

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

Институт Институт кибернетики
Направление подготовки 15.07.00 Машиностроение
Кафедра ТМСПр

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления вала

УДК 621.81-233.1.002:62-5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Ян Сыбо		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Цыганков Р.С.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп.	Гаврикова Н.А.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

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



Институт Кибернетики
 Направление подготовки (специальность) 150700 Машиностроение
 Кафедра «технологии машиностроения и промышленной робототехники»

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Ян Сыбо

Тема работы:

Разработка технологии изготовления вала

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерного анализа ТП, расчет пособий и технологических размеров, расчет раскроя и основного времени, строительство специального устройства.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Цыганков Роман Сергеевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гаврикова Надежда Александровна
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Цыганков Роман Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛЗ1	Ян Сыбо		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8ЛЗ1	Ян Сыбо

Институт	ИК	Кафедра	ТАМИП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

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

<p>1. Стоимость ресурсов для изготовления детали «Переходник»</p>	<p>1. Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов¶</p> <p>2. Часовые тарифные ставки по разрядам работ:¶</p> <p>1 разряд – 40 руб./час.¶</p> <p>2 разряд – 51 руб./час.¶</p> <p>3 разряд – 65 руб./час.¶</p> <p>4 разряд – 82,96 руб./час.¶</p> <p>5 разряд – 105,81 руб./час.¶</p> <p>6 разряд – 135 руб./час.¶</p> <p>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»¶</p> <p>3. Тариф на электроэнергию – 5,8 руб./кВт.ч.¶</p>
<p>3. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	<p>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:¶</p> <p>-коэффициент транспортно-заготовительных расходов – 0,06¶</p> <p>-затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции – 40% от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих¶</p> <p>-затраты на материалы расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается – 20% от величины амортизации.¶</p> <p>-затраты на ремонт оборудования – 100–120% от основной зарплаты основных рабочих.¶</p> <p>-общецеховые расходы – 50 – 80 % от основной зарплаты основных рабочих¶</p> <p>-общехозяйственные расходы – 50% от основной зарплаты основных рабочих.¶</p> <p>-расходы на реализацию – 1% от производственной себестоимости□</p>
<p>4. Используемые налоговые, налоговые ставки, вычеты, дисконтные кредиты</p>	<p>Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ</p> <p>Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0,7% от ФОТ</p> <p>Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Расчет себестоимости изготовления детали «Вал»	1. Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов) 2. Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды. 3. Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. 4. Провести расчет величины общецеховых, общехозяйственных, внепроизводственных расходов. 5. Провести расчет себестоимости.
2. Расчет цены детали «Переходник» с НДС	Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Калькуляция себестоимости детали «Вал»	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Н.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Ян Сыбо		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Ян Сыбо

Институт	кибернетики	Кафедра	ТАМСПР
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Тема дипломной работы: Разработка технологического процесса изготовления вала

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Целью данной работы является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.
2. Описание рабочего места на предмет возникновения:
 - вредных проявлений факторов производственной среды
(для обслуживающего персонала необходимо обеспечить оптимальные, в крайнем случае, допустимые значения метеоусловий на рабочем месте, исключить контакт с вредными, токсичными веществам., которые могут образовываться в процессе работы оборудования, обеспечить комфортную освещенность рабочего места, уменьшить до допустимых пределов шум от станков, вентиляции, обеспечить безопасные значения электромагнитных полей от ПК);
 - опасных проявлений факторов производственной среды
(в связи с присутствием электричества для питания ПК и освещенности лаборатории, наличии горючих (СО) материалов необходимо предусмотреть, если есть, то перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты от электро-, пожаро- и взрывоопасности);
 - необходимо предусмотреть мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую природную среду используемых энергетических проявлений и образующихся отходов: электромагнитные поля от оборудования, парниковые и токсичные газы, «черновые» листы бумаги, отработанные картриджи, принтеры и др. оргтехника;
 - необходимо обеспечить устойчивую работу вашего производственного участка при возникновении чрезвычайных ситуаций, характерных для Сибири – сильные морозы, пурга, человеческий фактор, диверсия (рассмотреть минимум 2 ЧС – 1 природную, 1 техногенную).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:
 - а) приводится перечень всех используемых в работе вредных веществ, их агрегатное состояние, класс опасности (токсичности), механизм воздействия их на организм человека, единицы измерения количества (концентрации); приводится перечень средств коллективной и индивидуальной защиты персонала, а также защиты окружающей среды;
 - б) приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений; приводится 1 из расчетов (расчет освещенности на рабочем месте, расчет требуемого воздухообмена на рабочем месте, расчет необходимого времени эвакуации рабочего персонала);
 - в) приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте, разрабатываются или, если уже есть, перечисляются мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства коллективной защиты, СИЗ;
 - г) приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, если они используются, перечисляются СКЗ и СИЗ;
 - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
 - предлагаемые средства защиты
(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности
 - а) При условии, данные оборудования, используемом в значении напряжения, напряжение безопасности объекта, человеческие ценности и ток заземления классификации для обеспечения электроэнергии; перечисляются СКЗ и СИЗ;

<p>– б) Классификация пожарной защиты, оценка огнестойкости показать свои дома, список обнаружения огневых средств и как они работают, противопожарное оборудование, принцип работы, назначение (из которых пожар может быть потушен, каким - нет), маркировка. Пожаро- и взрывобезопасности (причины, превентивные меры).</p>
<p>3. Охрана окружающей среды: организация безотходного производства (приводится перечень отходов при эксплуатации оборудования, перечисляются методы улавливания, переработки, <u>хранения и утилизации</u> образовавшихся на вашем производстве промышленных отходов).</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия – разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; <p>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Даны юридические нормы трудового законодательства (список СДН, СНиП и другие законодательные документы, используемые в их работе) (специально для проектируемой рабочей зоны) ;
<p>Перечень графического материала:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Пути эвакуации 2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	Д.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛЗ1	Ян Сыбо		

Содержание

Введение	10
Технологическая часть	11
1. Исходные данные	11
2. Анализ технологичности конструкции детали	11
3. Определение типа производства	12
4. Выбор исходной заготовки	13
5. Разработка маршрута технологии изготовления вала	13
6. Размерный анализ технологического процесса	18
6.1. Допуски на конструкторские размеры	21
6.2. Допуски на технологические размеры	22
6.3. Проверка обеспечения точности конструкторских	23
размеров	23
7. Анализ припусков и расчет технологических размеров	26
7.1 Расчет припусков на осевые размеры	26
7.2 Расчет припусков на диаметральные размеры	26
7.3 Расчёт технологических размеров	27
8. Выбор оборудования	37
9. Расчет режимов резания	38
10. Расчет времени	56
11. Приспособление для фрезерование уступа	61
11.1. анализ исходных данных и разработка технического задания на	61
проектирование станочного приспособления.	61
11.2. разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка	62
приспособления.	62
11.3. описание конструкции и работы приспособления	63
11.4. выбор привода зажимного устройства и расчёт его параметров	64
Раздел Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	66
1. Общие положения	66
2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»	67
3. Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»	68
4. Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты»	68
5. Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных	69
рабочих»	69

6. Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих».....	70
7. Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»	70
8. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»	71
9. Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования».....	71
10. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы».....	76
11. Расчет затрат по статье «Технологические потери».....	77
12. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»	77
13. Расчет затрат по статье «Потери брака».....	78
14. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»	78
15. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»	78
16. Расчет прибыли	78
17. Расчет НДС	79
18. Цена изделия.....	79
Раздел социальная ответственность.....	79
Описание рабочего места	79
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	80
1.1. Метеоусловия.....	81
1.2. Производственный шум.....	82
1.3 Освещенность	83
1.4 Электромагнитные поля	86
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	88
2.1 Факторы электрической природы.....	88
2.2. Факторы пожарной и взрывной природы	90
2.3. Поражение механизированным оборудованием.	92
3. Охрана окружающей среды	93
4. Защита в ЧС	94
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	95
Список литературы.....	97

ВВЕДЕНИЕ

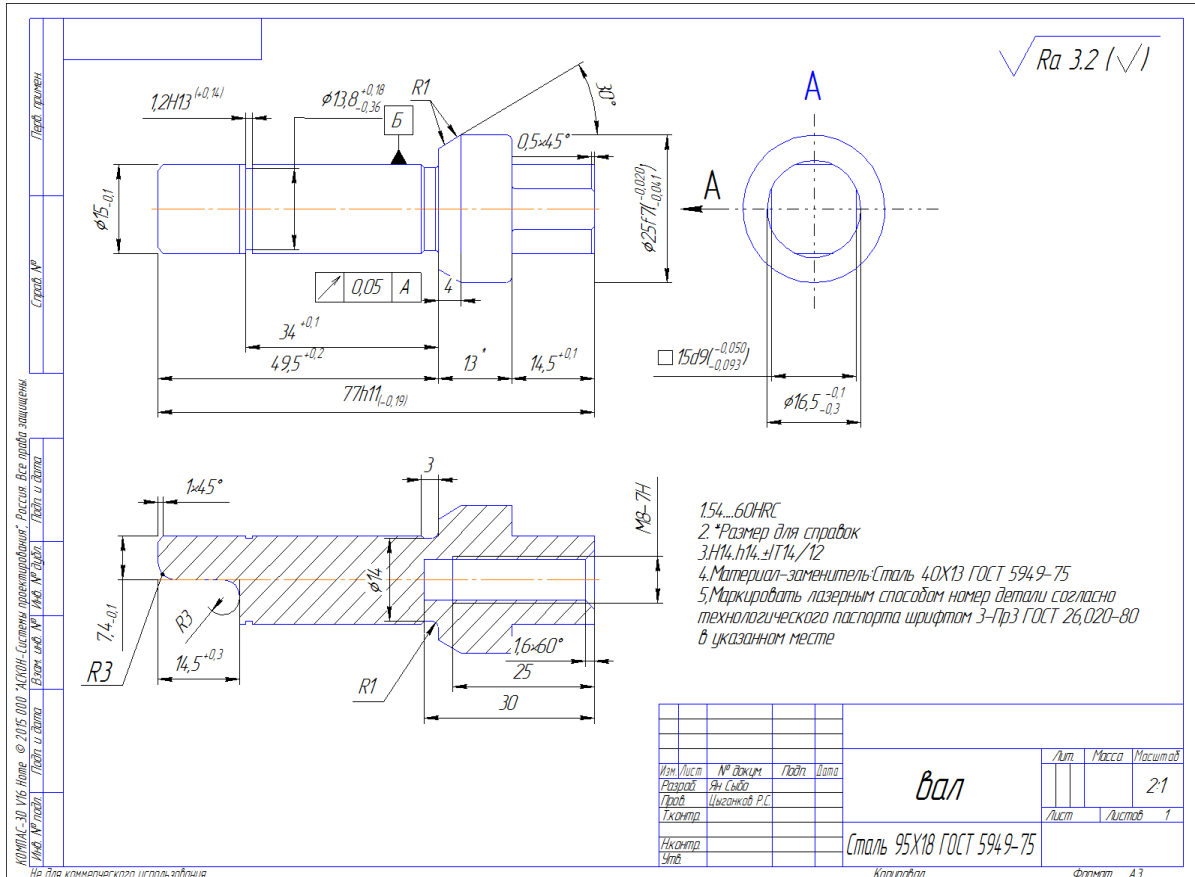
Целью дипломной работы является разработка технологического процесса изготовления детали. Это позволит получить навыки разработки технологии изготовления детали и закрепит теоретические знания по дисциплине “Технология машиностроения”.

В дипломной работе определен тип производства при двухсменной работе, проанализирована технологичность детали, исходя из типа производства, выбрана исходная заготовка и разработан маршрут изготовления детали, выполнен размерный анализ, в ходе которого определены допуски на технологические размеры, рассчитаны минимальные припуски на механическую обработку, а также найдены все технологические размеры. Исходя из габаритов детали и экономических соображений, произведен выбор оборудования, после чего рассчитаны режимы резания и основное время.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления изделия, представленного на рис. 1. Годовая программа выпуска 5000 штук.



2. Анализ технологичности конструкции детали

Детали ось имеет простую структуру. Лечение всех свободных поверхностей инструмента, продукт достаточно сложно, и имеющее множество поверхностей может быть использовано в качестве основы технологии.

У детали имеются поверхности, которые необходимо получить с высокой точностью по IT6 и IT7, такая точность достигается применением

шлифовальных операций, что в свою очередь значительно удорожает процесс изготовления детали.

3. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [1, стр. 20]:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\varepsilon}}{T_{cp}},$$

Где t_{ε} – такт выпуска детали, мин.;

T_{cp} – Средняя единица - время расчета для выполнения операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [1, стр. 21]:

$$t_{\varepsilon} = \frac{F_{\varepsilon}}{N_{\varepsilon}},$$

Где F_{ε} – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_{ε} – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5

[1, стр. 22] при двухсменном режиме работы: $F_{\varepsilon} = 4029$ ч.

Тогда :

$$t_{\varepsilon} = \frac{F_{\varepsilon}}{N_{\varepsilon}} = \frac{4029 \cdot 60}{5000} = 48,3 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время :

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к i}}{n},$$

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

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 5 операций ($n=5$): две токарные, две фрезерование и один шлифование.

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формам.

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n} = \frac{0.32 + 0.27 + 0.64 + 0.48 + 1.32}{5} = 3.03 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по форм :

$$K_{з.о.} = \frac{t_{\varepsilon}}{T_{cp}} = \frac{48,35}{3.03} = 15.96$$

Так как $10 < K_{з.о.} = 15.96 < 20$, то тип производства – среднесерийное производство.

4.Выбор исходной заготовки

Принимая во внимание технологические свойства материала детали (материал стали 40X13), его размеры и вес, требования к механическим свойствам (особых требований нет), а также тип продукции (среднего размера) Мы выбираем в качестве начальной заготовки , рисунок 2.

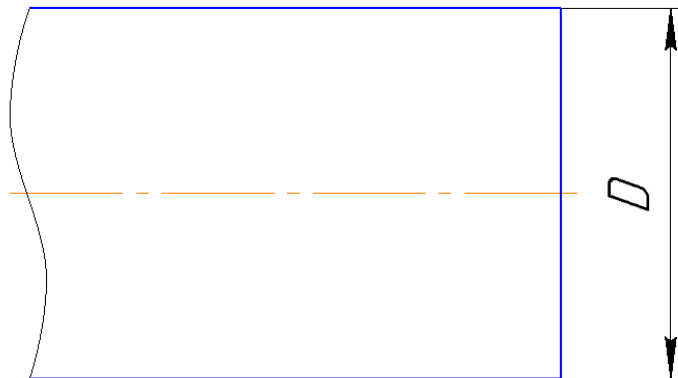
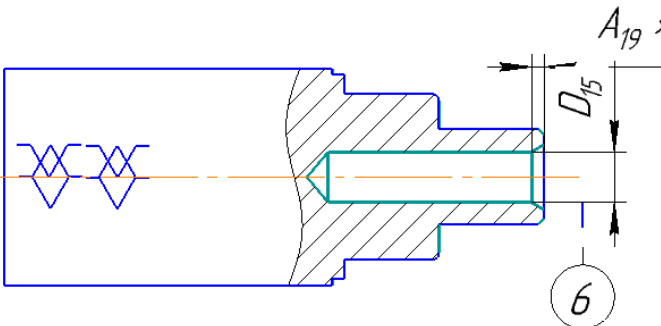
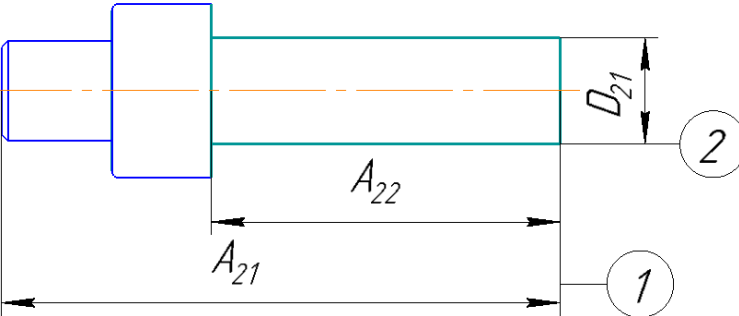
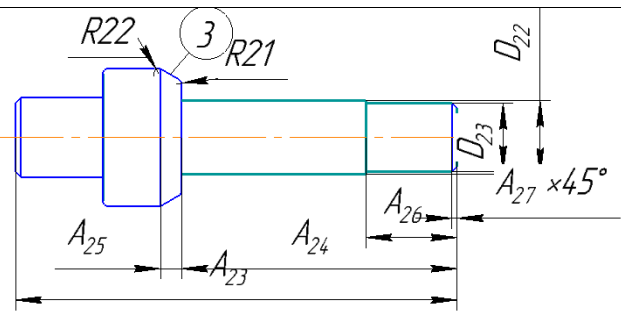
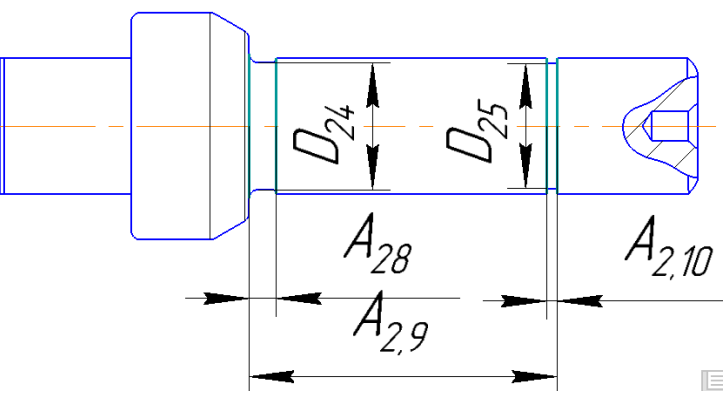
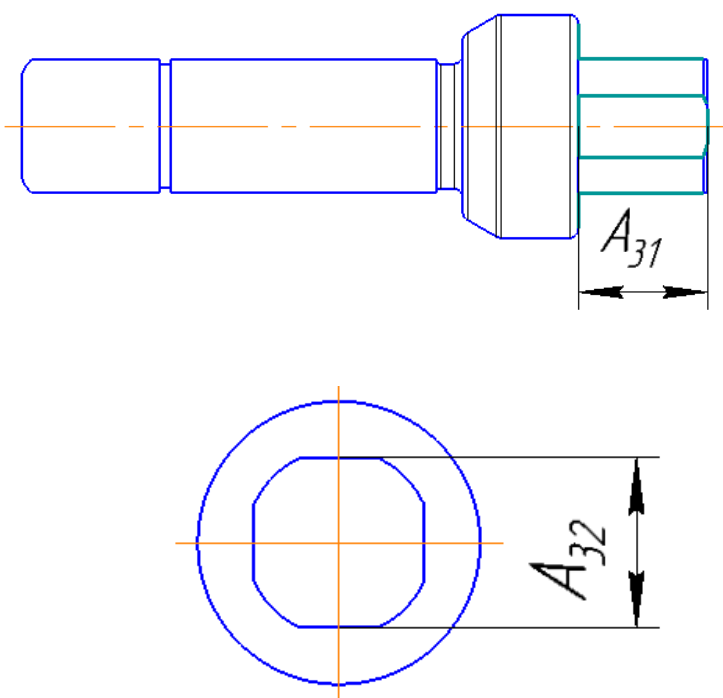
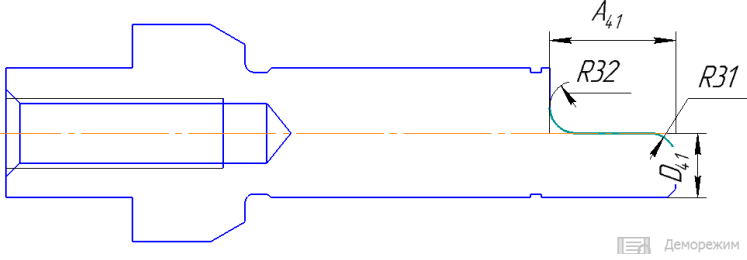


