

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

Инженерная школа новых производственных технологий

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Отделение материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления цилиндра

УДК 621.9.01:621.81-214.13

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	Соколов Е.С.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Охотин И.С	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева И.И			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01	Ефременков	К.Т.Н.		
Машиностроение	Е.А			

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительномонтажных производствах.

Р6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
Р8	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций.
Р19	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
Р10	Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства.
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.
P13	Готовность составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование), выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.
P15	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы

	рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве.
--	--

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

Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(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
8Л41	Соколович Екатерина Сергеевна

Тема работы:

Разработка технологии изготовления цилиндра	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Чертеж детали, годовая программа выпуска.
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, анализ конструкции детали на технологичность, выбор исходной заготовки, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и норм времени, конструирование специального приспособления для операции сверления.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж детали (1 лист формата А3), спроектированный ТП (2 листа формата А1), сконструированное специальное приспособление (1 лист формата А4).</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>Технологический и конструкторский</p>	<p style="text-align: center;">Охотин Иван Сергеевич</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p style="text-align: center;">Попова Светлана Николаевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p style="text-align: center;">Авдеева Ирина Ивановна</p>

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Охотин И.С	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	Соколович Е.С.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 86 страниц, 26 рисунков, 6 таблиц, 9 источников.

Ключевые слова: цилиндр, цанга, технологический процесс, оснастка, машиностроение.

Объектом исследования является технологический процесс изготовления детали типа «Цилиндр».

Цель дипломной работы: разработка рационального технологического процесса изготовления детали типа «Цилиндр».

В процессе разработки проводились: построение размерных схем, определение припусков, расчет режимов резания, расчет норм времени, конструирование оснастки, анализ полученных результатов.

В результате проектирования: были определены припуски, подобраны режимы резания и назначены нормы времени, а также сконструирована оснастка для сверления отверстий.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: разработанный технологический процесс состоит из 7 операций.

Область применения: технологический процесс изготовления детали типа «Цилиндр», будет представлять интерес перед производственными компаниями.

Экономическая эффективность/значимость работы: подобран оптимальный вариант для изготовления данной детали, удовлетворяющий всем требованиям, рассчитана стоимость детали.

Оглавление

Введение	12
Техническое задание	13
1. Технологическая часть	14
1.1 Определение типа производства.....	14
1.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	14
1.3 Выбор исходной заготовки	15
1.4 Разработка технологического маршрута изготовления «Цилиндра» 15	
1.5 Размерный анализ технологического процесса.....	19
1.6 Назначение допусков на технологические размеры	21
1.6.1 Назначение допусков на осевые технологические размеры:.....	21
1.6.2. Назначение допусков на диаметральные технологические размеры: .	22
1.7 Расчет минимальных припусков на технологические размеры	23
1.7.1 Расчет минимальных припусков на осевые технологические размеры:	23
1.7.2. Расчет минимальных припусков на диаметральные технологические размеры:	23
1.8 Расчет технологических размеров:	24
1.8.1. Расчет осевых технологических размеров:	24
1.7.2 Расчет диаметральных технологических размеров	28
1.9 Расчет режимов резания.....	35
1.9.1 Расчет режимов резания для отрезной операции 00:	35
1.9.2 Расчет режимов резания для токарной операции 005	35
1.9.4 Расчет режимов резания для токарной операции 015	38
1.9.5 Расчет режимов резания для токарной операции 035	39
1.10 Расчет норм времени технологического процесса.....	40
1.10.1 Расчет норм времени для операции 00	41
1.10.2 Расчет норм времени для операции 005	42
1.10.3 Расчет норм времени для операции 010	44
1.10.4 Расчет норм времени для операции 015	46
1.10.6 Расчет норм времени для операции 035	48

2. Конструкторская часть	51
2.1 Анализ исходных данных	51
2.2 Описание и принцип работы приспособления	51
Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	56
1. Общие положения	56
2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»	57
3. Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты»	58
4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»	58
6. Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»	58
7. Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»	60
8. Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды».....	60
9. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»	61
10. Расчет затрат по статье	61
11. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы».....	67
12. Расчет затрат по статье «Технологические потери»	67
13. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»	67
14. Расчет затрат по статье «Потери брака»	68
15. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»	68
16. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»	68
17. Расчет прибыли	68
18. Расчет НДС	69
19. Цена изделия.....	69
Раздел «Социальная ответственность»	72
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	72
1.1 Метеоусловия	72

1.2 Вредные вещества	74
1.3. Производственный шум	75
1.4 Освещенность.....	75
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.....	78
2.1 Факторы электрической природы.....	78
2.2. Охрана окружающей среды	80
3. Безопасность в ЧС.....	81
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	83
Список литературы.....	85

ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной дипломной работы «Разработка технологии изготовления Цилиндра».

Выпускная квалификационная дипломная работа состоит из четырех частей: технологической, конструкционной, экономической и социальной.

В технологической части рассмотрены и рассчитаны: тип производства, анализ и технологичность конструкции детали, тип исходной заготовки, технологический маршрут изготовления «Цилиндра», размерный анализ технологического процесса, припуски и технологические размеры, нормы резания и времени.

В конструкторской части спроектирована технологическая оснастка для токарной операции, описан принцип работы и сборки механизма, выполнен прочностной расчет и погрешность базирования

В экономической части произведен расчет себестоимости изготовления и цены изделия при выбранном оборудовании и техническом оснащении.

В социальной ответственности выполнен анализ вредных факторов и веществ на территории технологического бюро, рассмотрены методы предотвращения и борьбы с ними в соответствии с нормативной документацией.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработать технологический процесс изготовления Цилиндра

Годовая программа выпуска: 5000 шт.

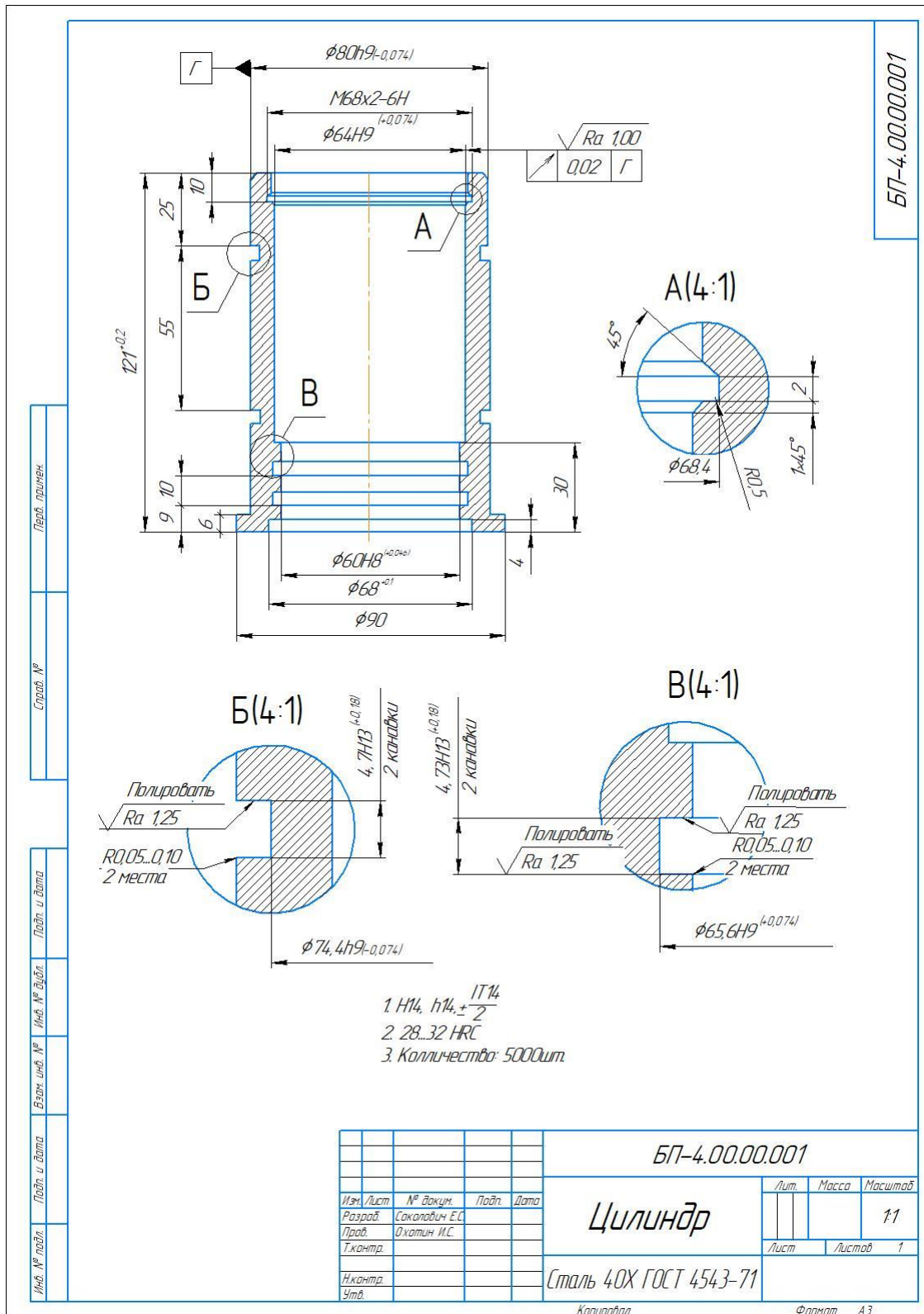


Рис. 1 Чертеж детали

1. Технологическая часть

1.1 Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [3]:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{г}}}{T_{\text{ср}}},$$

где $t_{\text{г}}$ – такт выпуска детали, мин; $T_{\text{ср}}$ – среднее штучное время, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [3, стр.21]:

$$t_{\text{г}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}},$$

где $F_{\text{г}}$ – годовой фонд времени работы оборудования, мин.; $N_{\text{г}}$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5 [1] при двусменном режиме работы: $F_{\text{г}} = 3946$ ч.

Тогда:

$$t_{\text{г}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}} = \frac{3946 \cdot 60}{5000} = 157,84 \text{ мин};$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{шк}i}}{n} = \frac{67,5}{8} = 8,43 \text{ мин};$$

где $T_{\text{ш.к} i}$ – штучно-калькуляционное время i -ой основной операции, мин.; n – количество основных операций.

Тогда коэффициент закрепления операций:

$$K_{з.о.} = \frac{t_{\text{г}}}{T_{\text{ср}}} = \frac{157,85}{8,43} = 18,72;$$

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

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – цилиндр представляет собой тело вращения, обладает нетрудной конструкцией, небольшое количество обрабатываемых

поверхностей, имеющих простую форму. Габариты и масса заготовки не требуют дополнительных подъемных соединений. Согласно с исходными данными будет выполнен из Стали 40X13.

Сталь 40X13 применяется для изготовления режущих, мерительных инструментов, пружин, подшипников, деталей компрессоров и других изделий, работающих до температур 400-450°C и в слабоагрессивных средах.

Поставляется в качестве заготовок в таком виде как прокат, прутки, трубы, поковки, листы.

Твердость 28...32 единицы HRC указывает на необходимость термической операции закалки и последующего отпуска.

