

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

Институт электронного обучения
Направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение
Кафедра Технологии машиностроения и промышленной робототехники (ТМСР)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологического процесса изготовления детали "Шкив в сборе" и оснастки.

УДК_ 621.81:621.85.051-047.84.001.63

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л23	Каримов Дамирбек Ахмедович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Михаевич Евгений Петрович	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Юлия Игоревна	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	Д.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технологии машиностроения и промышленной робототехники	Вильнин Александр Даниилович	-		

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

Институт электронного обучения
Направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение
Кафедра Технологии машиностроения и промышленной робототехники (ТМСПР)

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. зав. кафедрой ТМСПР
Вильнин А.Д.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л23	Каримов Дамирбек Ахмедович

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления детали "Шкив в сборе" и оснастки.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 18.04.2017г. № 3341/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>-Чертеж детали -Программа выпуска - Справочная нормативная литература</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<i>-Обзор научно-технической литературы -определение типа производства -составление маршрутной карты технологического процесса -размерный анализ технологического процесса - расчет припусков и технологически размеров -расчет режимов резания и нормирования операция технологического процесс</i>

	<i>-конструирование станочного приспособления</i>
Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> -Чертеж детали - карта технологического процесса - размерный анализ технологического процесса - чертеж заготовки, чертеж приспособления - схема сборки.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шулинина Юлия Игоревна
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Михаевич Евгений Петрович	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л23	Каримов Дамирбек Ахмедович		

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

Институт ИнЭО
 Направление подготовки 15.03.01 – Машиностроение
 Кафедра Технологии машиностроения и промышленной робототехники (ТМСПр)
 Уровень образования бакалавр
 Период выполнения (весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
21.03.2017 г.	Обзор научно-технической литературы	5
28.03.2017 г.	Определение типа производства, составление маршрутной карты технологического процесса	6
17.04.2017 г.	Размерный анализ технологического процесса Расчет припусков и технологически размеров	7
28.04.2017 г.	Расчет режимов резания и нормирования операция технологического процесса	4
10.05.2017 г.	Конструирование станочного приспособления	6
20.05.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	7
30.05.2017 г.	Социальная ответственность	7
2.06.2017 г.	Оформление работы	6

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Михаевич Евгений Петрович	-		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технология машиностроения и промышленной робототехники	Вильнин Александр Даниилович	-		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 119 л., 8 рис. , 22 табл., 23 источников.

Ключевые слова: деталь, заготовка, технологический процесс, оснастка, размерный анализ.

Объектом исследования при написании работы была деталь Шкив в сборе и технологический процесс ее изготовления.

В дипломную работу входит введение, четыре раздела, итоговое заключение.

Во введении раскрывается актуальность исследования по выбранному направлению, цель и задачи исследования.

В разделе первом проектируется технологический процесс изготовления детали.

В разделе втором проектируется станочное приспособление, которое будет использовано на одной из операций технологический процесс.

В разделе третьем рассмотрен экономический анализ по оценке деловой привлекательности научной разработки.

В разделе четвертом рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке, промышленного предприятия по изготовления детали "Шкив в сборе"

Заключение посвящено основным выводам

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
РАЗДЕЛ 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	
1.1 Исходные данные. Назначение и анализ чертежа детали.....	
1.2 Определение типа производства.....	
1.3 Анализ чертежа детали.....	
1.4 Анализ технологичности конструкции детали.....	
1.5 Выбор исходной заготовки.....	
1.6 Структура технологического процесса.....	
1.6.1 Принятый технологический процесс.....	
1.6.2 Выбор оборудования и технологической оснастки.....	
1.7 Размерный анализ технологического процесса: расчёт допусков , припусков и технологических размеров.....	
1.8 Расчет режимов резания	
1.9 Нормирование операций технологического процесса	
РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	
2.1 Техническое задание и разработка схемы приспособление	
2.2 Выбор базовой конструкции и описание работы приспособления	
2.3 Определение необходимой силы зажима	
2.4 Выбор привода зажимного устройства и расчёт его параметров.	
2.5 Разработка схему сборки приспособления	
2.6 Расчёт точности приспособления	
2.7 Разработка маршрутного технологического процесса сборки и содержание операций.	
РАЗДЕЛ 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ	
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбе-режение	
3.1 Анализ по технологии QuaD	
3.2 Структура работ в рамках научного исследования	
3.3 Определение трудоемкости выполнения работ	
3.4 Разработка графика проведения научного исследования	
3.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	