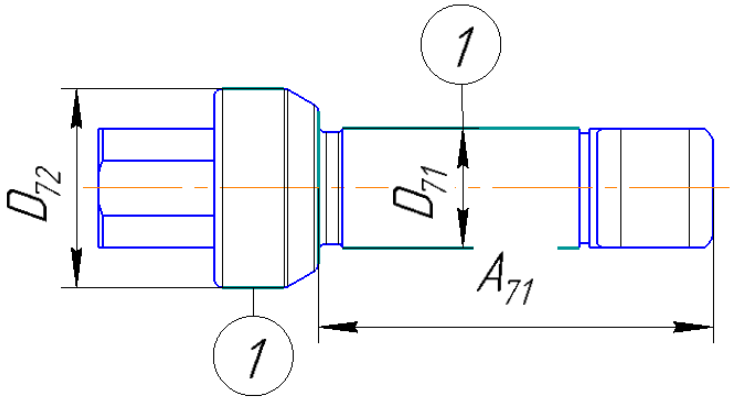
Рис. 2.Эскиз заготовки

5.Разработка маршрута технологии изготовления вала

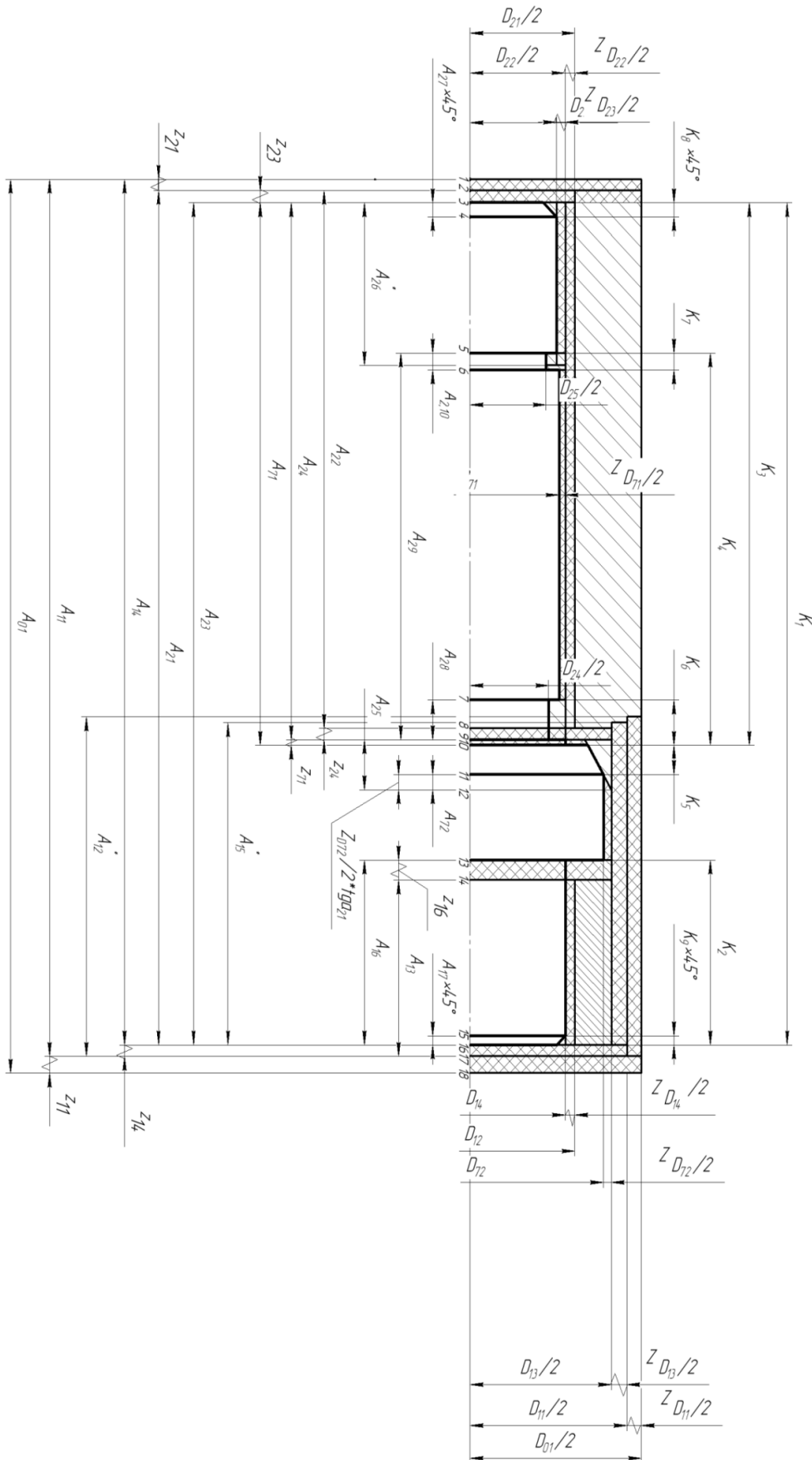
Номер		Наименование и содержание операций переходов	Операционный эскиз
Операци	Переход		
		<p><u>Заготовительная</u></p> <p>Отрезать заготовку Выдерживать размер A_{01}</p>	
		<p><u>Токарная</u></p> <p>Подрезать торец 1, выдерживая A_{11}.</p> <p>Точить поверхность 2, выдерживая размеры D_{11}, A_{12}^*</p> <p>Точить поверхность 3, выдерживая размеры D_{12}, A_{13}</p>	
		<p><u>Центровать торец</u></p>	
		<p>Точить по контуру 4, выдерживая размеры $A_{14}, D_{13}, A_{15}^*, D_{14}, A_{16}, A_{17} \times 45^\circ, R_{11}$</p>	

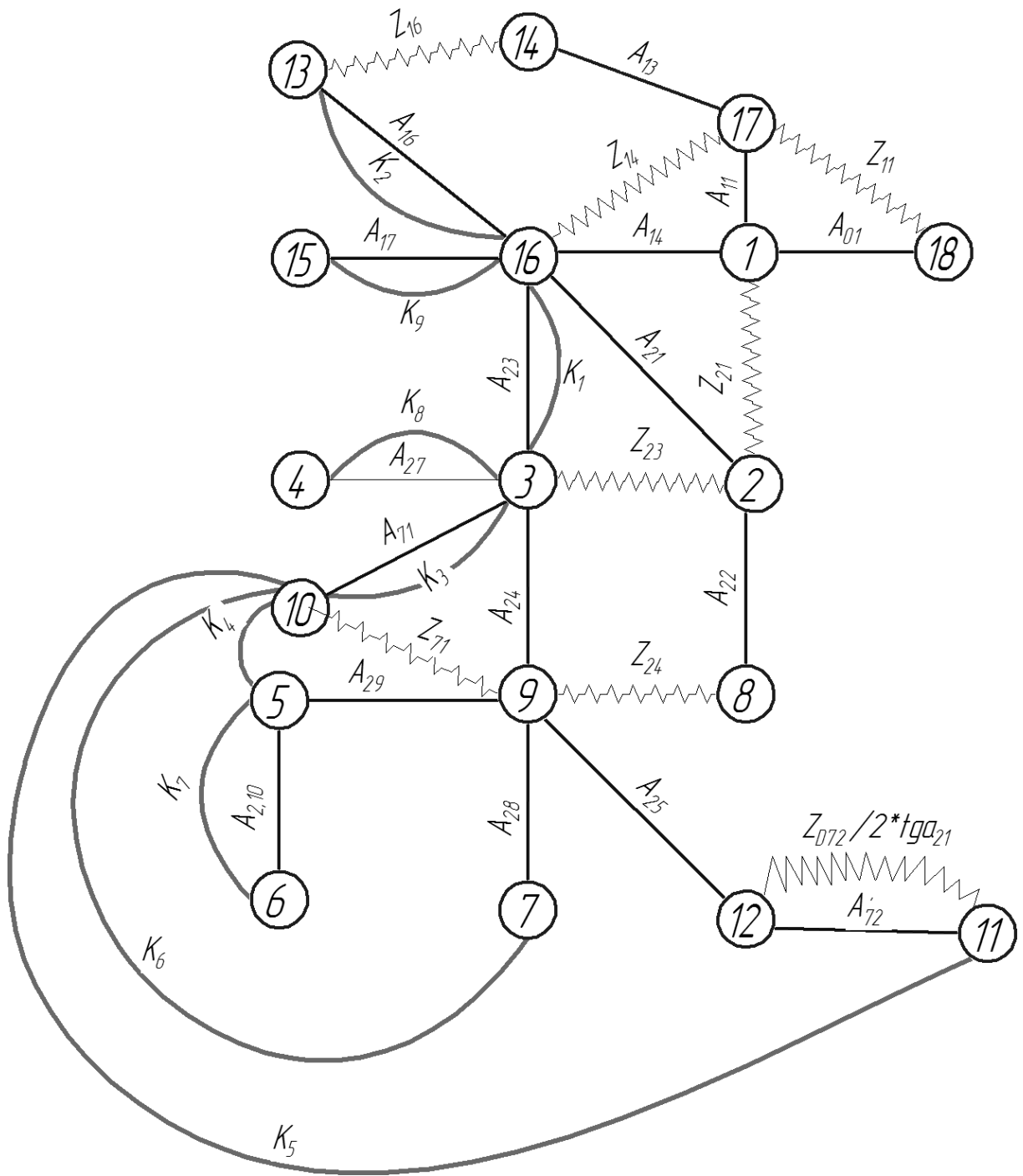
		Сверлить отверстие 5 Выдержав размер D_{15} , A_{18}	
		Точить фаску Выдерживая размер $A_{19} \times 30^\circ$	
	<u>Токарная с ЧПУ</u>	Подрезать торец 1, выдерживая размер A_{21} .	
		Точить поверхность 2 Выдерживая размеры D_{21} , A_{22}	
		Точить по контуру 3, выдерживая размеры A_{23} , A_{24} , A_{25} , A_{26} , A_{27} D_{23} , $A_{27} \times 45^\circ$	
		Проточить канавку D_{24} выдерживая размер A_{28}	
		Проточить канавку D_{25} , выдерживая размеры A_{29} , $A_{2,10}$	
		<u>Центровать торец</u>	

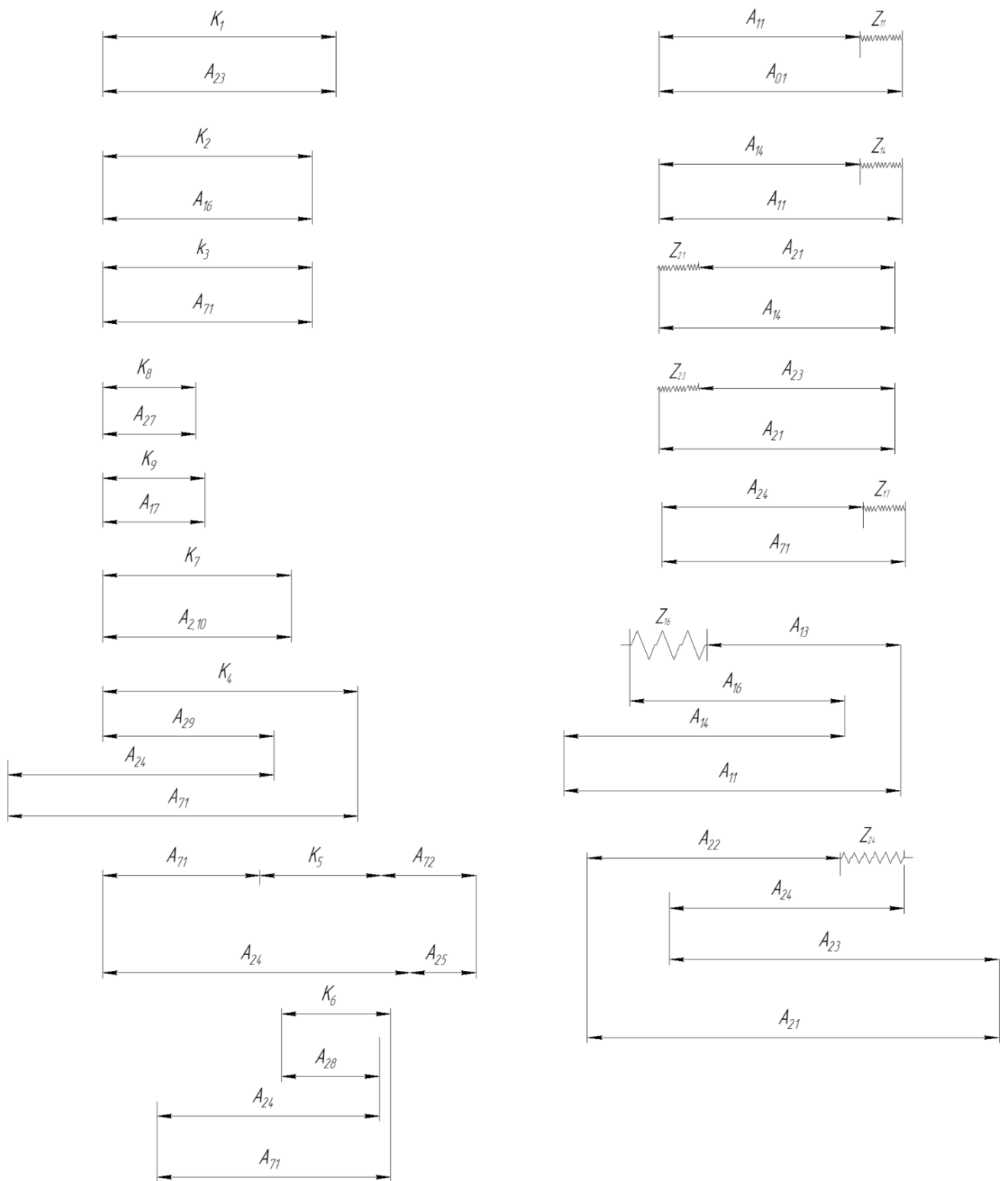
			
		<p><u>Фрезеровать</u> Фрезеровать лыски выдерживая размеры A_{31}, A_{32}</p>	
		<p><u>Фрезерная с ЧПУ</u> Фрезеровать уступ Выдержав размер A_{41}, D_{41}, R_{31}, R_{32}</p>	
		Слесарная	
		Термическая обработка 54...60HRC	
		<p><u>Шлифование</u> Шлифовать плоскость 1 выдержав размеры A_{71}, D_{71}</p>	
		Шлифовать плоскость 2	

		выдержав размеры D_{72}	 <p>The diagram shows a technical drawing of a shaft assembly. It consists of a shaft with a diameter of D_{71} and a length of A_{71}. The shaft is mounted on a housing with a diameter of D_{72}. The shaft has a keyway and a key. The housing has a keyway and a key. The shaft is labeled with a circled '1' at both ends. The housing is labeled with a circled '1' at the bottom.</p>
--	--	------------------------------	--

6. Размерный анализ технологического процесса







6.1. Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$TK_1 = 0.22 \text{ мм};$$

$$TK_2 = 0,1 \text{ мм};$$

$$TK_3 = 0,2 \text{ мм};$$

$$TK_4 = 0,25 \text{ мм}$$

$$TK_5 = 0.3\text{мм};$$

$$TK_6 = 0.25\text{мм};$$

$$TK_7 = 0,14 \text{ мм};$$

$$TK_8 = 0.25 \text{ мм};$$

$$TK_9 = 0,25 \text{ мм};$$

$$TK_{Д2} = 0,1 \text{ мм};$$

$$TK_{Д3} = 0.43 \text{ мм};$$

$$TK_{Д4} = 0,54 \text{ мм};$$

$$TK_{Д5} = 0,1\text{мм};$$

$$TK_{Д6} = 0,013 \text{ мм};$$

$$TK_{Д7} = 0,061\text{мм};$$

6.2. Допуски на технологические размеры

$$TA_{21} = \omega_c + \rho_{01} = 0,12 + \frac{TA_{01}}{2} * 0,06 = 0,12 + 0,09 = 0,21 \text{ мм};$$

$$TA_{23} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{24} = \omega_c = 0,06 \text{ мм};$$

$$TA_{25} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{26} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{27} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{28} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{29} = \omega_c = 0,06 \text{ мм};$$

$$TA_{2,10} = \omega_c = 0,08 \text{ мм};$$

$$TA_{71} = \omega_c = 0,06 \text{ мм};$$

$$TA_{72} = \omega_c = 0,06 \text{ мм};$$

Определение допусков на осевые технологические размеры

Определение допусков на диаметральные технологические размеры

$$TD_{01} = \omega_c = 1,6 \text{ мм};$$

$$TD_{11} = \omega_c + \rho_{01} = 0,12 + \frac{TD_{01}}{2} = 0,12 + 0,8 = 0,92 \text{ мм};$$

$$TD_{12} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{13} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{14} = \omega_c = TK_{D1} = 0,4 \text{ мм};$$

$$TD_{21} = \omega_c = 0,25 \text{ мм};$$

$$TD_{22} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TD_{23} = \omega_c = TK_{D2} = 0,1 \text{ мм};$$

$$TD_{24} = \omega_c = TK_{D3} = 0,43 \text{ мм};$$

$$TD_{25} = \omega_c = TK_{D4} = 0,54 \text{ мм};$$

$$TD_{41} = \omega_c = TK_{D5} = 0,1 \text{ мм};$$

$$TD_{71} = \omega_c = TK_{D6} = 0,013 \text{ мм};$$

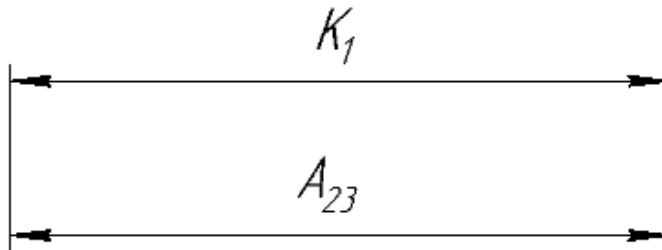
$$T_{D_{72}} = \omega_c = TK_{D7} = 0,061 \text{ мм};$$

6.3. Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

Метод максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле:

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

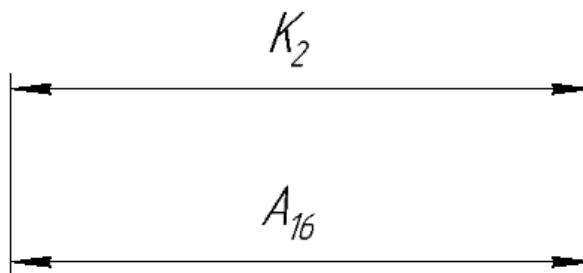
Рассмотрим размерную цепь для размера K_1 .



$$TK_1 = 0,22 \text{ мм}; \quad TA_{21} = 0,12 \text{ мм};$$

Размер K_1 выдерживается.

