнения этих работ применяют различные резцы.

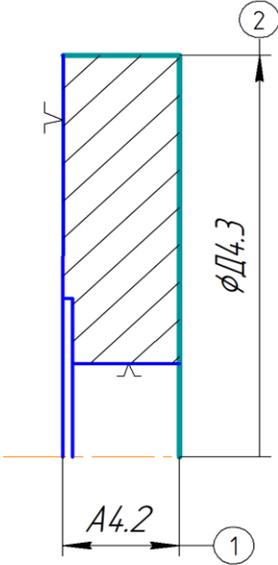
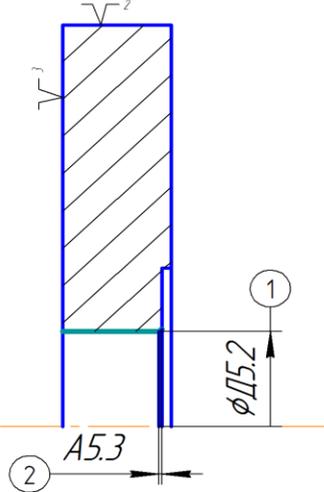
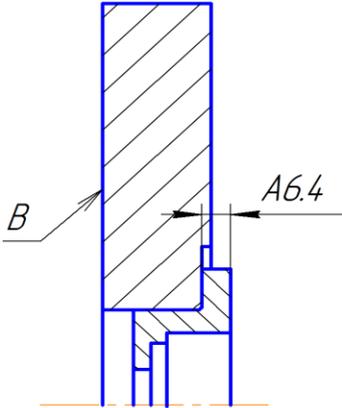
Для выполнения этих операций используется следующее оборудование: токарно-винторезный станок 1К62, токарный станок с ЧПУ марки PUMA 400M, и токарно-винторезный станок Samat 400.

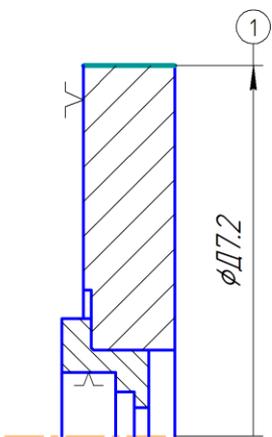
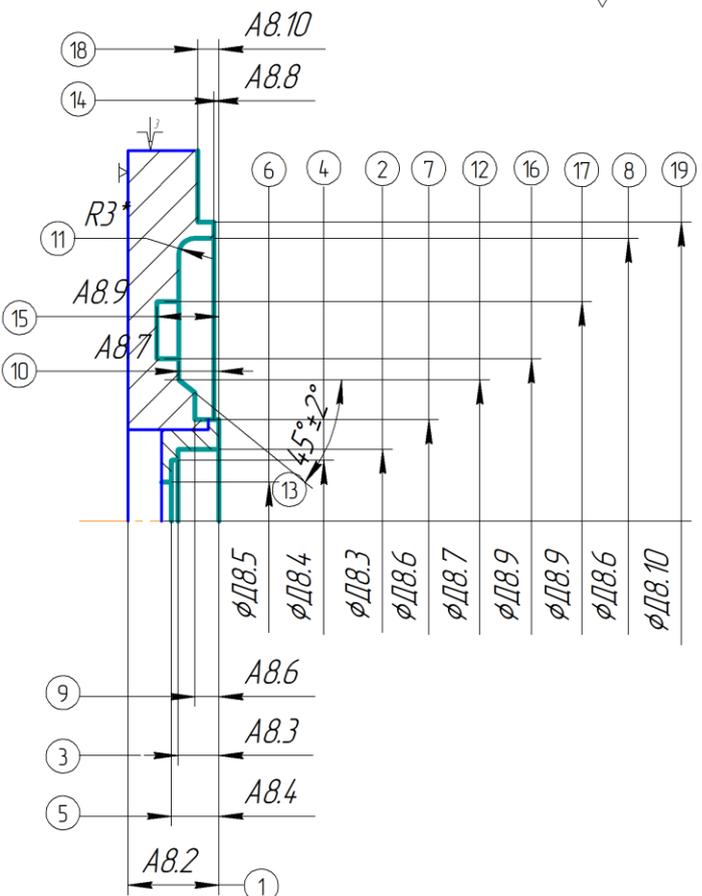
Технологический процесс обработки необходимо начинать с черновых операций и подготовки поверхностей, которые в дальнейшем будут служить базами. Затем назначаются чистовые операции.

Более подробный технологический процесс изготовления детали «Щит подшипниковый» представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
1	2	3	4
1	1 2 3	<p>Отрезная</p> <p>1 Установить и закрепить пруток</p> <p>2 Отрезать заготовку, выдерживая размер 1 А1.2</p> <p>3 Уложить заготовку в тару</p>	<p>$\sqrt{Ra10}$</p> <p>* Размер для справок.</p>
2	1	<p>Термическая</p> <p>1 Отжиг</p>	
3	1 2 3 4 5 6 7 8	<p>Токарная</p> <p>1 Установить и закрепить заготовку</p> <p>2 Обточить поверхность 1 А3.2</p> <p>3 Сверлить центровочное отв. $\phi 6^{-2}$</p> <p>4 Сверлить отв. 2 на проход (Д3.4)</p> <p>5 Расточить отв. 2 Д3.5 на проход</p> <p>6 Расточить отв. 3, выдерживая размер 4</p> <p>7 Расточить отв. 2 полустисто Д3.7</p> <p>8 Снять заготовку и уложить в тару</p>	<p>$\sqrt{Ra10}$</p>

1	2	3	4
4	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Токарная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Установить и закрепить заготовку 2 Обточить пов.1 А4.2 3 Обточить пов.2 Д4.3 на проход 4 Снять заготовку и уложить в тару 	
5	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Токарная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Установить и закрепить заготовку 2 Расточить отв.1 Д5.2 3 Расточить фаску 2 (0,5x45°) А5.3 4 Снять заготовку и уложить в тару 	
6	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 	<p>Прессование</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Уложить заготовку щита в печь 2 Нагреть до $t=300-350^{\circ}\text{C}$ 3 Извлечь заготовку щита из печи и установить на подставку (база поверхность В) 4 Запрессовать втулку до упора, выдерживая А6.4 5 Уложить заготовку в тару 	

1	2	3	4
7	<ol style="list-style-type: none"> 1 <i>Токарная</i> Установить и закрепить заготовку 2 Обточить пов.1 Д7.2 на проход 		 <p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra10}$</p>
8	<ol style="list-style-type: none"> 1 <i>Токарная с ЧПУ</i> Установить и закрепить заготовку 2 Обточить пов.1 А8.2 3 Расточить пов.2, выдерживая размер 3 А8.3 4 Расточить пов.4б, выдерживая размер 5 А8.4 5 Расточить пов.6 на проход 6 Обточить пов.7, выдерживая размеры 8 и 9 А8.6 7 Обточить пов.10 А8.7, выдерживая размеры 8, 11, 12 и 13 8 Обточить пов.14 А8.8, выдерживая размер 7 9 Обточить пов.15 А8.9, выдерживая размеры 16 и 17 10 Обточить пов.18 А8.10, выдерживая размер 19 		 <p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra10}$</p> <p style="text-align: right;">*Размер обеспеч. инструмент</p>

1	2	3	4
9	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p><i>Токарная с ЧПУ</i></p> <p>1 Установить и закрепить заготовку</p> <p>2 Обточить пов.1 A9.2</p> <p>3 Расточить пов.2 D9.3, выдержав размер 3 A9.3</p> <p>4 Обточить пов.4 D9.4, выдержав размер 5 A9.4</p>	<p>Technical drawing of a stepped shaft. The drawing shows a shaft with several steps. Dimensions are indicated with arrows and callouts: A9.2 (total length), A9.3 (length of the first step), A9.4 (length of the second step), and A9.4 (length of the third step). Diameters are indicated as φD9.3 and φD9.4. Circled numbers 1 through 5 correspond to the steps in the manufacturing list. A surface texture symbol $\sqrt{Ra10}$ is shown in the upper right corner.</p>

1	2	3	4
10		<p><i>Токарная с ЧПУ</i></p> <p>1 Установить и закрепить заготовку</p> <p>2 Сверлить 2 отв.1 $\phi 10.2$ на глубину 2 A10.2 поочередно</p> <p>3 Фрезеровать 2 паза 3 $\phi 10.3$ ($8^{+0.36}$) на глубину 4 A10.3 поочередно, выдерживая размеры 5 и 6 A10.3.1 и 10</p> <p>4 Сверлить 2 отв. 7 $\phi 10.4$ на проход поочередно</p> <p>5 Фрезеровать 2 паза 8 $\phi 10.5$ поочередно, выдерживая размеры 5 и 9 A10.5 и 10</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra10}$</p>

1	2	3	4
10	6	<p><i>Токарная с ЧПУ</i> Фрезеровать 3 выступа 10 A10.6, выдерживая размеры 11, 12 D10.6 и 13</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra10}$</p> <p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: right;">* Размер обеспечивает инструмент</p>

1	2	3	4
10		<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>7 Сверлить 3 отв. 14 $\varnothing 10.7$ поочередно, выдерживая размеры 15 и 16 на проход</p> <p>8 Зенковать 3 отв. 17 $\varnothing 10.8$ поочередно, выдерживая размеры 18 $A10.8$, 15 и 16</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra10}$</p> <p>The drawing consists of three views: a partial cross-section on the left, a full longitudinal section in the middle, and a top view at the bottom. The partial cross-section shows a hole with diameter 14 and a chamfered edge with angle 15. The longitudinal section shows three holes with diameters 14, 17, and 16, and a taper with angle 18. The top view shows a circular part with three holes, a chamfered edge with angle 15, and a diameter of 16. Section lines A-A and B-B are indicated.</p>

1	2	3	4
10		<p><i>Токарная с ЧПУ</i></p> <p>9 Сверлить 3 отв. 19 $\text{D}10.9$ поочередно, выдерживая размеры 20 и 21 на проход</p> <p>10 Зенковать 3 отв. 22 $\text{D}10.10$ поочередно, выдерживая размеры 23 и 24</p> <p>11 Снять заготовку и уложить в тару</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra10}$</p>
11	1	<p><i>Термическая</i></p> <p>Стабилизирующее старение</p>	

1	2	3	4
12		<p><i>Токарная</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Установить и закрепить заготовку 2 Обточить пов.1 Д12.2, выдерживая размер 2 А12.2 3 Обточить фаску 3 А13.3 4 Снять заготовку и уложить в тару 	
13		<p><i>Токарная</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Установить и закрепить заготовку 2 Обточить пов.1 А13.2 3 Расточить пов.2 Д13.3, выдерживая размер 3 А13.3 4 Расточить фаску 4 А13.4 5 Обточить пов.5 Д13.5, выдерживая размер 6 А13.5 6 Обточить фаску 7 А13.6 7 Обточить пов.8 А13.7, выдерживая размер 5 Д13.5 8 Обточить пов.9 Д13.8, выдерживая размер 10 А13.8 9 Обточить пов.11 Д13.9, выдерживая размер 12 А13.9 10 Расточить фаску 13 А13.10 11 Снять заготовку и уложить в тару 	

1.4 Размерный анализ

Для определения технологических размеров в осевом направлении, используем размерную схему, представленную на рис. 1.4.

В размерных цепях составляющими звеньями обычно выступают технологические размеры, которые указываются в технологической документации. При совпадении технологических размеров с конструкторскими размерами, указанными на чертеже, они будут выдерживаться непосредственно, и рассчитывать их не нужно.

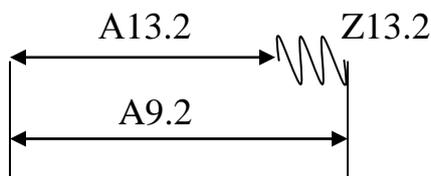
При несовпадении технологических размеров с конструкторскими размерами необходимо выявить размерную цепь, в которую входят рассматриваемый конструкторский размер и технологические размеры. В таком случае замыкающими звеньями в технологических размерных цепях будут являться конструкторские размеры либо припуски на обработку. Исходя из этих размеров, можно рассчитать номинальные размеры и отклонения искомого технологического размера.

В данной дипломной работе будем поочередно рассматривать размерные цепи с одним неизвестным технологическим размером. Для него рассчитаем номинальный размер, максимальный и минимальный размеры (отклонения).

Расчет начнем с конца технологического процесса.

Технологический размер $A_{13.2}$ равен конструкторскому размеру $K=18,5_{-0,13}$, соответственно он выдерживается непосредственно.