- 3.5.1 Расчет материальных затрат НИИ
- 3.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы
- 3.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы
- 3.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)
- 3.5.5 Накладные расходы
- 3.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта
- 3.6 Определение эффективности исследования

РАЗДЕЛ 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

- 4.1 Описание рабочего места
- 4.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды
 - 4.2.1 Метеоусловия
 - 4.2.2 Вредные вещества
 - 4.2.3 Производственный шум
 - 4.2.4 Освещенность
 - 4.2.5 Электромагнитные поля
- 4.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды
 - 4.3.3 Факторы пожарной и взрывной природы
- 4.4 Охрана окружающей среды
 - 4.4.1 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Введение.

Эффективность в производственных процессах, его технические прогрессы, качество продукции во большинством зависят от опережающего развития производства новых оборудований, машин, станков и техник, от всемерного внедрения методов технико-экономического анализа, которые обеспечивают экономическую эффективность, технологических и конструкторских разработок, и решение технических вопросов. Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса для подтверждения квалификации «бакалавр техники и технологии» по направлению 150900 «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств». Выпускная квалификационная работа включает в себя проектирование технологического процесса изготовления шкива и содержит: размерный анализ технологических процессов; выбор типа заготовки; расчёт технологических размеров и припусков на обработку расчет режимов резания; размерный анализ технологического процесса; выбор оборудовании и инструментов.

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

1.1. Исходные данные. Назначение детали и ее конструкторско-технологическое описание

Разработать технологический процесс изготовления шкива в сборе. Годовая программа выпуска: 300 шт.

Шкив – это фрикционное колесо с ободком или небольшой канавкой по окружности. Их назначение – передача движения приводному ремню или канату. Они используются, в основном, в ременных передачах. Конструкции шкива отличаются большим разнообразием. Шкивы малых диаметров выполняют монолитными, шкивы средних и больших диаметров имеют ступицу и обод, связанные диском или спицами. Крупные шкивы иногда выполняют из двух половин, соединенных болтами. Изготавливают шкивы из чугуна, стали лёгкого сплава, пластмассы, иногда дерева.

Шкивы под плоские ремни имеют цилиндрическую или слегка выпуклую рабочую поверхность для предохранения ремня от сбегания, с той же целью шкивы иногда оснащают ребордами. Шкивы под клиновые и полу клиновые ремни имеют канавки трапецеидального профиля. Шкив под ремень круглого сечения снабжают канавкой со скруглённым дном. Шкивы зубчаторемённых передач имеют зубья, идущие в осевом направлении и реборды.

Сталь ст3сп не склонна к отпускной хрупкости, нефлокеночувствительна. свариваемость без ограничений.

Качество конструкционной стали определяется коррозионной стойкостью, механическими свойствами и свариваемостью. По своим механическим характеристикам стали делят на группы: сталь обычной, повышенной и высокой прочности.

Основные свойства стали непосредственно зависят от химического элементов, входящих в состав сплава и технологических особенностей производства.

Основой структуры стали является феррит. Он является малопрочным и пластичным, цементит напротив, хрупок и тверд, а перлит обладает промежуточными свойствами. Свойства феррита не позволяют применять его в строительных конструкциях в чистом виде. Для повышения прочности феррита сталь насыщают углеродом (стали обычной прочности, малоуглеродистые), легируют добавками хрома, никеля, кремния, марганца и других элементов (низколегированные стали с высоким коэффициентом прочности) и легируют с дополнительным термическим упрочнением (высокопрочные стали).

Химический состав в % материала СтЗсп гост 380 – 2005.

Таблица 1.

Химический элемент	%
Углерод (С)	0.14-0.22
Кремний (Si)	0.15-0.3
Марганец (Mn)	0.4 - 0.65
Никель (Ni)	до 0.3
Сера (S)	до 0.05
Фосфор (P)	до 0.04
Хром (Cr)	до 0.3
Азот (N)	до 0.008
Медь (Cu)	до 0.3
Мышьяк (As)	до 0.3

Технологически свойства материала СтЗсп

Таблица 2.