1.3 Выбор исходной заготовки

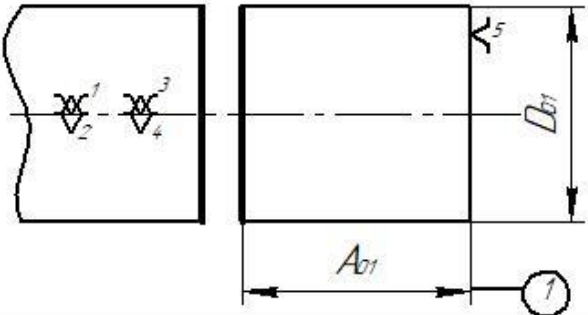
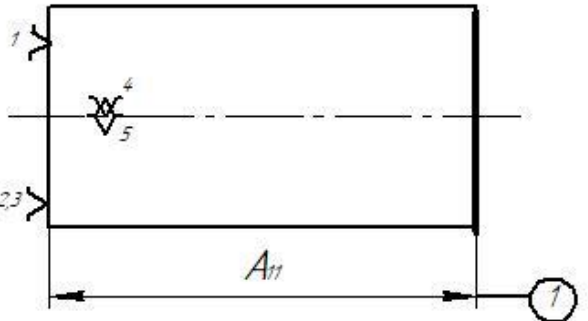
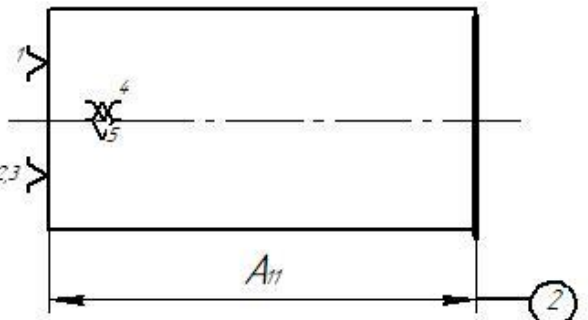
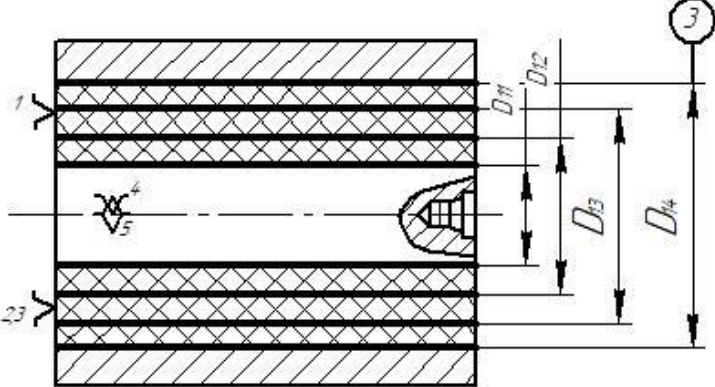
Метод получения заготовки зависит от типа производства, технологических свойств детали, ее габаритов, формы и массы. Так как в данном случае производство среднесерийное целесообразно рассмотреть такой способ, как получение заготовки из прутка, так как оборудование для отрезки круглого проката экономически выгоднее, чем, к примеру, оборудование для получения поковки и трудоемкость получения заготовки из прутка невысокая.

В результате получаем заготовку из прутка. Используется круглая заготовка из материала сталь 40X13 диаметром 90 мм и длиной 125 мм.

1.4 Разработка технологического маршрута изготовления «Цилиндра»

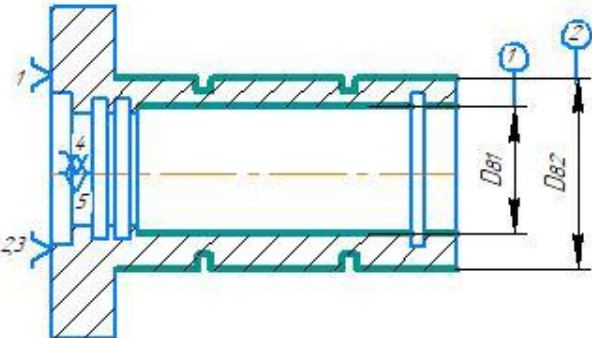
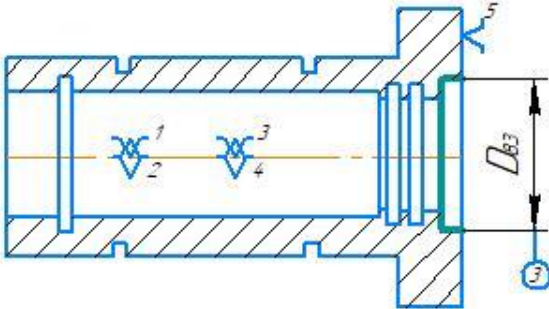
Маршрут обработки выбирают, опираясь на требования рабочего чертежа и принятой заготовки. Приступая к составлению технологического маршрута, необходимо в первую очередь наметить план обработки – структуру операций. Технологический маршрут представлен в таблице 1.1

Таблица 11

Номер операции перехода	Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
00	<p><u>Заготовительная</u></p> <p>A Установить и закрепить прутки в тисках.</p> <p>1 Отрезать заготовку ΦD_{01} мм и длиной A_{01} мм.</p>	<p>Установ А</p> 
01	<p><u>Токарная</u></p> <p>A Установить и закрепить заготовку</p> <p>1 Подрезать торец 1 выдержав размер A_{11}</p> <p>Б Установить и закрепить заготовку</p> <p>2 Подрезать торец 2 выдержав размер A_{12}</p> <p>3 Центровать отверстие</p> <p>4 Сверлить отверстие 3 диаметром D_{11}</p> <p>5 Рассверлить отверстие 3 диаметром D_{12}</p> <p>6 Рассверлить отверстие 3 диаметром D_{13}</p> <p>Рассточить отверстие 3 предварительно выдержав диаметр D_{14}</p>	<p>Установ А</p>  <p>Установ Б</p>  

Номер операции	Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
02	<p><u>Токарная:</u></p> <p>A Установить и закрепить заготовку на разжим в цанговую оправку</p> <p>1 Точить наружную поверхность 1, выдержав ΦD_{21} мм</p> <p>2 Точить предварительно наружную поверхность 2 выдерживая размеры A_{21} мм, ΦD_{22} мм</p>	<p>Установ А</p>
03	<p><u>Токарная с ЧПУ:</u></p> <p>A Установить и закрепить заготовку на разжим</p> <p>1 Точить по программе внутреннюю и наружную поверхность согласно эскиза к операции и чертежа БП-4.00.00.001 (канавки)</p>	<p>Установ А</p>
04	<p><u>Токарная с ЧПУ:</u></p> <p>A Установить и закрепить заготовку на разжим</p> <p>1 Точить по программе внутреннюю поверхность согласно эскиза к операции и чертежа БП-4.00.00.001 (канавки)</p>	

Продолжение таблицы 1.1

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	переходов		
05	1	<u>Слесарная</u> Удалить заусенцы, притупить острые кромки	
06	1	<u>Термическая</u> Калить деталь в масле при $t^{\circ}=840..860^{\circ}\text{C}$. Отпустить при $t^{\circ}=490..520^{\circ}\text{C}$.	
07	1	<u>Промывочная</u> Убрать окалину и поверхностный слой облая	
08	A 1 2 Б 1	<u>Токарная с ЧПУ</u> Установить и закрепить заготовку. Точить внутреннюю поверхность 1 выдерживая $D_{в1}$. Точить наружную поверхность 2 окончательно, выдерживая $D_{в2}$. Установить и закрепить заготовку. Рассточить окончательно выдерживая $D_{в3}$.	<p>Установ А</p>  <p>Установ Б</p> 
09	1	<u>Полироваьная</u> Полировать канавки в местах указанных на чертеже БП-4.00.00.001 до $Ra\ 0.05..0.10$	
010	1	<u>Контрольная</u>	