Технологический размер $A_{9.2}$ входит в следующую размерную цепь:



$$Z_{13.2} = R_{z_{i-1}} + T_{\text{дефи-1}} + \rho_{i-1} + \varepsilon_3 = 40 + 60 + 60 + 60 = 220 \text{ мкм или } 0,22 \text{ мм}$$

$$A_{9.2 \text{ min}} = A_{13.2} + Z_{13.2} = 18,5 + 0,22 = 18,72 \text{ мм}$$

$$A_{9.2 \text{ max}} = A_{9.2 \text{ min}} + T_{A_{9.2}} = 18,72 + 0,21 = 18,93 \text{ мм}$$

принимается $A_{9.2 \text{ max}} = 19 \text{ h}12_{(-0,21)}$

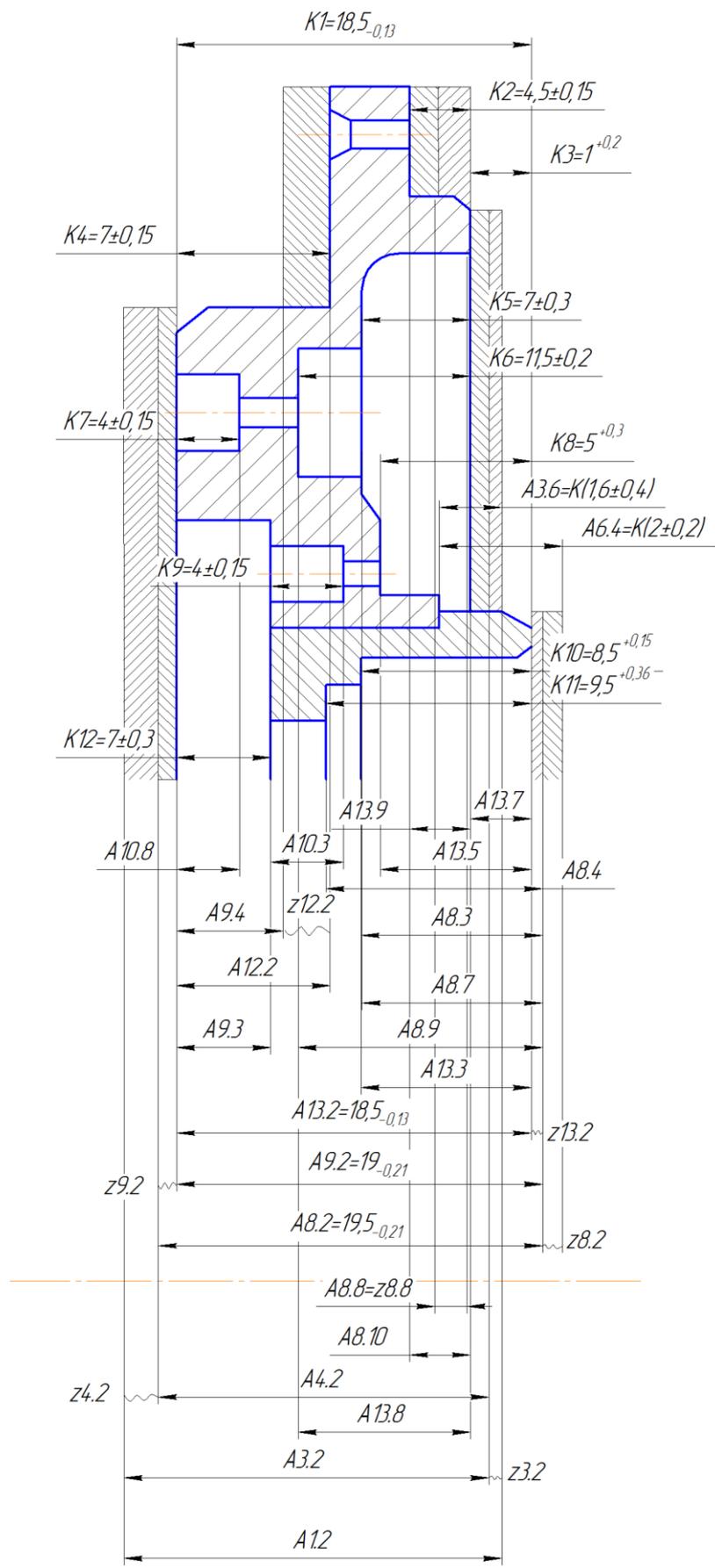
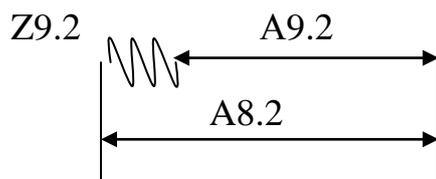


Рис.1.4

Технологический размер А8.2 входит в следующую размерную цепь:



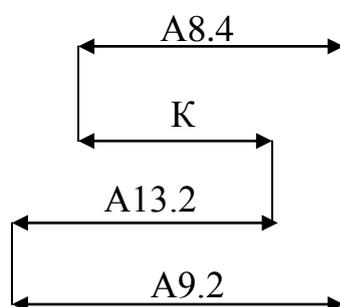
$$Z_{9.2} = R_{z_{i-1}} + T_{\text{дефи-1}} + \rho_{i-1} + \epsilon_3 = 40 + 60 + 60 + 60 = 220 \text{ мкм или } 0,22 \text{ мм}$$

$$A_{8.2 \text{ min}} = A_{9.2} + Z_{9.2} = 19 + 0,22 = 19,22 \text{ мм}$$

$$A_{8.2 \text{ max}} = A_{8.2 \text{ min}} + T_{A_{8.2}} = 19,22 + 0,21 = 19,43 \text{ мм}$$

$$\text{принимаем } A_{8.2 \text{ max}} = 19,5 \text{ h}12_{(-0,21)}$$

Технологический размер А8.4 входит в следующую размерную цепь:



$$K = 9,5 \text{ H}14^{(+0,36)}$$

$$K = (A_{8.4} + A_{13.2}) - A_{9.2}, \text{ отсюда выведем } A_{8.4}:$$

$$A_{8.4} = A_{9.2} + K - A_{13.2}$$

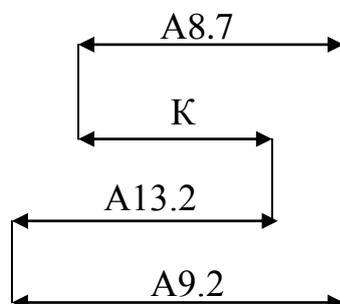
$$A_{8.4 \text{ ном}} = 19 + 9,5 - 18,5 = 10$$

$$A_{8.4 \text{ max}} = 0 + 0,36 - (-0,13) = 0,49$$

$$A_{8.4 \text{ min}} = -0,21 + 0 - 0 = -0,21$$

$$A_{8.4} = 10^{0,49}_{-0,21}$$

Технологический размер А8.7 входит в следующую размерную цепь:



$$K = 7 \pm 0,3$$

$$K = (A_{8.7} + A_{13.2}) - A_{9.2}, \text{ отсюда выведем } A_{8.7}:$$

$$A_{8.7} = A_{9.2} + K - A_{13.2}$$

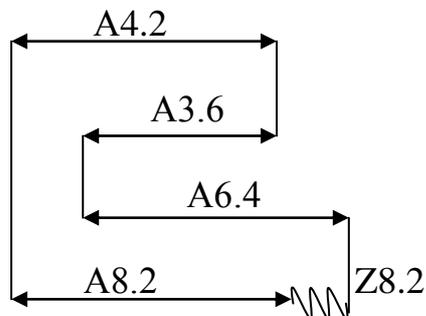
$$A_{8.7\text{ном}}=19+7-18,5=7,5$$

$$A_{8.7\text{max}}=0+0,3-(-0,13)=0,43$$

$$A_{8.4\text{min}}=-0,21-0,3-0=-0,51$$

$$A_{8.7}=7,5_{-0,51}^{0,43}$$

Технологический размер A4.2 входит в следующую размерную цепь:



$$Z_{8.2}=R_{z_{i-1}}+T_{\text{дефи-1}}+\rho_{i-1}+\varepsilon_3=40+60+90+190=380\text{мкм или }0,38\text{мм}$$

$$A_{4.2}=A_{8.2}+Z_{8.2}+A_{3.6}-A_{6.4}$$

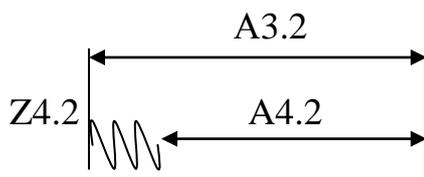
$$A_{4.2\text{ном}}=19,5+0,38+1,6-2=19,48\text{ мм, принимаем }A_{4.2\text{ном}}=19,5\text{мм}$$

$$A_{4.2\text{max}}=0+0,1-(-0,2)=0,3$$

$$A_{4.2\text{min}}=-0,21-0,1-(+0,2)=-0,51$$

$$A_{4.2}=19,5_{-0,51}^{0,3}$$

Технологический размер A3.2 входит в следующую размерную цепь:

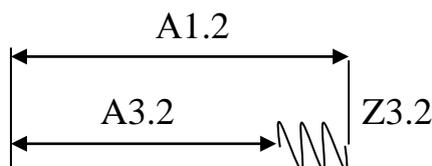


$$Z_{4.2}=R_{z_{i-1}}+T_{\text{дефи-1}}+\rho_{i-1}+\varepsilon_3=40+60+90+190=380\text{мкм или }0,38\text{мм}$$

$$A_{3.2\text{min}}=A_{4.2}+Z_{4.2}=19,5+0,38=19,88\text{мм, принимаем }A_{3.2}=19,9\text{мм}$$

$$A_{3.2\text{max}}=A_{3.2\text{min}}+T_{A_{3.2}}=19,9+0,21=20,11, \text{ принимаем }A_{3.2}=20,1\text{h}12(-0,21)$$

Технологический размер A1.2 входит в следующую размерную цепь:

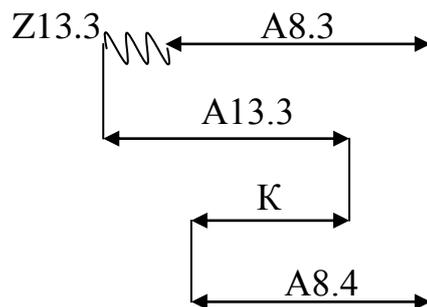


$$Z_{3.2}=R_{z_{i-1}}+T_{\text{дефи-1}}+\rho_{i-1}+\varepsilon_3=40+60+90+190=380\text{мкм или }0,38\text{мм}$$

$$A_{1.2\text{min}}=A_{3.2}+Z_{3.2}=20,1+0,38=20,48\text{мм, принимаем }A_{1.2}=20,5\text{мм}$$

$$A1.2_{\max} = A1.2_{\min} + TA1.2 = 20,5 + 0,52 = 21,02, \text{ принимаем } A1.2 = 21h14(-0,52)$$

Технологический размер А8.3 входит в следующую размерную цепь:



$$Z13.3 = R_{z_{i-1}} + T_{\text{дефи-1}} + \rho_{i-1} + \varepsilon_3 = 40 + 60 + 60 + 60 = 220 \text{ мкм или } 0,22 \text{ мм}$$

$$A8.3 = (A13.3 + A8.4) - (K + Z13.3)$$

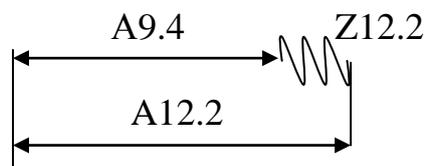
$$A8.3_{\text{ном}} = 8,5 + 10 - (9,5 + 0,22) = 8,78 \text{ мм}$$

$$A8.3_{\max} = (0,15 + 0,49) - (0 + 0) = 0,64$$

$$A8.3_{\min} = (0 - 0,2) - (0,36 + 0) = -0,56$$

$$A8.3 = 8,78_{-0,56}^{0,64}$$

Технологический размер А9.4 входит в следующую размерную цепь:



$$Z12.2 = R_{z_{i-1}} + T_{\text{дефи-1}} + \rho_{i-1} + \varepsilon_3 = 40 + 60 + 60 + 60 = 220 \text{ мкм или } 0,22 \text{ мм}$$

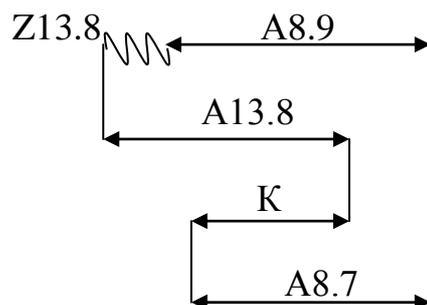
$$A9.4_{\text{ном}} = 7 - 0,22 = 6,78 \text{ мм}$$

$$A9.4_{\min} = -0,15$$

$$A9.4_{\max} = +0,15$$

$$A9.4 = 6,78 \pm 0,15$$

Технологический размер А8.9 входит в следующую размерную цепь:



$$Z13.8 = R_{z_{i-1}} + T_{\text{дефи-1}} + \rho_{i-1} + \varepsilon_3 = 40 + 60 + 60 + 60 = 220 \text{ мкм или } 0,22 \text{ мм}$$

$$A8.9=(A13.8+A8.7)-(K+Z13.8)$$

$$A8.9_{\text{ном}}=(11,5+7,5)-(7+0,22)=11,78\text{мм}$$

$$A8.9_{\text{max}}=(0,2+0,43)-(-0,3+0)=0,93$$

$$A8.9_{\text{min}}=(-0,2-0,51)-(+0,3)=-1,01$$

$$A8.9=11,78_{-1,01}^{0,93}$$

Технологический размер А8.8 равняется самому припуску на данной операции, т.е. $A8.8=Z8.8=0,38\text{мм}$

$$Z8.8=R_{z_{i-1}}+T_{\text{дефи-1}}+\rho_{i-1}+\varepsilon_3=40+60+90+190=380\text{мкм или }0,38\text{мм}$$

Остальные размеры выдерживаются непосредственно, т.е. равняются конструкторским размерам.

1.5 Расчет припусков на обработку

Все рассчитанные припуски на диаметральные размеры сведем в таблицу 1.5, в которой последовательно будем записывать технологический маршрут обработки рассчитываемой поверхности и все значения элементов припуска, таких как величина дефектного слоя, шероховатость и погрешность закрепления.

Для диаметральных размеров расчет минимальных значений припусков будем производить, используя формулу:

$$2z_{\text{min},i} = 2 \cdot \left(R_{z_{i-1}} + T_{d_{i-1}} + \sqrt{(\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2)} \right) \text{ [5, стр.48]}$$

Где $2z_{\text{min},i}$ – минимальный припуск на диаметр (мкм);

$R_{z_{i-1}}$ – шероховатость поверхности после предыдущей обработки (мкм);

$T_{d_{i-1}}$ – толщина дефектного слоя после предыдущей обработки (мкм);

ρ_{i-1} – погрешность заготовки после предыдущей обработки (мкм);

ε_i – погрешность установки и закрепления (мкм).

Значения $R_{z_{i-1}}$, $T_{d_{i-1}}$, ρ_{i-1} и ε_i будем брать из таблиц по [5].

Таблица 1.5

Расчет предельных размеров и припусков по технологическим переходам.