Свариваемость*	Без ограничений
Флокеночувствительность*	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна

σ_B (Мпа)	НВ	δ %
380-490	131	25

1.2 Определение типа, форм и методов организации производства

Годовая программа изделий $N = 300$ шт.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования определяем из рекомендаций по таблице 4 [4, стр.23]: $F_d = 4015$ ч/см

Тип производства втулки определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [1, стр.19]:

$$K_{з.о} = \frac{t_g}{T_{cp}}, \quad (1)$$

Где t_b – такт выпуска детали, мин.;

T_{cp} – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [1, стр.22]:

$$t_g = \frac{F_g}{N_g},$$

Где F_g – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_g – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по таблице 2.1 [1, стр.22] при двухсменном режиме работы: $F_g = 2070$ ч.

$$\text{Тогда } t_b = \frac{F_g}{N_g} = \frac{4015 \times 60}{300} = 803$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса [1, стр.22]:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к i}}{n}, \quad (2)$$

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

n – Количество основных операций.

В качестве основных операций выберем три операции ($n=4$): токарная, токарная с ЧПУ, шлифовочная и сверлильная.

Штучно – калькуляционное время i - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [1, стр.147]:

$$T_{ш.к i} = \varphi_{к.i} * T_{о.i}, \quad (3)$$

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

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

Для токарной операции: $\varphi_{к.1}=2,14$.

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения 1 [1,стр.146], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки.

Основное технологическое время токарной операции (подрезать торец, обточить поверхность по контуру, сверлить отверстие, подрезать торец):

$$T_{о.1} = (0,037*(D^2-d^2) + 0,17*d*1 + 0,52*d*1 + 0,037*(D^2-d^2) + 0,17*d*1) * 10^{-3},$$

Где d – наибольший диаметр обрабатываемого торца, мм;

l – Длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по чертежу детали.

Тогда

$$T_{о.1} = (0,037*(D^2-d^2) + 0,17*d*1 + 0,52*d*1 + 0,037*(D^2-d^2)) * 10^{-3} =$$

$$\begin{aligned}
 &= (0,037 \cdot (210^2 - 0^2) + 0,17 \cdot 210 \cdot 54 + 0,52 \cdot 84 \cdot 54 + 0,037 \cdot (210^2 - 81^2)) \cdot 10^{-3} = \\
 &= (1631,7 + 1927,8 + 2358,7 + 1389,313) \cdot 10^{-3} = 7,3 \text{ мин.}
 \end{aligned}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции определяем по формуле (3):

$$T_{ш.к1} = \varphi_{к.1} \cdot T_{o.1} = 2,14 \cdot 7,3 = 15,6 \text{ мин.}$$

Основное технологическое время токарной ЧПУ операции (подрезка торца, точение по контуру, растачивание отверстия, подрезка торца, точение по контуру):

$$T_{o.2} = (0,037 \cdot (D^2 - d^2) + 0,17 \cdot d \cdot l + 0,18 \cdot d \cdot l + 0,037 \cdot (D^2 - d^2) + 0,17 \cdot d \cdot l) \cdot 10^{-3},$$

Где d – наибольший диаметр обрабатываемого торца, мм;

l – Длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по чертежу детали.

$$\begin{aligned}
 \text{Тогда } T_{o.2} &= (0,037 \cdot (D^2 - d^2) + 0,17 \cdot d \cdot l + 0,18 \cdot d \cdot l + 0,037 \cdot (D^2 - d^2) + 0,17 \cdot d \cdot l) \\
 &\cdot 10^{-3} = (0,037 \cdot (210^2 - 54^2) + 0,17 \cdot 210 \cdot 15 + 0,18 \cdot 54 \cdot 12 + 0,037 \cdot (210^2 - 38^2) \\
 &+ 0,17 \cdot 210 \cdot 12) \cdot 10^{-3} = (1523,8 + 535,5 + 116,6 + 1578,2 + 428,4) \cdot 10^{-3} = 4,1 \text{ мин.}
 \end{aligned}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции определяем по формуле (3):