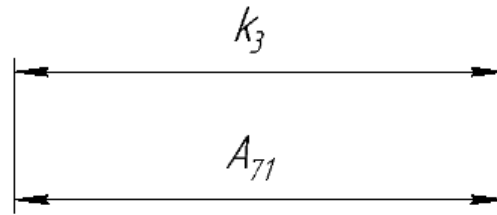
Рассмотрим размерную цепь для размера K_2



$$TK_2 = 0,1 \text{ мм}; \quad TA_{16} = 0,1 \text{ мм};$$

Размер K_2 выдерживается.

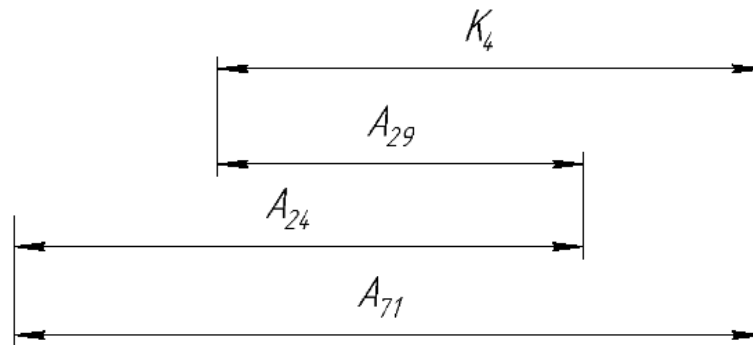
Рассмотрим размерную цепь для размера K_3



$$TK_3 = 0,2 \text{ мм}; \quad TA_{71} = 0,15 \text{ мм};$$

Размер K_3 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_4

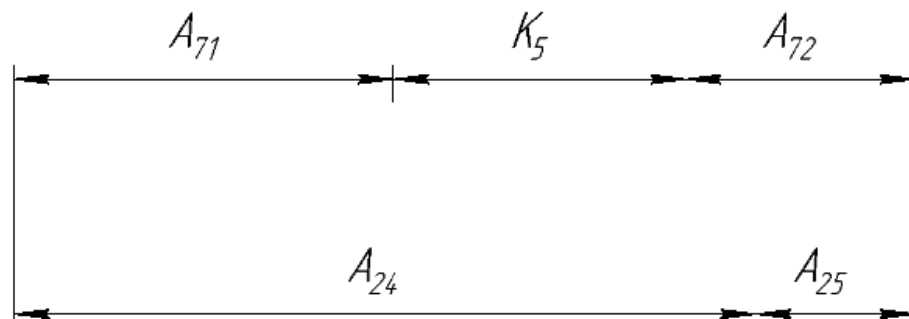


$$\begin{aligned} \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} &= \sqrt{(TA_{29}^2) + (TA_{24}^2) + (TA_{71}^2)} \\ &= \sqrt{(0.06^2 + 0.06^2 + 0.06^2)} = 0.1 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$TK_4 = 0.1 \text{ мм}$$

Размер K_4 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5

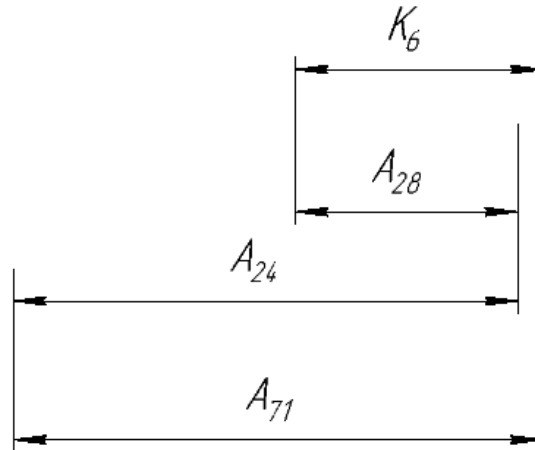


$$\begin{aligned} \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} &= \sqrt{(TA_{71}^2) + (TA_{72}^2) + (TA_{24}^2) + (TA_{25}^2)} \\ &= \sqrt{(0.06^2 + 0.06^2 + 0.06^2) + 0.12^2} = 0.16 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$TK_4 = 0.3\text{MM}$$

Размер K_5 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_6

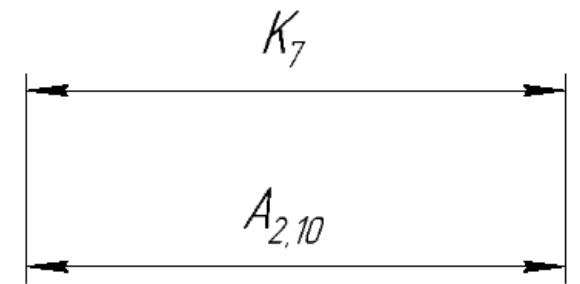


$$\begin{aligned} \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} &= \sqrt{(TA_{28}^2) + (TA_{24}^2) + (TA_{71}^2)} \\ &= \sqrt{(0.12^2 + 0.06^2 + 0.06^2)} = 0.15\text{MM} \end{aligned}$$

$$TK_6 = 0.25\text{мм}$$

Размер K_6 выдерживается.

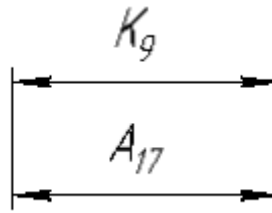
Рассмотрим размерную цепь для размера K_7



$$TK_7 = 0,14\text{ мм}; \quad TA_{2,10} = 0,1\text{ мм};$$

$TK_7 = 0.14\text{MM}$ Размер K_7 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_9



$$TK_9 = 0,25 \text{ мм}; \quad TA_{17} = 0,15 \text{ мм};$$

Размер K_9 выдерживается.

7. Анализ припусков и расчет технологических размеров

7.1 Расчет припусков на осевые размеры

$$Z_{11}^{min} = Rz_{01} + h_{01} + \rho_{01} = 0,15 + 0,1 + 0,05 = 0,3 \text{ мм};$$

$$Z_{14}^{min} = Rz_{01} + h_{01} + \rho_{01} = 0,15 + 0,1 + 0,025 = 0,275 \text{ мм};$$

$$Z_{16}^{min} = 0,05 + 0,06 + 0,04 = 0,15 \text{ мм}.$$

$$Z_{21}^{min} = 0,15 + 0,1 + 0,05 = 0,3 \text{ мм};$$

$$Z_{23}^{min} = 0,12 + 0,05 + 0,08 = 0,25 \text{ мм};$$

$$Z_{24}^{min} = 0,05 + 0,06 + 0,04 = 0,15 \text{ мм};$$

$$Z_{71}^{min} = 0,04 + 0,05 + 0,01 = 0,1 \text{ мм};$$

7.2 Расчет припусков на диаметральные размеры

$$Z_{Д11}^{min} = 2 \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right) = 2 \cdot \left(0,15 + 0,1 + \sqrt{0,4^2 + 0,05^2} \right) \\ = 1,3 \text{ мм};$$

$$Z_{Д13}^{min} = 2 \cdot \left(0,12 + 0,08 + \sqrt{0,03^2 + 0,05^2} \right) = 0,52 \text{ мм};$$

$$Z_{Д14}^{min} = 2 \cdot \left(0,1 + 0,05 + \sqrt{0,03^2 + 0,025^2} \right) = 0,38 \text{ мм};$$

$$Z_{Д22}^{min} = 2 \cdot \left(0,15 + 0,1 + \sqrt{0,4^2 + 0,05^2} \right) = 1,3 \text{ мм};$$

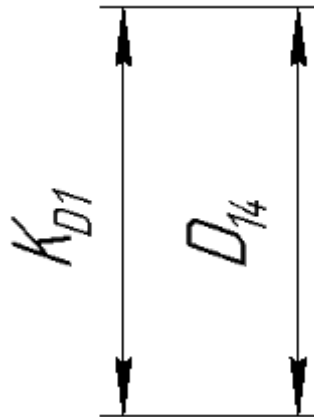
$$Z_{Д23}^{min} = 2 \cdot \left(0,10 + 0,08 + \sqrt{0,01^2 + 0,025^2} \right) = 0,44 \text{ мм};$$

$$Z_{Д71}^{min} = 2 \cdot \left(0,04 + 0,05 + \sqrt{0,05^2 + 0,04^2} \right) = 0,31 \text{ мм};$$

$$Z_{D_{72}}^{min} = 2 \cdot (0,05 + 0,04 + \sqrt{0,05^2 + 0,03^2}) = 0,29 \text{ мм};$$

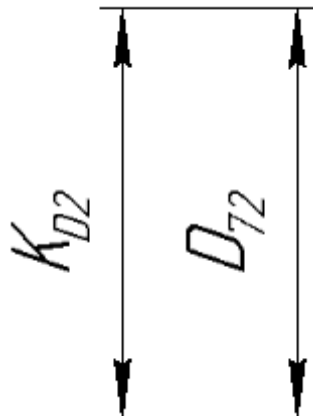
7.3 Расчёт технологических размеров

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{14}



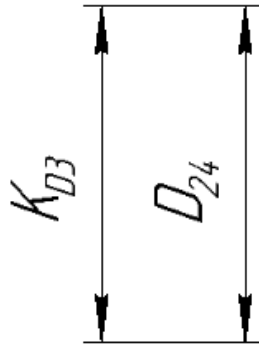
$$D_{14} = K_{D1} = 16,5_{-0,3}^{0,1} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{72}



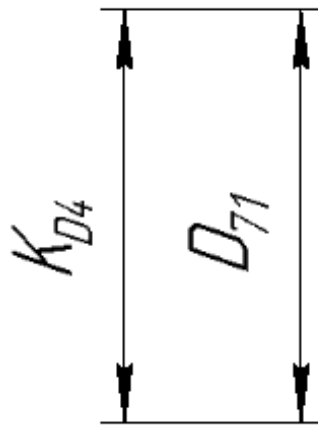
$$D_{72} = K_{D2} = 25_{-0,041}^{0,02} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{24}



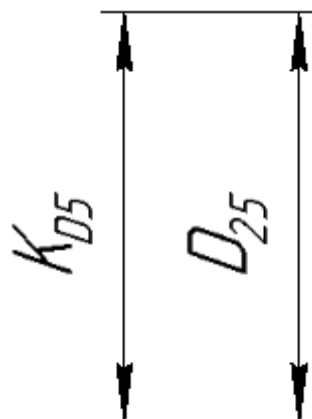
$$D_{24} = K_{D3} = 14_{-0,43} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{71}



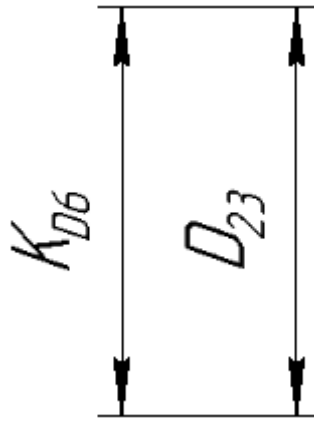
$$D_{71} = K_{D4} = 15_{-0,001}^{+0,012} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{25}



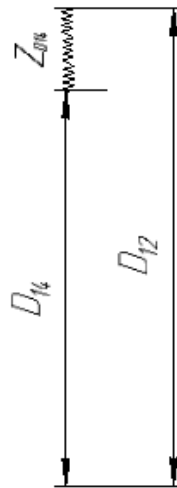
$$D_{25} = K_{D5} = 13,8_{-0,36}^{+0,18} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{23}



$$D_{23} = K_{D6} = 15_{-0,1} \text{ мм};$$

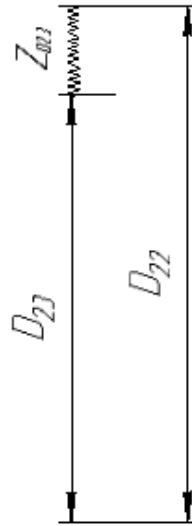
Рассмотрим размерную цепь для размера D_{12}



$$Z_{D_{14}}^C = Z_{D_{14}}^{min} + \frac{T_{D_{14}} + T_{D_{12}}}{2} = 0,38 + \frac{0,4 + 0,12}{2} = 0,64 \text{ мм}$$

$$D_{12}^C = D_{14}^C + Z_{D_{14}}^C = 16,3 + 0,64 = 16,94 \text{ мм}, D_{13} = 16,88^{+0,12} \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{22}

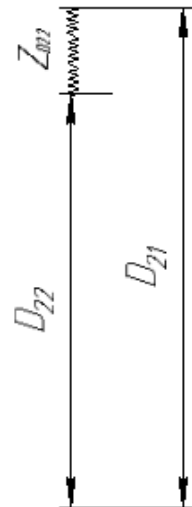


$$Z_{D_{23}}^C = Z_{D_{23}}^{min} + \frac{T_{D_{23}} + T_{D_{22}}}{2} = 0,44 + \frac{0,1 + 0,12}{2} = 0,55 \text{ MM}$$

$$D_{D_{22}}^C = D_{D_{23}}^C + Z_{D_{23}}^C = 14,5 + 0,55 = 15,05 \text{ MM}$$

$$D_{D_{22}} = 14,99_{-0,12} \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{21}

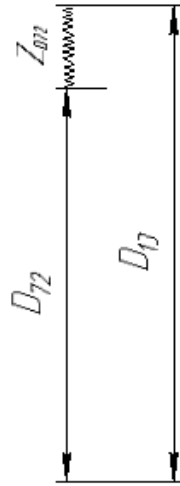


$$Z_{D_{22}}^C = Z_{D_{22}}^{min} + \frac{T_{D_{22}} + T_{D_{21}}}{2} = 1,3 + \frac{0,25 + 0,12}{2} = 1,485 \text{ MM}$$

$$D_{D_{21}}^C = D_{D_{22}}^C + Z_{D_{22}}^C = 15,05 + 1,485 = 16,535 \text{ MM} \quad , \quad D_{D_{21}} = 16,535_{-0,12}$$

MM

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{13}



$$Z_{D72}^C = Z_{D72}^{min} + \frac{T_{D72} + T_{D13}}{2} = 0.29 + \frac{0.061 + 0.12}{2} = 0.38 \text{MM}$$

$$D_{13}^C = D_{72}^C + Z_{D72}^C = 24.7 - 0.38 = 25.08 \text{ MM} , D_{13} = 25.08_{-0.12} \text{ MM}$$

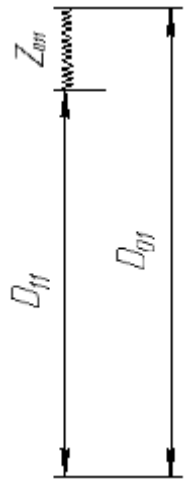
Рассмотрим размерную цепь для размера D_{11}



$$Z_{D13}^C = Z_{D13}^{min} + \frac{T_{D11} + T_{D13}}{2} = 0.52 + \frac{0.92 + 0.12}{2} = 1.04 \text{MM}$$

$$D_{11}^C = D_{13}^C + Z_{D13}^C = 25.08 + 1.04 = 26.12 \text{MM} , D_{11} = 26.12_{-0.52}^{+0.4} \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{01}

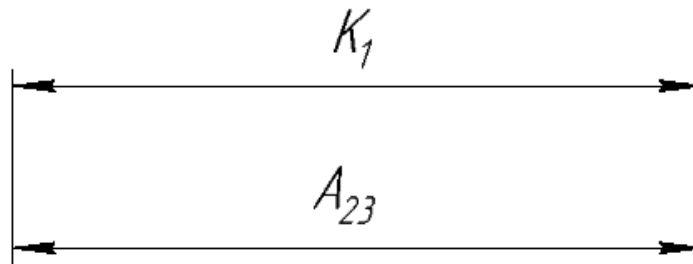


$$Z_{D_{11}}^C = Z_{D_{11}}^{min} + \frac{T_{D_{01}} + T_{D_{13}}}{2} = 1,3 + \frac{1,6 + 0,12}{2} = 2,16 \text{ MM}$$

$$D_{01}^C = D_{11}^C - Z_{D_{11}}^C = 26,12 + 2,16 = 28,28 \text{ MM}, D_{01} = 28,28_{-1,6} \text{ MM}$$