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск z_{zmin} (мкм)	Принятый размер d_p (мм)	Допуск к Td (мкм)	Предельный расчетный размер (мм)	
	R_z	T	ρ	ε				d_{min}	d_{max}
Подрезка торца									
Отрезка заготовки	80	100	500						
Обтачивание:									
Точение черновое торца А	40	60	90	200	880	21,1h14	520	20,58	21,1
Торец Б:	80	100	500						
Точение черновое торца Б	40	60	90	100	780	19,8h12	210	19,59	19,8
Пов.втулки А	40	60	90						
Точение чистовое торца А	40	60	90	100	290	19,3h11	130	19,15	19,28
Торец Б:	40	60	90						
Точение чистовое торца Б	40	60	60	60	250	18,9h11	130	18,72	18,85
Точение	40	60	60	60	220	18,5h10	84	18,42	18,58
Поверхность $\varnothing 36H7^{(+0,025)}$									
Сверление отв. H14	80	60	50	100	-				
Рассверливание отв. H12	60	80	250	0	Напуск	$\varnothing 34,6H12$	250	34,608	34,858
Растачивание получистовое H9	10	10	10	100	980	$\varnothing 35,8H9$	62	35,838	35,9
Растачивание чистовое H7	10	6	5	20	100	$\varnothing 36H7$	25	36	36,025
Поверхность $\varnothing 30H6^{(+0,013)}$									
Расточка черновая H12	40	60	100	0		$\varnothing 29,3H12$	210	29,33	29,54
Расточка чистовая H6	10	6	5	30	460	$\varnothing 30H6$	13	30	30,013
Поверхность $\varnothing 122h7^{(-0,04)}$									
Обтачивание черновое h11	40	60	90	100		$\varnothing 123h11$	250	122,44	122,69
Обтачивание чистовое h7	5	20	30	30	440	$\varnothing 122h7$	40	121,96	122

Поверхность $\varnothing 66e9^{(-0,060)}$ $_{-0,134}$									
Точение черновое h11	40	60	90	100		$\varnothing 67h11$	250	66,38	66,63
Точение чистовое e9	10	40	45	30	440	$\varnothing 66e9$	74	65,86 6	65,94
Поверхность $\varnothing 96h9^{(-0,087)}$									
Точение черновое h11	40	60	90	100		$\varnothing 97h11$	250	96,44	96,69
Точение чистовое h9	10	40	45	30	440	$\varnothing 96h9$	87	95,91 3	96

1. Подрезка торца:

При черновом обтачивании торца А: $z_{\min.i} = 80 + 100 + 500 + 200 = 880 \text{ мкм}$

При черновом обтачивании торца Б: $z_{\min.i} = 80 + 100 + 500 + 100 = 780 \text{ мкм}$

При чистовом точении торца А: $z_{\min.i} = 40 + 60 + 90 + 100 = 290 \text{ мкм}$

При чистовом точении торца Б: $z_{\min.i} = 40 + 60 + 90 + 60 = 250 \text{ мкм}$

При точении: $z_{\min.i} = 40 + 60 + 60 + 60 = 220 \text{ мкм}$

2. Обработка внутренней поверхности $\varnothing 36H7^{(+0,025)}$:

Растачивание получистовое отверстия: $2z_{\min.i} = 2 \cdot (60 + 80 + 250 + 100) = 980 \text{ мкм}$

Растачивание чистовое отверстия: $2z_{\min.i} = 2 \cdot (10 + 10 + 10 + 20) = 100 \text{ мкм}$

3. Обработка внутренней поверхности $\varnothing 30H6^{(+0,013)}$

Растачивание чистовое отверстия: $2z_{\min.i} = 2 \cdot (40 + 60 + 100 + 30) = 460 \text{ мкм}$

4. Обработка наружной поверхности $\varnothing 122h7^{(-0,04)}$:

Обтачивание чистовое: $2z_{\min.i} = 2 \cdot (40 + 60 + 90 + 30) = 440 \text{ мкм}$

5. Обработка наружной поверхности $\varnothing 66e9^{(-0,060)}$ $_{-0,134}$:

Точение чистовое: $2z_{\min.i} = 2 \cdot (40 + 60 + 90 + 30) = 440 \text{ мкм}$

6. Обработка наружной поверхности $\varnothing 96h9^{(-0,087)}$:

Точение чистовое: $2z_{\min.i} = 2 \cdot (40 + 60 + 90 + 30) = 440 \text{ мкм}$

1.6 Определение режимов обработки

При определении режимов обработки необходимо учитывать его характер, тип и размеры инструмента, материал режущей части инструмента, материал заготовки и ее состояние, тип оборудования.

Назначим режимы резания для нескольких операций, остальные рассчитаем аналогично.

Операция 3. Токарная (черновая).

1. Глубина резания будет равна припуску на данной операции:

$$t=z_{3,2}=0,38\text{мм.}$$

2. Подачу выбираем, исходя из шероховатости поверхности:

При черновом точении, шероховатости поверхности Ra10 и радиусе при вершине резца $r=0,8\text{мм}$, подача будет равна $s=0,5\text{мм/об}$. [6,стр.366]

3. Значение стойкости при одноинструментальной обработке варьирует от 30 до 60 мин. Принимаем $T=30\text{мин}$.

4. Скорость резания рассчитывается по эмпирической формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v, [4, \text{стр.363}]$$

Где C_v – значение коэффициента,

T – стойкость инструмента (мин);

t – глубина резания (мм);

s – подача (мм/об);

m, x, y – показатели степени;

K_v – произведение ряда коэффициентов.

5. Определим значение коэффициента K_v :

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv}, \text{ где}$$

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

$$K_{mv} = 0,8 [6, \text{стр.360, табл.4}].$$

K_{pv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки.

$$K_{pv} = 0,9 [6, \text{стр.361, табл.5}].$$

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

В качестве материала обрабатываемого инструмента выбираем быстрорежущую сталь. $K_{ив}=1,0$ [6, стр.361, табл.6].

Тогда получаем $K_v=0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0=0,72$.

6. Значения коэффициента C_v и показателей степеней определим по таблице 17 [6, стр.367]:

$C_v=328$; $x=0,12$; $y=0,5$; $m=0,28$.

Скорость резания будет равна:

$$V = \frac{328}{30^{0,28} \times 0,38^{0,12} \times 0,5^{0,5}} \times 0,72 = 144,73 \text{ м/мин},$$

7. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times d) = 1000 \times 144,73 / (3,14 \times 160) = 288,08 \text{ об/мин}.$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя, с учетом типа станка:

$$n_{ф}=1000 \text{ об/мин}.$$

Тогда фактическая скорость резания будет:

$$V = \pi \times d \times n_{ф} / 1000 = 3,14 \times 160 \times 1000 / 1000 = 502,4 \text{ м/мин}.$$

8. Определим силу резания P_z :

$$P_z=10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ где}$$

C_p – постоянная;

x, y, n – показатели степени для конкретных условий обработки;

t – глубина резания (мм);

s – подача (мм/об);

V – скорость резания (м/мин);

K_p – поправочный коэффициент. Принимаем $K_p=1,5$ [6, стр.363, табл.10]

9. Значения постоянной C_p и показателей степеней определим по таблице 22 [6, стр.372]:

$C_p=40$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=0$.

Сила резания будет равна:

$$P_z=10 \cdot 40 \cdot 0,38^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 502,4^0 \cdot 1,5=135,57 \text{ Н}.$$

10. Мощность резания будет равна:

$$N = P_z \times V / (1020 \times 60) = 135,57 \times 502,4 / (1020 \times 60) = 1,1 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка $N_{\text{ст}}=10\text{кВт}$, для выполнения данной операции этой мощности достаточно.

Операция 10. Сверлильная.

1. При сверлении глубина резания равна:

$$t=0,5D=3,5\text{мм.}$$

D – диаметр обрабатываемого отверстия, на данной операции $D=7\text{мм}$.

2. Подачу выбираем, максимально допустимую по прочности сверла: по таблице 35, выбираем $s=0,3\text{мм/об}$. [6,стр.381]

3. Значение стойкости определяем по таблице 40. $T=30\text{мин}$ [6,стр.384].

4. Скорость резания рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v, [4, \text{стр.382}]$$

Где C_v – значение коэффициента,

T – стойкость инструмента (мин);

D – диаметр обрабатываемого отверстия (мм);

s – подача (мм/об);

m, q, y – показатели степени;

K_v – произведение ряда коэффициентов.

5. Определим значение коэффициента K_v :

$$K_v = K_{\text{мв}} \cdot K_{\text{пв}} \cdot K_{\text{ив}}, \text{ где}$$

$K_{\text{мв}}$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

$$K_{\text{мв}}=0,8 [6, \text{стр.360, табл.4}].$$

$K_{\text{пв}}$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки.

$$K_{\text{пв}}=0,9 [6, \text{стр.361, табл.5}].$$

$K_{\text{ив}}$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

В качестве материала обрабатываемого инструмента выбираем быстрорежущую сталь. $K_{\text{ив}}=1,0$ [6, стр.361, табл.6].

$$\text{Тогда получаем } K_v=0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0=0,72.$$

6. Значения коэффициента C_v и показателей степеней определим по таблице 38 [6, стр.383]:

$$C_v=36,3; q=0,25; y=0,55; m=0,125.$$

Скорость резания будет равна:

$$V = \frac{36,3 \times 7^{0,25}}{35^{0,125} \times 0,3^{0,55}} \times 0,72 = 52,6 \text{ м/мин},$$

7. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times d) = 1000 \times 52,6 / (3,14 \times 7) = 2393,08 \text{ об/мин}.$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 3000 \text{ об/мин}.$$

Тогда фактическая скорость резания будет:

$$V = \pi \times d \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 7 \times 3000 / 1000 = 65,94 \text{ м/мин}.$$

8. Определим крутящий момент $M_{кр}$ по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p, \text{ где}$$

C_M – значение коэффициента;

q, y – показатели степеней;

D – диаметр обрабатываемого отверстия (мм);

s – подача (мм/об);

K_p – поправочный коэффициент. Принимаем $K_p=1,5$ [6, стр.363, табл.10]

9. Значения постоянной C_M и показателей степеней определим по таблице 42 [6, стр.386]:

$$C_M=0,005; q=2,0; y=0,8.$$

Крутящий момент будет равен:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,005 \cdot 7^2 \cdot 0,3^{0,8} \cdot 1,5 = 1,4 \text{ Нм}.$$

10. Определим осевую силу по формуле:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \text{ где}$$

C_p – значение коэффициента;

q, y – показатели степеней;

D – диаметр обрабатываемого отверстия (мм);

s – подача (мм/об);

K_p – поправочный коэффициент. Принимаем $K_p=1,5$ [6, стр.363, табл.10]

11. Значения постоянной C_p и показателей степеней определим по таблице 42 [6, стр.386]:

$$C_p=9,8; q=1,0; y=0,7.$$

Осевая сила резания будет равна:

$$P_o = 10 \cdot 9,8 \cdot 7^{1,0} \cdot 0,3^{0,7} \cdot 1,5 = 442,99 \text{ Н.}$$

12. Мощность резания будет равна:

$$N = M_{кр} \times n_{ф} / 9750 = 1,4 \times 3000 / 9750 = 0,43 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка $N_{ст}=30$ кВт, для выполнения данной операции этой мощности достаточно.

Операция 10. Фрезерование.

1. Глубина фрезерования $t=0,3$ мм, ширина фрезерования $B=4$ мм.

2. Подачу выбираем по таблице 80 [6, стр.406] исходя из глубины фрезерования и диаметра фрезы. Подача на один зуб $S_z=0,12$ мм.

3. В качестве инструмента выбираем концевую фрезу с цилиндрическим хвостовиком $d=8$ мм и числом зубьев $z=4$ [6, стр.256].

4. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S_z^y \times B^u \times z^p} \times K_v, \text{ где}$$

Где C_v – значение коэффициента,

T – стойкость инструмента (мин);

D – диаметр фрезы (мм);

S_z – подача на один зуб (мм/об);

t – глубина фрезерования (мм);

B – ширина фрезерования (мм);

z – число зубьев фрезы;

m, x, y, u, p – показатели степени;

K_v – произведение ряда коэффициентов.

5. Определим значение коэффициента K_v :

$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv}$, где

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

$K_{mv} = 0,8$ [6, стр.360, табл.4].

K_{pv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки.

$K_{pv} = 0,9$ [6, стр.361, табл.5].

K_{iv} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

В качестве материала обрабатываемого инструмента выбираем быстрорежущую сталь. $K_{pv} = 1,0$ [6, стр.361, табл.6].

Тогда получаем $K_v = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72$.

6. Период стойкости инструмента принимаем $T = 20$ мин.

7. Значения коэффициента C_v и показателей степеней определим по таблице 81 [6, стр.407]:

$C_v = 185,5$; $q = 0,45$; $x = 0,3$; $y = 0,2$; $u = 0,1$; $p = 0,1$; $m = 0,33$.

Скорость резания будет равна:

$$V = \frac{185,5 \times 8^{0,45}}{20^{0,33} \times 0,3^{0,3} \times 0,12^{0,2} \times 4^{0,1} \times 4^{0,1}} \times 0,72 = 210,54 \text{ м/мин}$$

8. Расчетное число оборотов фрезы:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times D) = 1000 \times 210,54 / (3,14 \times 8) = 8381,37 \text{ об/мин.}$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя, с учетом типа станка:
 $n_{\phi} = 3000$ об/мин.

Тогда фактическая скорость резания будет:

$$V = \pi \times d \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 8 \times 3000 / 1000 = 75,36 \text{ м/мин.}$$

9. Сила резания рассчитывается по формуле:

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times s_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^w} \times K_{Mp}, \text{ где}$$

C_p – значение коэффициента;

q, y, x, u, w – показатели степеней;

B – ширина фрезерования (мм);

S_z – подача на один зуб (мм/об);

z – число зубьев фрезы;

t – глубина фрезерования (мм);

D – диаметр фрезы (мм);

K_{mp} – поправочный коэффициент. Принимаем $K_{mp}=1,5$ [6, стр.363, табл.10]

10. Значения коэффициента C_p и показателей степеней определим по таблице 83 [6, стр.412]:

$C_p=68,2$; $q=0,86$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u=1$; $w=0$.

Так как в таблице нет значений для алюминиевых сплавов, рассчитаем окружную силу как для стали с введение коэффициента $k=0,25$.

$$P_z = \frac{10 \times 68,2 \times 0,3^{0,86} \times 0,12^{0,72} \times 4^1 \times 4}{8^{0,86} \times 3000^0} \times 1,5 \times 0,25 = 52,8 \text{ Н.}$$

11. Крутящий момент на шпинделе:

$$M = \frac{P_z \times D}{2 \times 100} = \frac{52,8 \times 8}{2 \times 100} = 2,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

12. Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times v}{1020 \times 60} = \frac{52,8 \times 75,36}{1020 \times 60} = 0,07 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка $N_{ст}=22$ кВт, для выполнения данной операции этой мощности достаточно.

Операция 13. Токарная (чистовая).

1. Глубина резания будет равна припуску на данной операции:

$$t=z_{13,8}=0,22 \text{ мм.}$$

2. Подачу выбираем, исходя из шероховатости поверхности:

При чистовом точении, шероховатости поверхности $Ra_{2,5}$ и радиусе при вершине резца $r=0,8$ мм, подача будет равна $s=0,2$ мм/об. [6,стр.366]

3. Значение стойкости при одноинструментальной обработке варьирует от 30 до 60 мин. Принимаем $T=30$ мин.

4. Скорость резания рассчитывается по эмпирической формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v, [6, \text{стр.363}]$$

Где C_v – значение коэффициента,

T – стойкость инструмента (мин);

t – глубина резания (мм);

s – подача (мм/об);

m, x, y – показатели степени;

K_v – произведение ряда коэффициентов.