$$T_{ш.к2} = \varphi_{к.1} \cdot T_{o.2} = 2,14 \cdot 4,1 = 8,7 \text{ мин.}$$

Основное технологическое шлифовальной операции:

$$T_{o.3} = 4 \cdot 6 \cdot l \cdot 10^{-3} + 4 \cdot 6 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 0,62 \text{ мин,}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции

$$T_{ш.к3} = \varphi_{к.2} \cdot T_{o.3} = 1,84 \cdot 0,62 = 1,1 \text{ мин.}$$

Основное технологическое время сверлильной операции (2 отв. Ø12, 1 отв под М12):

$$\begin{aligned}
 T_{o.4} &= (2 \cdot 0,52 \cdot d \cdot l + 1 \cdot 0,52 \cdot d \cdot l) \cdot 10^{-3} = \\
 &= (2 \cdot 0,52 \cdot 12 \cdot 22 + 1 \cdot 0,52 \cdot 12 \cdot 45) \cdot 10^{-3} = 0,5 \text{ мин,}
 \end{aligned}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции

$$T_{ш.к4} = \varphi_{к.4} \cdot T_{o.4} = 1,72 \cdot 0,5 = 0,8 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле (2):

$$T_{ш.к} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n} = \frac{T_{ш.к.1}+T_{ш.к.2}+T_{ш.к.3}+T_{ш.к.4}}{n} + \frac{15,6+8,7+1,1+0,8}{4} = 6,5$$

Тип производства определяем по формуле(1):

$$K_{з.о} = \frac{t_{с}}{T_{ср}} = \frac{497}{3,4} = 146,2$$

Так как $K_{з.о} = 146,2 > 40$, то тип производства единичный.

1.3 Анализ технологичности конструкции детали

В процессе разработки конструкции детали конструктор придает ей не только необходимые свойства, выражающие полезность изделия, но и свойства, определяющие уровень затрат ресурсов на его создание, изготовление, техническое обслуживание и ремонт.

Совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ, представляет собой *технологичность конструкции изделия*. [10]

Оценка технологичности может быть двух видов: качественная и количественная. Касательно **качественной оценки** деталь шит подшипниковый имеет не сложную конструкцию. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой и имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Но вместе с тем, имеется совокупность поверхностей, требующих определенного подхода и затрат в процессе обработки. У детали имеются поверхности, которые необходимо получить с достаточно высокой точностью и с применением специального

оборудования, инструмента и оснастки, что в свою очередь удорожает процесс изготовления детали.

Количественная оценка технологичности предполагает определение коэффициента точности обработки детали и коэффициента шероховатости.

1) Коэффициент точности:

$$K_m = 1 - \frac{1}{T_{cp}},$$

$$T_{cp} = \sum T_i n_i / \sum n_i, \text{ где}$$

T_i – квалитет точности i -той поверхности,

n_i – число размеров для каждого квалитета точности.

Таблица 7

Квалитет точности, T_i	Количество поверхностей, n_i	$T_i \cdot n_i$
14	17	238
13	1	13
12	1	12
11	2	22
Σ	21	285

$$K_m = 1 - \frac{1}{285/21} = 1 - \frac{1}{13} = 0,93.$$

2) Коэффициент шероховатости:

$$K_w = \frac{1}{R_{аср}}$$

$$R_{\text{ср}} = \sum R_{\text{ai}} n_i / \sum n_i, \text{ где}$$

R_{ai} – параметр шероховатости i -той поверхности, мкм,

n_i – число размеров или поверхностей для каждого параметра шероховатости

Таблица 8

Параметр шероховатости R_{ai} , мкм	Количество поверхностей, n_i	$R_{\text{ai}} * n_i$
3,2	1	3,2
10	3	30
20	10	200
Σ	14	233,2

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{17} = 0,06$$

Оба исследуемых коэффициента K_m и $K_{\text{ш}}$ по своим значениям меньше единицы. Анализ полученных коэффициентов показал, что деталь технологична.

С учетом вышесказанного конструкция детали в целом является технологичной.