1.5 Размерный анализ технологического процесса

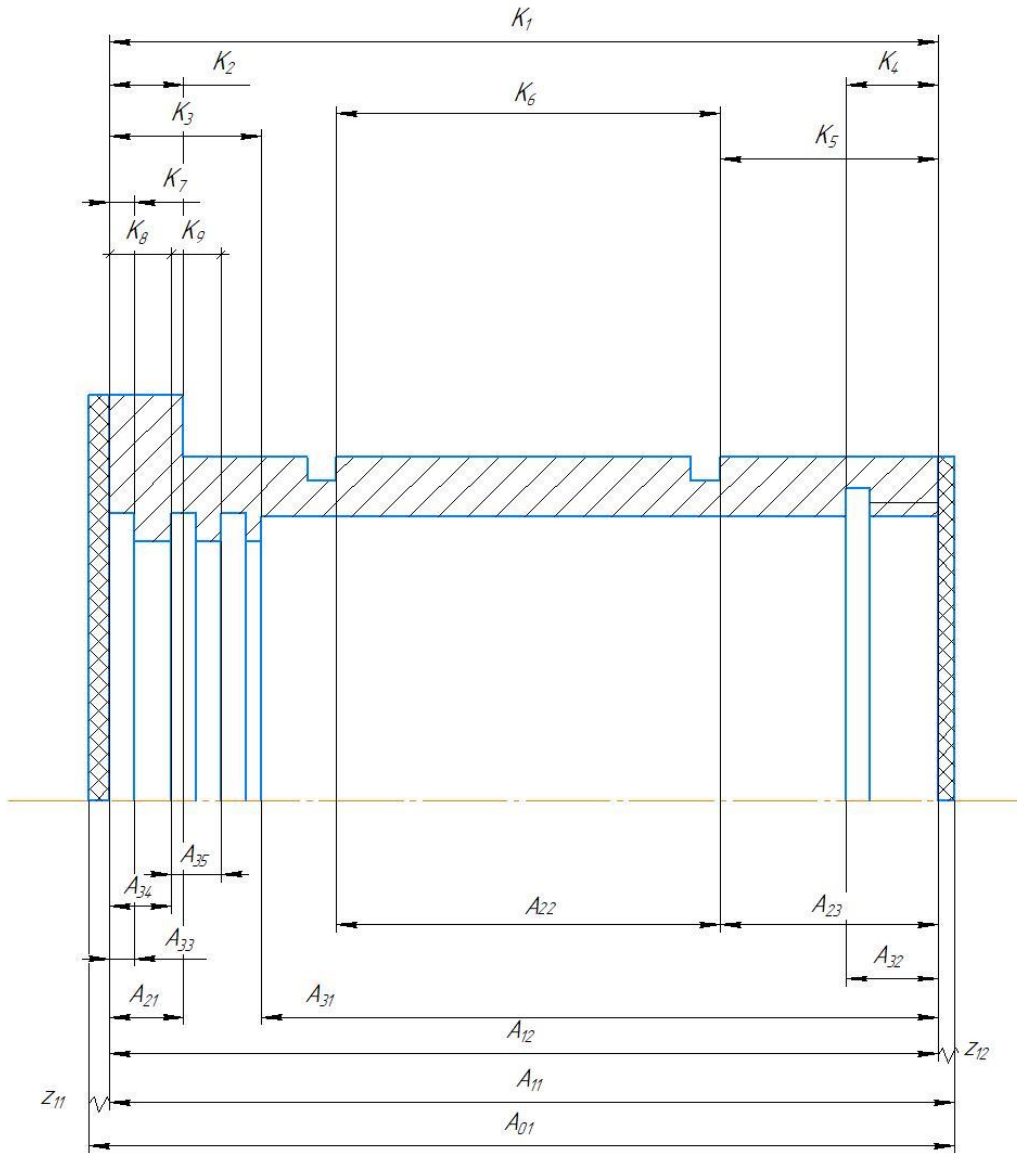


Рис. 2 Размерная цепь осевых размеров

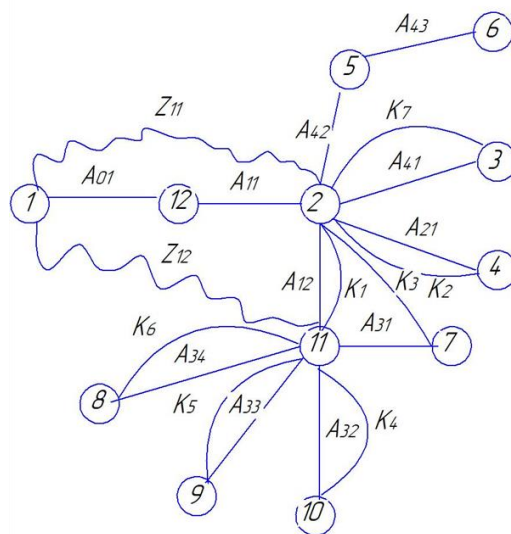


Рис. 3 Граф дерево технологических размеров

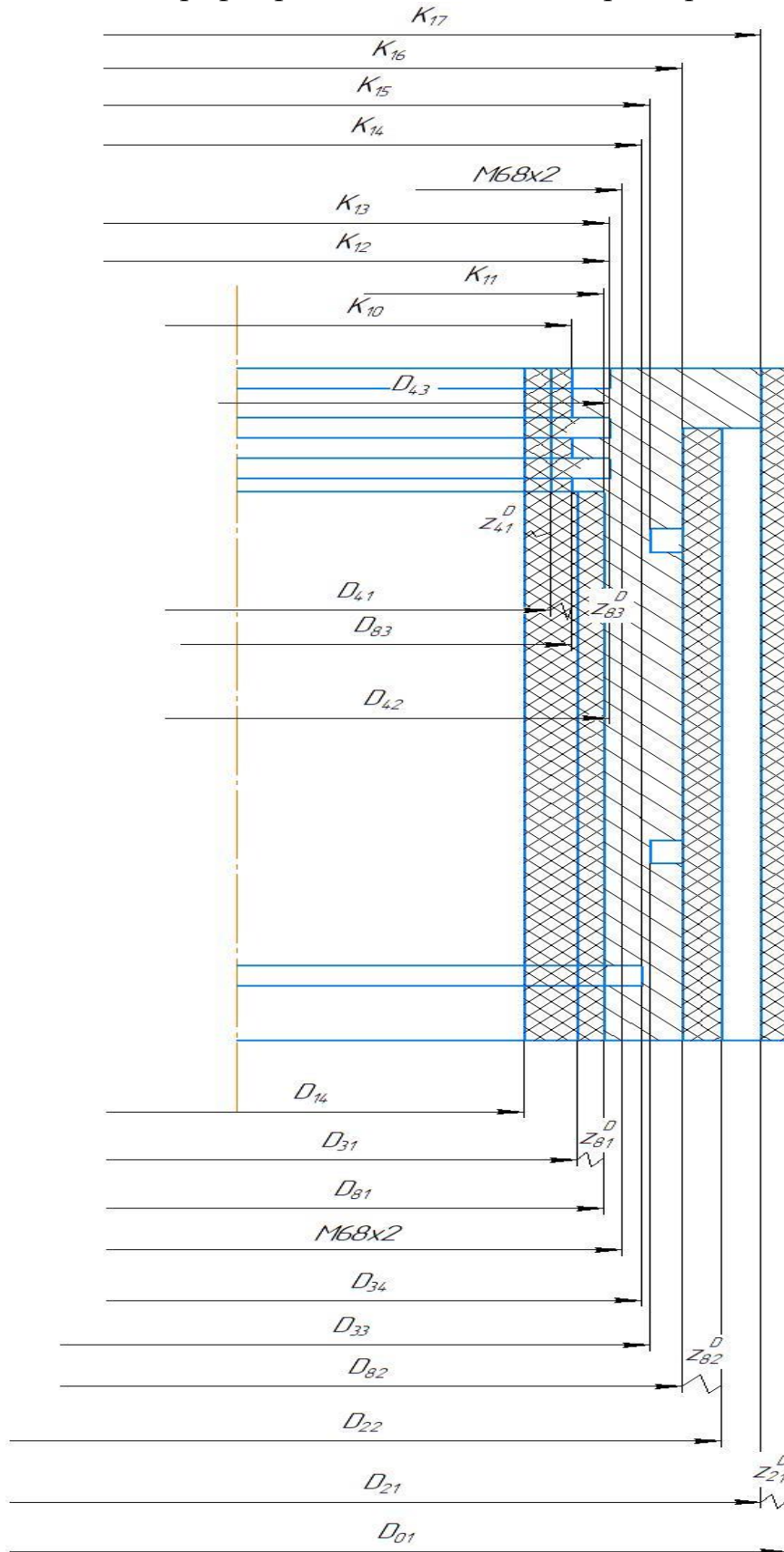


Рис. 4 Размерная цепь диаметральных размеров

1.6 Назначение допусков на технологические размеры

1.6.1 Назначение допусков на осевые технологические размеры:

1) Размер A_{01} :

$$TA_{01} = \omega_c + \rho_0 = 1,1 + 0,5 = 1,6 \text{ мм}$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки ленточном отрезном станке;
 ρ_0 – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

2) Размер A_{11} :

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_0 = 0,4 + 0,5 = 0,9 \text{ мм}$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки на универсальном токарном станке;

ρ_0 – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

3) Размер A_{12} :

$$TA_{12} = \omega_c + \rho_0 = 0,4 + 0,5 = 0,9 \text{ мм}$$

4) Размер A_{21} :

$$TA_{21} = TK_2 = 0,36 \text{ мм}$$

5) Размер A_{31} :

$$TA_{31} = TK_2 = 0,36 \text{ мм}$$

6) Размер A_{32} :

$$TA_{32} = TK_4 = 0,36 \text{ мм}$$

7) Размер A_{22} :

$$TA_{25} = TK_5 = 0,62 \text{ мм}$$

8) Размер A_{23} :

$$TA_{23} = TK_6 = 0,76 \text{ мм}$$

9) Размер A_{33} :

$$TA_{33} = TK_7 = 0,3 \text{ мм}$$

10) Размер A_{34} :

$$TA_{34}=TK_8=0,43\text{мм}$$

11) Размер A_{35} :

$$TA_{35}=TK_9=0,52\text{мм}$$

1.6.2. Назначение допусков на диаметральные технологические размеры:

1) Размер D_{01} :

$$TD_{01} = \rho_0 = 1,6\text{мм}$$

ρ_0 – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

2) Размер D_{14} :

$$TD_{14} = \omega_c + \rho_0 = 0,3 + 0,25 = 0,55\text{мм}$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки на универсальном токарном станке.

ρ_0 – погрешность формы, полученная на рассверливании отверстия.

3) Размер D_{21} :

$$TD_{21} = \omega_c + \rho_0 = 0,4 + 1,6 = 2\text{мм}$$

Где ω_c – статистическая погрешность обработки на универсальном токарном станке;

ρ_0 – суммарная погрешность формы и расположения горячекатанного проката.

4) Размер D_{31} :

$$TD_{31} = \omega_c = 0,3\text{мм}$$

5) Размер D_{32} :

$$TD_{32} = \omega_c = 0,3\text{мм}$$

6) Размер D_{23} :

$$TD_{23} = TK = 0,074\text{мм}$$

7) Размер D_{33} :

$$TD_{33} = TK = 0,074\text{мм}$$

8) Размер D_{34} :

$$TD_{34} = \omega_c = 0,3\text{мм}$$

9) Размер D_{35} :

$$TD_{35} = TK = 0,1 \text{ мм}$$

10) Размер D_{81} :

$$TD_{81} = TK = 0,074 \text{ мм}$$

11) Размер D_{82} :

$$TD_{82} = TK = 0,074 \text{ мм}$$

12) Размер D_{83} :

$$TD_{83} = TK = 0,046 \text{ мм}$$

1.7 Расчет минимальных припусков на технологические размеры

1.7.1 Расчет минимальных припусков на осевые технологические размеры:

1) Припуск z_{11min} :

$$z_{11min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 0,16 + 0,15 + 0,5 = 0,81 \text{ мм}$$

Где Rz_0 – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

h_0 – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

ρ_0 – точность геометрической формы при точении.

2) Припуск z_{12min} :

$$z_{12min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 0,16 + 0,15 + 0,5 = 0,81 \text{ мм}$$

1.7.2. Расчет минимальных припусков на диаметральные технологические размеры:

1) Припуск z_{21min}^D :

$$z_{21min}^D = 2(Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2(0,16 + 0,15 + \sqrt{0,5^2 + 0,13^2}) = 1,65 \text{ мм}$$

Где Rz_1 – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

h_1 – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

ε_1^2 – погрешность установки в трехкулачковый патрон.

2) Припуск z_{31min}^D :

$$z_{31min}^D = 2(Rz_1 + h_1 + \rho_3) = 2(0,15 + 0,1 + 0,1) = 0,7 \text{ мм}$$

Где Rz_1 – шероховатость, полученная после растачивания;

h_1 – толщина дефектного слоя, полученная после растачивания;

3) Припуск $z_{34\min}^D$:

$$z_{34\min}^D = 2(Rz_1 + h_1 + \rho_4) = 2(0,15 + 0,1 + 0,1) = 0,7 \text{ мм}$$

Где Rz_1 – шероховатость, полученная после растачивания;

h_1 – толщина дефектного слоя, полученная после растачивания;

4) Припуск $z_{71\min}^D$:

$$z_{71\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(0,1 + 0,15) = 0,5 \text{ мм}$$

Где Rz_1 – шероховатость, полученная на черновой токарной операции;

h_1 – толщина дефектного слоя, полученная на получистовой токарной операции;

5) Припуск $z_{72\min}^D$:

$$z_{72\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(0,1 + 0,1) = 0,4 \text{ мм}$$

Где Rz_1 – шероховатость, полученная на черновой токарной операции;

h_1 – толщина дефектного слоя, полученная на получистовой токарной операции;

6) Припуск $z_{73\min}^D$:

$$z_{73\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(0,1 + 0,1) = 0,4 \text{ мм}$$

Где Rz_1 – шероховатость, полученная на черновой токарной операции;

h_1 – толщина дефектного слоя, полученная на получистовой токарной операции;

1.8 Расчет технологических размеров:

1.8.1. Расчет осевых технологических размеров:

Расчет ведется методом среднего значения поля допуска.

1) Размер A_{35} :

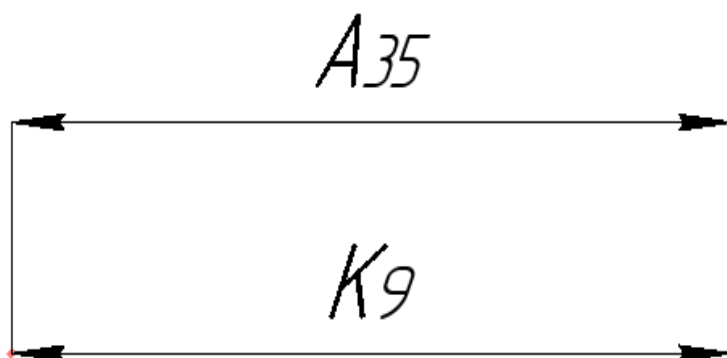


Рис. 1. 8. 1. 1. Размерная схема

$$A_{35} = K_9 = 10 \pm 0,18 \text{ мм.}$$

2) Размер A_{34} :

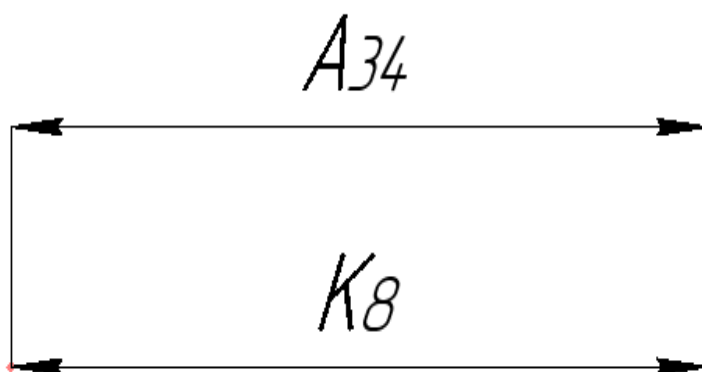


Рис. 1. 8. 1. 2. Размерная схема

$$A_{34} = K_8 = 9_{-0,36} \text{ мм.}$$

3) Размер A_{33} :

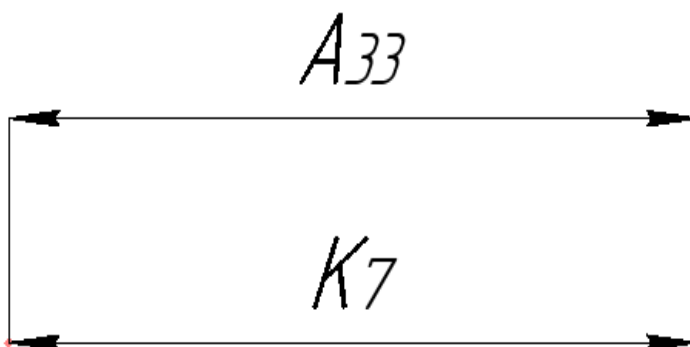


Рис. 1. 8. 1. 3. Размерная схема

$$A_{33} = K_7 = 4 \pm 0,15 \text{ мм.}$$

4) Размер A_{23} :

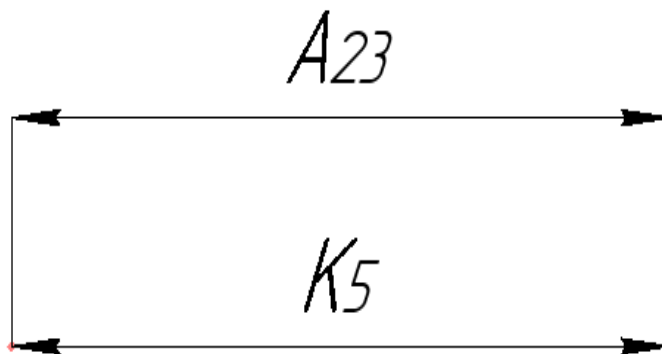


Рис. 1. 8. 1. 4. Размерная схема

$$A_{23} = K_5 = 25_{-0,52} \text{ мм.}$$

5) Размер A_{32} :

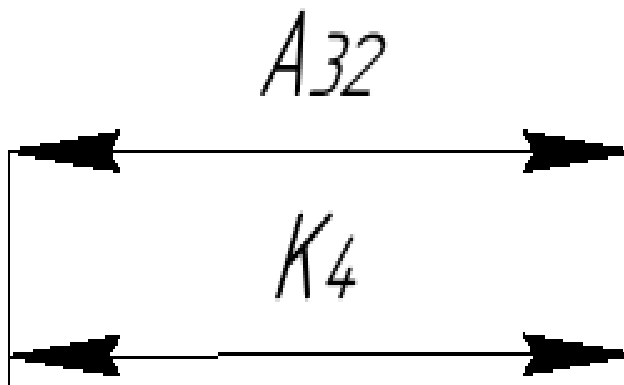


Рис. 1. 8. 1. 5. Размерная схема

$$A_{32} = K_4 = 10 \pm 0,18 \text{ мм.}$$

6) Размер A_{12} :