5. Определим значение коэффициента K_v :

$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv}$, где

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

$K_{mv} = 0,8$ [6, стр.360, табл.4].

K_{pv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки.

$K_{pv} = 0,9$ [6, стр.361, табл.5].

K_{iv} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

В качестве материала обрабатываемого инструмента выбираем быстрорежущую сталь. $K_{pv} = 1,0$ [6, стр.361, табл.6].

Тогда получаем $K_v = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72$.

6. Значения коэффициента C_v и показателей степеней определим по таблице 17 [6, стр.367]:

$C_v = 328$; $x = 0,12$; $y = 0,5$; $m = 0,28$.

Скорость резания будет равна:

$$V = \frac{328}{30^{0,28} \times 0,22^{0,12} \times 0,2^{0,5}} \times 0,72 = 244,35 \text{ м/мин},$$

7. Расчетное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times d) = 1000 \times 244,35 / (3,14 \times 152) = 511,96 \text{ об/мин}.$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя, с учетом типа станка:
 $n_{\phi} = 1000$ об/мин.

Тогда фактическая скорость резания будет:

$$V = \pi \times d \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 152 \times 1000 / 1000 = 477,28 \text{ м/мин}.$$

8. Определим силу резания P_z :

$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$, где

C_p – постоянная;

x, y, n – показатели степени для конкретных условий обработки;

t – глубина резания (мм);

s – подача (мм/об);

V – скорость резания (м/мин);

K_p – поправочный коэффициент. Принимаем $K_p=1,5$ [6, стр.363, табл.10]

9. Значения постоянной C_p и показателей степеней определим по таблице 22 [6, стр.372]:

$C_p=40$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=0$.

Сила резания будет равна:

$$P_z = 10 \cdot 40 \cdot 0,22^{1,0} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 477,28 \cdot 1,5 = 39,48 \text{ Н.}$$

10. Мощность резания будет равна:

$$N = P_z \times V / (1020 \times 60) = 39,48 \times 477,28 / (1020 \times 60) = 0,31 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка $N_{ст}=7,5$ кВт, для выполнения данной операции этой мощности достаточно.

1.7 Выбор оборудования

Токарно-винторезный станок 1К62. Технические характеристики:

Параметр	Ед.изм.	Величина
Диаметр обработки над станиной	мм	400
Диаметр обработки над суппортом	мм	220
Максимальная масса заготовки, закрепленной в патроне	кг	300
Число ступеней частот обратного вращения шпинделя		12
Пределы частот прямого вращения шпинделя	1/мин	12,5 - 2000
Число ступеней		42

рабочих подач - продольных		
Число ступеней рабочих подач - поперечных		42
Пределы рабочих подач - продольных	мм/об	0.7 - 4,16
Пределы рабочих подач - поперечных	мм/об	0,035-2,08
Наибольший крутящий момент	кНм	2
Мощность электродвигателя главного привода	кВт	10
Габаритные размеры станка (Д x Ш x В)	мм	2812/3200x1166x1324
Масса станка	кг	3035

Токарно-винторезный станок Samat 400. Технические характеристики:

Параметр	Ед.изм.	Величина
Диаметр обработки над станиной	мм	400
Диаметр обработки над суппортом	мм	220
Число ступеней частот обратного вращения шпинделя		20
Пределы частот прямого вращения шпинделя	1/мин	25...2000
Пределы продольных подач	мм/об	0,05...2,8
Пределы поперечных подач	мм/об	0,025...1,4
Мощность электродвигателя главного привода	кВт	7,5
Габаритные размеры станка (Д x Ш x В)	мм	870x590x2080
Масса станка	кг	2085

Вертикальный токарный центр PUMA 400M. Технические характеристики:

Параметр	Ед.изм.	Величина
Патрон	мм	305
Максимальный диаметр обработки	мм	420
Максимальная длина заготовки	мм	400
Частота вращения шпинделя	Об/мин	3000
Мощность электродвигателя главного привода	кВт	22
Габаритные размеры станка (Д x Ш x В)	мм	2580x1110x1505
Масса станка	кг	2130

1.8 Расчет норм времени

Рассчитаем нормы времени для нескольких операций, остальные рассчитаем аналогично.

Штучное время на обработку детали складывается из следующих составляющих:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_t, \text{ где}$$

T_o – основное время;

T_v – вспомогательное время;

T_t – время на техническое обслуживание рабочего места и отдых;

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$T_v = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{изм} \text{ [7, стр.351], где}$$

$T_{у.с}$ – время на снятие и установку детали;

$T_{з.о}$ – время на открепление и закрепление детали;

$T_{уп}$ – время на управление станком;

$T_{изм}$ – время на измерение детали.

Оперативное время: $T_{оп} = T_o + T_v$

Время на обслуживание рабочего места и отдых: $T_T = T_{оп} \cdot 15\%$

Штучно-калькуляционное время: $T_{шт-к} = T_{шт} + (T_{пз}/n)$, где

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, которое определяется по [5, стр.349]

n – количество деталей в партии, $n=375$.

Операция 3. Токарная.

Для токарной операции:

$$T_o = \frac{L_p \times i}{n \times S};$$

$$L_p = l + l_b + l_c = 1,9 + 1 + 0 = 2,9 \text{ мм}$$

l_b – длина врезания инструмента. Принимаем $l_b = 1 \text{ мм}$.

l_c – длина схода инструмента. Т.к. угол в плане равен $\varphi = 90^\circ$. Принимаем $l_c = 0 \text{ мм}$.

Тогда основное время на операцию равно:

$$T_o = \frac{2,9 \times 2}{288,08 \times 0,5} = 0,04 \text{ мин}$$

$$T_{у.с} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,135 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,05 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,04 \text{ мин}$$

$$T_{всп} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин.}$$

$$T_{оп} = 0,04 + 0,575 = 0,615 \text{ мин.}$$

$$T_T = 0,09 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 0,04 + 0,575 + 0,09 = 0,705 \text{ мин.}$$

$$T_{шт-к} = 0,705 + (24/375) = 0,77 \text{ мин.}$$

Операция 10. Сверлильная.

Для сверлильной операции:

$$T_o = \frac{L_p \times i}{n \times S};$$

$$L_p = l + l_b + l_c = 17,5 + 1 + 0 = 18,5 \text{ мм}$$

l_b – длина врезания инструмента. Принимаем $l_b = 1 \text{ мм}$.

l_c – длина схода инструмента. Т.к. угол в плане равен $\varphi=90^\circ$. Принимаем $l_c=0$ мм.

Тогда основное время на операцию равно:

$$T_o = \frac{18,5 \times 2}{2393,08 \times 0,3} = 0,05 \text{ мин}$$

$$T_{y.c} = 0,4 \text{ мин.}$$

$$T_{z.o} = 0,25 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,1 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,08 \text{ мин}$$

$$T_{всп} = 0,4 + 0,25 + 0,1 + 0,08 = 0,83 \text{ мин.}$$

$$T_{оп} = 0,05 + 0,83 = 0,88 \text{ мин.}$$

$$T_t = 0,132 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 0,05 + 0,83 + 0,132 = 1,01 \text{ мин.}$$

$$T_{шт-к} = 1,01 + (20/375) = 1,06 \text{ мин.}$$

Операция 10. Фрезерная.

Для фрезерной операции:

$$T_o = \frac{L_p \times i}{n \times S_z \times z};$$

$$L_p = l + l_v + l_c = 30 + 1 + 0 = 31 \text{ мм}$$

l_v – длина врезания инструмента. Принимаем $l_v=1$ мм.

l_c – длина схода инструмента. Т.к. угол в плане равен $\varphi=90^\circ$. Принимаем $l_c=0$ мм.

Тогда основное время на операцию равно:

$$T_o = \frac{31 \times 5}{3000 \times 0,12 \times 4} = 0,11 \text{ мин}$$

$$T_{y.c} = 0,5 \text{ мин.}$$

$$T_{z.o} = 0,20 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,1 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,1 \text{ мин}$$

$$T_{всп} = 0,5 + 0,20 + 0,1 + 0,1 = 0,9 \text{ мин.}$$

$$T_{оп} = 0,11 + 0,9 = 1,01 \text{ мин.}$$

$$T_T=0,15\text{мин.}$$

$$T_{шт}=0,11+0,9+0,15=1,16\text{мин.}$$

$$T_{шт-к}=1,16+(48/375)=1,29\text{мин.}$$

Операция 13. Токарная.

Для токарной операции:

$$T_o = \frac{L_p \times i}{n \times S};$$

$$L_p = l + lv + lc = 1,1 + 1 + 0 = 2,1\text{мм}$$

lv – длина врезания инструмента. Принимаем lv=1мм.

lc – длина схода инструмента. Т.к. угол в плане равен $\varphi=90^\circ$. Принимаем lc=0мм.

Тогда основное время на операцию равно:

$$T_o = \frac{2,1 \times 1}{511,96 \times 0,2} = 0,02\text{мин}$$

$$T_{y.c}=0,30\text{ мин.}$$

$$T_{3.o}=0,12\text{ мин.}$$

$$T_{упр}=0,05\text{ мин.}$$

$$T_{изм}=0,04\text{ мин}$$

$$T_{всп}=0,30+0,12+0,05+0,04=0,51\text{мин.}$$

$$T_{оп}=0,02+0,51=0,53\text{мин.}$$

$$T_T=0,08\text{мин.}$$

$$T_{шт}=0,02+0,51+0,08=0,61\text{мин.}$$

$$T_{шт-к}=0,61+(24/375)=0,67\text{мин.}$$

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА

2.1 Расчет серийности

Годовая программа изделий $N = 18000 \text{ шт.}$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования: $F_0 = 4015 \text{ ч/см}$

Определяем такт выпуска деталей:

$$t_s = \frac{F_0 \cdot 60}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{18000} = 13,4 \left(\frac{\text{мин}}{\text{шт}} \right),$$

где F_0 – действительный фонд времени работы оборудования.

Число операций $n = 11$.

Суммарное штучное время по всем операциям:

$$\sum T_{\text{шт}} = 34,7 \text{ мин.}$$

Среднее штучное время определим по формуле:

$$T_{\text{шт. ср}} = \sum T_{\text{шт}} / n = 34,7 / 11 = 3,15 \text{ мин}$$

Коэффициент серийности определим по формуле:

$$k_c = t_s / T_{\text{шт. ср}} = 13,4 / 3,15 = 4,25$$

Т.к. $2 \leq k_c \leq 5$, то тип производства – крупносерийное производство.

Сведем в таблицу 2.1 операции и время, затраченное на них, а также укажем модель и габариты станков.

Таблица 2.1

№ операции	Наименование операции	Штучно-калькуляционное время $T_{\text{шт.к.}i}, \text{мин}$	Модель станка	Габариты Станка
1	Заготовительная	0,6		
2	Термическая			
3	Токарная	2,1	1К62	3200x1166x1324
4	Токарная	1,6	1К62	3200x1166x1324
5	Токарная	1,2	1К62	3200x1166x1324
6	Прессование	1,8		
7	Токарная	1,2	1К62	

№ операции	Наименование операции	Штучно-калькуляционное время Тшт.к.і, мин	Модель станка	Габариты Станка
8	Токарная с ЧПУ	4,7	PUMA 400M	2580x1110x1505
9	Токарная с ЧПУ	3,5	PUMA 400M	2580x1110x1505
10	Токарная с ЧПУ	12	PUMA 400M	2580x1110x1505
11	Термическая			
12	Токарная	1,9	Samat 400	870x590x2080
13	Токарная	4,1	Samat 400	870x590x2080
	Итого	34,7		

2.2 Расчет коэффициентов приведения

Коэффициент приведения определяется по формуле:

$$K_{пр} = K_M \cdot K_{сер} \cdot K_{сл} \cdot K_{матер} \quad [8, \text{стр.35}]$$

Где K_M – коэффициент приведения по массе;

$K_{сер}$ – коэффициент приведения по серийности;

$K_{сл}$ – коэффициент приведения по сложности;

$K_{матер}$ – коэффициент, учитывающий влияние марки обрабатываемого материала на режимы резания.

Рассчитаем для всех деталей, кроме детали-представителя, коэффициенты приведения и сведем в таблицу 2.2

1. Рассчитываем коэффициент приведения по массе (чем больше вес, тем, обычно, больше площадь обрабатываемой поверхности, значит больше времени потребуется на изготовление по сравнению с деталью-представителем). Для геометрически подобных деталей:

$$K_{M_i} = \sqrt[3]{M_i^2 / M_{п}^2} \quad [8, \text{стр.35}], \text{ где}$$

M_i – вес рассматриваемой детали (кг);

$M_{п}$ – вес детали-представителя (кг).

Вычисляем K_{mi} для второй детали

$$K_{mi=2} = K_{M2} = \sqrt[3]{7^2 / 3,5^2} = \sqrt[3]{49 / 12,25} = \sqrt[3]{4} = 1,59$$

В таблицу 2.2 записываем для второй детали $K_{M2}=1,59$

Аналогично рассчитаем и для последующих деталей:

$$K_{M3} = 0,64$$

$$K_{M4} = 1,09$$

$$K_{M5} = 0,84$$

$$K_{M6} = 0,56$$

$$K_{M7} = 1,43$$

$$K_{M8} = 1,32$$

$$K_{M9} = 0,71$$

$$K_{M10} = 0,94$$

2. Рассчитываем коэффициент приведения по серийности производства. Для этого берется отношение программы детали-представителя к программе изготовления рассматриваемой детали. Чем больше программа рассматриваемой детали, тем меньше времени будет уходить на переналадку в расчете на одну деталь, тем более механизированное приспособление можно применить для установки и закрепления детали.

$$N_{п}/N_2 = 15000/10000 = 1,5.$$

Исходя из полученных результатов, для среднего машиностроения будем применять коэффициенты по [8, стр.36]

Соответственно $K_{сер.i=2}=1,12$. В пятый столбик таблицы 2.2 заносим для второй детали $K_{сер.2}=1,12$

Аналогично рассчитываются и коэффициенты для других деталей:

$$K_{сер.i=3} = 15000/10000 = 1,5 \rightarrow 1,12$$

$$K_{сер.i=4} = 15000/15000 = 1 \rightarrow 1$$

$$K_{сер.i=5} = 15000/17000 = 0,88 \rightarrow 1$$

$$K_{сер.i=6} = 15000/15000 = 1 \rightarrow 1$$

$$K_{сер.i=7} = 15000/8000 = 1,88 \rightarrow 1,12$$

$$K_{сер.i=8} = 15000/12000 = 1,25 \rightarrow 1,12$$

$$K_{сер.i=9} = 15000/19000=0,79 \rightarrow 1$$

$$K_{сер.i=10} = 15000/12000=1,25 \rightarrow 1,12$$

3. Рассчитываем коэффициент приведения по сложности для детали № 2.

$$K_{сл.i}=(K_{Ti}/K_{Tp}) \times (K_{Ri}/K_{Rp}) [8, \text{стр.36}]$$

где K_{Ti} – коэффициент точности рассматриваемой детали, определяется из таблицы 6.1 [7, стр.36] в соответствии со средним качеством;

K_{Tp} – коэффициент точности детали-представителя, определяется из той же таблицы в соответствии со средним качеством детали-представителя;

K_{Ri} – коэффициент шероховатости рассматриваемой детали, определяется из таблицы 6.2 [7, стр.36] в соответствии со средней шероховатостью;

K_{Rp} – коэффициент шероховатости детали-представителя, определяется из той же таблицы в соответствии со средней шероховатостью детали-представителя.