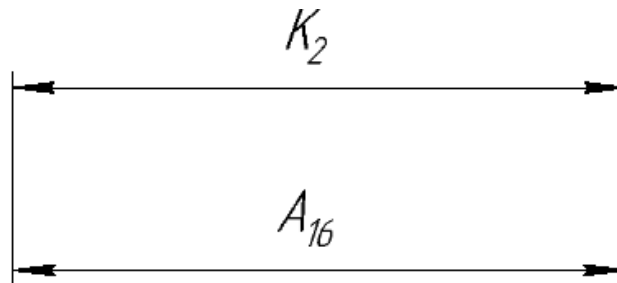
получил заготовку $D_{01} = 30_{-1,3}^{+0,3}$ мм

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{23}



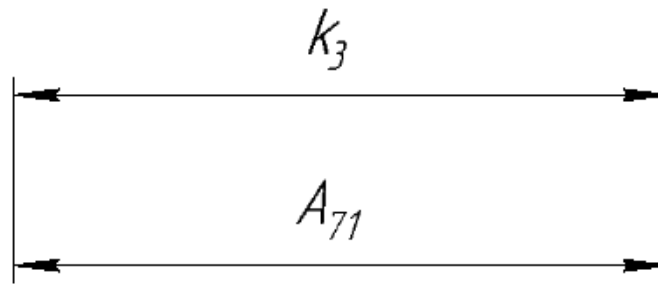
$$A_{23}^C = K_1^C = 76,89 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{16}



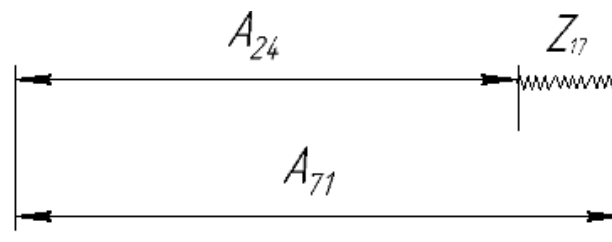
$$A_{16}^C = K_2^C = 14,55 \text{ MM},$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{71}



$$A_{71}^C = K_3^C = 49.6 \text{ мм},$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{24}

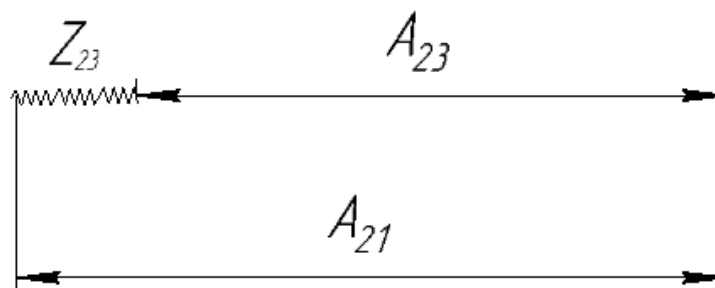


$$Z_{71}^C = Z_{71}^{min} + \frac{TA_{71} + TA_{24}}{2} = 0.1 + \frac{0.06 + 0.06}{2} = 0.16 \text{ мм}$$

$$A_{24}^C = A_{71}^C - Z_{71}^C = 49.6 - 0.16 = 49.44 \text{ мм}$$

$$A_{24} = 49.44_{-0.06} \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{21}

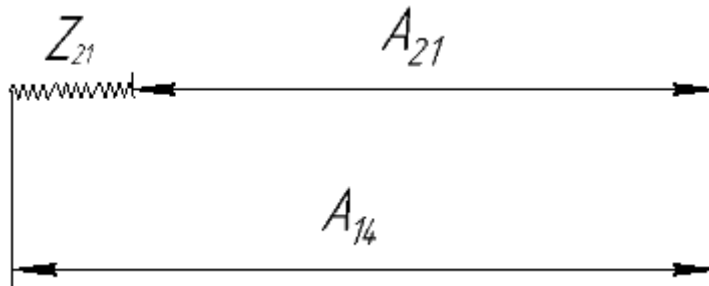


$$Z_{23}^C = Z_{23}^{min} + \frac{TA_{21} + TA_{23}}{2} = 0.25 + \frac{1.62 + 0.12}{2} = 1.12 \text{ мм}$$

$$A_{21}^C = A_{23}^C + Z_{23}^C = 76.89 + 1.12 = 78.01 \text{ мм}$$

$$A_{21} = 78.01 \pm 0.56 \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{14}

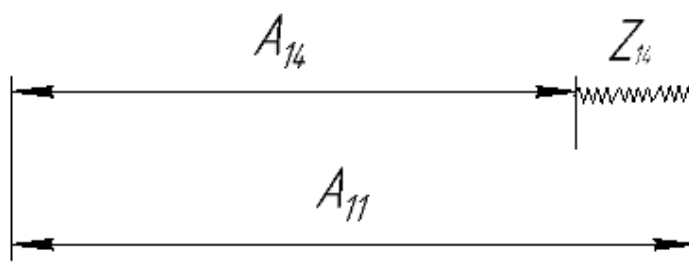


$$Z_{21}^C = Z_{21}^{min} + \frac{TA_{14} + TA_{21}}{2} = 0,3 + \frac{0,21 + 0,21}{2} = 0,51 \text{ MM}$$

$$A_{14}^C = A_{21}^C + Z_{21}^C = 78,01 + 0,51 = 78,52 \text{ MM}$$

$$A_{21} = 78,52_{-0,21} \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{11}

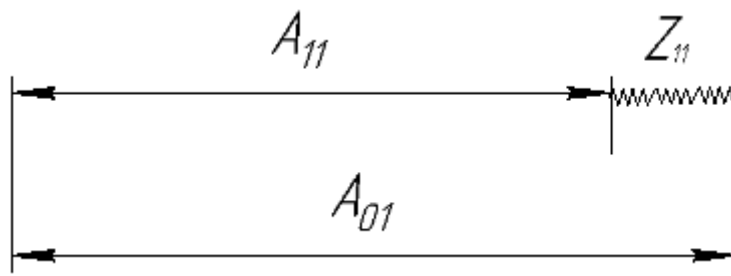


$$Z_{14}^C = Z_{14}^{min} + \frac{TA_{14} + TA_{11}}{2} = 0,275 + \frac{0,21 + 1,62}{2} = 1,19 \text{ MM}$$

$$A_{11}^C = A_{14}^C + Z_{14}^C = 78,52 + 1,19 = 79,71 \text{ MM}$$

$$A_{01} = 79,71_{-1}^{+0,62} \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{01}

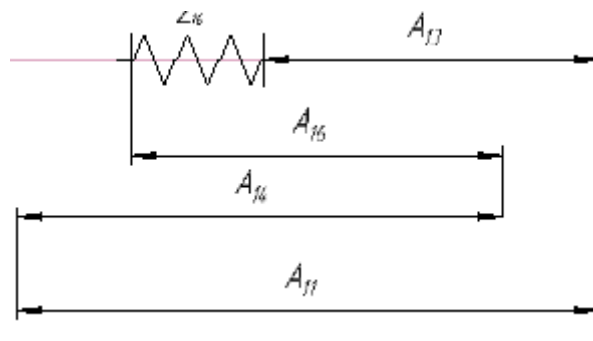


$$Z_{11}^C = Z_{11}^{min} + \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 0,3 + \frac{1,62 + 3}{2} = 2,61 \text{ MM}$$

$$A_{01}^C = A_{11}^C + Z_{11}^C = 79.71 + 2.61 = 82.32 \text{ MM}$$

$$A_{12} = 82.32 \pm 1.5 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{13}

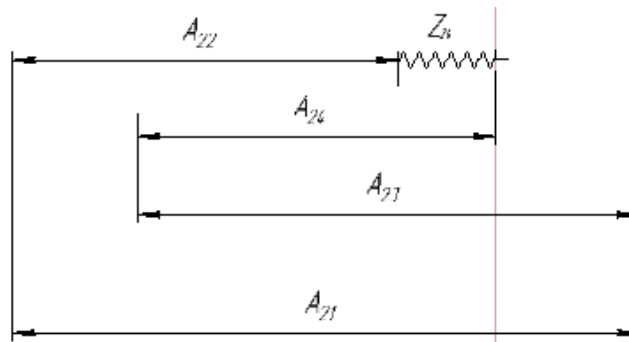


$$Z_{16}^C = Z_{16}^{min} + \frac{TA_{13} + TA_{16} + TA_{14} + TA_{11}}{2} = 0,15 + \frac{0,1 + 0,12 + 0,21 + 1,62}{2} = 1.175 \text{ MM}$$

$$A_{13}^C = A_{11}^C - Z_{16}^C + A_{16}^C - A_{14}^C = 79.71 + 14.5 - 78.52 - 1.175 = 14.515 \text{ MM}$$

$$A_{21} = 14.515 \pm 0.06 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{22}

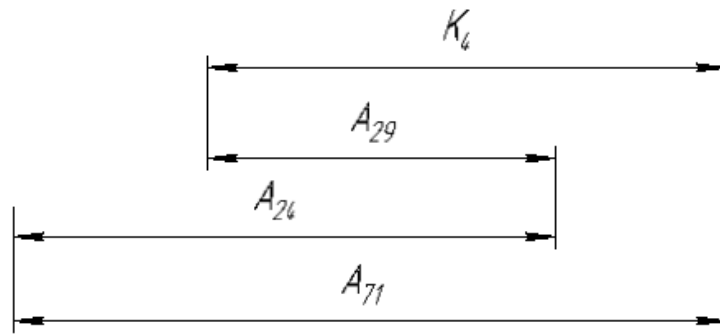


$$Z_{24}^C = Z_{24}^{min} + \frac{TA_{22} + TA_{24} + TA_{23} + TA_{21}}{2} = 0,15 + \frac{0,06 + 0,12 + 0,21 + 0,12}{2} = 0.4 \text{ MM}$$

$$A_{22}^C = A_{21}^C - Z_{24}^C + A_{24}^C - A_{23}^C = 78.01 + 49.44 - 77 - 0.4 = 50.05 \text{ MM}$$

$$A_{21} = 50.05 \pm 0.06 \text{ MM}$$

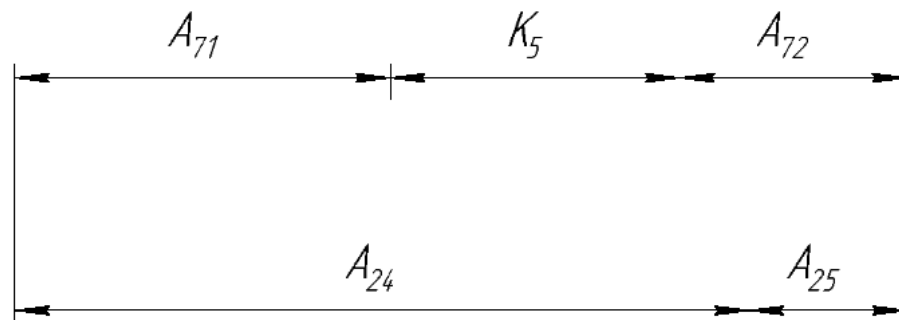
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{29}



$$A_{29}^C = K_4^C - A_{24}^C + A_{71}^C = 49.6 - 49.44 + 34.05 = 34.21 \text{ MM}$$

$$A_{29} = 34.2_{-0.03}^{+0.03} \text{ MM}$$

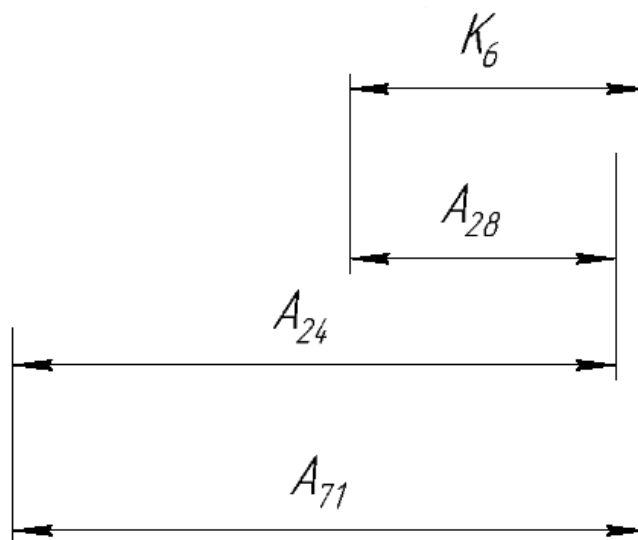
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{25}



$$A_{25}^C = K_5^C - A_{24}^C + A_{71}^C + A_{72}^C = 4 - 49.44 + 49.6 + 0.08 = 4.24 \text{ MM}$$

$$A_{33} = 4.24 \pm 0,06 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{28}



$$A_{28}^C = K_6^C + A_{71}^C - A_{24}^C = 3 + 49.6 - 49.44 = 3.16 \text{ мм}$$

$$A_{33} = 3.16 \pm 0,06 \text{ мм}$$

8. Выбор оборудования

Токарный-фрезерный станок с ЧПУ

модель DMG CTX 310 ecoline

Технические характеристики:

Токарный станок с ЧПУ		
Максимальный диаметр обработки	мм	200
Мощность главного привода	кВт	16,5*/11*
Крутящий момент	Нм	166,5*/112*
Число оборотов	об/мин	5000
Количество инструментов (приводный)		12(6)
фрезерный станок с ЧПУ		
Главный мощность для фрезерный станок	кВт	8.4
Крутящий момент	Нм	2.0
Максимальный число оборотов	об/мин	4500

Для круглошлифовальной операции по габаритам заготовки выбираем круглошлифовальный станок 3В110 со следующими характеристиками:

$$n_{\text{шп}} = 2450; 2840 \text{ об/мин};$$

$$n_3 = 150 \dots 750 \text{ м/мин};$$

$$S = 0,001 \dots 0,038 \text{ мм};$$

$$V_{\text{ст}} = 0,1 \dots 4 \text{ м/мин};$$

$$N = 1,5 \text{ кВт}.$$

Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр Haas VF-1

Технические характеристики:

Максимальное расстояние от стола до торца шпинделя	мм	610
Максимальная частота вращения шпинделя, об/мин	об/мин	5000

Макс. мощность шпинделя	кВт	22.4
Макс. скорость холостых подач	м/мин	25.4

9. Расчет режимов резания

Расчет режимов резания по эмпирическим зависимостям проводим для двойной перехода токарно-револьверной операции и для сверлильной операции и фрезеровой операций.

Токарно-револьверная операция:

Переход 1: подрезка торцев:

1. Глубина резания: $t_{1.1} = z_{1.1}^c = 2,61$ мм.
2. Подачу S назначаем по таблице 14 [4, с.366]. $s = 0,25$ мм/об;
3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента $T=30-60$ мин [4, с.363], принимаем $T=60$ мин;

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$; – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

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

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

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

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 0.9$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{ПV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{ИV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,8;$$

Скорость резания определяем для $t = Z_{11}^{cp} = 2,6$ мм:

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2,6^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,8 = 141 \text{ м/мин};$$

4.Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 141}{3,14 \cdot 30} = 1587,8 \text{ об/мин};$$

5.Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [4, с.372].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{1100}{750} \right)^1 = 1,47.$$

$K_{mp} = 1,47$; $K_{\varphi p} = 0,89$; $K_{\gamma p} = 1,0$; $K_{\lambda p} = 1,0$; $K_{rp} = 1,0$.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = \left(\frac{1100}{750} \right)^1 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,3;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,6^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 141,1^{-0,15} \cdot 1,3 = 1706 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1706 \cdot 141,1}{1020 \cdot 60} = 3,9 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{3,9}{0,85} = 4,62 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$4,62\text{кВт} < 16.5\text{кВт}$$

Переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{D_{01}^c - D_{11}^c}{2} = 3.88\text{мм}$; Разделить на 2 рабочий ход : $t_1 = t_2 = t/2 = 3.88/2 = 1.94\text{мм}$;

Подача $s = 0,2\text{ мм/об}$;

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 0.9$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1.4$.

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 0.9 \cdot 0,9 \cdot 1.4 = 1.1;$$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1,94^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1.1 = 212\text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 212}{3.14 \cdot 30} = 2251\text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \quad (11)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 204$; $n = 0$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [4, с.372].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP}$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{850}{750}\right)^1 = 1.1.$$

$$K_{MP} = 1.1; K_{\varphi P} = 0.89; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{rP} = 1,0.$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = \left(\frac{850}{750}\right)^1 \cdot 0.89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1.98^1 \cdot 0.2^{0.75} \cdot 212^0 \cdot 1 = 1208 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1208 \cdot 212}{1020 \cdot 60} = 4.18 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{4.18}{0.85} = 4.92 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$4.92 \text{ кВт} < 16.5 \text{ кВт}$$

Переход 3: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{D_{11}^c - D_{12}^c}{2} = 4.59 \text{ мм}$ Разделить на 3 рабочий ход $t_1 =$

$$t_2 = t_3 = t/3 = 4.59/3 = 1.53 \text{ мм}$$

Подача $s = 0,2 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1,53^{0.15} \cdot 0,2^{0.2}} \cdot 1.1 = 219 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 219}{3.14 \cdot 26,12} = 2679 \text{ об/мин};$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{850}{750}\right)^1 = 1.1.$$

$$K_{MP} = 1.1; K_{\varphi P} = 0.89; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{rP} = 1,0.$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = \left(\frac{850}{750}\right)^1 \cdot 0.89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1.53^1 \cdot 0.2^{0.75} \cdot 219^0 \cdot 1 = 933 \text{ Н};$$

6. Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{933 \cdot 219}{1020 \cdot 60} = 3.34 \text{ кВт};$$

7. Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{3.34}{0.85} = 3.92 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$3.92 \text{ кВт} < 16.5 \text{ кВт}$$

Переход 4: точение по контуру:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = z_{14}^c = A_{11}^c - A_{14}^c = 1.19 \text{ мм};$

Подача $s = 0,16 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1,19^{0,15} \cdot 0,16^{0,2}} \cdot 1.1 = 238.6 \text{ м/мин};$$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1,19^{0,15} \cdot 0,16^{0,2}} \cdot 1.1 = 238.6 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 238,6}{3.14 \cdot 26,12} = 2909 \text{ об/мин};$$

Значения коэффициентов: $C_p = 204; n = 0; x = 1,0; y = 0,75$ – определены по таблице 22 [4, с.372].