1.4 Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления

На выбор заготовки влияют следующие показатели: назначение детали, материал, технические условия, объем выпуска и тип производства, тип и конструкция детали; размеры детали и оборудования, на котором они изготавливаются; экономичность изготовления заготовки, выбранной по предыдущим показателям.

Все эти показатели должны учитываться одновременно, так как они тесно связаны. Окончательное решение принимают на основании экономического

расчета с учетом стоимости метода получения заготовки и механической обработки.

Существуют три пути получения заготовки: [11]

1. Грубая заготовка – конфигурация заготовки не повторяет конфигурацию детали, и только два, три размера заготовки близки к размерам детали. Сюда относятся заготовки – прокат различного профиля, штамповка свободной ковкой. Грубая заготовка характерна для малой программы выпуска, это единичное и мелкосерийное производство. Достоинством грубой заготовки является ее доступность и низкая стоимость, недостатком - большой расход материала и большой процент механической обработки.

2. Точная заготовка – повторяет почти полностью конфигурацию детали, и механически обрабатываются только самые точные размеры или те, которые нельзя получить в заготовке (мелкие отверстия, резьбы, пазы и т.д.). Методы получения точных заготовок – точное литье, листовая и профильная штамповка, объемная штамповка, профильный прокат, прессование.

Достоинства данной заготовки: - небольшой расход материала, небольшой процент механической обработки, высокое качество и точность поверхностного слоя. Недостатком является необходимость использования дорогостоящего и высокопроизводительного оборудования для производства заготовок. Точная заготовка характерна для большой программы выпуска, применяемой в массовом и крупносерийном производстве.

3. Заготовка покупная – заказ точной заготовки на специализированном заводе. Достоинства данного метода – заготовка точная, стоимость заготовки дешевле, чем при освоении производства заготовок самостоятельно.

Выбор ресурсосберегающего технологического процесса требует оптимизации каждой операции по минимуму потребления материальных, трудовых, энергетических и других ресурсов при соблюдении всех требований, указанных в технической документации.

Щит подшипниковый состоит из 2-х деталей: алюминиевого прутка (АМг6) и втулки (20Х13). После предварительной обработки прутка деталь втулка

запрессовывается в отверстие в прутке и в дальнейшем ведется совместная обработка двух деталей в составе щита подшипникового. Принимаем деталь втулку как готовое изделие, комплектующееся для сборки (запрессовки) в щит подшипниковый. Чертеж втулки смотри вкладку.

А для корпуса щита с учетом технологических свойств материала детали (материал детали АМг6), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типом производства (единичный) выбираем в качестве исходной заготовки – круглый прокат.

После заготовительной операции заготовка принимает форму, представленную на рис.1.

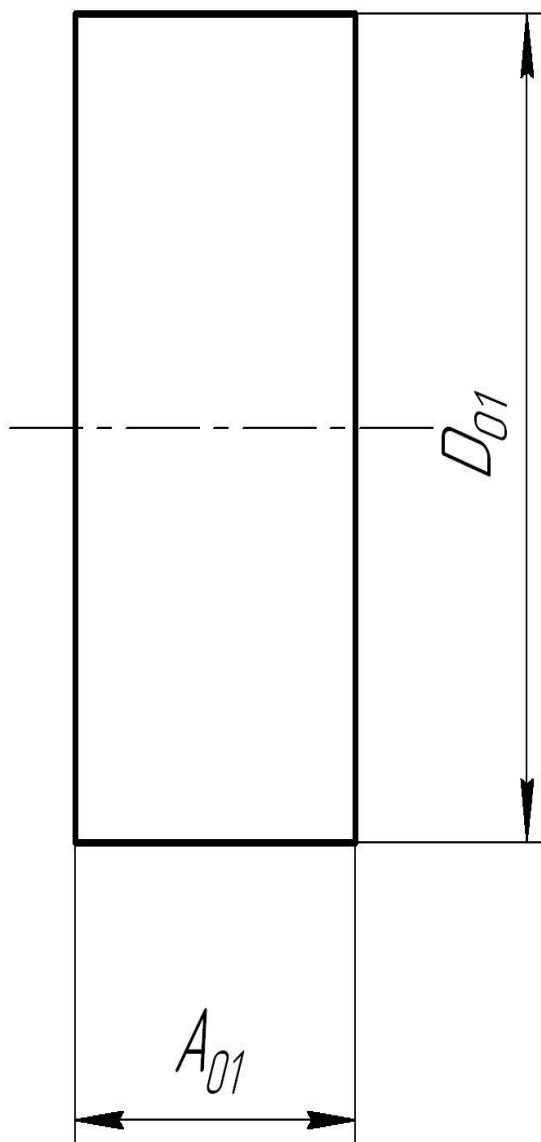


Рис.1. Заготовка

1.5 Выбор и анализ типового технологического процесса.