Вычисляем $K_{сл.i}$ для второй детали:

$$K_{сл.i=2}=(K_{Ti=2}/K_{Tp}) \times (K_{Ri=2}/K_{Rp})=(0,9/1,1) \times (0,95/1,0)=0,78$$

В восьмой столбик таблицы 2.2 записываем для второй детали $K_{сл.2}=0,78$

Аналогично рассчитаем коэффициент по сложности и для других деталей:

$$K_{сл.i=3}=(K_{Ti=3}/K_{Tp}) \times (K_{Ri=3}/K_{Rp})= (1,2/1,1) \times (1,2/1,0)=1,31$$

$$K_{сл.i=4}=(K_{Ti=4}/K_{Tp}) \times (K_{Ri=4}/K_{Rp})= (1,1/1,1) \times (1,0/1,0)=1$$

$$K_{сл.i=5}=(K_{Ti=5}/K_{Tp}) \times (K_{Ri=5}/K_{Rp})= (1,1/1,1) \times (1,1/1,0)=1,1$$

$$K_{сл.i=6}=(K_{Ti=6}/K_{Tp}) \times (K_{Ri=6}/K_{Rp})= (1,2/1,1) \times (1,2/1,0)=1,31$$

$$K_{сл.i=7}=(K_{Ti=7}/K_{Tp}) \times (K_{Ri=7}/K_{Rp})= (0,9/1,1) \times (0,95/1,0)=0,78$$

$$K_{сл.i=8}=(K_{Ti=8}/K_{Tp}) \times (K_{Ri=8}/K_{Rp})= (1,1/1,1) \times (1,1/1,0)=1,1$$

**Расчет трудоемкости изготовления годовой программы
выпуска всех деталей, обрабатываемых в проектируемом участке**

№ п/п детали, i	Вес детали, Mi, кг	Коэффициент приведения детали по массе, KM, i	Программа выпуска детали, Ni, шт	Коэффициент приведения детали по серийности Kсер.i	Средний квалитет детали	Средняя шероховатость детали, Ra, мкм	Коэффициент приведения детали по сложности, Kсл.i	Общий коэффициент приведения детали, КПi	Трудоемкость изготовления одной детали, Тшт., мин	Трудоемкость изготовления всей партии деталей, TNi, ч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3,5	1	18000	1	9	5	1	1	34,7	10410
2	7	1,59	10000	1,12	12	10	0,78	1,39	48,23	8038,33
3	1,8	0,64	10000	1,12	7	1,25	1,31	0,94	32,62	5436,67
4	4	1,09	15000	1	9	5	1	1,09	37,82	9455
5	2,7	0,84	17000	1	8	2,5	1,1	0,92	31,92	9044
6	1,5	0,56	15000	1	7	1,25	1,31	0,73	25,33	6332,5
7	6	1,43	8000	1,12	12	10	0,78	1,25	43,38	5784
8	5,3	1,32	12000	1,12	9	2,5	1,1	1,63	56,56	11312
9	2,1	0,71	19000	1	6	0,63	1,65	1,17	40,6	12856,67
10	3,2	0,94	12000	1,12	8	2,5	1,1	1,16	40,25	8050

$$\sum TN_i = 86719,17 \text{ ч}$$

$$K_{сл.i=9}=(K_{Ti=9}/K_{Tп})\times(K_{Ri=9}/K_{Rп})=(1,3/1,1)\times(1,4/1,0)=1,65$$

$$K_{сл.i=10}=(K_{Ti=10}/K_{Tп})\times(K_{Ri=10}/K_{Rп})=(1,1/1,1)\times(1,1/1,0)=1,1$$

4. Рассчитываем общий коэффициент приведения:

$$K_{Пi}=K_{Mi}\cdot K_{сер.i}\cdot K_{сл.i}$$

Для второй детали коэффициент приведения:

$$K_{Пi=2}=K_{M2}\cdot K_{сер.2}\cdot K_{сл.2}=1,59\times 1,12\times 0,78=1,39$$

В девятый столбик записываем для второй детали $K_{П2}=1,39$.

$$K_{Пi=3}=K_{M3}\cdot K_{сер.3}\cdot K_{сл.3}=0,64\times 1,12\times 1,31=0,94$$

$$K_{Пi=4}=K_{M4}\cdot K_{сер.4}\cdot K_{сл.4}=1,09\times 1\times 1=1,09$$

$$K_{Пi=5}=K_{M5}\cdot K_{сер.5}\cdot K_{сл.5}=0,84\times 1\times 1=0,92$$

$$K_{Пi=6}=K_{M6}\cdot K_{сер.6}\cdot K_{сл.6}=0,56\times 1\times 1,31=0,73$$

$$K_{Пi=7}=K_{M7}\cdot K_{сер.7}\cdot K_{сл.7}=1,43\times 1,12\times 0,78=1,25$$

$$K_{Пi=8}=K_{M8}\cdot K_{сер.8}\cdot K_{сл.8}=1,32\times 1,12\times 1=1,63$$

$$K_{Пi=9}=K_{M9}\cdot K_{сер.9}\cdot K_{сл.9}=0,71\times 1\times 1,65=1,17$$

$$K_{Пi=10}=K_{M10}\cdot K_{сер.10}\cdot K_{сл.10}=0,94\times 1,12\times 1=1,16$$

2.3 Расчет трудоемкости изготовления детали

Определяем трудоемкость изготовления одной детали через общий коэффициент приведения этой детали и трудоемкость детали представителя:

$$T_{шт.-к.i}=K_{Пi}\cdot T_{шт.-к.п.}$$

Для второй детали:

$$T_{шт.-к.i=2}=K_{Пi=2}\cdot T_{шт.-к.п.}=1,39\times 13,2=18,35$$

В десятый столбик таблицы 2.2 записываем $T_{шт.-к.2}=18,35$ мин.

Определяем трудоемкость изготовления всей партии рассматриваемой детали:

$$T_{Ni}=T_{шт.-к.i}\cdot N_i$$

Для второй детали:

$$T_{Ni=2} = T_{шт.-к.2} \cdot N_2 = 18,35 \times 10000 = 3058,33 \text{ ч}$$

В одиннадцатый столбик таблицы 2.2 записываем для второй детали $T_{N2} = 3058,33 \text{ ч}$.

$$T_{шт.-к.i=3} = K_{пi} = 3 \cdot T_{шт.-к.п.} = 0,94 \times 13,2 = 12,41$$

$$T_{Ni=3} = T_{шт.-к.3} \cdot N_3 = 12,41 \times 10000 = 2068,33 \text{ ч}$$

$$T_{шт.-к.i=4} = K_{пi} = 4 \cdot T_{шт.-к.п.} = 1,09 \times 13,2 = 14,39$$

$$T_{Ni=4} = T_{шт.-к.4} \cdot N_4 = 14,39 \times 15000 = 3597,5 \text{ ч}$$

$$T_{шт.-к.i=5} = K_{пi} = 5 \cdot T_{шт.-к.п.} = 0,92 \times 13,2 = 12,14$$

$$T_{Ni=5} = T_{шт.-к.5} \cdot N_5 = 12,14 \times 17000 = 3439,67 \text{ ч}$$

$$T_{шт.-к.i=6} = K_{пi} = 6 \cdot T_{шт.-к.п.} = 0,73 \times 13,2 = 9,64$$

$$T_{Ni=6} = T_{шт.-к.6} \cdot N_6 = 9,64 \times 15000 = 2410 \text{ ч}$$

$$T_{шт.-к.i=7} = K_{пi} = 7 \cdot T_{шт.-к.п.} = 1,25 \times 13,2 = 16,5$$

$$T_{Ni=7} = T_{шт.-к.7} \cdot N_7 = 16,5 \times 8000 = 2200 \text{ ч}$$

$$T_{шт.-к.i=8} = K_{пi} = 8 \cdot T_{шт.-к.п.} = 1,63 \times 13,2 = 21,52$$

$$T_{Ni=8} = T_{шт.-к.8} \cdot N_8 = 21,52 \times 12000 = 4304 \text{ ч}$$

$$T_{шт.-к.i=9} = K_{пi} = 9 \cdot T_{шт.-к.п.} = 1,17 \times 13,2 = 15,44$$

$$T_{Ni=9} = T_{шт.-к.9} \cdot N_9 = 15,44 \times 19000 = 4889,33 \text{ ч}$$

$$T_{шт.-к.i=10} = K_{пi} = 10 \cdot T_{шт.-к.п.} = 1,16 \times 13,2 = 15,31$$

$$T_{Ni=10} = T_{шт.-к.10} \cdot N_{10} = 15,31 \times 12000 = 3062 \text{ ч}$$

2.4 Расчет общей трудоемкости изготовления всей номенклатуры деталей

После заполнения таблицы 2.2 рассчитывается общая трудоемкость изготовления всех деталей:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_{Ni}$$

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n=10} T_{Ni} = 86719,17 \text{ ч}$$

2.5 Расчет количества станков

Для расчета оборудования сначала определим процентное соотношение трудоемкости для станков каждой модели в техпроцессе для детали - представителя. Примерно такое же соотношение станков будет и для других деталей, поскольку они входят в одну группу технологического сходства.

Для детали-представителя используются следующие станки, которые сведем в таблицу 2.5:

Таблица 2.5

Продолжительность технологических операций,
выполняемых в проектируемом цехе

№ п/п	№ операции	Модель станка	шт.-к., мин.
1	1	Заготовка	
2	2	Термообработка	
3	3	1K62	2,1
4	4	1K62	1,6
5	5	1K62	1,2
6	6	Прессование	
7	7	1K62	1,2
8	8	PUMA 400M	4,7
9	9	PUMA 400M	3,5
10	10	PUMA 400M	12
11	11	Термообработка	
12	12	Samat 400	1,9
13	13	Samat 400	4,1
		шт.-к цех	32,3

tшт.-к цех – сумма штучно-калькуляционного времени только тех операций, которые выполняются в проектируемом участке.

Группируем операции, где используются одинаковые модели станков. Определяем для них общее штучно-калькуляционное время:

операции 3, 4, 5, 7	1К62	$t_{\Sigma \text{шт.-к}} = 6,1$ мин;
операции 8, 9, 10	PUMA 400M	$t_{\Sigma \text{шт.-к}} = 20,2$ мин;
операции 12, 13	Samat 400	$t_{\Sigma \text{шт.-к}} = 6,0$ мин.

Определяем соотношение общего штучно-калькуляционного времени для каждой группы оборудования.

$$1К62 \rightarrow a_{1К62} = t_{\Sigma \text{шт.-к}} 1К62 / t_{\text{шт.-к цех}} = 6,1 / 32,3 = 0,19$$

$$PUMA 400M \rightarrow a_{PUMA 400M} = 20,2 / 32,3 = 0,63$$

$$Samat 400 \rightarrow a_{Samat 400} = 6 / 32,3 = 0,18$$

$$\text{Проверка: } \sum \alpha = 0,19 + 0,63 + 0,18 = 1.$$

Считая, что такое же соотношение оборудования будет и для техпроцессов других деталей, рассчитываем количество станков в каждой группе оборудования. Действительный фонд времени $F_{дм}$ принимается в соответствии с количеством смен.

В нашем случае расчетное (C_p) и принятое (C_n) количество станков при двухсменной работе ($F_{д2} = 4015$ ч):

1К62:

$$C_p = (\sum T_{Ni} / F_{дм}) \cdot a_{1К62} = (86719,17 / 4015) \cdot 0,19 = 5,8$$

$$C_n 1К62 = 6$$

PUMA 400M:

$$C_p = (\sum T_{Ni} / F_{дм}) \cdot a_{PUMA 400M} = (86719,17 / 4015) \cdot 0,63 = 3,9$$

$$C_n PUMA 400M = 4$$

Samat 400:

$$C_p = (\sum T_{Ni} / F_{дм}) \cdot a_{Samat 400} = (86719,17 / 4015) \cdot 0,18 = 4,1$$

$C_{\text{пSamat 400}}=4$

Рассчитываем общее количество оборудования на участке:

$$C = \sum C_p = 6 + 4 + 4 = 14 \text{ шт.}$$

2.6 Расчет потребной площади участка

Определяем ориентировочно площадь участка (F), необходимую для размещения основного оборудования:

$$F = f \cdot C_{\text{п}} \text{ [8, стр.13]}$$

где: f — производственная площадь одной единицы оборудования (м^2):

— 7...10 (м^2) — мелкие станки;

— 10...20 (м^2) — средние станки;

— 20...60 (м^2) — крупные станки;

— 60...170 (м^2) — особо крупное оборудование.

Используется, в основном, среднее оборудование, поэтому принимаем $f=20$. Тогда требуемая площадь для размещения 14 единиц оборудования ориентировочно составит 430м^2 .

Для размещения комнат мастера (начальника цеха), технолога, вспомогательных систем дополнительно требуется от 10% до 30% площади, занятой под основное оборудование (меньший процент для крупных цехов и участков). При выполнении дипломной работы проектируется мелкий участок (количество станков менее 50), поэтому дополнительная площадь $F_{\text{доп}}=F \cdot 0,3=430 \cdot 0,3=129 \text{ м}^2$

Таким образом, общая площадь под участок ориентировочно составит:

$$F_{\text{общ}}=F+F_{\text{доп}}=430+129=559 \text{ м}^2, \text{ принимаем } F_{\text{общ}}=560\text{м}^2$$

2.7 Расчет количества рабочих

Для расчета количества рабочих используются различные методы.
Расчет количества рабочих занятых в основном производстве.