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{850}{750}\right)^1 = 1.1.$$

$$K_{MP} = 1.1; K_{\varphi P} = 0.89; K_{\gamma P} = 1.0; K_{\lambda P} = 1.0; K_{rP} = 1.0.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = \left(\frac{850}{750}\right)^1 \cdot 0.89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1.19^1 \cdot 0.16^{0.75} \cdot 238.6^0 \cdot 1 = 614 \text{ Н};$$

6. Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{614 \cdot 238.6}{1020 \cdot 60} = 2.4 \text{ кВт};$$

7. Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2.4}{0.85} = 2.8 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$2.8 \text{ кВт} < 16.5 \text{ кВт}$$

Точение D₁₁

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания } t = \frac{D_{11}^c - D_{13}^c}{2} = 0.52 \text{ мм};$$

$$\text{Подача } s = 0.16 \text{ мм/об};$$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 0.52^{0.15} \cdot 0.16^{0.2}} \cdot 1.1 = 1170 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 1170}{3.14 \cdot 26.12} = 14269 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя станка:

$$n_{\phi} = 4500 \text{ об/мин}.$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \cdot d \cdot n_{\phi} / 1000 = 3.14 \cdot 26.12 \cdot 4500 / 1000 = 369 \text{ м/мин}.$$

Главная составляющая силы резания, формула (8):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 204 \cdot 0.52^1 \cdot 0.16^{0.75} \cdot 369^0 \cdot 1 = 268 \text{ Н}.$$

Мощность резания:

$$N = P_z \cdot V / (1000 \cdot 60) = 268 \cdot 369 / (1020 \cdot 60) = 1,62 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 1,62 / 0,85 = 1,9 \text{ кВт}$$

При данной скорости $V=369$ м/мин, мощность электродвигателя станка достаточна для выполнения перехода.

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$1,62 \text{ кВт} < 16,5 \text{ кВт}$$

Точение D_{12}

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания } t = \frac{D_{12}^c - D_{14}^c}{2} = 0,32 \text{ мм}$$

Подача $s = 0,16$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,32^{0,15} \cdot 0,16^{0,2}} \cdot 1,1 = 1258 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 1258}{3,14 \cdot 16,9} = 23720 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя станка:

$$n_{ф} = 4500 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \cdot d \cdot n_{ф} / 1000 = 3,14 \cdot 16,9 \cdot 4500 / 1000 = 238 \text{ м/мин.}$$

Главная составляющая силы резания, формула (8):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 204 \cdot 0,32^1 \cdot 0,16^{0,75} \cdot 238^0 \cdot 1 = 168 \text{ Н.}$$

Мощность резания:

$$N = P_z \cdot V / (1020 \cdot 60) = 168 \cdot 238 / (1020 \cdot 60) = 0,64 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = N/\eta = 0,64/0,85 = 0,75 \text{ кВт.}$$

При данной скорости $V=369$ м/мин, мощность электродвигателя станка достаточна для выполнения перехода.

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$
$$0,75 \text{ кВт} < 16,5 \text{ кВт}$$

Переход б: сверлить отверстие:

1. Глубина резания: $t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 8 = 4$ мм.

2. Подача по таблице 25 [2, Т.35, стр.381] : 0,24 мм/об, но с учётом имеющихся подач на станке принимаем:

$$S = 0,24 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V,$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [2, Т.2, стр.382]:
 $T=25$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 3,5$; $q = 0,5$; $m = 0,12$; $y = 0,45$ – определены по таблице 39 [2, Т.2, стр.383].

Коэффициенты K_{MV} , K_{IV} определены выше.

Тогда по таблице 31 [2, Т.2, стр.280]: $K_{IV} = 1$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 1 \cdot 0,85 = 0,85.$$

Скорость резания

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{3,5 \times 8^{0,5}}{25^{0,12} \times 0,24^{0,45}} \times 0,85 = 10,9 \text{ м / м и н.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \cdot V / (\pi \cdot D) = 1000 \cdot 10,9 / (3,14 \cdot 8) = 432 \text{ об/мин.}$$

5. Определяем крутящий момент по формуле:

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

Значения коэффициентов: $C_M = 0,041$; $q = 2$; $y = 0,7$ – определены по

таблице 32 [2,Т.2,стр.385].

Коэффициент K_p : $K_p = K_{MP} = 0,85$.

Крутящий момент:

$$M_{кр} = 10 * C_M * D^q * S^y * K_p = 10 * 0,041 * 8^2 * 0,24^{0,7} * 1 = 9,66 \text{ Н*м.}$$

6. Определяем осевую силу по формуле:

$$P_o = 10 * C_p * D^q * S^y * K_p,$$

Значения коэффициентов: $C_p = 143$; $q = 1$; $y = 0,7$ – определены по таблице 32 [2,Т.2,стр.382].

Осевая сила:

$$P_o = 10 * C_p * D^q * S^y * K_p = 10 * 143 * 8^1 * 0,24^{0,7} * 1 = 4212 \text{ Н.}$$

Допускаемая осевая сила по паспорту станка 5600 Н, поэтому расчётная осевая сила приемлема.

7. Мощность резания:

$$N = M_{кр} * n_{ф} / 9750 = 9,66 * 4500 / 9750 = 4,45 \text{ кВт.}$$

8. Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 4,45 / 0,85 = 5,23 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка 16,5 кВт, она достаточна для выполнения операции.

Операции 2:Токарная с ЧПУ

Переход 1: подрезка торцев:

1. Глубина резания: $t = z_{2,1}^C = 0,51 \text{ мм.}$

2.Подачу S назначаем по таблице 14 [4, с.366]. $s = 0,6 * 0,5 = 0,3 \text{ мм/об;}$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента $T = 30-60 \text{ мин}$ [4, с.363], принимаем $T = 60 \text{ мин;}$

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,2$; – определены по таблице 30 [4, с.367].

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 0.9$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{ПВ} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{ИВ} = 1,4$.

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,4 = 1,1;$$

Скорость резания определяем для $t = Z_{11}^{cp} = 2,6$ мм:

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,51^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} \cdot 1,1 = 238 \text{ м/мин};$$

4.Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 238}{3,14 \cdot 30} = 2536 \text{ об/мин};$$

5.Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Значения коэффициентов: $C_p = 204$; $n = 0$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [4, с.372].

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{850}{750} \right)^1 = 1,1.$$

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

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = \left(\frac{850}{750} \right)^1 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,51^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 238^0 \cdot 1 = 421 \text{ Н};$$

6.Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{421 \cdot 238}{1020 \cdot 60} = 1,64 \text{ кВт};$$

7.Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,64}{0,85} = 2 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$2\text{кВт} < 16.5\text{кВт}$$

Переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{D_{01}^c - D_{21}^c}{2} = 6,735\text{мм}$; Разделить на 4 рабочий ход : $t_1 =$

$$t_2 = t_3 = t_4 = t/4 = 6,735/4 = 1,683\text{мм};$$

Подача $s = 0,2\text{ мм/об}$;

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{nv} = 0.9 \cdot 0,9 \cdot 1.4 = 1.1;$$

Скорость резания определяется :

$$v = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1,68^{0.15} \cdot 0,2^{0.2}} \cdot 1.1 = 217\text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 217}{3.14 \cdot 30} = 2300\text{ об/мин};$$

Значения коэффициентов: $C_p = 204$; $n = 0$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [4, с.372].

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9, 23 [4, с.371]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{850}{750}\right)^1 = 1.1.$$

$$K_{mp} = 1.1; K_{\varphi p} = 0.89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{r p} = 1,0.$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{r p} = \left(\frac{850}{750}\right)^1 \cdot 0.89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1.68^1 \cdot 0.2^{0.75} \cdot 217^0 \cdot 1 = 1024\text{ Н};$$

6.Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1024 \cdot 217}{1020 \cdot 60} = 3,63\text{кВт};$$

7.Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{3,63}{0,85} = 4,28 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$4,28 \text{ кВт} < 16,5 \text{ кВт}$$

Переход 3: точение по контуру:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания } t = \frac{D_{01}^c - D_{22}^c}{2} = 0,74 \text{ мм};$$

$$\text{Подача } s = 0,16 \text{ мм/об};$$

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{nv} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,4 = 1,1;$$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,74^{0,15} \cdot 0,16^{0,2}} \cdot 1,1 = 256 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 256}{3,14 \cdot 16,53} = 4936 \text{ об/мин};$$

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,74^1 \cdot 0,16^{0,75} \cdot 217^0 \cdot 1 = 382 \text{ Н};$$

6. Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{382 \cdot 256}{1020 \cdot 60} = 1,6 \text{ кВт};$$

7. Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{1,6}{0,85} = 1,88 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности:

$$N_{\text{ст}} \leq N;$$

$$1,88 \text{ кВт} < 16,5 \text{ кВт}$$

Точение D₂₃

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{D_{22}^c - D_{23}^c}{2} = 0,275\text{мм};$

Подача $s = 0,16\text{ мм/об};$

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{nv} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,4 = 1,1;$$

Скорость резания определяется:

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,74^{0,15} \cdot 0,16^{0,2}} \cdot 1,1 = 297\text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 297}{3,14 \cdot 15,05} = 6289\text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя станка:

$n_{\phi} = 5000\text{ об/мин}.$

Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \cdot d \cdot n_{\phi} / 1000 = 3,14 \cdot 15,05 \cdot 5000 / 1000 = 236\text{ м/мин}.$$

Главная составляющая силы резания, формула (8):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 204 \cdot 0,275^1 \cdot 0,16^{0,75} \cdot 236^0 \cdot 1 = 142\text{ Н}.$$

Мощность резания:

$$N = P_z \cdot V / (1020 \cdot 60) = 142 \cdot 236 / (1020 \cdot 60) = 0,45\text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 0,45 / 0,85 = 0,53\text{ кВт}.$$

При данной скорости $V=236\text{ м/мин}$, мощность электродвигателя станка достаточна для выполнения перехода.

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$0,53\text{ кВт} < 16,5\text{ кВт}$$

Переход 4: точить канавку D₂₄:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{D_{22}^c - D_{24}^c}{2} = 1,265\text{мм};$

Подача $s = 0,16\text{ мм/об};$

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 0.9$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1.4$.

Окончательно коэффициент как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 0.9 \cdot 0,9 \cdot 1.4 = 1.1;$$

Скорость резания определяется:

$$v = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1,265^{0.15} \cdot 0,16^{0.2}} \cdot 1.1 = 236 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 236}{3.14 \cdot 15,05} = 4990 \text{ об/мин};$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1,265^1 \cdot 0.16^{0.75} \cdot 236^0 \cdot 1 = 653 \text{ Н};$$

6.Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{653 \cdot 236}{1020 \cdot 60} = 2,52 \text{ кВт};$$

7.Мощность станка:

$$N_{ст} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{2,52}{0,85} = 2,96 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$2,96 \text{ кВт} < 16.5 \text{ кВт}$$

Переход 5: точить канавку D₂₅:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{D_{22}^c - D_{25}^c}{2} = 0,625 \text{ мм};$

Подача $s = 0,16 \text{ мм/об};$

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 0.9$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1.4$.

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv} = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 1.4 = 1.1;$$

Скорость резания определяется:

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,625^{0,15} \cdot 0,16^{0,2}} \cdot 1.1 = 262 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 262}{3.14 \cdot 15,05} = 5561 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов шпинделя станка:

$$n_{\phi} = 5000 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \cdot d \cdot n_{\phi} / 1000 = 3,14 \cdot 15,05 \cdot 5000 / 1000 = 236,2 \text{ м/мин.}$$

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 204 \cdot 0,275^1 \cdot 0,16^{0,75} \cdot 236^0 \cdot 1 = 142 \text{ Н.}$$

Мощность резания:

$$N = P_z \cdot V / (1020 \cdot 60) = 323 \cdot 236,2 / (1020 \cdot 60) = 1,27 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 1,27 / 0,85 = 1,5 \text{ кВт.}$$

При данной скорости $V=236$ м/мин, мощность электродвигателя станка достаточна для выполнения перехода.

Проверка по мощности:

$$N_{ст} \leq N;$$

$$1,5 \text{ кВт} < 16,5 \text{ кВт}$$

Операции3:фрезеровать на ЧПУ

Переход 1: фрезеровать лыски:

1. Глубина фрезерования $t=0.75$
2. Ширина фрезерования $B=14,5\text{мм}$
3. Подача $s=0.20$ при мощности станка $N=8.4$ кВт, фрезы с пластинами из твердого сплава.
4. Скорость резания:

Из [таб82, стр411]

$$C_v=145 \quad q=0.44 \quad x=0.24 \quad y=0.26 \quad u=0.1 \quad m=0.37 \quad p=0.13$$

Коэффициенты определены выше

$$K_V = K_{MV} * K_{PV} * K_{IV} = 0.9 * 0.9 * 1.4 = 1.1.$$

$$V = \frac{145 \cdot 6^{0.44}}{90^{0.37} \cdot 0,75^{0.24} \cdot 0.2^{0.26} \cdot 14,5^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 1,1 = 65.5 \text{ м / м и н}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 * V / (\pi * D) = 1000 * 65.5 / (3,14 * 6) = 3475 \text{ об/мин.}$$

6. Окружная сила

Коэффициенты выбираем из табл.41

$$C_p=12.5 \quad x=0.85 \quad y=0.75 \quad u=1 \quad q=0.73 \quad w=-0.13$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 0,75^{0,88} \cdot 0.2^{0,75} \cdot 14,5^1 \cdot 4}{6^{0,73} \cdot 3475^{-0,13}} \cdot 1 = 1313 \text{ Н}$$

7. Крутящий момент на шпинделе

$$M_{кр} = \frac{P_z * D}{2 * 100} = 39.4$$

8. Мощность резания (эффективная)

$$N = P_z * V / (1020 * 60) = 1313 * 65.5 / (1020 * 60) = 1,4 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 1,4 / 0,85 = 1,65 \text{ кВт}$$

Операции 4: фрезеровать на ЧПУ

Переход 1: фрезеровать уступ:

1 Глубина фрезерования $t=7,6$ Разделить на 4 рабочий ход : $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t/4 = 7.6/4 = 1,9\text{мм}$;

2 Ширина фрезерования $B=14,5\text{мм}$

3 Подача $s=0.20$ при мощности станка $N=8.4$ кВт, фрезы с пластинами из

твердого сплава.

4 Скорость резания:

Из [таб82, стр411]

$$C_v=145 \quad q=0.44 \quad x=0.24 \quad y=0.26 \quad u=0.1 \quad m=0.37 \quad p=0.13$$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{fv}$$

Коэффициенты определены выше

$$K_v = K_{MV} * K_{ПV} * K_{IV} = 0.9 * 0.9 * 1.4 = 1.1.$$

$$V = \frac{145 \cdot 6^{0.44}}{90^{0.37} \cdot 1.9^{0.24} \cdot 0.2^{0.26} \cdot 14.5^{0.1} \cdot 4^{0.1}} \cdot 1.1 = 57 \text{ м / мин}$$

5. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 * V / (\pi * D) = 1000 * 57 / (3.14 * 6) = 3025 \text{ об/мин.}$$

6. Окружная сила

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q n^w} K_{MP}$$

Коэффициенты выбираем из табл.41 [2.том 2, стр291]

$$C_p=12.5 \quad x=0.85 \quad y=0.75 \quad u=1 \quad q=0.73 \quad w=-0.13$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 12.5 \cdot 1.9^{0.88} \cdot 0.2^{0.75} \cdot 14.5^1 \cdot 4}{6^{0.73} \cdot 3025^{-0.13}} \cdot 1 = 2923 \text{ Н}$$

7. Крутящий момент на шпинделе

$$M_{кр} = \frac{P_z * D}{2 * 100} = 87.69$$

8. Мощность резания (эффективная)

$$N = P_z * V / (1020 * 60) = 2923 * 57 / (1020 * 60) = 2.7 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 2.7 / 0.85 = 3.2 \text{ кВт}$$

Операции 7: Шлефование

Переход 1

1. Скорость движения заготовки, скорость круга, глубину, поперечную подачу выбираем в соответствии с табл 130

$$V_3 = 20 \text{ м/мин}$$

$$V_K=30\text{м/с}$$

$$s_p=0.5\text{мм/об}$$

$$t=0.15\text{мм}$$

$$s = 0.5\text{м/мин}$$

2. Эффективная мощность

$$N = C_N V_3^r t^x S^y d^q$$

Значения коэффициентов и показателей степени выбираем из табл.56[2.том 2. стр303]

$$C_N=1,3r=0.75x=0.85y=0.7q=0$$

$$N = 1,3 \cdot 20^{0,75} \cdot 0,15^{0,85} \cdot 0,5^{0,7} \cdot 1 = 1.5\text{kВт}$$

3. Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{ИП}} = \frac{N_{\text{эф}}}{\eta} = \frac{1.5}{0,85} = 1,76\text{k Вт}$$

Переход 2

1 Скорость движения заготовки, скорость круга, глубину, поперечную подачу выбираем в соответствии с табл 130

$$V_3=20\text{м/мин}$$

$$V_K=30\text{м/с}$$

$$s_p=0.5\text{мм/об}$$

$$t=0.14\text{мм}$$

$$s = 0.5\text{м/мин}$$

2.Эффективная мощность

$$N = C_N V_3^r t^x S^y d^q$$

Значения коэффициентов и показателей степени выбираем из табл.56[2.том 2. стр303]

$$C_N=1,3r=0.75x=0.85y=0.7q=0$$

$$N = 1,3 \cdot 20^{0,75} \cdot 0,14^{0,85} \cdot 0,5^{0,7} \cdot 1 = 1.42\text{kВт}$$

3.Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{ИР}} = \frac{N_{\text{эф}}}{\eta} = \frac{1,42}{0,85} = 1,67 \text{ к В т}$$

10. Расчет времени

Основное время для токарных операций определяем по формуле [4, стр. 874]:

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

Где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}},$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;

$l_{\text{в}}$ – величина врезания инструмента, мм;

$l_{\text{сх}}$ – величина схода инструмента, мм;

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

Принимаем: $l_{\text{сх}} = l_{\text{пд}} = 1 \text{ мм}$.

Величина врезания инструмента:

$$l_B = \frac{t}{\operatorname{tg}\varphi},$$

Гдет – глубина резания, мм;

φ – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

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

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}}$$

Где $T_{\text{у.с.}}$ - время на установку и снятие детали;

$T_{\text{з.о.}}$ - время на закрепление и открепление детали;

$T_{\text{уп.}}$ - время на управление станком;

$T_{\text{изм.}}$ - время на измерение детали;

$T_{\text{всп}}$ - вспомогательное время,

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп.}}$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер.}}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}}$$

Подготовительно заключительное время определяем Штучно-калькуляционное время:

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

где n- количество деталей.