Технологические базы – это элементы заготовки (поверхности, линии, точки), которые используют для ее установки на станке в нужном положении относительно режущего инструмента.

По выбору положения в технологическом процессе их делят на черновые и чистовые.

Черновые базы – используются на первых операциях при обработке чистовых технологических баз. В качестве черновых баз рекомендуется брать поверхности детали, которые должны быть обработаны с наибольшей точностью или поверхности детали, которые остаются не обработанными.

Чистовые базы – используются в большинстве операций технологического процесса. При выборе чистовых баз руководствуются следующими принципами: принцип совмещения баз, принцип постоянства баз на большинстве операций ТП. Это позволяет повысить точность взаимного расположения + принцип последовательной смены баз (уменьшается погрешность базирования).

За базовый технологический процесс возьмем изготовление детали типа фланца: [8]

(рис. 1).

Согласно источнику литературы [8, стр. 40] технологический процесс изготовления фланца (рис. см. вкладку) содержит следующие операции:

005 – заготовительная (прокат)

010 – токарная (Растачивание отверстия, подрезка торца)

015 – токарная (подрезка второго торца)

020 – токарная (сверлить коническое отверстие)

025 – токарная (наружный диаметр, канавка, ручьи)

030 – токарная (окончательно наружный диаметр, канавки, ручьи)

035 – сверлильная (сверление отверстий и нарезание резьбы)

В предлагаемом литературой технологическом процессе в качестве метода получения заготовки принято литье. В базовом технологическом процессе обеспечивается требуемая точность в процессе обработки. Это размеры наружного и внутреннего диаметра, а также осевые размеры детали. Биение торца относительно внутреннего диаметра, а также расположение отверстий.

В курсовом проекте деталь щит подшипниковый отличается от детали базового техпроцесса размерами, формой, наличием внутренних канавок и четырех лысок, а также тем, что она состоит из двух деталей: алюминиевого прутка и стальной втулки запрессованной в пруток после предварительной токарной операции. Но вместе с тем, при построении технологического процесса детали щит подшипниковый основные операции будут схожими с базовым.

В качестве заготовки примем пруток, так как данные заготовки имеют достаточно высокую точность. И в нашем случае целесообразнее и экономически выгоднее взять круглый прокат в качестве заготовки, потому как деталь имеет не сложную форму, что упрощает построение технологического процесса. Введем одну черновую токарную операцию, одну токарную с ЧПУ, фрезерную, координатно-расточную, сверлильную, чистовую токарную, а также для лучшей обрабатываемости и снятия внутренних напряжений после черновой токарной введем термическую операцию: отжиг.

С учетом вышесказанного, проектируемый технологический процесс будет более совершенным и экономически выгодным, чем в предложенном литературой базовом технологическом процессе.

1.6 Проектирование технологического процесса изготовления детали

Технологический маршрут проектируемого технологического процесса будет содержать следующие операции:

000 Отрезная

010 токарная (Точение торца)

010 Сверлильная (сверления отверстия)

015 Токарная (точение отверстия и второго торца)

020 Токарная с ЧПУ (основная токарная обработка, формирование окончательного профиля детали)

025 Фрезерная с ЧПУ (Сверление отверстий, нарезание резьбы)

030 Сборочная (запрессовывание втулки)

035 Токарная (обработка внутреннего диаметра втулки обеспечением требуемых по чертежу условий зазора между шкивом и внутренним диаметром а также проточка замковой части щита)

040 Балансировка

045 Контрольная (проверка качества)

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

Размерный анализ выполняется после того, как технологический процесс изготовления детали в значительной степени уже спроектирован: выбран вид и способ получения исходной заготовки, определено содержание операций механической обработки, выбрано оборудование и технологическая оснастка для их исполнения.