-по трудоемкости работ:

$$R=T/(FD \cdot K_m) \text{ [8, стр.14]}$$

Где R – количество рабочих;

T – трудоемкость соответствующего вида работ;

FD – действительный фонд времени;

K_m – коэффициент многостаночного обслуживания.

Так как в проектируемом участке используется большое количество станков с ЧПУ, примем K_m=2

$$R=86719,17/(4015 \cdot 2)=43,2 \text{ принимаем } 44 \text{ человека}$$

Расчет количества вспомогательных рабочих.

-по трудоемкости работ:

$$R_{в.}=25\% \text{ от } R=44 \cdot 0,25=11 \text{ принимаем } 11 \text{ человек}$$

Расчет младшего обслуживающего персонала:

По трудоемкости работ: одна уборщица на 500м² помещения. Следовательно, принимаем 1 человек.

Итого в проектируемом участке будут работать 56 человек.

3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Принцип работы приспособления

Для чистовой токарной обработки шита подшипникового на 13 операции было выбрано приспособление типа самоцентрирующийся трехкулачковый клиновый патрон. В качестве привода к нему применяется пневмоцилиндр с воздухоподводящей муфтой. Приспособление представлено на рисунке 3.1

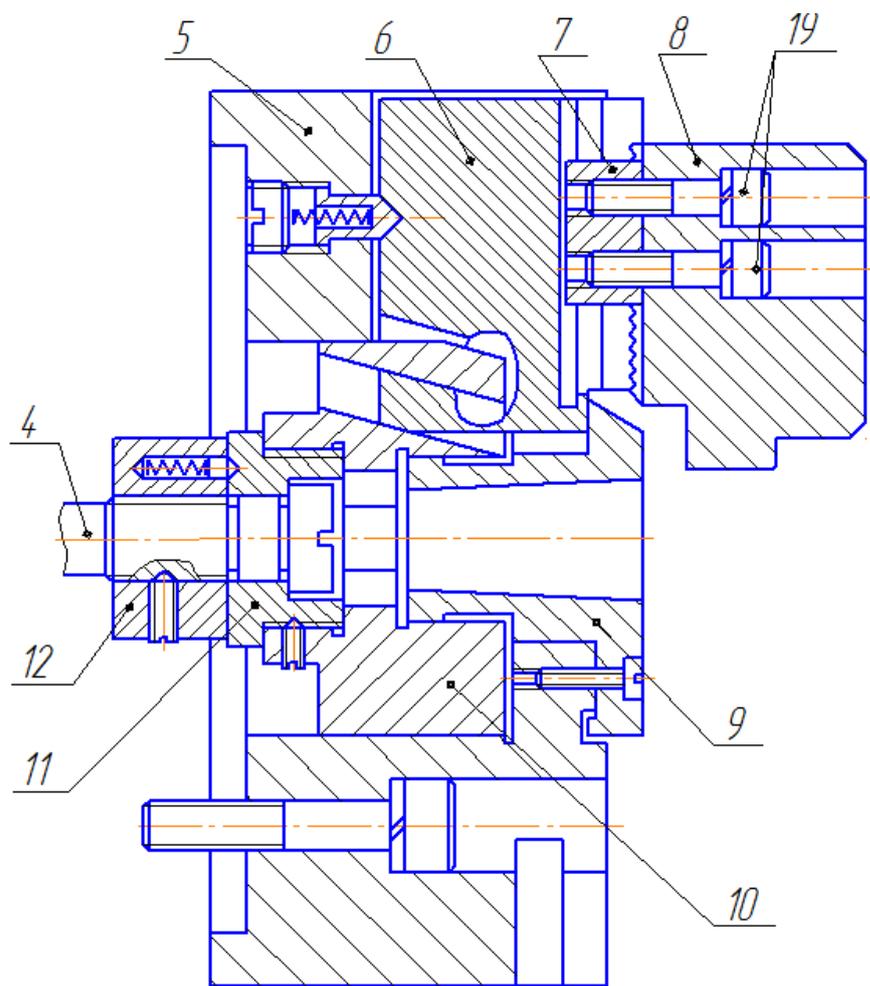


Рис.3.1

На рисунке 3.1 изображен токарный трехкулачковый самоцентрирующийся механизированный клиновой патрон. Полный чертеж приспособления представлен на формате А1, а спецификация к нему – в приложении 3. В пазах корпуса 5 установлены три ползуна 6, к которым винтами 19 и сухарями 7 прикреплены кулачки 8. Головка 10 с помощью упора

11 и гайкой упора 12 соединены с тягой 4, размещенной в полости шпинделя станка, которая в свою очередь соединена со штоком пневматического привода. В ней предусмотрены три паза с углом наклона 15° , в которые входят наклонные выступы ползунов 6, образуя клиновые сопряженные пары.

Заготовка зажимается в патроне при перемещении штока привода влево. При этом через тягу 4, упор 11 и гайку упора 12, движение передается на головку 10, которая смещает выступы ползунов 6 по наклонным пазам к оси патрона. Сменные кулачки 8 также перемещаются к центру патрона и зажимают обрабатываемую заготовку. Открепление заготовки происходит при движении штока привода вправо, который через тягу перемещает вправо и головку 10. Выступы ползунов 6 смещаются по наклонным пазам головки 10 в направлении от оси патрона, сменные кулачки расходятся и заготовка открепляется.

Угол в 15° выбран для того, чтобы избежать самоторможения в клиновой паре. Патроны с самотормозящим клиновым механизмом требуют меньшей силы зажима и исключают возможность разжима при падении давления в воздушной сети.

Для замены кулачков головку торцовым ключом, вставляемым в шестигранное отверстие, поворачивают против часовой стрелки на угол 15° . После этого ползуны 6 выводят из пазов корпуса 5 и вынимают. Втулка 9 предназначена для предохранения патрона от засорения и при замене кулачков снимается.

Пневмоцилиндр, изображенный на рисунке 3.2, устанавливается на заднем конце шпинделя и вращается вместе с ним. На корпусе 8 пневмоцилиндра винтами закреплена крышка 9. Внутри корпуса размещены поршень 18 со штоком 20 и установлен вал 1, закрепленный гайкой 13, на котором смонтирована муфта М на шарикоподшипнике 9 с манжетой 9. Манжеты фиксируются упорными шайбами 4 и кольцами 2 с отверстиями для прохода сжатого воздуха.

В отверстие вала 1 запрессован пустотелый стержень 11, по которому в пневмоцилиндр проходит воздух. Корпус 7 воздухопроводящей муфты прикреплен к крышке 13 на шарикоподшипнике 15.

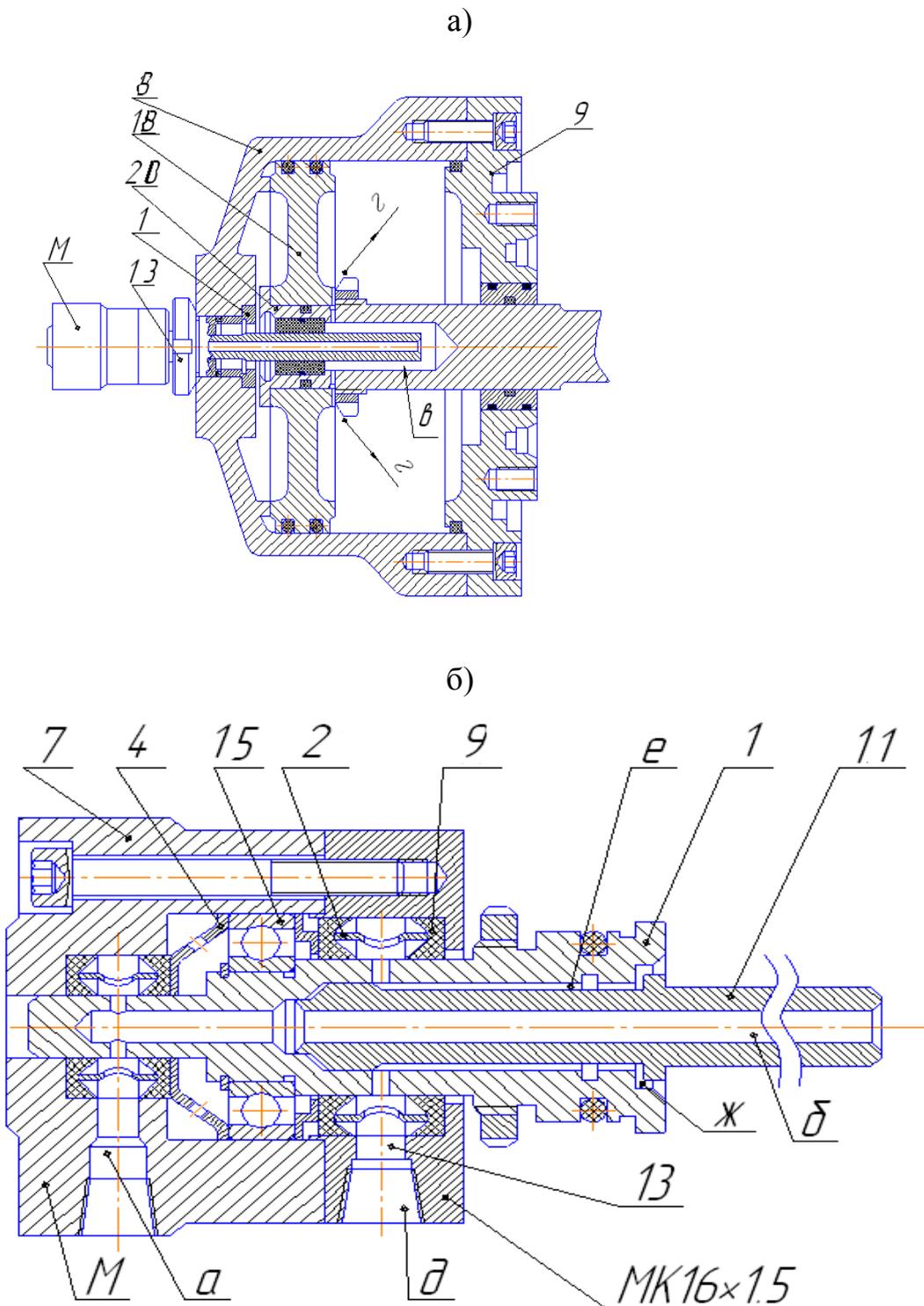


Рисунок 3.2

а) вращающийся пневмоцилиндр;

б) воздухоподводящая муфта

В резьбовые конические отверстия МК16×1,5 закручиваются штуцеры для присоединения резиноканевых шлангов, проводящих сжатый воздух. Воздух, подводимый к левому отверстию муфты, проходит по каналам а, б, в, г и поступает в правую полость пневмоцилиндра, перемещая поршень 18 со штоком 20 влево. При этом заготовка патроне будет зажиматься. Воздух, подаваемый к правому отверстию муфты, проходит по каналам д, е, ж, и поступает в левую полость пневмоцилиндра, перемещая поршень со штоком вправо (заготовка в патроне разжимается).

К достоинствам клинового патрона следует отнести:

1) Компактность и жесткость. Так как механизм патрона состоит всего из четырех движущихся частей (скользящей муфты и трех кулачков);

2) Износоустойчивость, так как соединение муфты с кулачками происходит по плоскостям с равномерно распределенным давлением, а возможность быстрого съема кулачком способствует хорошей их чистке и смазке;

3) Быстрота переналадки. Для наладки патрона на детали других размеров и форм требуется 2-3 минуты, что делает его пригодным и для мелкосерийного производства.

3.2 Расчет сил зажима и диаметра поршневого цилиндра

Рассчитаем необходимую силу зажима трехкулачкового патрона при чистовой обработке торца (операция 13).

Для расчета воспользуемся формулой:

$$Q = n \cdot K^1 \cdot \left(l + \frac{3l}{l_1} \cdot f_1 \right) \cdot \operatorname{tg} \cdot (\beta + \varphi) \cdot W_0 \quad [9, \text{стр.9}], \text{ где}$$

$$W_0 = K \cdot P_z \cdot \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{n \cdot f} \cdot \frac{D_1}{D} - \text{требуемая сила зажима на каждом кулачке (кгс);}$$

n – количество кулачков;

K – коэффициент запаса;

K^1 – коэффициент, учитывающий дополнительные силы трения в патроне;

$K^1=1,05$

P_Z – окружная сила резания (кгс); из расчетов режимов обработки на данной операции $P_Z=39,48$

α – угол призмы кулачка; при радиусных кулачках $\sin \frac{\alpha}{2} = 1$.

f – коэффициент трения на рабочих поверхностях кулачков; для кулачков с гладкой поверхностью $f=0,25$.

D_1 – диаметр обрабатываемой поверхности (160мм);

D – диаметр зажимной поверхности (120мм);

l – вылет кулачка от его опоры до центра приложения силы зажима (84мм);

l_1 – длина направляющей части кулачка (28мм);

β – угол клина (15°);

φ – угол трения на наклонной поверхности клина (30°);

f_1 – коэффициент трения в направляющих кулачков; $f_1=0,1$

Коэффициент K определяется применительно к конкретным условиям обработки по формуле:

$$K=K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \text{ [9, стр.7]}$$

$K_0=1,5$ – гарантированный коэффициент запаса для всех случаев;

K_1 – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовок; в данном случае для чистой заготовки $K_1=1,0$

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания от прогрессирующего затупления инструмента; для чистового точения $K_2=0,95$

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при прерывистом резании. При точении $K_3=1,2$

K_4 – коэффициент, учитывающий постоянство силы зажима, развиваемой силовым приводом приспособления; для механизированных силовых приводов (в данном случае пневматический привод) $K_4=1$

K_5 – коэффициент, учитываемый только при наличии моментов, стремящихся повернуть обрабатываемую деталь; обрабатываемая деталь установлена базовой плоскостью на опоры с ограниченной поверхностью контакта, поэтому $K_5=1,0$

Рассчитаем требуемую силу зажима:

$$W_0 = 1,7 \cdot 39,48 \cdot \frac{1}{3 \cdot 0,25} \cdot \frac{160}{120} = 113,43 \text{ кгс.}$$

Рассчитаем необходимую силу зажима:

$$Q = 3 \cdot 1,05 \cdot \left(28 + \frac{3 \cdot 28}{84} \cdot 0,1\right) \cdot \text{tg} \cdot (15 + 30) \cdot 113,43 = 10040,26 \text{ Н}$$

Рассчитаем диаметр поршневого цилиндра двустороннего действия, используемого для закрепления детали, используя формулу:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{P_3}{p}} \quad [6, \text{ стр.126}]$$

Где P_3 – сила закрепления заготовки, она была рассчитана выше
 $P_3=10040,26\text{Н}$;

p – избыточное давление сжатого воздуха (по манометру); $p=0,4\text{МПа}$

Расчётный диаметр цилиндра будет равен:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{10040,26}{0,4}} = 179,03 \text{ мм.}$$

Выбираем ближайшее значение из стандартизированного размерного ряда
 $D=200 \text{ мм.}$

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Экономия - уменьшение затрат производственных ресурсов на производство готовой продукции или работ. Бережливость при расходовании материальных, трудовых, денежных, природных и других ресурсов употребляется также в смысле выгоды, эффекта, полученных в результате бережного, рационального использования различных видов ресурсов, сокращение непроизводственных ресурсов, потерь, совершенствования техники и т.п. Экономика ресурсов позволяет достичь более высокого конечного результата при сокращении их расхода. Величина сэкономленных ресурсов может быть определена в натуральном, трудовом или денежном выражении в соответствующих единицах измерения.