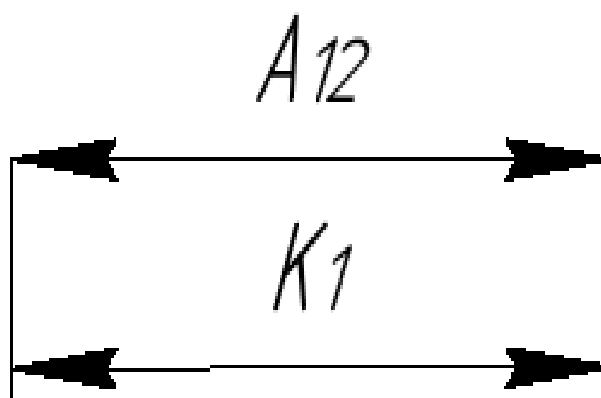


Рис. 1. 8. 1. 6. Размерная схема

$$A_{12} = K_1 = 121^{+0,2} \text{ мм.}$$

7) Размер A_{31} :

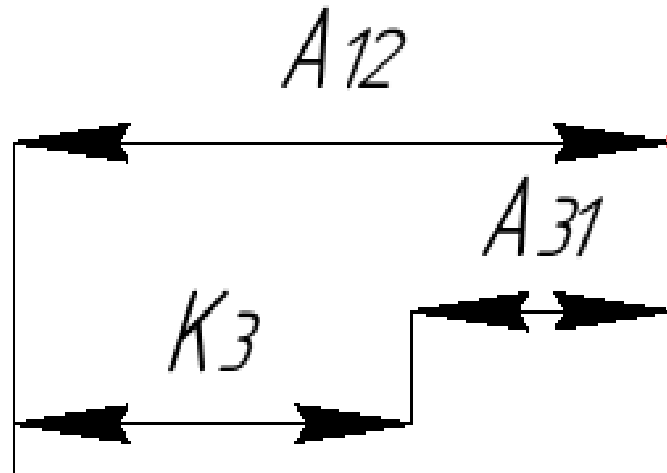


Рис. 1. 8. 1. 7. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{31} :

$$A_{31} = A_{12CP} + K_{3CP} = 121,1 - 29,74 = 91,36 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $A_{31} = 91,4 \pm 0,18 \text{ мм.}$

8) Размер A_{11} :

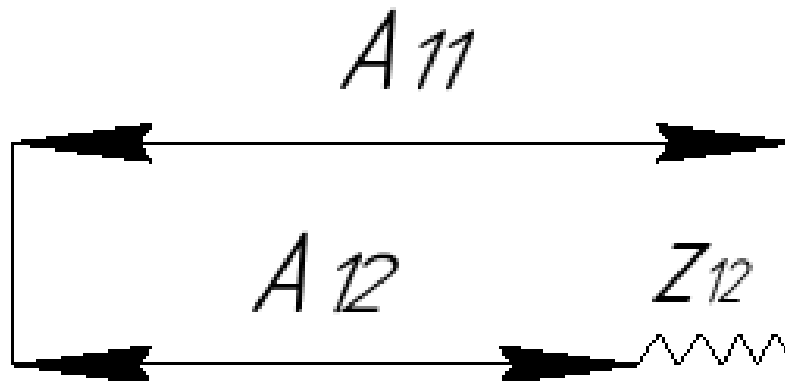


Рис. 1. 8. 1. 8. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение припуска z_{12CP}

$$z_{12CP} = z_{12min} + \frac{TA_{21} + TA_{12}}{2} = 0,81 + \frac{0,36 + 0,2}{2} = 1,09 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{11} :

$$A_{11CP} = A_{12CP} + Z_{12CP} = 121,1 + 1,09 = 122,19 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера: $A_{11} = 122,6_{-0,9} \text{ мм.}$

$$Z_{12} = A_{11} - A_{12} = 122,6_{-0,9} - 121^{+0,2} = 1,6_{-1,1} \text{ мм.}$$

9) Размер A_{01} :

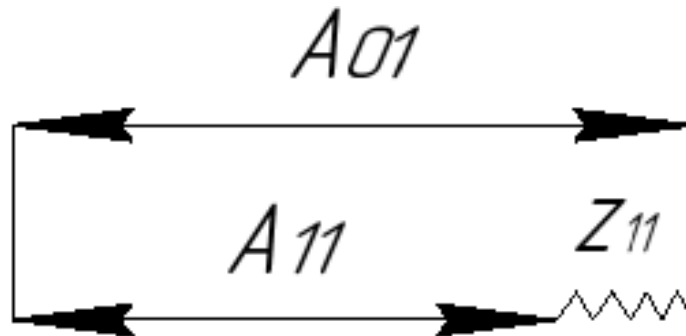


Рис. 1. 8. 1. 9. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение припуска Z_{11CP} :

$$z_{11CP} = z_{11min} + \frac{TA_{01} + TA_{11}}{2} = 0,81 + \frac{1,6 + 0,9}{2} = 2,06 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера A_{01} :

$$A_{01CP} = A_{11CP} + z_{11CP} = 122,19 + 2,06 = 124,25 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $A_{01} = 125,1_{-1,6}$ мм.

$$Z_{11} = A_{01} - A_{11} = 125,1_{-1,6} - 122,6_{-0,9} = 2,5^{+0,9}_{-1,6} \text{ мм.}$$

1.7.2 Расчет диаметральных технологических размеров

1) Размер D_{73} :

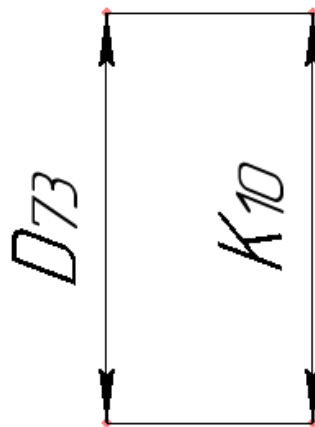


Рис. 1. 8. 2. 1. Размерная схема

$$D_{73} = K_{10} = 60^{+0,046} \text{ мм.}$$

2) Размер D_{71} :

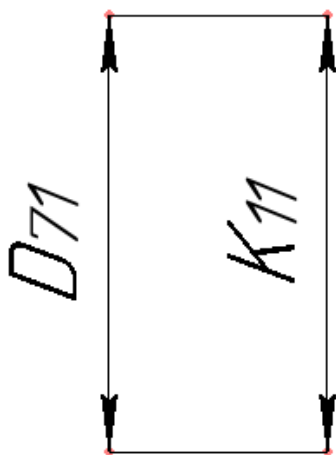


Рис. 1. 8. 2. 2. Размерная схема

$$D_{71} = K_{11} = 64^{+0,074} \text{ мм.}$$

3) Размер D_{35} :

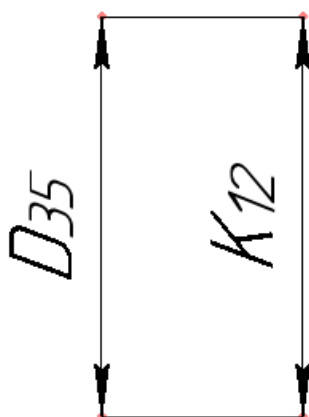


Рис. 1. 8. 2. 3. Размерная схема

$$D_{35} = K_{12} = 65,9^{+0,074} \text{ мм.}$$

4) Размер D_{33} :

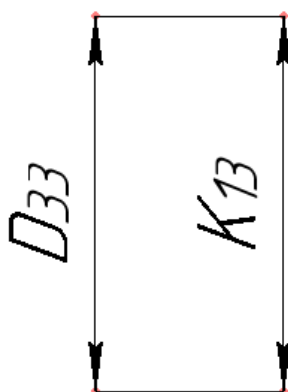


Рис. 1. 7. 2. 4. Размерная схема

$$D_{33} = K_{13} = 68^{+0,1} \text{ мм.}$$

5) Размер D_{34} :

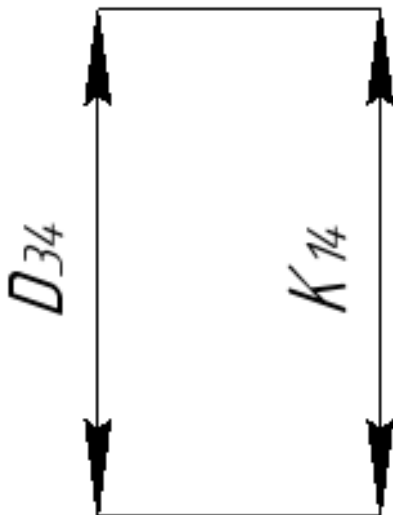


Рис. 1. 8. 2. 5. Размерная схема

$$D_{34} = K_{14} = 68,4^{+0,74} \text{ мм.}$$

6) Размер D_{23} :

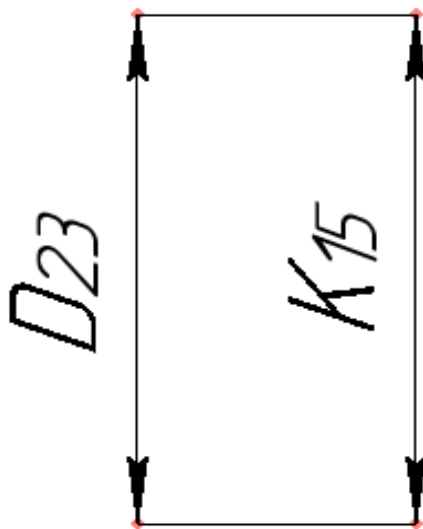


Рис. 1. 8. 2. 6. Размерная схема

$$D_{23} = K_{15} = 74,4_{-0,074} \text{ мм.}$$

7) Размер D_{72} :

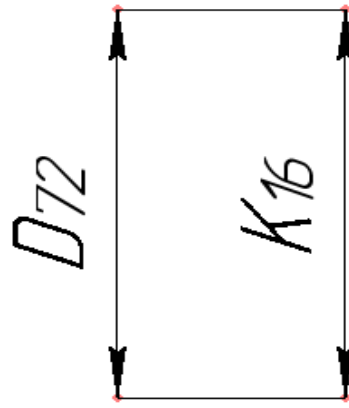


Рис. 1. 8. 2. 7. Размерная схема

$$D_{72} = K_{16} = 80_{-0,074} \text{ мм.}$$

8) Размер D_{21} :

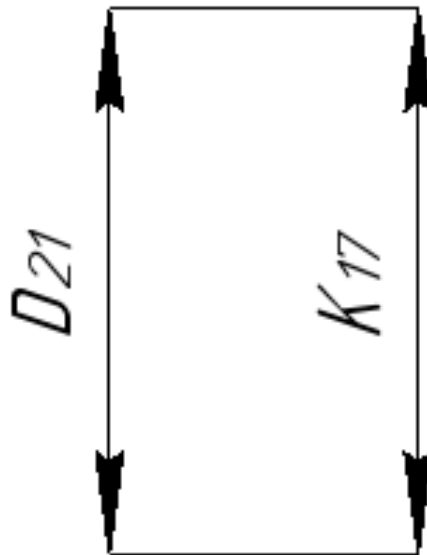


Рис. 1. 8. 2. 8. Размерная схема

$$D_{21} = K_{17} = 90_{-0,87} \text{ мм.}$$

9) Размер D_{34} :

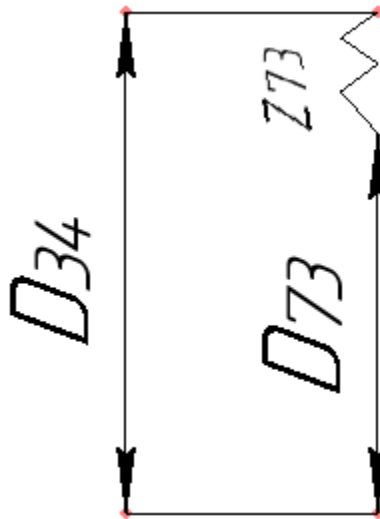


Рис. 1. 8. 2. 9. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение припуска z_{73CP}^D

$$z_{73CP}^D = z_{73min}^D + \frac{TD_{34} + TD_{73}}{2} = 0,4 + \frac{0,046 + 0,3}{2} = 0,573 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{34} :

$$D_{34CP} = D_{73CP} - z_{73CP}^D = 60,023 - 0,573 = 59,45 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{34} = 59,3^{+0,3} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{73}^D :

$$z_{73}^D = D_{73} - D_{34} = 60^{+0,046} - 59,3^{+0,3} = 0,7_{-0,3}^{+0,046} \text{ мм.}$$