Для первой токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(30 + 1) \cdot 1}{1587 \cdot 0,25} = 0,08 \text{ мин};$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(27.5 + 1) \cdot 2}{2251 \cdot 0,2} = 0,14 \text{ мин};$$

переход 3-точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(14.515 + 1) \cdot 3}{2679 \cdot 0,2} = 0,11 \text{ мин};$$

Переход 4-точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(16,3 + 27.5 + 14.55 + 1.6 + 1) \cdot 1}{2909 \cdot 0,16} = 0,13 \text{ мин}$$

переход 6-Сверлить отверстие 5:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(30 + 1) \cdot 1}{432 \cdot 0,24} = 0,3 \text{ мин};$$

переход 7-точить фаску:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1,6 + 1) \cdot 1}{432 \cdot 0,2} = 0,05 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,22 \text{ мин}; T_{уп} = 0,18 \text{ мин}; T_{изм} = 1.5 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{изм} = 0.22 + 0,18 + 1.5 = 1.9 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 0,81 + 1.9 = 2.71 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 2.71 = 0,41 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} = 0.81 + 1.9 + 0.41 = 3.12 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n}\right) = 3.12 + \frac{10}{5000} \approx 3.12 \text{ мин};$$

Для второй токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(30 + 1) \cdot 1}{2536 \cdot 0,3} \approx 0,04 \text{ мин};$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(49,5 + 1) \cdot 4}{2300 \cdot 0,2} = 0,44 \text{ мин};$$

переход 3- точить по контуру 3:

$$T_o = \frac{(l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(49,5 + 15,5 + 1 + 4 + 1) \cdot 1}{2909 \cdot 0,16} = 0,16 \text{ мин}$$

переход 4- проточить канавку:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(3 + 1) \cdot 1}{4990 \cdot 0,16} \approx 0,01 \text{ мин};$$

переход 5-проточить канавку:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1,2 + 1) \cdot 1}{5000 \cdot 0,16} = 0,01 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с.} + T_{з.о.} = 0,22 \text{ мин}; T_{уп.} = 0,16 \text{ мин}; T_{изм.} = 1,1 \text{ мин};$$

$$T_{всп.} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,22 + 0,16 + 1,1 = 1,48 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп.} = 0,66 + 1,48 = 2,41 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер.} = 15\% \cdot 2,41 = 0,321 \approx 0,32 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп.} + T_{о.о.} = 0,66 + 1,48 + 0,32 = 2,46 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{пз.}}{n} \right) = 2,46 + \frac{10}{5000} \approx 2,46 \text{ мин};$$

Для третьей фрезеной операции:

Переход –фрезеровать лыски

$$T_o = \frac{(l + l_1) \cdot i}{S_M} = \frac{(14,5 + 2 + 2) \cdot 4}{695} = 0,125 \approx 0,13 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с.} + T_{з.о.} = 0,13 \text{ мин}; T_{уп.} = 0,10 \text{ мин}; T_{изм.} = 1 \text{ мин};$$

$$T_{всп.} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,13 + 0,10 + 1 = 1,23 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,13 + 1,23 = 1.36 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} = 15\% \cdot 1.36 = 0,204 \approx 0,20 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,13 + 1,23 + 0,20 = 1.66 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right) = 1.66 + \frac{8}{5000} \approx 1.66 \text{ мин};$$

Для четвертой фрезеной операции:

переход 1-фрезеровать уступ

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{вр}}) \cdot i}{s_M} = \frac{(14.5 + 2.8) \cdot 4}{605} \approx 0,11 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} = 0,13 \text{ мин}; T_{\text{уп.}} = 0,10 \text{ мин}; T_{\text{изм.}} = 1 \text{ мин};$$

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} = 0,13 + 0,10 + 1 = 1,23 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,13 + 1,23 = 1.36 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} = 15\% \cdot 1.36 = 0,204 \approx 0,20 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,13 + 1,23 + 0,20 = 1.66 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right) = 1.66 + \frac{8}{5000} \approx 1.66 \text{ мин};$$

Для седьмой операции шлифование:

Переход 1—шлифовать плоскость

$$T_o = \frac{l \cdot k}{s_B B_k \Pi_d} = \frac{46.5 \cdot 1.5}{0.5 \times 0.5 \times 2450} = 0,12 \text{ мин}$$

Переход 2—шлифовать плоскость

$$T_o = \frac{l \cdot k}{s_B B_k \Pi_d} = \frac{9 \cdot 1.5}{0.5 \times 0.5 \times 2450} = 0,02 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с.} + T_{з.о.} = 0,18 \text{ мин}; T_{уп.} = 0,10 \text{ мин}; T_{изм.} = 0,9 \text{ мин};$$

$$T_{всп.} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,18 + 0,10 + 0,9 = 1,18 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп.} = 0,14 + 1,18 = 1,32 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер.} = 15\% \cdot 1,32 = 0,198 \approx 0,20 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп.} + T_{о.о.} = 0,14 + 1,18 + 0,20 = 1,52 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right) = 1,52 + \frac{10}{5000} \approx 1,52 \text{ мин};$$

11. Приспособление для фрезерование уступа

11.1. анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-74

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «вал» на фрезерном станке модель DMG CTX 310 ecoline
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «вал».

Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «вал» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	<p style="text-align: center;"><u>Тип производства</u> –серийный</p> <p><u>Программа выпуска</u> - 10000 шт. в год.</p> <p>Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку DMG CTX 310 ecoline</p> <p><u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на фрезерную операцию:</p> <p style="padding-left: 40px;">диаметр 15 мм</p> <p style="padding-left: 40px;">$R_a=3.2\text{мкм}$.</p> <p><u>Выходные данные</u> операции 40:</p> <p style="padding-left: 40px;">Операция выполняется за 1 перехода.</p>
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

11.2. разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.

С помощью решений и технологий, а также исходных данных, предусмотренных условиями ведения, мы имеем в виду конструкции устройства. Цель этого раздела - эффективный, экономически эффективная конструкция и монтажная конструкция создана.

До и во время разработки концепции устройства, которое должно быть определено в поверхности заготовки перед сборкой на процесс машина находится в неподвижном состоянии. Наша концепция изображена в положении для зажима заготовки с усилием зажима средств (рис. 1).

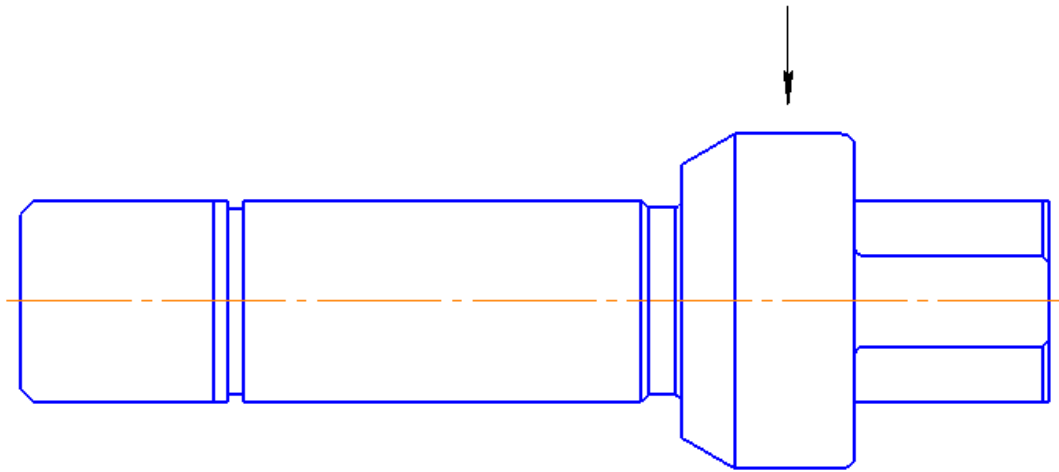
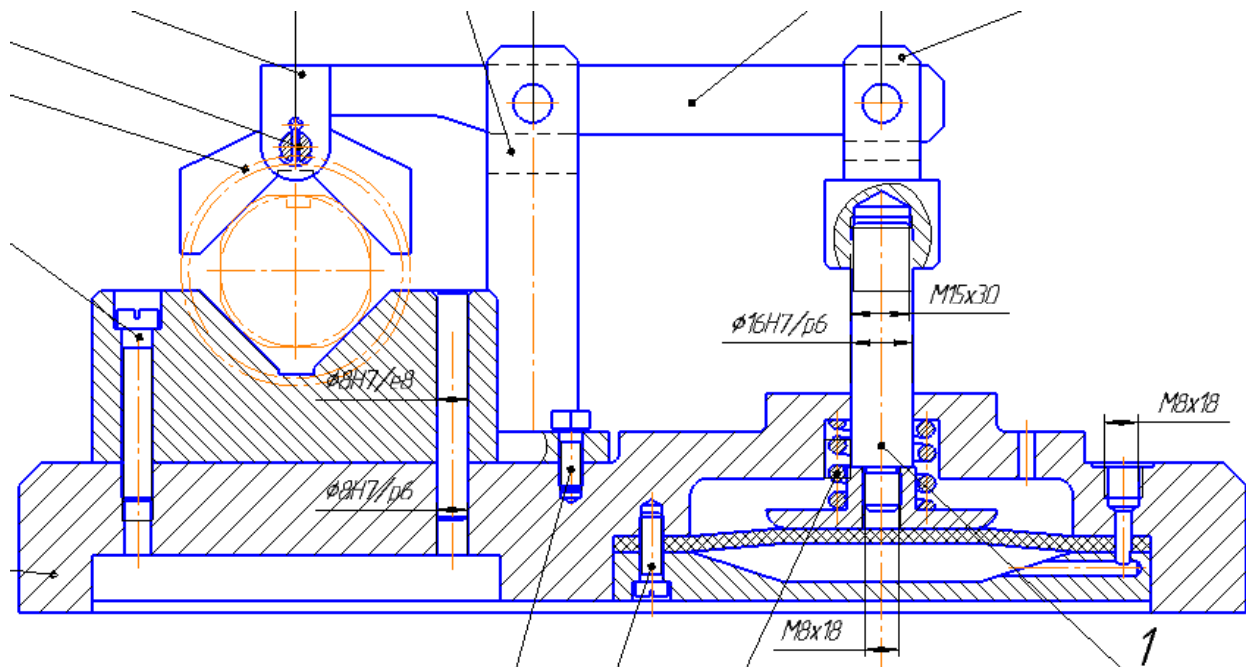


Рис. 1. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении



Компоновка (общий вид) приспособления показан на чертеже.

11.3. описание конструкции и работы приспособления

Устройство используется для точной установки и надежного крепления заготовки «Вал» при ее механической обработке на вертикально фрезерном станке.

Компоновка приспособления приведена на рис.2. Сборочный чертеж приспособления приведен на формате А1.

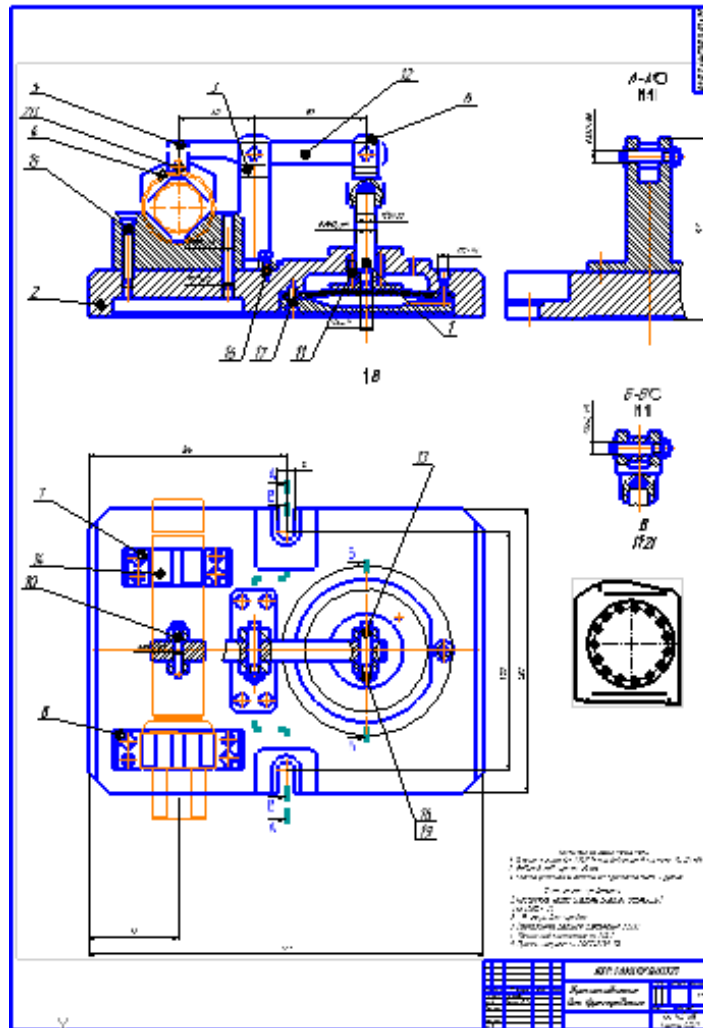


Рис.2.

Основой приспособления служит вал в котором крепятся остальные элементы. Закотка устанавливается на призма 7 и базируется в радиальном направлении с помощью упор 8. Призматический прижим 4 служит для закрепления заготовки. Мембранный пневмопровод 1 посредством рычага 12, установленно на кронштейне 3, создает усилие закрепления заготовки. Приспособление крепится на рабочем столе станка с помощью Т-образных болтов.

11.4. выбор привода зажимного устройства и расчёт его параметров

В качестве привода зажимного устройства используется пневматический цилиндр двойного действия.

Пневматические приводы предназначены для обеспечения необходимых

сил и скоростей рабочих элементов, экономии, надежности и долговечности, безопасности и скорости при использовании сжатого воздуха с заданными параметрами и для определенных условий эксплуатации.

Расчет сводится к определению диаметра цилиндра при заданной силе на стержне и давлении воздуха.

Для поршневых пневмоцилиндров [1, с.254]:

$$Q = 0,785(D^2 - d)^2 \cdot p \cdot \eta$$

где $Q_{\text{расч}}$ – усилие на штоке;

D и d – диаметры мембраны и опорной шайбы, (мм);

P – давление сжатого воздуха, (МПа);

η – коэффициент полезного действия цилиндра, ($\eta = 0,85...0,9$).

Принимаем предварительно $D=100$ мм, $d=35$ и $P = 0,4$ МПа. Тогда усилие зажима на штоке

$$Q = 0,785(100^2 - 35^2) \cdot 0,4 \cdot 0,85 = 2342 \text{ Н}$$

Усилие разжима на штоке

$$Q_{\text{расч}} = 0,785 \cdot 100^2 \cdot 0,4 \cdot 0,85 = 2669 \text{ Н}$$

Сила зажимающая заготовку

$$W_1 = Q / k \cdot \text{tg}(\varphi - \alpha) \cdot \eta = 2342 / 1,4 \cdot \text{tg}(22 - 8) \cdot 0,85 = 7806 \text{ Н}$$

φ – угол трения

α – угол конуса цанги

k – коэффициент запаса

Очевидно что данного усилия хватит с избытком для надежного фиксирования детали. Окончательно принимаем диаметр поршня 100 мм.

РАЗДЕЛ ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цель раздела – расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

1. Общие положения

Себестоимость продукции - это интегральная оценка сырья, материалов, топлива, энергии, труда и природных ресурсов, сырья (оборудования, производственных площадей, объектов), используемых для его производства, нематериальных активов, а также других затрат на его Производство и продажа.

При расчете стоимости вы используете группировку затрат для калькуляции статей. В дополнение к решению комплекса проблем технико-экономического анализа и планирования работы предприятия расчет удельных затрат на производство необходим для расчета цены и рентабельности продукции. Объектом расчета во время выполнения SSC является часть, выпускаемая серийно или на однопоточной производственной линии, то есть в условиях массового производства.

В зависимости от полноты охвата данных статей на предприятии рассчитываются следующие виды себестоимости:

- цеховая, включающая статьи с 1-й по 12-ю;
- производственная, включающая статьи с 1-й по 15-ю, т.е. исчисляемая как цеховая с добавлением ряда статей, учитывающих затраты, носящие общезаводской характер;
- полная, включающая все 16 статей.

При выполнении ВКР следует опустить статьи:

- расходы на подготовку и освоение производства, т.к. задание на ВКР не предполагает подготовку нового вида продукции;

- технологические потери, т.к. они не характерны для разрабатываемых процессов;
- потери от брака, т.к. они не учитываются в плановых и нормативных калькуляциях;
- прочие производственные расходы, т.к. они связаны со спецификой производства на конкретных предприятиях.

2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает в себя стоимость основных материалов, которые непосредственно включены в изготовленный продукт (часть), а также вспомогательные материалы, используемые в технологических целях. Стоимость материалов определяется нормами их потребления и закупочных цен с учетом надбавок и надбавок на единицу материала в натуральном выражении. Затраты на транспортировку и закупку добавляются к стоимости сырья, материалов, а также приобретенных продуктов, полуфабрикатов и топлива. Затраты на основные материалы для каждого вида в отдельности рассчитываются

$$C_{moi} = w_i \cdot C_{mi} \cdot (1 + k_{mз})$$

где w_i – норма расхода материала i -го вида на изделие (деталь), кг/ед;

C_{mi} – цена материала i -го вида, ден. ед./кг., $i = 1$;

$K_{тз}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($K_{тз} = 0,06$).

Цена материалов C_i принимается на основе прейскурантной (оптовой) цены, см. прил. 1 [14].

Расчет нормы расхода материала

$$w = 0,44 \text{ кг},$$

Примем цену материала из каталога [16] $C_{mi} = 185 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$, с учетом НДС;

Тогда затраты на основной материал будут равны

$$C_{moi} = 0,44 \cdot 185 \cdot (1 + 0,06) = 86.28 \text{руб.}$$

Расчет затрат на вспомогательные материалы каждого (j -го) вида C_{mbj} выполняется по формуле

$$C_{mvi} = H_{mvi} \cdot C_{mvi} \cdot (1 + k_{mz}),$$

где H_{mbj} – норма расхода j -го вспомогательного материала на изделие (деталь), кг;

C_{mbj} – цена j -го вспомогательного материала, ден. ед./кг.