Годовой экономический эффект - годовая экономия приведенных затрат, т.е. текущих и капитальных, приведенных к одной размерности. В производстве различают экономический и социальный эффекты. Экономический эффект характеризует создаваемые потребительские стоимости и произведенные для этого затраты; социальный эффект выражает развитие рабочей силы, повышение ее творческого характера непосредственно в процессе труда. Экономический эффект является одним из важных показателей, применяемых при анализе и оценке экономической эффективности различных вариантов внедрения новой техники, технологии, прогрессивных видов продукции, организации труда и производства. На основании данных о годовом экономическом эффекте оценивается эффективность сравниваемых вариантов и принимается решение о целесообразности внедрения того или иного варианта техники, технологии.

Сравнительная экономическая эффективность - разность между сравниваемыми общими величинами экономического эффекта, исчисляемыми при различных вариантах (вновь разрабатываемый вариант и базовый).

Себестоимость продукции - денежное выражение текущих затрат на производство и реализацию продукции. Себестоимость продукции - часть

стоимости, включающая затраты на потребление средств производства и оплату труда.

Прибыль - разница между объемом реализации продукции и затратами на ее производство.

В разделе финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение рассчитаем себестоимость изготовления детали щита подшипникового, а также определим экономическую эффективность предлагаемого варианта технологического процесса, при годовом объеме выпуска.

В таблице представлены часовые тарифные ставки рабочих в зависимости от разряда работ.

Разряд работы	Ставка, руб./час
2	10,21
3	11,40
4	13,21

1. Расчет затрат на технологический процесс.

Таблица №4.1

Технологический процесс			
№	оперция	Разряд рабоче го	$T_{шт-к}$ мин
1	Отрезная	2	2,214
2	Токарная	3	0,67
3	Токарная	3	0,67
4	Токарная	3	4,04
5	Прессование	3	0,624
6	Токарная	3	2,9

7	Токарная с ЧПУ	4	0,7
8	Токарная с ЧПУ	4	0,7
9	Токарная с ЧПУ	4	1,73
10	Токарная	3	14,37
11	Токарная	4	2,4

Критерием выбора лучшего варианта технологического процесса являются минимальные суммарные затраты на основную и дополнительную зарплаты, социальные отчисления.

2. Калькуляция на изготовление щита подшипникового

Таблица №4.2

№ п/п	Наименование статей		Как считать	Руб. Коп.
1	Материалы			272,74
2	Основная з/плата			478,66
3	Дополнительная з/плата	9%	Стр.2×0,09	43,08
4	Отчисления на соц.страх	28,5%	(Стр.2+стр.3) × ×0,285	148,7
5	Итого: прямые затраты		Сумма стр.1;2;3;4	943,18
6	Общепроизводственные расходы	300%	Стр.2×3	3772,72
7	Итого: производственная себестоимость		Сумма стр.5;6	4715,9

Материал: АМг6

Норма расхода: $m_{заг} \times C_{заг} = 7,2 \times 35,4 = 254,9 + 7\% = 272,74 *$

Где 7%-транспортно-заготовительные расходы;

$m_{заг}$ -масса заготовки;

$C_{заг}$ -цена заготовки.

$$C_{осн.з.п.} = \sum C_{затраты} \times премия \times район.коэф. = 272,74 \times 1,35 \times 1,3 = 478,66 *$$

* - данные предоставлены планово-экономическим отделом.

3. Определение затрат на вспомогательные материалы.

К вспомогательным материалам относятся смазочные и обтирочные материалы, а также обтирочные смеси и эмульсии.

Затраты на вспомогательные материалы рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{в.м.} = \frac{(3...5) \cdot C_{об} \cdot t_{шк}}{100 \cdot F_{го} \cdot 60} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $C_{об}$ – цена оборудования, руб.;

$F_{го}$ – годовой фонд времени работы времени, ч.

Средняя цена станка составляет 1 200 000 руб.

Годовой фонд времени составляет 2000 ч.

Тогда:

$$C_{в.м.} = \frac{4 \times 1200000}{100 \times 2000 \times 60} \times 19,32 = 7,73 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

4. Затраты на заработную плату производственных рабочих.

Установим данные затраты приближённым методом по формуле:

$$C_z = \frac{C_{мз} \cdot t_{шк}}{F_{мп} \cdot 60} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $C_{мз} = 37000$ руб. – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{мп} = 170$ часов/месяц – месячный фонд времени работы рабочих.

Тогда:

$$C_z = \frac{37000 \times 19,32}{170 \times 60} = 70,08 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

5. Затраты на инструмент.

Затраты на инструмент рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{ин} = \frac{[C_{ин} + n_{пер} \cdot C_{пер}] \cdot k_{уб} \cdot t_o}{T_{ст} \cdot (n_{пер} + 1)} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $C_{ин} = 7500$ руб. – средняя цена инструмента;

$n_{пер} = 4$ – количество переточек;

$C_{пер} = 0$ руб. – стоимость одной переточки;

$t_o = 0,98$ мин. – среднее основное время;

$k_{уб} = 1,05$ – коэффициент, учитывающие поломки инструмента;

$T_{ст} = 180$ мин – стойкость инструмента до переточки.

Тогда:

$$C_{ин} = \frac{[7500 + 4 \times 0]}{180 \times (4 + 1)} \times 1,05 \times 0,98 = 8,58 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

6. Отчисления на социальные цели.

$$C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_z}{100} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $k_{отч} = 26\%$ – процент отчисления на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы.

Тогда:

$$C_{отч} = \frac{26 \times 70,08}{100} = 18,22 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

7. Затраты на электроэнергию.

Затраты на силовую (двигательную) электроэнергию:

$$C_{эс} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{вр} \cdot k_{ном} \cdot t_{ук}}{\eta \cdot 60} \cdot C_{эл} \quad \text{руб./изд.,}$$

где $C_{эл} = 2$ руб. – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии;

$N_y = 30$ кВт – установленная средняя мощность электродвигателя;

$k_N = 0,93$ – коэффициент использования электродвигателя по мощности;

$k_{ep} = 0,87$ – коэффициент использования электродвигателя по времени;

$k_{nom} = 1,05$ – коэффициент потерь электроэнергии в сети предприятия;

$\eta = 0,85$ – коэффициент полезного действия электродвигателя.

Тогда:

$$C_3 = \frac{30 \times 0,93 \times 0,87 \times 1,05 \times 19,32 \times 2}{0,85 \times 60} = 19,31 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

8. Затраты на ремонт оборудования.

Рассчитаем данные затраты приближённо по следующей формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n C_j \cdot k_{рем} \cdot t_{ук}}{F_{zo} \cdot k_3 \cdot 60} \text{ руб./изд.,}$$

где C_j – средняя цена оборудования соответствующего типа (имеются 2 станка);

$k_{рем} = 0,3$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт;

$F_{zo} = 2000$ часов/год – годовой фонд времени работы оборудования;

$k_3 = 2/3$ – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования.

Тогда:

$$C_p = \frac{1200000 \times 0,3 \times 19,32}{2000 \times (2/3) \times 60} = 86,94 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

9. Затраты на эксплуатацию приспособлений.

Для приспособлений данные затраты рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{ппу} = \frac{C_{пп} \cdot (1 + k_{ппр}) \cdot t_{ук}}{T_{ппу} \cdot F_{zo} \cdot k_3 \cdot 60} \text{ руб./изд.,}$$

где $C_{пп} = 12\,000$ руб. – средняя стоимость приспособления;

$k_{ппр} = 0,25$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт приспособления;

$T_{ппу} = 5$ лет – срок полезного использования приспособления.

Тогда:

$$C_{\text{присп}} = \frac{12000 \times (1 + 0,25)}{5 \times 2000 \times (2/3) \times 60} \times 19,32 = 0,72 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

10. Затраты на амортизацию оборудования.

Затраты на амортизацию оборудования за год можно установить по формуле:

$$C^a = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{T_{\text{нп}}} \text{ руб./год,}$$

где $T_{\text{нп}}=10$ лет – срок полезного использования оборудования.

Тогда:

$$C_{\text{об}} = \frac{1200000 \times 2}{10} = 240\,000 \frac{\text{руб.}}{\text{год}}$$

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Объектом исследования является участок механической обработки, который расположен на предприятии АО «НПЦ «Полюс». Возможные негативные факторы производственной среды: психофизиологические, физические перегрузки, монотонность труда, шумы, острые кромки, повышенная температура оборудования и материалов.

Машиностроение оказывает негативное воздействие на состояние окружающей среды. Это связано с тем, что на различных этапах данного производства выделяется целый комплекс веществ, которые при попадании во внешнюю среду приводят к загрязнению атмосферного воздуха, водных объектов и почвы. Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

5.1. Производственная безопасность

5.1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации технологии механообработки детали «Щит подшипниковый»

На участке механической обработки выделяются следующие вредные факторы:

1. Загрязненность рабочей зоны мелкой стружкой и пылью обрабатываемого материала.

Следствием этого может быть травма глаз и легочные заболевания (пневмокониозы), вызванные длительным воздействием пыли на органы дыхания.

Для устранения этого фактора используют вытяжную вентиляцию и средства индивидуальной защиты (респираторы).

2. Монотонный шум, вызванный работой станков.

При обработке детали на токарных и фрезерных станках раздражающее действие на станочника оказывает шум в виде скрипа и свиста, обусловленный трением инструмента об обрабатываемые материалы, а также шум, возникающий при работе станков. Воздействие шума на организм может проявляться в виде специфического поражения органа слуха в сочетании с нарушениями со стороны различных органов и систем. Также монотонный шум может привести к ослаблению внимания станочника. Следствием этого могут быть ошибочные переключения станочного оборудования, а это приводит к тяжелым различным травмам.

Допустимый уровень шума 80ДБА в соответствии с ГОСТ12.1.003-76. Производственное оборудование и инструменты, создающие в процессе эксплуатации шум, необходимо конструировать в соответствии с требованиями этого стандарта и снабжать паспортом с указанием спектра излучаемой звуковой мощности, определяемой по ГОСТ 8055-73. Практическими мерами по борьбе с шумом на рабочих местах являются: ликвидация шума в источнике его возникновения путем своевременного устранения неисправности технологического оборудования; применение звукопоглощающих материалов в конструкциях шумящих механизмов и оборудования; облицовка помещений (потолка и стен в небольших помещениях) звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами; применение индивидуальных средств защиты органов слуха – наушников, вкладышей, шлемов (ГОСТ 12.4.051 – 78).

3. Плохая освещенность. При работе на станках недостаточная освещенность рабочего места и производственного помещения в целом приводит к ослаблению зрения и общей утомляемости рабочего.

Система освещения на участке механообработки включает в себя общее и местное освещение. Величина минимальной освещенности должна составлять 400 лк согласно СНиП II – 4 – 95.

4. Использование смазочно-охлаждающих жидкостей (далее СОЖ) приводит к различным заболеваниям кожи, а также раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей.

Чтобы устранить вредное воздействие на здоровье работающих продуктов горения и испарения СОЖ необходимо установить на участке систему вентиляции, поддерживающую необходимый состав атмосферы в рабочем помещении. Кроме того, для устранения влияния СОЖ на кожу рук работающих необходимо выдавать им мыло и «биологические перчатки».

5.1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации технологии механообработки детали «Щит подшипниковый»

В ходе проведения анализа выявлены следующие опасные факторы и возможные причины травматизма рабочих, обслуживающих участок:

1. При обработке используется СОЖ и при попадании ее на пол во время работы на станке возможны падения и, как следствие, вывихи, переломы и повреждения кожного покрова.

2. При работе на токарных и фрезерных станках, используемых в данном технологическом процессе, возможен захват волос или элементов одежды вращающимися частями станков. Следствием этого может быть тяжелая травма, и даже смертельный исход.

3. При фрезеровании и точении деталей возможна вероятность отлета стружки в сторону рабочего места. В этом случае есть вероятность травмы глаз и открытых частей тела.

4. Наличие разветвленной цепи электропроводки, некачественная изоляция, неправильная эксплуатация электрооборудования могут привести к электротравмам или травмам со смертельным исходом.

5. Слабое и ненадежное крепление инструмента (фрезы, резца, сверла) на станке может явиться причиной травм рук (ушибов и переломов) станочника.

Производственное помещение участка относится к категории помещений с повышенной опасности, так как в нем присутствуют следующие факторы:

1. Сырость (относительная влажность более 75%).
2. Наличие токопроводящего пола.
3. Высокая температура и токопроводящая пыль.

Проблема токопроводящих полов решается оборудованием рабочих мест деревянными плитами (решетками). А токопроводящая пыль устраняется с помощью устройств местной вытяжной вентиляции.

Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются:

1. Обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением путем надежной изоляции, вывешивание плакатов и знаков и т.д.
2. Электрическое разделение сети.
3. Устранение опасности поражения электрическим током при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением и др.
4. Применение специальных электротехнических средств.
5. Правильная эксплуатация электроустановок.

Все выше перечисленные меры защиты от поражения электрическим током должны применяться на каждом рабочем месте в проектируемом участке, так как каждый металлорежущий станок имеет электропривод.

Для снижения влияния опасных производственных факторов на рабочих местах необходимо провести ряд организационных и технических мер.