10) Размер D_{14} :

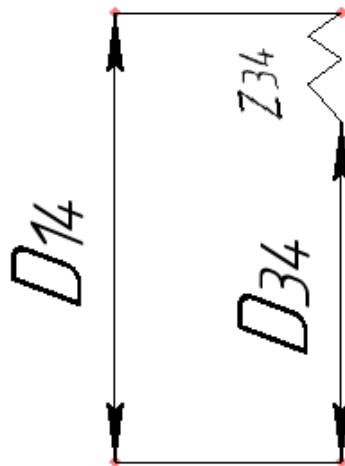


Рис. 1. 8. 2. 10. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение припуска z_{34CP}^D

$$z_{34CP}^D = z_{34min}^D + \frac{TD_{34} + TD_{14}}{2} = 0,7 + \frac{0,55 + 0,3}{2} = 1,125 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{14} :

$$D_{14CP} = D_{34CP} - z_{34CP}^D = 59,45 - 1,125 = 58,325 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{14} = 58^{+0,55} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{34}^D :

$$z_{34}^D = D_{34} - D_{14} = 59,3^{+0,3} - 58^{+0,55} = 1,3_{-0,55}^{+0,3} \text{ мм.}$$

11) Размер D_{31} :

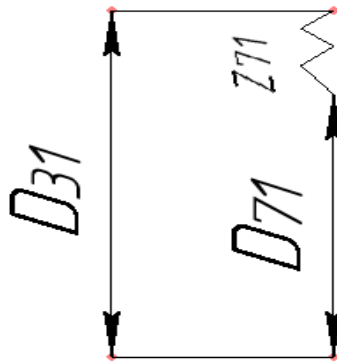


Рис. 1. 8. 2. 11. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение припуска z_{71CP}^D

$$z_{71CP}^D = z_{71min}^D + \frac{TD_{71} + TD_{31}}{2} = 0,5 + \frac{0,074 + 0,3}{2} = 0,687 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{31} :

$$D_{31CP} = D_{71CP} - z_{71CP}^D = 64,037 - 0,687 = 63,35 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{31} = 63,2^{+0,3} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{81}^D :

$$z_{71}^D = D_{71} - D_{31} = 64^{+0,074} - 63,2^{+0,3} = 0,8_{-0,3}^{+0,074} \text{ мм.}$$

12) Размер D_{22} :

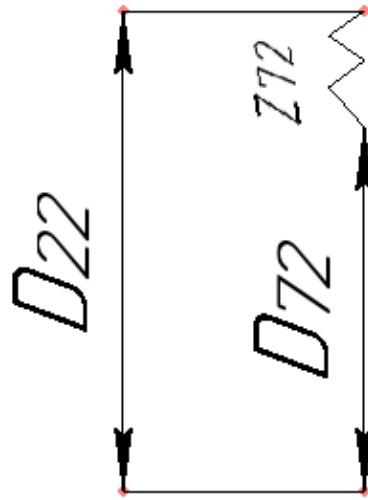


Рис. 1. 8. 2. 12. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение припуска z_{72CP}^D

$$z_{72CP}^D = z_{72min}^D + \frac{TD_{72} + TD_{22}}{2} = 0,4 + \frac{0,074 + 0,3}{2} = 0,587 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{22} :

$$D_{22CP} = D_{72CP} + z_{72CP}^D = 79,963 + 0,587 = 80,55 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{22} = 80,7_{-0,3} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{72}^D :

$$z_{72}^D = D_{22} - D_{72} = 80,7_{-0,3} - 80_{-0,074} = 0,7_{-0,3}^{+0,074} \text{ мм.}$$

13) Размер D_{01} :

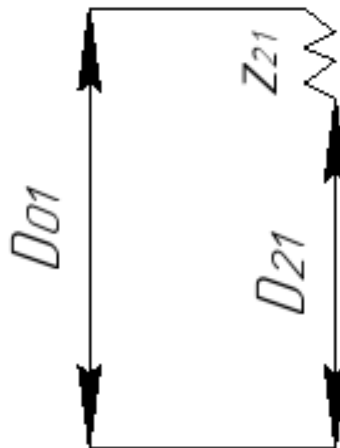


Рис. 1. 8. 2. 13. Размерная схема

Рассчитываем среднее значение припуска z_{21CP}^D

$$z_{21CP}^D = z_{21min}^D + \frac{TD_{21} + TD_{01}}{2} = 1,65 + \frac{2 + 1,6}{2} = 3,45 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера D_{01} :

$$D_{01CP} = D_{21CP} + z_{21CP}^D = 89,565 + 3,45 = 93,015 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера $D_{01} = 93,8_{-1,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска z_{21}^D :

$$z_{21}^D = D_{01} - D_{21} = 93,8_{-1,6} - 90_{-0,87} = 3,8_{-1,6}^{+0,87} \text{ мм.}$$

1.9 Расчет режимов резания

При назначении элементов режима резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования [2, стр. 261].

1.9.1 Расчет режимов резания для отрезной операции 00:

- 1) Задаем скорость резания: $V = 26 \text{ м/мин.}$
- 2) Задаем подачу: $S_m = 25 \text{ мм/мин.}$
- 3) Задаем подачу на зуб: $S_z = 0,1 \text{ мм.}$
- 4) Глубина резания: $t = S_z * z = 0,1 * 15 = 1,5 \text{ мм.}$

Выбираем отрезной станок 8725

1.9.2 Расчет режимов резания для токарной операции 005

1. Подрезка торца, растачивание.

- 1) Задаем глубину резания: $t = 2 \text{ мм.}$
- 2) Задаем подачу: $S_m = 0,32 \text{ мм/об.}$
- 3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{83}{60^{0,2} \cdot 0,32^{0,35} \cdot 2^{0,15}} \cdot 3,11 = 131 \text{ м / мин.}$$

Где $C_v = 83, m = 0,2, x = 0,35, y = 0,15$. – коэффициент и показатели

степени при обработке резцами с твердым сплавом Т15К6 (табл. 17) [2].;

$T = 60$ мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$K_v = K_{mv}K_{nv}K_{uv} = 3,11$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки $K_{mv} = 3,46$ (табл.1), состояние поверхности $K_{nv} = 0,9$ (табл. 5), материала инструмента $K_{uv} = 1$ (табл. 6).

4) Рассчитываем силу резания:

$$P = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,32^{0,75} \cdot 131^{-0,15} \cdot 0,5 = 155 \text{кН}.$$

Где $C_p = 300, n = -0,15, x = 1, y = 0,75$ – коэффициент и показатели степени при точении (табл. 22);

$K_p = K_{mp}K_{fp}K_{yp}K_{lp}K_{rp} = 0,5$ – коэффициент, учитывающий фактические условия резания (табл.9,10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{155 \cdot 131}{1020 \cdot 60} = 0,974 \text{кВт}.$$

Выбираем токарный станок 16К20

Условие $\eta N_{\text{ст}} \geq N, 9 \geq 0,974$ выполняется.

Где $\eta = 0,9, N_{\text{ст}} = 10$ кВт – номинальная мощность токарного станка 16К20.

Инструмент: подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° , проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° .

Радиус при вершине 0,4 мм по ГОСТ 18880 – 73.

2. Сверление

1) Задаем глубину резания: $t = 10$ мм.

2) Задаем подачу: $S = 0,43$ мм/об.

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{9,8 \cdot 20^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,43^{0,5}} \cdot 3,98 = 92 \text{м / мин}.$$

Где $C_v = 9,8, m = 0,2, q = 0,4, y = 0,5$ – коэффициент и показатели степени при обработке сверлами Р6М5 (табл. 17);

$T = 45$ мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$K_v = K_{mv}K_{nv}K_{uv} = 3,11$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки $K_{mv} = 3,46$ (табл.1), состояние поверхности $K_{nv} = 1,15$ (табл. 5), материала инструмента $K_{uv} = 1$ (табл. 6).

Частота вращения инструмента

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{92 \cdot 1000}{3,14 \cdot 20} = 1466 \text{ об / мин.}$$

4) Рассчитываем крутящий момент:

$$M_{кр} = 10C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,0345 \cdot 20^2 \cdot 0,43^{0,8} \cdot 0,43 = 243 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Где $C_m = 0,0345$, $q = 2$, $y = 0,8$ – коэффициент и показатели степени при точении по табл. 22;

$K_p = K_{mp}K_{фp}K_{γp}K_{λp}K_{rp} = 3,9$ – коэффициент, учитывающий фактические условия резания (табл.9,10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр}n}{9750} = \frac{243 \cdot 1466}{9750} = 16,5 \text{ кВт.}$$

1.9.3 Расчет режимов резания для токарной операции 010

1) Задаем глубину резания: $t = 2$ мм.

2) Задаем подачу: $S = 0,32$ мм/об .

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{83}{60^{0,2} \cdot 0,32^{0,35} \cdot 2^{0,15}} \cdot 3,11 = 131 \text{ м / мин.}$$

Где $C_v = 83$, $m = 0,2$, $x = 0,35$, $y = 0,15$ – коэффициент и показатели степени при обработке резцами с твердым сплавом Т15К6 табл. 17 [2, стр.269].;

$T = 60$ мин. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$K_v = K_{mv}K_{nv}K_{uv} = 3,1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки $K_{mv} = 3,46$ (табл.1), состояние поверхности; $K_{nv} = 0,9$ (табл. 5), материала инструмента $K_{uv} = 1$ (табл. 6).

4) Рассчитываем силу резания:

$$P = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,32^{0,75} \cdot 131^{-0,15} \cdot 0,5 = 155 \text{ кН.}$$

Где $C_p = 300, n = -0.15, x = 1, y = 0,75$ – коэффициент и показатели степени при точении (табл. 22);

$K_p = K_{mp}K_{fp}K_{yp}K_{lp}K_{rp} = 0,5$ – коэффициент, учитывающий фактические условия резания (табл.9,10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{155 \cdot 131}{1020 \cdot 60} = 0,974 \text{ кВт.}$$

Выбираем токарный станок 16К20

$N_{ст} = 10 \text{ кВт}$ – номинальная мощность токарного станка 16К20.

Инструмент: подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° , проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° .

Радиус при вершине 0,4 мм по ГОСТ 18880 – 73.

1.9.4 Расчет режимов резания для токарной операции 015

1) Задаем глубину резания: $t = 1 \text{ мм}$.

2) Задаем подачу: $S = 0,32 \text{ мм/об}$.

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0,2} \cdot 0,32^{0,35} \cdot 1^{0,15}} \cdot 3,11 = 480 \text{ м / мин.}$$

Где $C_v = 290, m = 0,2, q = 0,35, y = 0,15$ – коэффициент и показатели степени при обработке резцами с твердым сплавом Т15К6 (табл. 17) [2].;

$T = 45 \text{ мин}$. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$K_v = K_{mv}K_{nv}K_{uv} = 3,1$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки $K_{mv} = 3,46$ (табл.1), состояние поверхности $K_{nv} = 0,9$ (табл. 5), материала инструмента $K_{uv} = 1$ (табл. 6).

4) Рассчитываем силу резания:

$$P = 10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,32^{0,75} \cdot 480^{-0,15} \cdot 0,5 = 455 \text{ кН.}$$

Где $C_p = 300, n = -0.15, x = 1, y = 0,75$ – коэффициент и показатели степени при точении (табл. 22);

$K_p = K_{mp}K_{\phi p}K_{\gamma p}K_{\lambda p}K_{rp} = 0,5$ – коэффициент, учитывающий фактические условия резания (табл.9,10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{455 \cdot 480}{1020 \cdot 60} = 3,6 \text{ кВт.}$$

Выбираем станок СТХ 310

$N_{ст} = 12 \text{ кВт}$ – номинальная мощность станка СТХ 310.

Инструменты: подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° , проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° , расточной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° ,

Радиус при вершине 0,4 мм по ГОСТ 18880 – 73.

1.9.5 Расчет режимов резания для токарной операции 035

1) Задаем глубину резания: $t = 0,5 \text{ мм}$.

2) Задаем подачу: $S = 0,2 \text{ мм/об}$.