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять

$$C_{mv} = C_{mo} \cdot 0,02 = 86.28 \cdot 0,02 = 1.73 \text{руб.}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме

$$C_m = C_{mo} + C_{mv} = 86.28 + 1.73 = 88 \text{руб.}$$

3. Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»

Эта статья не применяется для расчета. Разработанный технологический процесс не предусматривает покупку полуфабрикатов.

4. Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты»

Эта статья включает стоимость отходов по цене их продажи в сторону, эта стоимость исключается из себестоимости производства. Расчет осуществляется по формуле

$$C_{om} = M_{om} \cdot C_{om} = (B_{чр} - B_{чст}) \cdot (1 - \beta) \cdot C_{om},$$

где $M_{от}$ – количество отходов в физических единицах, получаемых при изготовлении единицы продукции, кг;

$C_{от}$ – цена отходов, руб. Значения взяты из [17] $C_{от} = 4.5 \frac{руб}{кг}$;

$V_{чр}$ – масса заготовки, кг;

$V_{чст}$ – чистая масса детали, кг;

β – доля безвозвратных потерь (принять 0,02),

И равно:

$$C_{от} = (0.44 - 0,25) \cdot (1 - 0,02) \cdot 4.5 = 0.84руб,$$

5. Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, непосредственно связанных с изготовлением продукции. Расчет следует произвести по формуле

$$C_{озп} = \sum_{i=1}^{K_o} \frac{t_i^{шт.к}}{60} \cdot ЧТС_i \cdot k_{пр},$$

где $t_i^{шт.к}$ – штучное время выполнения i -й операции, мин;

K_o – количество операций в процессе;

$ЧТС_i$ – часовая тарифная ставка на i -й операции из таблицы [14], для 4го разряда,

$k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий доплаты, выплаты и премии, предусмотренные законодательством о труде. При проектировании следует принять его равным 1,4.

$$C_{озп} = \frac{3.12+2.46}{60} \cdot 105.81 \cdot 1,4 + \frac{1.66+1.66}{60} \cdot 51 \cdot 1,4 + \frac{1.52}{60} \cdot 65.05 \cdot 1,4 = 20.03 \text{руб.}$$

6. Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»

В данной статье учитываются предусмотренные законодательством о труде выплаты за непроработанное на производстве время: оплата очередных, дополнительных и учебных отпусков; оплата времени, связанного с прохождением медицинских осмотров и выполнением государственных обязанностей и т.п. Расчет дополнительной зарплаты выполняется по формуле

$$C_{дзн} = C_{озп} \cdot k_d,$$

где $C_{озп}$ – основная зарплата, руб.;

k_d – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату. При проектировании следует принять его равным 0,1.

$$C_{дзн} = 20.03 \cdot 0,1 = 2,003 \text{руб.}$$

7. Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»

Сюда включаются отчисления по установленным законодательством нормам в пенсионный фонд, в фонд социальной защиты населения, на обязательное медицинское страхование, на другие социальные нужды. Затраты по данной статье выполняются по формуле

$$C_n = (C_{озп} + C_{дзн}) \cdot (C_{с.н.} + C_{стр})/100,$$

где $C_{озп}$ – основная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{дзн}$ – дополнительная зарплата производственных рабочих, руб.;

$C_{с.н.}$ – ставка социального налога (принять 30 %);

$O_{\text{стр}}$ – ставка страховых взносов по прочим видам обязательного страхования (принять 0,7%);

$$C_n = (20.03 + 2) \cdot \frac{30+0,7}{100} = 6.8 \text{ руб.},$$

8. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»

В этой статье стоимость специальных инструментов и устройств, а также моделей, пресс-форм для охлаждения, пресс-форм, пресс-форм и пресс-форм, предназначенных для производства строго определенных продуктов, переносится на продукт во время его изготовления. Расчет осуществляется с помощью специальной упрощенной процедуры. При проведении ВКР эта статья рассчитана только в том случае, если разрабатываемый технологический процесс предусматривает производство специального оборудования. Расходы на оснастку общего назначения обычно присваиваются следующей расчетной.

9. Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»

Эта статья является комплексной и включает следующие виды расходов:

- a.** амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение C_a ;
- b.** эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт);
- c.** ремонт оборудования;
- d.** внутризаводское перемещение грузов;
- e.** погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения;

f. прочие расходы.

Элемент «а». Амортизация оборудования определяется на основе норм амортизации и балансовой стоимости соответствующего оборудования, для расчета ее годовой величины используется следующая формула

$$A_{год} = \sum_{i=1}^T \Phi_i \cdot H_{ai} + \sum_j^m \Phi_j \cdot H_{aj},$$

где Φ_i – первоначальная (балансовая) стоимость единицы оборудования i -го типа, $i = 1, \dots, T$;

T – количество типов используемого оборудования;

Φ_j – то же для j -готипа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

$H_{обi}$ и $H_{оснj}$ – соответствующие нормы амортизации. $\Phi_{DMGCTX310} = 6368400$ руб

$$\Phi_{ЗВ110} = 2135000 \text{ руб}$$

$$\Phi_{HaasVF1} = 3500000 \text{ руб}$$

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$H_a = \frac{1}{T_{ми}}$$

$$\Phi_{ЗВ110} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$\Phi_{DMGCTX310} = \frac{1}{20} = 0,05$$

$$\Phi_{HaasVF1} = \frac{1}{20} = 0,05$$

где $T_{ми}$ – срок полезного использования, лет, принимаемый из прил. 4[15]

$$A_{год} = 2135000 \cdot 0,1 + 6368400 \cdot 0,05 + 3500000 \cdot 0,05 = 706920 \text{ руб},$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины

$$l_{кр} = \frac{N_g \sum_{i=1}^p t_i^{умк}}{\sum_{i=1}^p F_i},$$

где N_v – годовой объем выпуска изделия (детали), шт.;

P – количество операций в технологическом процессе;

$t_i^{\text{шт.к}}$ – штучно-калькуляционное время на i -й операции процесса, $i = 1, \dots, P$; F_i – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на i -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

Для металлорежущих станков 1–30 категорий ремонтной сложности при двухсменном режиме работы $F_i = 4029$ часов, при более высокой сложности – 3904 часа.

$$l_{кр} = \frac{5000 \cdot \frac{3 \cdot 12 + 2 \cdot 46 + 1 \cdot 66 + 1 \cdot 66 + 1 \cdot 52}{60}}{4029 \cdot 3 + 3904 \cdot 2} = 0,04$$

Так как, получившиеся $l_{кр} < 0,6$, то

$$C_a = \left(\frac{A_{зод}}{N_6} \right) \cdot \left(\frac{l_{кр}}{\eta_{з.н.}} \right) = \left(\frac{706920}{5000} \right) \cdot \left(\frac{0,215}{0,8} \right) = 37,99 \text{ руб.}$$

где $\eta_{з.н.}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования. В зависимости от типа производства для него следует принять значения: массовое и крупносерийное – 0,7; среднесерийное – 0,8; мелкосерийное – 0,85.

Элемент «b» (эксплуатация оборудования) включает в себя:

- полные затраты на содержание (основная зарплата + дополнительная зарплата + все виды отчислений) рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования (слесарей, наладчиков, электромонтеров и др. категорий), непосредственно не занятых изготовлением продукции; Принимается в размере 40 % от полной зарплате и отчислений от нее основных рабочих, занятых изготовлением данной продукции, т.е.

$$\begin{aligned} C_{экс} &= (C_{озн} + C_{дзн} + C_n) \cdot 0,4 = \\ &= (20,17 + 2,017 + 6,8) \cdot 0,4 = 11,6 \text{ руб.} \end{aligned}$$

- стоимость материалов, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается в размере 20% от величины амортизации, т.е.

$$C_{\text{мэкс}} = C_a \cdot 0,2 = 28,6 \cdot 0,2 = 5,72 \text{руб},$$

- затраты на все виды энергии и воду, потребляемые в процессе работы оборудования. В ВКР учитываются только затраты на электроэнергию по формуле

$$C_{\text{эл.п}} = \underline{Ц_э} \cdot K_n \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot K_{mi} \cdot t_i^{\text{маш}},$$

где $\underline{Ц_э}$ – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.;

K_n – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05);

W_i – мощность электропривода оборудования, используемого на i -й операции;

K_{mi} – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принимается равным 0,6–0,7);

$$\begin{aligned} \sum W_i t_i^{\text{маш}} &= 0,08 \times 4,62 + 0,14 \times 4,92 + 0,11 \times 3,92 + 0,13 \times 2,8 + 0,3 \\ &\times 5,23 + 0,05 \times 0,80 + 0,04 \times 2 + 0,44 \times 4,28 + 0,16 \times 2,3 \\ &+ 0,01 \times 2,96 + 0,01 \times 1,5 + 0,13 \times 1,65 + 0,11 \times 3,2 + 0,12 \\ &\times 1,76 + 0,02 \times 1,67 = 6,6495 \end{aligned}$$

Тогда

$$C_{\text{эл.п}} = 5,8 \cdot 1,05 \cdot 6,6495 \cdot 0,65 = 26,32 \text{руб}$$

Элемент «с» (ремонт оборудования) включает затраты на заработную плату и отчисления от нее в бюджет и внебюджетные фонды для рабочих, занятых ремонтом оборудования; затраты на материалы, потребляемые в процессе выполнения ремонтных работ; услуги ремонтных цехов предприятия

и сторонних организаций. Они определяются укрупнено на основе норматива затрат – 100% от основной зарплаты основных производственных рабочих, т.е.

$$C_{рем} = C_{озн} \cdot 1,0 = 20,17 \cdot 1,0 = 20,17руб$$

Элемент «d» (перемещение грузов) Включает расходы на содержание и эксплуатацию транспортных средств: стоимость топлива, запасных частей, смазочных материалов и других материалов, оплату труда работников,

Элемент «е» (погашение стоимости инструментов и ...), в эту группу включаются все виды технологического оснащения универсального характера со сроком службы менее одного года. Расчет производится по формуле

$$C_{ион} = \frac{(1 + k_{мз}) \cdot \sum_{i=1}^P C_u \cdot t_{рез.i} \cdot m_i}{T_{ст.и.} \cdot n_i},$$

где $C_{иi}$ – цена инструмента, используемого на i -й операции, $i = 1, \dots, P$;

$t_{рез.i}$ – время работы инструмента, применяемого на i -й операции, мин.;

m_i – количество одновременно используемых инструментов, ($m_i=1$);

$T_{ст.и.i}$ – период стойкости инструмента (время резания между переточками), мин., (см. прил. 5);

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента .

$k_{мз}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{мз}=0,06$).

занятых в транспортных операциях, стоимость транспортных услуг других подразделений предприятия и сторонних организаций. При выполнении SRS эти затраты могут быть проигнорированы; Это потребует дополнительных данных о производственном процессе, и их доля в себестоимости, как правило, низкая (менее 1%).

Таблица

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$\frac{C_u \cdot t_{рез.i} \cdot m_i}{T_{ст.и.} \cdot n_i}$
--------------------------	-------------------	----------------	-----------	---

Сверло 8,0 мм ВК8, конический хвостовик	0,3	11	209	1.42
Резец проходной отогнутый ВК6 16 × 10 × 100 мм	0.46	60	61	0.16
Резец расточной отогнутый ВК6 16 × 10 × 100 мм	0.64	60	64	0,17
Резец отрезной 16 × 12 Т15К6	0,02	14	32	0,01
Фреза концевая 8,0 мм, ВК8, цельная, 3-перая, цилиндрический хвостовик	0,24	6	334	3.34
Круг Кз 400 × 32 × 127 ПП 64С40СМ (поперечная подача)	0,14	30	784	0.9

$$C_{ион} = (1 + 0,06) \cdot (1.42 + 0.16 + 0.17 + 0.01 + 3.34 + 0.9) = 6.36 \text{руб,}$$

Элемент «ф» (прочие расходы) Включает затраты, которые не включены в вышеуказанные элементы. При выполнении SRS они не вычисляются.

10. Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

Данная статья учитывает затраты на содержание руководителей и специалистов аппарата управления цехом; амортизацию и затраты на содержание и ремонт зданий, сооружений и инвентаря общехового назначения; затраты на мероприятия по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности и другие расходы цеха, связанные с управлением и обслуживанием производства. Общеховые расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента $k_{оц}$, рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных

заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной зарплаты производственных рабочих, т.е.

$$C_{on} = C_{озп} \cdot k_{он} = 20,17 \cdot 0,8 = 16,136 \text{ руб},$$

11. Расчет затрат по статье «Технологические потери»

Эта статья включает в себя стоимость полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц продуктов, которые не соответствуют нормативной документации, при условии, что это расхождение связано с неполным знанием физических и химических процессов, недостатками технологического оборудования и измерительного оборудования. Такие потери обеспечиваются технологическим процессом. Они разрешены в электронной, оптико-механической, литейной, кузнечной, тепловой, гальванической и некоторых других отраслях. WRC не вычисляет статью.

12. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

Этот пункт включает затраты на общее управление предприятием, не имеющие прямого отношения к производственному процессу, включая затраты на содержание административного и управленческого персонала; Амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств для управленческих и общехозяйственных целей (оргтехника, здания и сооружения); Расходы на отопление, освещение и оплату предприятия; Оплата за воду и землю и т. Д. Расчет производится с использованием коэффициента $k_{ох}$, который устанавливает нормативную связь между стоимостью этих затрат и базовой зарплатой производственных работников. Рекомендуемое значение $k_{ох} = 0,5$, т.е.

$$C_{ох} = C_{озп} \cdot k_{ох} = 20,17 \cdot 0,5 = 10,085 \text{ руб},$$

13. Расчет затрат по статье «Потери брака»

Статья учитывает стоимость окончательно забракованной продукции, а также затраты по исправлению брака, она учитывается только в отчетных калькуляциях. В ВКР эти затраты не рассчитываются.

14. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

На данную статью относятся непредвиденные расходы, расходы на гарантийное обслуживание продукции и др. В ВКР эти затраты также не рассчитываются.

15. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»

Статья включает затраты, связанные с реализацией изготовленной продукции: на хранение и упаковку на складах готовой продукции; на доставку продукции на станции и в порты отправления; на рекламу и сбытовую сеть; на комиссионные сборы посреднических организаций и пр. Данные расходы рекомендуется принять равными 1% от производственной себестоимости, т.е. от суммы затрат по всем предыдущим статьям.

$$\begin{aligned} C_{плз} &= \sum C_i \cdot 0.01 \\ &= (88 - 0.84 + 20.03 + 2,017 + 6,8 + 37.99 + 11,6 + 5,72 \\ &\quad + 26.32 + 20,17 + 6.36 + 16,136 + 10,085) \cdot 0,01 = 2,5руб \end{aligned}$$

16. Расчет прибыли

Прибыль от реализации изделия в зависимости от конкретной ситуации может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5÷20 % от полной себестоимости проекта.

$$\begin{aligned}
 \Pi &= \sum C_i \cdot 0.15 \\
 &= (88 - 0.84 + 20.03 + 2,017 + 6,8 + 37.99 + 11,6 + 5,72 \\
 &\quad + 26.32 + 20,17 + 6.36 + 16,136 + 10,085 + 2.5) \cdot 0,15 \\
 &= 37.56 \text{руб}
 \end{aligned}$$

$$C_{\text{полн}} = 250.388 \text{руб},$$

17. Расчет НДС

$$\text{НДС} = C_{\text{полн}} \cdot 0,18 = 250.388 \cdot 0,18 = 45.07$$

18. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$\text{Цена} = C_{\text{полн}} + \Pi + \text{НДС} = 250.388 + 37.56 + 45.07 = 295.88 = 333 \text{руб}$$

РАЗДЕЛ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Описание рабочего места

Холодное металлическое тиснение - это прогрессивный, высокопроизводительный способ изготовления деталей в производстве электрических изделий, требующий соблюдения ряда требований безопасности. Раны. Полученные во время тиснения, как правило, тяжелые, требуют длительного лечения и могут привести к инвалидности. Изготовление деталей производится на прессах, оборудованных штампами.

Кинематика пресса основана на передаче силы с помощью возвратно-поступательного движения ползуна, который, в свою очередь, получается из электропривода с помощью кривошипного, эксцентричного, трения или винтового механизма.

В этом разделе обсуждаются организационные вопросы, связанные с рабочим местом в соответствии с промышленной гигиены, промышленной безопасности и правил охраны окружающей среды.

Понятие рабочее место в горизонтальных и вертикальных плоскостях при благоприятном пространственном расположении означает, оперативно для рабочих процессов, необходимых для изготовления взаимосвязанно (.D объекты техника, оборудование, труд, и т.д.).

Следует учитывать при проектировании работы освещения, температуры, влажности, давления, вибрации и шума вредных веществ, организация других полей и санитарных требований на рабочем месте существует.

Мы должны защитить окружающую среду в процессе разработки продукта, особенно безотходного производства.

Мы должны также рассмотреть возможность неожиданных событий. Поскольку производственная площадь находится в городе Томске, наводнение чрезвычайных обстоятельств, которые могут возникнуть. Кроме того, из-за нестабильной ситуации в мире, один из возможных чрезвычайных ситуаций, могут быть повреждены..

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

На производстве, где находятся различное оборудование (такие как станки и т.п.), а также используются вспомогательные вещества для удаления остаточных напряжений при термообработке, могут быть следующие вредные факторы:

- не комфортных метеоусловий;
- производственного шума;
- недостаточной освещенности;
- электромагнитного излучения;

1.1. Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

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

Кожа Сосудистый расширение в комнатной температуре воздуха увеличивается приток крови к поверхности тела, и увеличить странное окружение тепловыделения в каждой среде: человек: кровеносные сосуды кожи, вазоспазм, приток крови к поверхности тела, и из-за тепловой конвекции и излучения излучение. Таким образом, специфические комбинации тепловой важно для здоровья человека, относительной влажности и потока воздуха в рабочей зоне.

Повышенная влажность воздуха ($\varphi > 85\%$) затрудняет терморегулирование тела, потому что уменьшается испарение потоотделения, а пониженная влажность ($\ll 20\%$) вызывает сухку слизистых оболочек дыхательных путей.

Соответствующие значения приведены в таблице 1 [ГОСТ 12.1.005-88], это не круто. Для того, чтобы обеспечить оптимальную производительность и приемлемый микроклимат в холодное время года, чтобы защитить работу на стеклянной поверхности оконного проема, который не круто. В этот теплый период года мы должны избегать прямого солнечного света. Работу разделить на три категории на основе общего центра тяжести энергии на тела. Инженеры работают - дизайнеры, относятся к категории и классу легкой работы. Перечисленные в таблице 1 ниже, для оптимального микроклимата в этом случае.