В связи с опасностью травматизма при использовании подъемно-транспортных механизмов необходимо проводить обязательную аттестацию работающих на право работы на данных механизмах с выдачей соответствующих документов. Кроме того, необходим контроль над тем, чтобы люди, не имеющие допуска, не работали на данных механизмах. С технической стороны данной проблемы необходимо проводить контрольные испытания подъемно-транспортного оборудования с целью проверки их пригодности к использованию. Испытания должны проводиться один раз в полгода, а

сведения о результатах испытаний должны заноситься в специальный журнал. С целью обеспечения безопасности при транспортировке деталей с помощью электрокара необходимо, чтобы водители при въезде на участок подавали предупредительные сигналы и снижали скорость до 5 км/ч. Проезд для электрокаров должен быть установленной ширины с запасом на случай непредвиденных ситуаций и не должен быть загроможден.

При работе на токарных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные ограждения или выдать защитные очки рабочему.

Для того чтобы предотвратить захват волос вращающимися частями станков или режущим инструментом необходимо выдавать рабочим специальные береты.

Чтобы предотвратить травмирование ног рабочего вследствие падения на них деталей используются специальные ботинки с металлическим носком.

Чтобы предотвратить травмирование рук рабочего об острые кромки детали необходимо использовать специальные перчатки.

5.2. Экологическая безопасность

В современных условиях одной из важнейших задач является защита окружающей среды. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра земли на данном этапе развития достигли таких размеров, что в ряде крупных промышленных центров, уровни загрязнения существенно превышают допустимые санитарные нормы.

Согласно данным инвентаризации источников валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу было выявлено 146 источников выбросов, все организованные. Общее количество выбрасываемых в атмосферу

загрязняющих веществ равно 21 тонн/год. Число выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ 53, в т. ч.:

I класса опасности: свинец, хром шестивалентный, никеля растворимые соли.

II класса опасности: марганца оксид, алюминия оксид, меди оксид, кадмия сульфат, азота диоксид, азотная кислота, хлористый водород, серная кислота, фосфорный ангидрид, эпихлоргидрин, фенол, формальдегид, фтористый водород, акрилонитрил.

III класса опасности: железа оксид, олово, сажа, пыль неорганическая (зола углей), серый диоксид, ксилол, толуол, спирт н-бутиловый, аэрозоль краски, пыль талька, парафин.

IV класса опасности: аммиак, углерода оксид, спирт изобутиловый, спирт этиловый, бутилацетат, ацетон, бензин, углеводороды C12-C19.

В целом, предприятие относится к 4 классу опасности. Санитарно-защитной зоны промплощадка предприятия не имеет.

В результате проведённых расчётов приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере было установлено, что превышений предельно допустимых концентраций (ПДК) на границе предприятия нет.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ являются основные и вспомогательные цеха.

Механообрабатывающий участок оснащен пылеуловителями типа «Циклон» и барботажно-вихревыми пылеуловителями.

Существует множество мероприятий по защите окружающей среды:

- механизация и автоматизация производственных процессов, сопряженных с опасностью для здоровья;
- применение технологических процессов и оборудования, исключающих появление вредных факторов;
- защита работающих от источников тепловых излучений;
- устройство и оборудование вентиляции и отопления;
- применение средств воздухоочистки;

- предотвращение выброса вредных веществ в окружающую среду;
- вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в специальные места захоронения;
- применение средств индивидуальной защиты работающих.

В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, призванные вести, систематизированные наблюдения за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

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

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

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

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

Исследования включают в себя анализ:

- надежности установок и технологических комплексов;
- последствий аварий отдельных систем производства;
- распространения ударной волны по территории предприятия при взрывах коммуникаций;
- распространения огня при пожарах различных видов;
- рассеивания веществ, высвобождающихся при ЧС;
- возможности вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей и т.п.

Затем разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. К таким мероприятиям относятся правильная планировка наземных и подземных зданий и сооружений основного и вспомогательного производства, складских помещений и зданий административно-бытового назначения; внутренняя планировка помещений; расстановка сил и состояние пунктов управления, и надежность узлов связи; безопасное хранение горючих и токсичных веществ и т.д.

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и

сооружений имеют большое значение и регламентируются государственными постановлениями и указами.

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

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

На заводе осуществляются те и другие меры пожарной защиты. В качестве профилактики два раза в год производится инструктаж по пожарной безопасности. Данные инструктажа заносятся в специальный журнал.

В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования должна производиться по специальным эвакуационным путям, обозначенные на планах эвакуации в случае пожара, которые должны быть вывешены в наиболее видных местах. Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

В соответствии со СНиП II-2-80 все производства делят на категории по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности. Участок механообработки,

в котором изготавливается деталь «Щит подшипниковый», относится к категории Д, так как на производстве обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами самого предприятия или с привлечением Вооруженных сил РФ, Войск гражданской обороны РФ и других войск и воинских формирований в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовые мероприятия устанавливают нормы безопасности и границы правомерного поведения лиц, которые принимают участие в трудовом процессе, их права, обязанности, гарантии и юридическую ответственность за правонарушение в отрасли охраны труда. Правовую основу обеспечения безопасности жизнедеятельности составляют соответствующие законы и постановления, принятые представительными органами Российской Федерации, а также подзаконные акты: указы президента, постановления, принимаемые правительством РФ и входящих в нее государственных образований, местными органами власти и специально уполномоченными на то органами.

Нормативно-техническая документация:

- 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».
- ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.
- Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

- ГОСТ 12.2.003-74 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
- Федеральный закон от 24.07.1998 №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».
- Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
- Федеральный закон от 21.12.1994 №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».

Организационно-технические мероприятия и средства устанавливают и реализуют нормы, что обеспечивают устранение влияния на работающих опасных и вредных производственных факторов и соблюдения допустимого риска возникновения несчастных случаев на производстве и аварий.

За состоянием безопасности труда установлены строгие государственный, ведомственный и общественный надзор и контроль. Контроль за состоянием условий труда на предприятии осуществляет специально созданная служба охраны труда совместно с комитетом профсоюза. Контроль за состоянием условий труда заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартом, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению.

Ответственность за безопасность труда в целом по предприятию несет директор и главный инженер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломной работы была достигнута, поставленная задача, а именно спроектирован участок механической обработки щита подшипникового. Щит подшипниковый выступил в качестве комплексной детали при проектировании участка. Для него был разработан технологический процесс изготовления, назначены соответствующие режимы обработки, выбрано оборудование и рассчитаны нормы времени для всех операций.

В конструкторском разделе был рассмотрен трехкулачковый пневматический клиновый патрон, который был использован для выполнения чистового точения торца детали. Так же рассчитали себестоимость изготовления комплексной детали и разработали вопросы охраны труда для спроектированного участка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

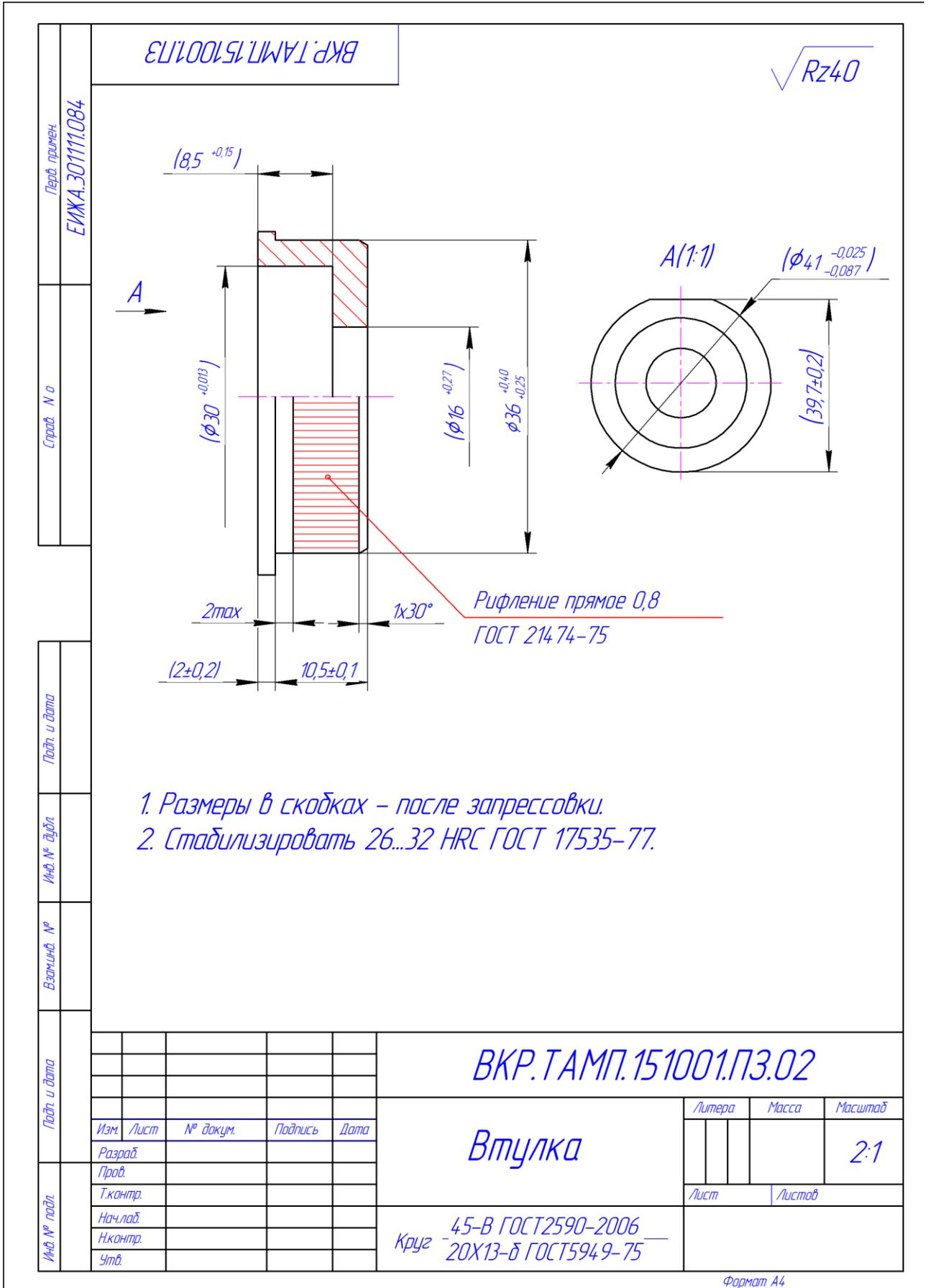
1. Должиков В.П. Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 324 с.
2. Акционерное общество научно-производственный центр «Полюс». Официальный сайт [Электронный ресурс] / URL: <http://polus.tomsknet.ru>
3. ГОСТ 21488-97. Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. – М.: Стандартиформ, 2001. – 23 с.
4. ГОСТ 4784-97. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. – М.: Стандартиформ, 2000. – 12 с.
5. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 100 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2/ Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. 496 с., ил.
7. Справочник нормировщика – машиностроителя. Том 2. Техническое нормирование станочных работ/ Под ред. Е. И. Стружестраха. – Москва: гос. научно-техническое издательство, 1961 – 890 с.
8. Козлов В. Н. Проектирование механосборочных работ: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 134 с.
9. Антонюк В. Е., Королев В. А., Башеев С. М. Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. Минск, «Беларусь», 1969. – 392 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

1

Перв. примен.		Форм. зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примеч
					<u>Документация</u>		
		A1		ВКР.ТАМП.151001.001 СБ	Сборочный чертеж		
Справ. №					<u>Детали</u>		
		A4	1	ВКР.ТАМП.151001.ПЗ.02	Втулка	1	
Подп. и дата					<u>Материалы</u>		
			2		Пруток АМз6 КР160 ГОСТ 21488-97	1	A
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист							
Изм. №							
Лист				</			

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

1

		Форм. Зона Поз.			Обозначение	Наименование	Кол	Примеч	
Перв. примен.		А1			ВКР.ТАМП.151001.010 СБ	Сборочный чертеж			
Справ. №						<u>Документация</u>			
						<u>Сборочные единицы</u>			
			1		ВКР.ТАМП.151001.010.1	Воздухоподводящая муфта	1		
			2		ВКР.ТАМП.151001.010.2	Вращающийся пневмоцилиндр	1		
			3		ВКР.ТАМП.151001.010.3	Управляющее устройство	1		
						<u>Детали</u>			
			4		ВКР.ТАМП.151001.010.001	Тяга	1		
			5		ВКР.ТАМП.151001.010.002	Корпус	1		
			6		ВКР.ТАМП.151001.010.003	Ползун	3		
			7		ВКР.ТАМП.151001.010.004	Сухарь	3		
			8		ВКР.ТАМП.151001.010.005	Кулачок	3		
			9		ВКР.ТАМП.151001.010.006	Втулка	1		
			10		ВКР.ТАМП.151001.010.007	Головка	1		
			11		ВКР.ТАМП.151001.010.008	Упор	1		
			12		ВКР.ТАМП.151001.010.009	Гайка круглая	1		
			13		ВКР.ТАМП.151001.010.010	Фиксатор	1		
	14		ВКР.ТАМП.151001.010.011	Пружина сжатия	1				
	15		ВКР.ТАМП.151001.010.012	Фиксатор ползуна	1				
	16		ВКР.ТАМП.151001.010.013	Пружина сжатия	1				
Подп. и дата		ВКР.ТАМП.151001.ПЗ.03							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.					Лит.	Лист	Листов
		Пров.							1
		Нач.лаб.							
Инв. № подл.		Токарный трехкулачковый клиновыи патрон							

Копировал

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

1

		Форм. зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примеч
Перв. примен.			17	ВКР.ТАМП.151001.010.014	Фиксатор упора	1	
			18	ВКР.ТАМП.151001.010.015	Пружина сжатия	1	
Справ. №					<i>Стандартные изделия</i>		
			19		Винт М8-6gx32 ГОСТ 10342-80	6	
			20		Винт М5-6gx20 ГОСТ 10336-80	1	
			21		Винт М8-6gx10 ГОСТ 10336-80	4	
			22		Винт М12-6gx58 ГОСТ 10342-80	1	
			23		Винт М5-6gx14 ГОСТ 11075-93	1	
			24		Винт М6-6gx14 ГОСТ 11075-93	1	
			25		Шайба 8 ГОСТ 6402-70	6	
		26		Шайба 12 ГОСТ 6402-70	1		
Подп. и дата	Подп. и дата	Изм. №	Изм. №	Изм. №			
Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.			
Разраб.	Разраб.	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР.ТАМП.151001.ПЗ.03		
Пров.	Пров.				Лит.	Лист	Листов
Нач.лад.	Нач.лад.						1
Н.контр.	Н.контр.				Токарный трехкулачковый клиновыи патрон		
Утв.	Утв.						

Копировал

Формат А4