3) Рассчитываем скорость резания:

$$V = \frac{Cv}{T^m t^x s^y} \cdot Kv = \frac{83}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,35} \cdot 0,2^{0,15}} \cdot 3,11 = 128 \text{ м / мин.}$$

Где $Cv = 83$, $m = 0,2$, $q = 0,35$, $y = 0,15$ – коэффициент и показатели степени при обработке резцами с твердым сплавом Т15К6 (табл. 17) [2].;

$T = 60 \text{ мин}$. – значение стойкости при одноинструментальной обработке.

$Kv = K_{mv}K_{nv}K_{uv} = 3,11$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки $K_{mv} = 3,46$ (табл.1), состояние поверхности $K_{nv} = 0,9$ (табл. 5), материала инструмента $K_{uv} = 1$ (табл. 6).

4) Рассчитываем силу резания:

$$P = 10Cp \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot Kp = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 128^{-0,15} \cdot 0,5 = 149 \text{ кН.}$$

Где $Cp = 300$, $n = -0,15$, $x = 1$, $y = 0,75$ – коэффициент и показатели степени при точении (табл. 22);

$K_p = K_{mp}K_{\phi p}K_{\gamma p}K_{\lambda p}K_{rp} = 0,5$ – коэффициент, учитывающий фактические

условия резания (табл.9,10 и 23).

5) Вычисляем мощность резания:

$$N = \frac{PV}{1020 \cdot 60} = \frac{149 \cdot 128}{1020 \cdot 60} = 0,974 \text{ кВт}.$$

Выбираем токарный станок 16К20

$N_{\text{ст}}=10\text{кВт}$ – номинальная мощность токарного станка 16К20.

Инструмент: подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° , проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6 с углом наклона головки резца 45° .

Радиус при вершине 0,4 мм по ГОСТ 18880 – 73.

1.10 Расчет норм времени технологического процесса

Краткие теоретические сведения

Для нормирования времени технологического процесса механической обработки партии деталей рассчитывается штучно-калькуляционное время, которое определяется как:

$$t_{\text{ШК}} = t_0 + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\text{П}} + t_{\text{ПЗ}} / n;$$

Где t_0 – основное время обработки;

t_B – вспомогательное время;

$t_{\text{Обс}}$ – время обслуживания рабочего места;

$t_{\text{П}}$ – время на личные потребности рабочего;

$t_{\text{ПЗ}}$ – подготовительно – заключительное время;

$n = 5000$ дет. – годовая программа выпуска партии деталей.

Основное время определяется как:

$$t_0 = \frac{L \cdot i}{S_M};$$

Где $L = l + L_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}}$ – расчетная длина обработки;

i – число рабочих ходов;

S_M – минутная подача инструмента.

Вспомогательное время берется от основного времени в соотношении

$$t_B = 0,15t_0.$$

Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ};$$

Где t_T – время технического обслуживания (6% от $t_{оп}$);

$t_{ОРГ}$ – время организационного обслуживания (0,6 - 8 % от $t_{оп}$);

$t_{п}$ – время на личные потребности (2,5% от $t_{оп}$).

$t_{пз}$ – Подготовительно – заключительное время ($t_{пз} = t_{смены} = 8ч.$).

1.10.1 Расчет норм времени для операции 00

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{ПОД} + l_{СХ} + t \cdot ctg \varphi = 95 + 1,5 + 1 + 1 = 98,25 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = 25 \text{ м / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 1.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 3,93 \text{ мин.}$$

2. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_0 = 0,59 \text{ мин}$$

3. Оперативное время:

$$t_{оп} = t_0 + t_B = 4,52 \text{ мин}$$

4. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{оп} + 0,08t_{оп} = 0,63 \text{ мин}$$

5. Время на личные потребности:

$$t_{п} = 0,025t_0 = 0,1 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как :

$$t_{\text{шк 00}} = t_0 + t_{\text{в}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{п}} + \frac{t_{\text{пз}}}{n} = 5,57 \text{ мин.}$$

1.10.2 Расчет норм времени для операции 005

1. Подрезка торца

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 47,5 + 1 + 1 + 1 = 50,5 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 2.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,4 \text{ мин.}$$

2. Подрезка торца

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 47,5 + 1 + 1 + 1 = 50,5 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 1.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,2 \text{ мин}$$

3. Центровка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 7,5 + 1 + 1 + 1 = 10,5 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,43 \cdot 1466 = 630 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 1.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,02 \text{ мин.}$$

4. Сверление отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 121 + 10 + 1 + 1 = 133 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,43 \cdot 1466 = 630 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=1.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,2 \text{ мин.}$$

5. Сверление отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 121 + 10 + 1 + 1 = 133 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,43 \cdot 1466 = 630 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=1.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,2 \text{ мин.}$$

6. сверление отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 121 + 10 + 1 + 1 = 133 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,43 \cdot 1466 = 630 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=1.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,2 \text{ мин.}$$

7. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 121 + 1 + 1 + 1 = 124 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 2.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,97 \text{ мин.}$$

8. Общее основное время:

$$\begin{aligned} t_O &= t_{O1} + t_{O2} + t_{O3} + t_{O4} + t_{O5} + t_{O6} + t_{O7} = \\ &= 0,4 + 0,2 + 0,02 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,97 = 2,19 \text{ мин} \end{aligned}$$

9. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_O = 0,33 \text{ мин}$$

10. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 2,52 \text{ мин}$$

11. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06 t_{OP} + 0,08 t_{OP} = 0,35 \text{ мин}$$

12. Время на личные потребности:

$$t_{П} = 0,025 t_O = 0,05 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{ШК 00} = t_0 + t_B + t_{Обс} + t_{П} + \frac{t_{ПЗ}}{n} = 3,4 \text{ мин.}$$

1.10.3 Расчет норм времени для операции 010

1. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 121 + 1 + 1 + 1 = 124 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=3.$$

4) Тогда основное время;

$$t_0 = 1,45 \text{ мин.}$$

2. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 115 + 1 + 1 + 1 = 118 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов :

$$i=5.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 2,3 \text{ мин}$$

3. Общее основное время:

$$t_O = t_{O1} + t_{O2} = 1,45 + 2,3 = 3,75 \text{ мин}$$

4. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_O = 0,56 \text{ мин}$$

5. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 4,31 \text{ мин}$$

6. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{OPГ} = 0,06 t_{OP} + 0,08 t_{OP} = 0,6 \text{ мин}$$

7. Время на личные потребности:

$$t_{\text{ЛП}} = 0,025 t_O = 0,09 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

3. Точение наружных канавок

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 15 + 1 + 1 + 1 = 18 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов :

$$i=2.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,14 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{ШКО}} = t_0 + t_{\text{В}} + t_{\text{Обс}} + t_{\text{П}} + \frac{t_{\text{ПЗ}}}{n} = 5,48 \text{ мин.}$$

1.10.4 Расчет норм времени для операции 015

1. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 91 + 1 + 1 + 1 = 94 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=3.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 1,1 \text{ мин.}$$

3. Точение внутренней канавки

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 12 + 1 + 1 + 1 = 15 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=1.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,06 \text{ мин.}$$

4. нарезание резьбы

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 10 + 1 + 1 + 1 = 13 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=5.$$

4) Тогда основное время:

$$t_0 = 0,25 \text{ мин}$$

5. Общее основное время:

$$t_O = t_{O1} + t_{O2} + t_{O3} + t_{O4} = 1,1 + 0,14 + 0,06 + 0,25 = 1,55 \text{ мин}$$

4. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_O = 0,23 \text{ мин}$$

5. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 1,78 \text{ мин}$$

6. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{Обс}} = t_T + t_{OPG} = 0,06 t_{OP} + 0,08 t_{OP} = 0,25 \text{ мин}$$

7. Время на личные потребности:

$$t_{\text{ЛП}} = 0,025 t_O = 0,04 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

5. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{БР}} + l_{\text{СХ}} = 30 + 1 + 1 + 1 = 33 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i=2.$$

4) Тогда основное время:

$$t_o = 0,26 \text{ мин}$$

6. Точение внутренних канавок

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 15 + 1 + 1 + 1 = 18 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,32 \cdot 764 = 256 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 3.$$

4) Тогда основное время:

$$t_o = 0,21 \text{ мин}$$

3. Общее основное время:

$$t_o = t_{o1} + t_{o2} = 0,21 + 0,26 = 0,47 \text{ мин}$$

4. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15 t_o = 0,07 \text{ мин}$$

5. Оперативное время:

$$t_{\text{ОП}} = t_o + t_B = 0,54 \text{ мин}$$

6. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{\text{Обс}} = t_T + t_{\text{ОРГ}} = 0,06 t_{\text{ОП}} + 0,08 t_{\text{ОП}} = 0,08 \text{ мин}$$

7. Время на личные потребности:

$$t_{\text{П}} = 0,025 t_o = 0,01 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{\text{ШК 00}} = t_o + t_B + t_{\text{Обс}} + t_{\text{П}} + \frac{t_{\text{ПЗ}}}{n} = 5,57 \text{ мин.}$$

1.10.6 Расчет норм времени для операции 035

1. Точение наружной поверхности

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 91 + 1 + 1 + 1 = 94 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,2 \cdot 764 = 153 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 2.$$

4) Тогда основное время

$$t_o = 1,23 \text{ мин}$$

2. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 30 + 1 + 1 + 1 = 33 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,2 \cdot 764 = 153 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 2.$$

4) Тогда основное время:

$$t_o = 0,4 \text{ мин}$$

3. Расточка отверстия

1) Определяем расчетную длину обработки:

$$L = l + l_{\text{ПОД}} + l_{\text{ВР}} + l_{\text{СХ}} = 91 + 1 + 1 + 1 = 94 \text{ мм.}$$

2) Определяем минутную подачу:

$$S_M = S \cdot n = 0,2 \cdot 764 = 153 \text{ мм / мин}$$

3) Число рабочих ходов:

$$i = 2.$$

4) Тогда основное время:

$$t_o = 1,23 \text{ мин}$$

4. Общее основное время:

$$t_o = t_{o1} + t_{o2} + t_{o3} = 1,23 + 1,23 + 0,4 = 2,86 \text{ мин}$$

5. Вспомогательное время операции:

$$t_B = 0,15t_O = 0,43 \text{ мин}$$

6. Оперативное время:

$$t_{OP} = t_O + t_B = 3,29 \text{ мин}$$

7. Время обслуживания рабочего места:

$$t_{Обс} = t_T + t_{ОРГ} = 0,06t_{OP} + 0,08t_{OP} = 0,46 \text{ мин}$$

8. Время на личные потребности:

$$t_{П} = 0,025t_O = 0,07 \text{ мин}$$

Тогда штучно – калькуляционное время определяется как

$$t_{ШК 00} = t_O + t_B + t_{Обс} + t_{П} + \frac{t_{ПЗ}}{n} = 4,3 \text{ мин.}$$

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ исходных данных

В качестве технологической оснастки было разработано специальное приспособление (цанговая разжимная оправка) для универсального токарного станка.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «Цилиндр» на универсальном токарно – винторезном станке 16К20.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Цилиндр».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить» точную установку и надежное закрепление заготовки «Цилиндр» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические (тактико-технические) требования	<u>Тип производства</u> – среднесерийный. <u>Программа выпуска</u> – 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку модели 16К20
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел – конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация.

2.2 Описание и принцип работы приспособления

Приспособление «Оправка разжимная» предназначено для базирования и закрепления заготовки «Цилиндр» на токарной операции.

Принцип работы приспособления: при закручивании быстрозажимной гайки, она начинает давить на цангу, лепестки цанги расходятся в радиальном направлении, и происходит зажим заготовки. При откручивании быстрозажимной гайки давление на цангу уменьшается и цанга возвращается в начальное состояние и заготовка разжимается.