Таблица 1 - Требования к микроклимату

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

Одним из основных мер по оптимизации микроклимата в композиции, и где воздух, чтобы обеспечить надлежащую теплоизоляцию поверхности нагрева систем отопления и вентиляции, оборудования, гидравлических трубопроводов и воздухопроводов.

1.2. Производственный шум

Максимально допустимый уровень шума - факторы уровня, которые работают ежедневно (кроме выходных), но не более 40 пар продолжительности службы не должны вызывать ребенка для посещения во время работы или ненормального мониторинг состояния здоровья во время учебы или еженедельных часов этого поколения и длинная жизнь будущих поколений. Пульт дистанционного управления не соответствует шуму исключенного в нарушение здоровья и аллергии.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В случае отрезать алюминии на токарным станке, этот параметр может изменяться от 78 дБА до 85дБА.

В таком случае необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения, виброгасящие подушки или создание акустического плавающего пола, обладающего высокими

характеристиками звукопоглощения, изоляция из каменной ваты или войлок.;

- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения, плотные материалы, такие как бетон, кирпич, гипсокартон и другие материалы, способные отражать звук.;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.
- На производстве основным методом по снижению шума являются наушники с шумоизоляцией, которые способны понизить шум, поступающий в органы слуха человека на 30-50 дБА.

1.3 Освещенность

Инженер инженер разработал треть точности, а именно Е. Когда человеческий глаз усталость работы. Рабочее место лк освещение должно соответствовать вырезать 23-05-95300 (визуальные работы выгружен IVA, различают наименьший размер от 0,5 до 1 мм от объекта). Убедитесь в том, что потребности в этой области, естественное освещение практически невозможно, поэтому сочетание освещения должно работать.

В ежегодном естественного и искусственного управления освещением должно быть.

Мы рассчитаем общее равномерное искусственное освещение для технологического бюро. Расчет искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности осуществляется по методу коэффициента светового потока с учетом светового потока, отраженного от потолка и стен. Длина помещения $A = 6\text{ м}$, ширина $B = 4\text{ м}$, высота $H = 3,5\text{ м}$. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0\text{ м}$. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк , в соответствии с разрядом зрительной работы (III разряд зрительной работы (высокой точности)).

Площадь помещения:

$$S = A \cdot B \quad (1)$$

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 6 \cdot 4 = 24 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_c = 50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_n = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z = 1,5$. Коэффициент неравномерности освещения для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{\text{ЛД}} = 1650 \text{ Лм}$.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

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

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

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

Число рядов светильников в помещении:

$$N_b = \frac{B}{L} = \frac{4}{2,2} = 1,8 \approx 2$$

Число светильников в ряду:

$$N_a = \frac{A}{L} = \frac{6}{2,2} = 2,72 \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = N_a \cdot N_b = 3 \cdot 2 = 6$$

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

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м}$$

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 1 изображена схема размещения светильников с люминесцентными лампами.

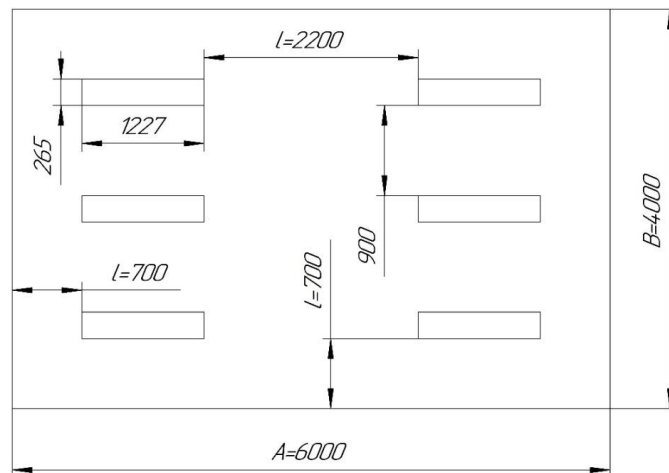


Рисунок 1 – Схема размещения светильников.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{6 \cdot 4}{2(6 + 4)} = 1,2 \quad (9)$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $\rho_c = 50\%$, $\rho_n = 70\%$ и индексе помещения $i = 1,2$ равен $\eta = 0,47$.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока лампы падает на рабочую поверхность.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\Pi} = \frac{E_H \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N_{\text{л}} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,47} = 2106,38 \text{ Лм}$$

(10)

Где E_H – нормируемая минимальная освещённость по СНиП23-05-95, лк;

$N_{\text{л}} = 12 \text{ шт}$ – число ламп в помещении.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\Pi}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\Pi}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% = \frac{2300 - 2106,38}{2300} \cdot 100\% = 14,9\%$$

Где Световой поток 2300лм соответствует выбранной люминесцентной лампе ЛД мощностью 40 Вт.

Таким образом: $-10\% \leq 14,9\% \leq 20\%$ необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

1.4 Электромагнитные поля

При производстве электрической установки, которая, в свою очередь, генерирует электромагнитное поле. Таким образом, влияние микроволн на электромагнитное поле человеческого тела, когда органы безопасности должны рассмотреть.

Биологический объект электромагнитное поле, которое проникает в величину, определяемую электромагнитной энергии, и в некоторой степени за счет эффекта поглощения их. Значительная микроволновая энергия поглощается и преобразуется в тепло ткани тела, появление вибрации диполей молекул воды и ионов, содержащихся в ткани из-за. Наиболее эффективным

поглощение микроволновой печи наблюдается с высоким содержанием воды в ткани: кровь, тканевой жидкости, желудка, толстой кишки, хрусталика глаза ..

Частота нагрева в микроволновой области в микроволновой ткани является температура тела положение пика самым простым и очевидным эффектом, он удаляется из организма зависит от проводимости среды и, таким образом воздействуя на ткани радиоволн: с увеличением частоты (длины волны) короче температуры поверхности, близкой к максимальной.

Микроволновое излучение вызывает повышенная утомляемость, изменения под воздействием прерывистого головная боль, сонливость или бессонница, высокое кровяное давление и физической боли в моей частоте крови сердца электромагнитных полей, увеличение щитовидной железы, катаракту и личной, долгосрочные, систематические воздействие. - изменения психического здоровья (эмоциональная неустойчивость подозревала реакции) и пищевые эффекты (выпадение волос, ломкость ногтей).

Предельно допустимые уровни облучения (по *ОСТ 54 30013-83*):

В диапазоне СВЧ = 300...300000 МГц допустимая плотность потока мощности (ППМ_{доп}) при времени облучения (τ облуч.) в течение всего рабочего дня составляет 10 мкВт/см², при то облуч., равном 2 ч,- 100 мкВт/см² и при τ облуч, равном 15...20 мин, - 1000 мкВт/см² (при обязательном использовании защитных очков!). В остальное рабочее время интенсивность облучения не должна превышать 10 мкВт/см². Для лиц, профессионально не связанных с облучением, и для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см².

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ

- защита временем;
- защита расстоянием;

- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;

СИЗ

Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые включают в себя

- Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.
- Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO_2).

Экранирование источника излучения и рабочего места осуществляется специальными экранами по ГОСТ 12.4.154.

И частота источника питания называется антистатические комбинезоны, защитные очки, защитная обувь, защитные средства электрического поля заземления скобы, заземление увлажнитель воздуха, антистатическое и окунание, электростатический означает преобразователь.

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

2.1 Факторы электрической природы

Электробезопасность - это система организационных и технических мер и средств защиты людей от вредных и опасных воздействий электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Напряжение электрической установка Категория: агрессивные среды и (камера с повышенным риском) и номинальное напряжение свыше 1000 (в

частности, опасного желудочка) наличие до 1000 вольт (номер повышенного риска), ссылаясь на 1000 GOST12 лаборатория опасность .1.019-2009 третья категория (то есть, специальная зона поражения электрического тока.), такие как те, которые имеют более 100 (то есть, высокое напряжение детектор мощности) и воздействие γ -излучение в лабораторном оборудовании.

СКЗ

В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током:

- недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

- Защитное заземление;
- Зануление;
- Защитное отключение;
- Применение низких напряжений;
- Двойная изоляция;
- Оградительное устройство;
- Сигнализация, блокировка, знаки безопасности, плакаты.

СИЗ

Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые включают в себя

- Применение резиновые изоляционные одежды, также резиновые изоляционные перчатки.
- Защитные пластиковые каски;
- Защитные очки;
- Щиты ограждения;
- Различные респираторы и противогазы;

- Рукавицы;
- Предохранительные пояса и страховочные канаты.

Все электрооборудование и защитное оборудование на месте и имеют сопротивление напряжения заземления менее 4 Ом, не более 12 (ось), 36 (здание), а не более 0,1 м ток, согласно GOST12.1.030-81.

По тока и напряжения, превышающего 1000 вольт действия могут быть освобождены только таким образом, чтобы изготовить. Эта линия соответствующие части специально обученные лица электроустановки. Жертва должна предоставить всю возможную помощь.

2.2. Факторы пожарной и взрывной природы

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , V_n , G_n и D_n .

В соответствии с этим В4 относится к твердым горючим и горючим жидкостям и твердым горючим материалам, а также негорючим материалам (включая пыль и волокно), а вещество, способное к воде, атмосферному кислороду или ожогам при взаимодействии друг с другом, является лишь предварительным условием. Материалы, Поскольку они доступны, или адрес не относится к классу а или В.

Исходя из этого степень огнестойкости относится к уровню огнеупорного SNP2.01.02-85 1 (кирпич, оно относится к твердому горючему материалу) пожар. Когда работа электронного устройства может быть использована в электрических и неэлектрических причинах, причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) Небрежное обращение с огнем (заброшенные отопительные приборы, использование открытого огня);
- б) утечка масел.

Причины электрического пожара: короткое замыкание, перегрузка по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. Д.

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

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или устранения воспламенения, используемого в первичном огнегасящем оборудовании на начальном этапе. Основной пожарный агент обычно используется в ближайшем будущем.

Водную пенного пожаротушения (ОНVP-10) используется для стрельбы, без наличия электричества. Диоксид углерода (ОУ-2), а также сухие химические огнетушители предназначены для тушения электрического устройства при напряжении до 1000 В. Кроме того, для порошкового пожаротушения документа.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например, ОП-5.

Он должен был установить как минимум два переносных огнетушителя в общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже. Огнетушители должны располагаться рядом с розеткой, выступающее место не превышает 1,35 м. Размещение основного пожаротушения в коридоре, канал не должен мешать безопасной эвакуации людей,

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, то есть, системы пожарной сигнализации, планы эвакуации, указывая

направление на борту поверенного рыльца или СО огнетушитель порошок ожидания (эвакуация) выход (рисунок 2).

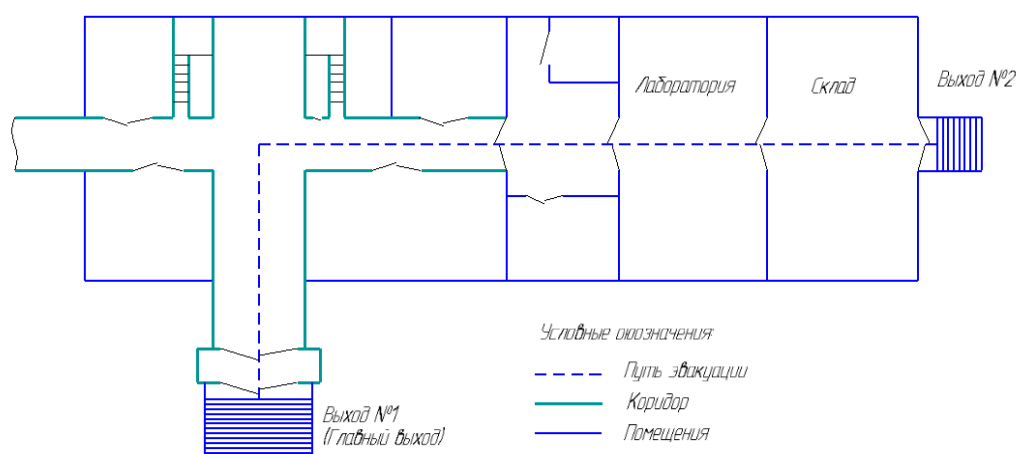


Рис 2. Пути эвакуации из производственного помещения.

2.3. Поражение механизированным оборудованием.

Основная опасность для рабочего персонала на протяжении всего рабочего времени является опасность поражения механизированным инструментом. Основные нормы безопасности для конструкций технологического оборудования представлены в ГОСТ 12.2.003-91 “ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности”.

Производственная площадь оборудована ЧПУ станками, которые для безопасности оператора используют специальные двери, которые ограничивают оператора от рабочей зоны станка во время рабочего и холостого ходов. Если оборудование имеет зоны повышенной опасности механического повреждения, которые не могут быть защищены в силу конструктивной особенности оборудования, то данные места помечаются предупреждающими знаками и ограждаются от оператора.

Кроме современного оборудования на производстве имеются универсальные станки, которые не предусмотрены средствами защиты оператора. При работе на данном оборудовании необходимо следовать основным правилам:

- запрещается наблюдение и работа за оборудованием без униформы и средств защиты открытых участков тела (халаты, маски, очки, специальные перчатки и др.)
- запрещается держаться за движущиеся части станка и деталей при работе на оборудовании
- запрещается оставлять оборудование без присмотра
- запрещается работать на неисправном оборудовании

Более подробная техника безопасности в обязательном порядке идет с технической документацией оборудования. На основе соответствующих документов составляется техника безопасности для всего предприятия. К работе допускаются только тот персонал, который прошел инструктаж для работы на оборудовании. Инструктаж проводится с определенной предприятием периодичностью.

3. Охрана окружающей среды

Защита окружающей среды является действительно важным и значимым процессом. Поэтому меры по этому вопросу уделяется много времени и окружающей среде предназначена для предотвращения негативного воздействия деятельности человека на естественный результат и благоприятные условия для обеспечения безопасности человеческой жизни, осложненной.

процесс, который требует согласованности и последовательности. В настоящей России, экологические проблемы, следующие приоритеты политики:

- обеспечение экологически безопасных условий для проживания;
- рациональное использование и охрана природных ресурсов;
- обеспечение экологической и радиационной безопасности (пдв);
- экологизация промышленности;
- повышение экологической культуры общества и формирование экологического сознания у людей.

Давая меры по борьбе с загрязнением, в то числе важной роли рационального распределения окружающей среды:

1) Экспроприация крупных городов и промышленных предприятий и строительства новых малонаселенных районов, не должно быть, он не подходит для сельскохозяйственного использования земель;

2) Лучшее расположение промышленных предприятий с учетом топографии, роза ветров;

3) Создание промышленных предприятий по санитарно-защитной зоне;

4) Рациональное планирование городского развития, для достижения наилучших экологических условий для людей и растений.

Система экологического мониторинга, предназначенная для защиты мониторинга атмосферы, фактический уровень обслуживания и качества воды, почв окружающей среды играет важную роль. Информация, полученная от загрязнения, вы можете быстро определить причину концентрации вредных веществ в окружающей среде увеличилось, и активно их устранения.

4. Защита в ЧС

Система экологического мониторинга, предназначенная для защиты мониторинга атмосферы, фактический уровень обслуживания и качества воды, почв окружающей среды играет важную роль. Генерируется информация загрязнения окружающей среды, вы можете быстро определить причину концентрации вредных веществ в окружающей среде увеличились, и активно их ликвидации.

На улице сильный мороз:

1) авария на теплосети: необходимо при подготовке к зиме своему руководителю дать заявку, чтобы для вашего отделения или цеха было закуплено:

а) газовые отопители с катализаторами с баллоном с газом, т.е. если переморозились батареи то со склада приносим отопитель, включаем и у нас люди в тепле работают;

б) если электропровода где-то перемерзли, следовательно, отключилось электричество, то необходимо со склада забрать бензиновый электрогенератор, и поставить в лаборатории и включить его (следовательно, компьютеры, вентиляторы и т.д. будут работать от электричества);

в) если перемерзла вода, то у нас на складе должен быть суточный запас воды, для того чтобы служебный персонал мог им воспользоваться;

г) если произошла остановка транспорта, например, перемерзли провода для электротранспорта (трамвай, троллейбус). Тогда мы должны с гаража отправить теплый транспорт за своими рабочими, собрать их привезти на работу, а после работы отвезти обратно по домам.

От чрезвычайной ситуации, вызванной разрушением, все больше и больше времени в нормальных условиях, эти угрозы являются ложными, но в случае взрыва, в действительности, если отключения питания, должен обеспечить генератор, способный генерировать энергию. Если водонапорные станции в лаборатории, необходимо предоставить дополнительную воду в бутылках.

Для того, чтобы предотвратить возможность присвоения компании должна быть оборудовано видеонаблюдением, безопасность местоположения погоды, пропускная способность системы и надежными системами связи, а также исключениями в комнату об объекте систем, сооружениях и оборудовании, системах безопасности и их положении установки и объем распространения информации.

5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ОСТ 54 30013-83 Электромагнитные излучения СВЧ. Предельно допустимые уровни облучения. Требования безопасности

2. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”

3.ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".

5. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

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

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

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

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

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

ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности

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

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

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

15. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры

16. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Графические материалы

- 1) Освещенность на рабочем месте
- 2) Пути эвакуации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е издание, проработанное и доп.- машиностроение, 1985, 496 с. Илл.
2. Ансеров А.М. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1966 – 650 с., ил.
3. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие . Томск изд ТПУ 2006, 100с.
4. Обработка металлов резанием Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойни др. Под общ. Редакцией А.А.Панова. 2-е издание, перераб. И доп.- Машиностроение, 2004.- 784 с.. ил.- ISBN 5-94275-049-1.
5. Жуков Э.Л. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин: Учеб. Пособ. Для вузов. – М.: Вышка. 2003. – 295 с.
6. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: Учебник для вузов. – М.:Машиностроение, 1983.
7. Горохов В.А. Проектирование и расчёт приспособлений: Учеб пособие для студентов вузов машиностроительных спец. – Мн.: Выш. шк., 1986
8. Станочные приспособления: Справочник/Под ред. Б.Н. Вардашкина. – М., 1984.
9. Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для машиностроит. Спец. Вузов. – М.: Машиностроение, 1989.
10. Каталог инструментов Sandvik Coromant. 2007