Для проектирования разжимной цанги примем:

- 1) Количество лепестков цанговой втулки $z=4$
- 2) Угол конуса лепестка цанги $\alpha=12^\circ$
- 3) Диаметр рабочей поверхности цанговой втулки $d=89,40$ мм
- 4) Толщина лепестка цанговой втулки 7 мм
- 5) Длина лепестка рабочей части цанговой втулки $l=80,5$ мм
- 6) Половина угла сектора цанги $\alpha_1=12$
- 7) Модуль упругости материала цанги $E=2,1*10^{11}$ Па
- 8) Коэффициенты трения на поверхностях конуса и рабочей поверхности цанговой разжимной втулки $f_{тр1}=0,1$, $f_{тр2}=0,2$
- 9) Углы трения на внутренней поверхности конуса и на рабочей поверхности разжимной цанговой втулки $\varphi_1=5,7$; $\varphi_2=11,3$.
- 10) Определяем момент проворота детали на разжимной оправке:

$$M_{рез} = P_z * \frac{D}{2} = 155 * 45 = 6975 \text{ Н*мм.}$$

- 11) Определяем требуемую силу закрепления детали на разжимной оправке от одного лепестка:

$$Q = \frac{M_{рез}}{z * f_{тр2} * d/2} = \frac{6975}{4 * 0,2 * 44,7} = 195,05 \text{ Н * мм}$$

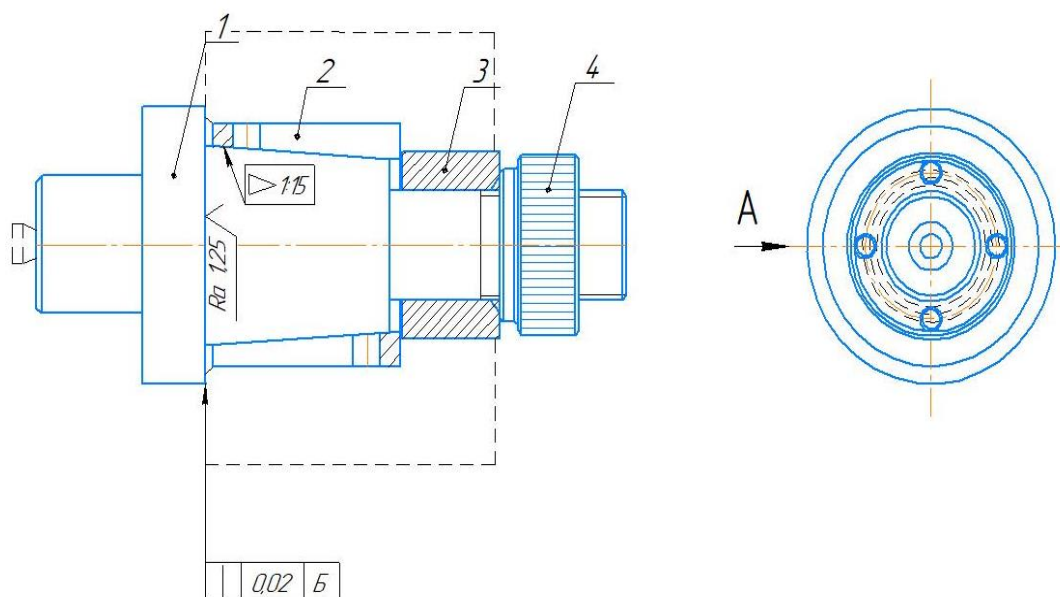


Рисунок 5. Цанговая разжимная оправка

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л41	Соколович Е.С.

Школа	Инженерная Школа Новых Производственных Технологий	Кафедра	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема работы: Разработка технологического процесса изготовления детали типа «Цилиндр».

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов для изготовления детали типа «Цилиндр»	<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 style="margin-left: 20px;">1 разряд - 60 руб./час. 2 разряд – 76,5 руб./час. 3 разряд – 97,56 руб./час. 4 разряд – 124,44 руб./час. 5 разряд – 158,7 руб./час. 6 разряд – 202,5 руб./час.</p> <p>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</p> <p>3. Тариф на электроэнергию – 5,9 руб/кВт.ч.</p>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<p>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - коэффициент транспортно-заготовительных расходов - 0,06 - затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции - 40 % от полной зарплаты и отчислений

	<p>от нее основных рабочих</p> <ul style="list-style-type: none"> - затраты на материалы, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается - 20% от величины амортизации - затраты на ремонт оборудования - 100–120% от основной зарплаты основных рабочих. - общецеховые расходы - 50 – 80 %, от основной зарплаты основных рабочих - общехозяйственные расходы -50% от основной зарплаты основных рабочих. - расходы на реализацию - 1% от производственной себестоимости
<p>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ 2. Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ 3. Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Расчет себестоимости изготовления детали типа «Цилиндр»</p>	<ol style="list-style-type: none"> 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 типа «Цилиндр» с НДС	Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Попова С.Н.	Кандидат экономических наук		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	Соколов Е.С..		01.03.2018

3. РАЗДЕЛ «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Целью данного раздела является расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

1. Общие положения

Себестоимость продукции представляет собой интегральную стоимостную оценку используемых при ее изготовлении сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых и природных ресурсов, основных средств (оборудование, производственные площади, сооружения), нематериальных активов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

Для промышленных предприятий рекомендуется группировка калькуляционных статей:

1. Сырье и материалы;
2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги производственного характера;
3. Возвратные отходы (вычитаются);
4. Топливо и энергия на технологические цели;
5. Основная заработная плата производственных рабочих;
6. Дополнительная заработная плата производственных рабочих;
7. Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды;
8. Расходы на подготовку и освоение производства;
9. Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения;
10. Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования;
11. Общецеховые расходы;
12. Технологические потери;
13. Общехозяйственные расходы;

14. Потери от брака;
15. Прочие производственные расходы;
16. Расходы на реализацию.

2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели.

Затраты на основные материалы для каждого (i -го) вида в отдельности рассчитываются по формуле:

$$C_{Moi} = \omega_i \cdot C_{Mi} \cdot (1 + k_{ТЗ}),$$

где ω_i – норма расхода материала i -го вида на изделие (деталь);

C_{Mi} – цена материала i -го вида, ден. ед./кг.;

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

По данным сайта <http://www.metaeks.ru/pokovka/> стоимость листового горячекатаного проката из стали 40X13 составляет 68000 руб./т. Цена за один килограмм составит $C_{M1} = 68$ руб.

Расчет нормы исходного материала:

$$\omega_1 = V \cdot \rho = \pi r^2 l \cdot \rho = 3,1416 \cdot 0,095^2 \cdot 0,125 \cdot 7820 = 2,7 \text{ кг.}$$

Производим расчет:

$$C_{Moi} = \omega_1 \cdot C_{M1} \cdot (1 + k_{ТЗ}) = 2,7 \cdot 68 \cdot (1 + 0,06) = 194,61 \text{ руб.}$$

Т.к. для расчета используется единственный материал, то

$$C_{Mo} = C_{Moi} = 194,61 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на вспомогательные материалы:

$$C_{Mв} = C_{Mo} \cdot 0,02 = 194,61 \cdot 0,02 = 3,89 \text{ руб.}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме:

$$C_M = C_{Mo} + C_{Mв} = 194,61 + 3,89 = 198,5 \text{ руб.}$$

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

Сюда включаются затраты на приобретение покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке на данном предприятии для получения готовой продукции или необходимые для ее укомплектования. Т.к. в технологии изготовления используется листовой горячекатаный прокат, то расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты» не производится.

4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»

Данная статья включает стоимость отходов по цене их реализации на сторону, данная величина исключается из производственной себестоимости продукции. Расчет выполняется по формуле:

$$C_{от} = M_{от} \cdot Ц_{от} = (V_{чр} - V_{чст}) \cdot (1 - \beta) \cdot Ц_{от},$$

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

$Ц_{от}$ – цена отходов, по данным сайта <http://www.f-vm.ru/price> стоимость лома из стали 40X13 составляет 46 руб./кг ;

$V_{чр}$ – масса заготовки равна 2,7 кг (габариты заготовки 126x95x45);

$V_{чст}$ – чистая масса детали равна 1,3 кг;

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

Производим расчет:

$$C_{от} = (V_{чр} - V_{чст}) \cdot (1 - \beta) \cdot Ц_{от} = (2,7 - 1,3) \cdot (1 - 0,02) \cdot 46 = 63,11 \text{ руб.}$$

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

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, связанных с изготовлением продукции. В статью включаются доплаты и выплаты за неблагоприятные условия труда и премии за производственные результаты,

начисленные в соответствии с действующими на предприятии премиальными системами. Расчет следует произвести по формуле:

$$C_{\text{озп}i} = \sum_{i=1}^{K_0} \frac{t_i^{\text{шт.к}}}{60} \cdot \text{ЧТС}_i \cdot k_{\text{пр}},$$

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

$K_0 = 6$ – количество операций в процессе;

ЧТС_i – часовая тарифная ставка на i -й операции;

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты, выплаты и премии, предусмотренные законодательством о труде. При проектировании следует принять его равным 1.4.

Разряды рабочих:

1-я операция (заготовительная): рабочий 2-го разряда;

2-я операция (токарная): рабочий 3-го разряда;

3-я операция (токарная): рабочий 3-го разряда;

4-я операция (токарная): рабочий 3-го разряда;

5-я операция (токарная): рабочий 5-го разряда;

6-я операция (токарная): рабочий 5-го разряда;

Часовые тарифные ставки:

ЧТС рабочего 2-го разряда = 76,5 руб./ч;

ЧТС рабочего 3-го разряда = 97,56 руб./ч;

ЧТС рабочего 5-го разряда = 158,7 руб./ч;

$$C_{\text{озп}1} = \sum_{i=1}^{K_0} \frac{t_1^{\text{шт.к}}}{60} \cdot \text{ЧТС}_3 \cdot k_{\text{пр}} = \frac{5,57}{60} \cdot 76,5 \cdot 1,4 = 9,94 \text{ руб./шт}$$

$$C_{\text{озп}2} = \frac{3,4}{60} \cdot 97,56 \cdot 1,4 = 7,73 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп}3} = \frac{5,48}{60} \cdot 97,56 \cdot 1,4 = 12,47 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп}4} = \frac{2,55}{60} \cdot 97,56 \cdot 1,4 = 5,8 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп}5} = \frac{1,11}{60} \cdot 158,7 \cdot 1,4 = 4,11 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп}6} = \frac{4,3}{60} \cdot 158,7 \cdot 1,4 = 15,9 \text{ руб/шт}$$

$$C_{\text{озп}} = \sum C_{\text{озп}i} = 55,95 \text{ руб/шт}$$

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

Данная статья учитывает 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:

$$C_{\text{дзп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{д}},$$

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата, ден. ед.;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату. При проектировании следует принять его равным 0,1.

$$C_{\text{дзп}} = 55,95 \cdot 0,1 = 5,6 \text{ руб.}$$

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

Здесь включаются отчисления по установленным законодательством нормам в фонд социальной защиты населения, пенсионный фонд, медицинское страхование и на др. соц. нужды.

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

где $C_{\text{озп}}$ – основная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

$C_{\text{дзп}}$ – дополнительная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

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

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

$$C_{\text{н}} = \frac{(55,95 + 5,6) \cdot (30 + 0,7)}{100} = 18,89 \text{ руб.}$$

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

В этой статье отражается переносимая на изделие в процессе его изготовления стоимость специальных инструментов и приспособлений, моделей, опок, кокилей, штампов и пресс-форм, служащих для производства строго определенных изделий. По данной технологии расчет по статье не производится.

10. Расчет затрат по статье

«Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»

Данная статья включает следующие виды расходов:

- a. амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение $C_{\text{а}}$;
- 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 и определяется на основе норм амортизации и балансовой стоимости соответствующего оборудования, для расчета ее годовой величины используется следующая формула:

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

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 -го типа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

$N_{оби}$ и $N_{осчj}$ – соответствующие нормы амортизации.

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле:

$$N_a = \frac{1}{T_{\text{пи}}},$$

где $T_{\text{пи}}$ – срок полезного использования, лет.

Для всех станков примем:

$$N_a = \frac{1}{10} = 0.1$$

Таблица 3 – Стоимость станков

Станок	Балансовая стоимость, руб.
Токарный станок 16К20	793800
<u>Токарный станок СТХ 310 ECOLINE V3 с ЧПУ</u>	6368418
Токарный станок 16К20	793800

Таблица 4 – Стоимость оснастки

Оснастка	Балансовая стоимость, руб.
Быстрозажимные тиски VQS-5	18800
Оправка цанговая разжимная	6880

Для оснастки примем:

$$N_a = \frac{1}{3} = 0.33;$$

Амортизация оборудования:

$$A_{\text{год}} = (793800 + 793800 + 6368418) \cdot 0,1 + (18800 + 6880) \cdot 0,33 = 804075,8 \text{ руб.}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования:

$$l_{\text{кр}} = \frac{N_B \cdot \sum_{i=1}^P t_i^{\text{шт.к}}}{\sum_{i=1}^P F_i},$$

где N_B – 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 $F_i = 3952$ часа. С учетом потерь номинального фонда в 3% имеем:

$$l_{\text{кр}} = \frac{5000 \cdot 22,41/60}{3835 \cdot 2} = 0,24$$

Если $l_{\text{кр}} \leq 0,6$, то амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки)

$$C_a = (A_{\text{г}}/N_B) \cdot (l_{\text{кр}}/\eta_{\text{з.н.}}),$$

где $\eta_{з.н.}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования (для среднесерийного – 0,8).

$$C_a = \frac{804075,8}{5000} \cdot \frac{0,24}{0,75} = 52,4 \text{ руб.}$$

Элемент «в» (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 зарплаты и отчислений от нее основных рабочих, занятых изготовлением данной продукции, т.е.

$$C_{\text{экс}} = (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}} + C_{\text{н}}) \cdot 0,4 = (55,95 + 5,6 + 18,89) \cdot 0,4 = 32,17 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{мэкс}} = C_a \cdot 0,2 = 52,4 \cdot 0,2 = 10,48 \text{ руб.}$$

- затраты на все виды энергии потребляемые в процессе работы оборудования. Учитываются только затраты на электроэнергию по формуле:

$$C_{\text{эл.п}} = C_{\text{э}} \cdot K_{\text{п}} \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot K_{\text{ми}} \cdot t_i^{\text{маш}}$$

где $C_{\text{э}}$ – тариф на эл.энергию ден. ед. / кВт.ч. (на май 2018 – 5,9 руб./ кВт.ч.);

$K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05); W_i –

мощность электропривода оборудования, используемого на i -й операции; $K_{\text{ми}}$ –

коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принять равным 0,6–0,7).

$$C_{\text{эл.п}} = 5,9 \cdot 1,05 \cdot \left(\left(\frac{5,57}{60} \cdot 0,7 \cdot 10 \right) + \left(\frac{3,4}{60} \cdot 0,7 \cdot 10 \right) + \left(\frac{5,48}{60} \cdot 0,7 \cdot 10 \right) + \left(\frac{2,55}{60} \cdot 0,7 \cdot 11 \right) + \left(\frac{1,11}{60} \cdot 0,7 \cdot 11 \right) + \left(\frac{4,3}{60} \cdot 0,7 \cdot 11 \right) \right) = 15,34 \text{ руб.}$$

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 – 100–120% от основной зарплаты основных производственных рабочих, т.е.:

$$C_{\text{рем}} = C_{\text{озп}} \cdot (1,0 - 1,2) = 55,95 \cdot 1 = 55,95 \text{ руб.}$$

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

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

где $\Pi_{\text{и.и}}$ – цена инструмента, используемого на i -й операции, $i = 1, \dots, P$;

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

m_i – количество одновременно используемых инструментов;

$T_{\text{ст.и.и}}$ – период стойкости инструмента, мин.;

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента;

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

Таблица 5 – Стоимость инструмента

Наименование инструмента	Время работы (t), мин	Стойкость (Т), мин	Количество переточек (n)	Цена, руб.	$\frac{C_u \cdot t_{рез} \cdot m}{T_{см.и} \cdot n}$
Подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	0,4	60	5	530	1,41
Подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	0,2	60	4	530	1,325
Подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	0,2	60	2	530	3,53
Сверло Sandvik CoroDrill 880-D2200L25-02	0,62	45	4	18000	62
Проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	1,45	100	3	510	4,93
Расточной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	2,3	100	3	139	2,13
Подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	0,26	60	2	530	2,29
Проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	0,47	100	3	510	1,598
Расточной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	1,27	100	3	139	1,76
Подрезной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	1,23	60	2	530	5,43
Проходной резец с СМП из твердого сплава Т15К6	1,23	60	3	510	3,48

Таблица 6 – Стоимость оснастки

Приспособление	Балансовая стоимость, руб
Специальное приспособление (Цанга разжимная)	6880

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (1,325 + 1,41 + 3,53 + 62 + 4,93 + 5,13 + 2,29 + 1,598 + 1,76 + 5,43 + 3,48) = 98,45 \text{ руб.}$$

11. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

Общехозяйственные расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента $k_{\text{оц}}$, рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной зарплаты производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{оц}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{оц}} = C_{\text{озп}} \cdot (0,5 - 0,8) = 55,95 \cdot 0,8 = 36,36 \text{ руб.}$$

Приближенно можно дифференцировать значения $k_{\text{оц}}$ в зависимости от типа производства: среднесерийное – 0,65.

12. Расчет затрат по статье «Технологические потери»

В этой статье относится стоимость полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц изделий, не соответствующих нормативной документации при условии, что это несоответствие возникает вследствие неполного знания физических и химических процессов, несовершенства технологического оборудования и измерительной аппаратуры. Эти потери предусматриваются технологическим процессом. Они допускаются в электронном, оптико-механическом, литейном, кузнечном, термическом, гальваническом и некоторых других производствах. При выполнении ВКР статья не рассчитывается.

13. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения (офисного

оборудования, зданий и сооружений); расходы на отопление, освещение и оплату предприятия; плату за воду и землю и т.д. Расчет производится с помощью коэффициента k_{ox} , устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих. Рекомендуемое значение $k_{ox} = 0,5$, т.е.

$$C_{ox} = C_{озп} \cdot k_{ox} = 55,95 \cdot 0,5 = 27,97 \text{ руб.}$$

14. Расчет затрат по статье «Потери брака»

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

15. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

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

16. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»

Статья включает затраты, связанные с реализацией изготовленной продукции: хранение и упаковка на складах готовой продукции; доставку продукции на станции и в порты отправления; рекламу и сбытовую сеть; комиссионные сборы посреднических организаций и пр. Эти расходы рекомендуется принять равными 1% от производственной себестоимости.

$$\begin{aligned} C_{плз} &= \sum C_i \cdot 0,01 \\ &= (198,5 + 63,11 + 55,95 + 5,6 + 18,89 + 52,4 + 10,48 + 15,34 + 55,95 \\ &\quad + 98,45 + 27,97 + 36,36) \cdot 0,01 = 6,39 \text{ руб.} \end{aligned}$$

17. Расчет прибыли

Прибыль следует принять в размере 5÷20 % от полной себестоимости проекта.

$$П = \sum C_i \cdot 0,2 = (639 + 6,39) \cdot 0,2 = 129,078 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{себ.ст.}} = 644,09 \text{ руб.}$$

18. Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы полной себестоимости изделия и прибыли.

$$\text{НДС} = P_{\text{себ.ст.}} \cdot 0,18 = 644,09 \cdot 0,18 = 115,93 \text{ руб.}$$

19. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$\text{Цена} = P_{\text{себ.ст.}} + P + \text{НДС} = 644,09 + 129,078 + 115,93 = 889,098 \text{ руб.}$$

Вывод: проведены необходимые расчеты, для определения конечной стоимости детали типа «Цилиндр». Проанализировав среднерыночную стоимость изделия типа «Цилиндр» - 890 руб., можно сделать вывод, что расчет экономической части произведен корректно.

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л41	Паторняк С.С.

Школа	Инженерная Школа Новых Производственных Технологий	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема работы: Разработка технологического процесса детали типа «Цилиндр».

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</p>	<p>Объектом исследования является рабочее место работника-цех. Рабочее место состоит из станков, мест для операторов, мест для комплектующего оборудования и т.д. Область применения: автоматизация технологического процесса</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> механические опасности (источники, средства защиты); термические опасности (источники, средства защиты); электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, 	<p>Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> недостаточная освещенность рабочей зоны; отклонение параметров микроклимата в помещении; повышенный уровень шума/вибрация; вредные вещества; <p>Психофизические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> повышенная нагрузка на органы зрения длительные статические нагрузки; монотонность труда; нервно-эмоциональное напряжение. <p>Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> опасность поражения электрическим током, опасность поражения статическим электричеством,

<p>средства защиты); пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</p>	<p>короткое замыкание. Работа механизмов; Запыленность; Средства индивидуальной защиты кожи, органов дыхания и медицинские средства защиты;</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <p>защита селитебной зоны анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>	<p>Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <p>перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; выбор наиболее типичной ЧС; разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>	<p>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места– пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <p>специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ФЗ – 197.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева И.И.			01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л41	Соколов Е.С.		01.03.2018

РАЗДЕЛ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Описание рабочего места

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

В данной работе рассмотрено технологическое бюро и находящееся оборудование (ПК).

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

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

При проектировании бюро необходимо уделить внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

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

1.1 Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;

3) скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается. При низкой температуре окружающего воздуха реакция человеческого организма иная: кровеносные сосуды кожи сужаются, приток крови к поверхности тела замедляется, и теплоотдача конвекцией и излучением уменьшается. Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

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

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

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

Таблица 7 - Требования к микроклимату

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

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение

надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

1.2 Вредные вещества

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

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.). Со временем в любой СОЖ бурно развиваются микроорганизмы (бактерии), которые формируют особую дисперсную фазу с размером частиц 0,2—10 мкм. Эти бактерии прогрессируют в водных растворах в форме палочек и кокков. Поскольку прогрессирующее развитие бактерий в среде «масло—вода» приводит к изменению структурно-механических характеристик СОЖ, бактерии, уничтожая органические компоненты, высвобождают из эмульсий масло (диэлектрик). Все это влияет на электропроводность жидкостей, увеличивая ее.

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации, не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3. В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

1.3. Производственный шум

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

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

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

1.4 Освещенность

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

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

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы.

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

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м;

B – ширина, м.

$$S = 8 \times 10 = 80 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения покрашенных светло-зеленых стен с окнами, без штор $\rho_c = 40\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{II} = 70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,2$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛТБ-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2200$ Лм.

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

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

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной

решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda=1,2$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

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

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

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

Число рядов светильников в помещении:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{8}{2,4} = 3,3 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{10}{2,4} = 4,17 \approx 4$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 4 \cdot 3 = 12$$

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

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

Размещаем светильники в два ряда.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{8 \cdot 10}{2,0 \cdot (8 + 10)} = 2,25$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая

часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\Pi} = 70\%$, $\rho_C = 40\%$ и индексе помещения $i = 2,25$ равен $\eta = 0,62$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника

определяется по формуле:

$$\Phi_{\Pi} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{n \cdot N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{2 \cdot 12 \cdot 0,62} = 2130 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

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

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\Pi}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% = \frac{2200 - 2130}{2200} \cdot 100\% = 3,2\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq 3,2\% \leq 20\%$, необходимый световой поток

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

2.1 Факторы электрической природы

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

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

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

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

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

статического электричества.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках:

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

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

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

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

2.2. Охрана окружающей среды

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

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

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

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

Также необходимо утилизировать средства освещения. Все известные

сегодня способы утилизации люминесцентных ламп очень трудоемки, опасны, энергозатратны и экономически нецелесообразны: стоимость подобной операции практически сравнима со стоимостью новой лампы. Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как, впрочем, и само стекло.

3. Безопасность в ЧС

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории $A_{н}$, $B_{н}$, $B_{н}$, $G_{н}$ и $D_{н}$.

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

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

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

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

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

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в

помещении лаборатории 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 ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

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

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м.

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

План эвакуации из помещения

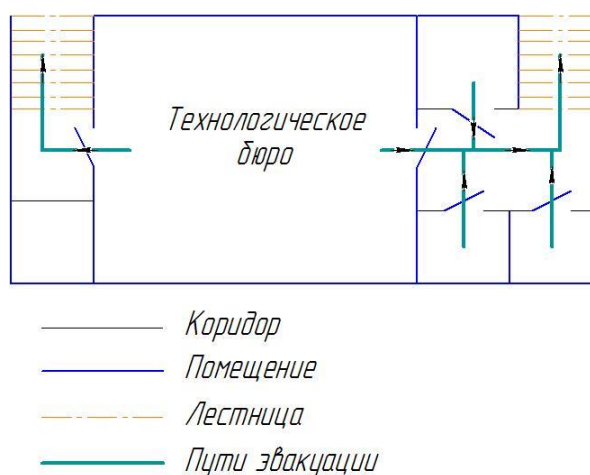


Рис 2. План эвакуации.

Вывод: в ходе исследования рабочего места было выявлено, что исследуемое помещение соответствует всем нормам и правилам законодательства РФ.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

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

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

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

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

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

7. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности

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

9. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами.

Классификация, идентификация и кодирование отходов.

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

11. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты.

Общие технические требования, основные параметры и размеры

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцов В.Ф., Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91с.
2. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К, Мещерякова – 5 изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944с., ил.
3. Ансёров М.А., Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции: учебное пособие / М.А. Ансёров. – 3-е изд. – Москва: Изд-во Машиностроение, 1966. – 649с.
4. Аверьянов И.Н., Болотеин А.Н Проектирование и расчет станочных и контрольно - измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах: учебное пособие. – Рыбинск: РГАТА, 2010.- 220
5. Стружестрах Е.И. Справочник нормировщика-машиностроителя. – Москва, 1961. – 892 с.
6. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение».
7. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ [Текст]. - Введ. 2000–07–01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
8. Белов Н.А. Безопасность жизнедеятельности – М.: Знание, 2000-364с.
9. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн.: Выш. Школа, 1983. – 256 с.