При размерном анализе могут выявиться недостатки первоначального варианта технологического процесса. В частности, может оказаться, что он не обеспечивает требуемую точность конструкторских размеров. В этом случае технологический процесс должен быть откорректирован путем, например,

изменения технологических баз при выполнении отдельных операций или введения в них дополнительных переходов.

Размерный анализ проектируемого технологического процесса изготовления детали включает в себя следующие основные этапы:

- определение допусков на технологические размеры;
- определение минимальных припусков на обработку;
- расчет технологических размеров.

Минимальный припуск на обработку поверхностей вращения определяется по

$$\text{формуле: } 2 \cdot z_{\text{imin}} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (4)$$

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

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

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

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

Рассчитаем диаметр проката. Для этого рассмотрим размерную схему обработки поверхности $\varnothing 146_1$.

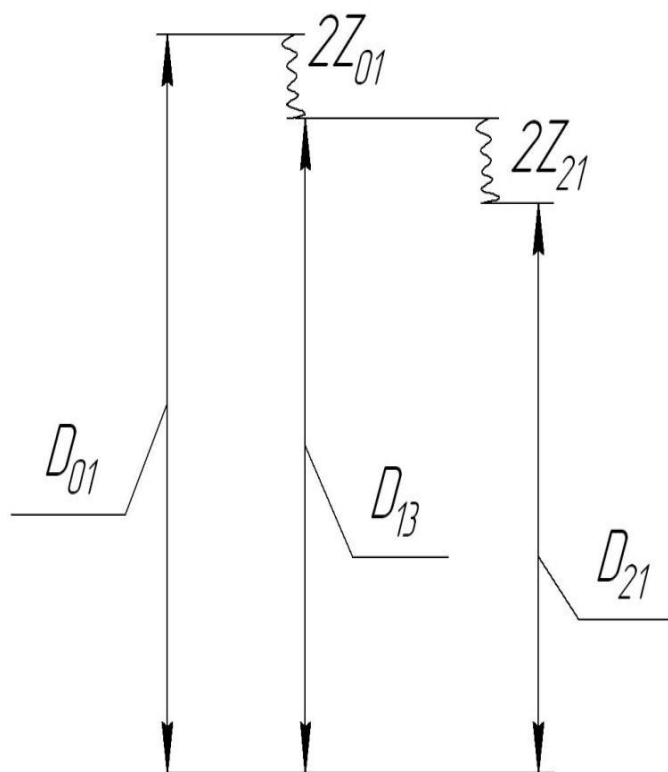


Рис.2 Размерная схема обработки поверхности Ø 146.1

Расчет припусков на обработку поверхности Ø 146.1 сводим в таблицу 9.

Таблица

9.

Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на обработку поверхности (уточненный)

Технологические переходы обработки поверхности Ø146.1	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$, мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск на переход ТД, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мм	
	R_z	$T(h)$	ρ	ε				d_{\max}	d_{\min}	Z_{\max}	Z_{\min}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Заготовка-пруток	100	150	3,7	370		150 _{-1,6}	1600	150	148,4		
Обтачивание Предварительное	50	50	3,6	120	740	147,3 ₋₁	1000	147,3	146,3	3,7	1,1
Обтачивание Окончательное	30	30	2,4	60	320	61 _{-0,74}	740	61	60,26	2,32	0,32

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя заготовки определяем по таблице 4.3 [1, стр.63]:

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя после механической обработки определяем по таблице 4.5 [1,стр.64]:

черновое точение: $Rz = 50$ мкм, $h = 50$ мкм;

чистовое точение: $Rz = 30$ мкм, $h = 30$ мкм;

Суммарное пространственное отклонение поверхности заготовки возникает только из-за удельной кривизны заготовки(таблица 4.7 [1,стр.66]):

$$\rho = \Delta_k * l = 0,12 * 31 = 3,7 \text{ мкм}$$

При обтачивании поверхности $\varnothing 160$ мм суммарное пространственное отклонение:

Отклонение формы поверхности

$$\rho = 60 \text{ мкм (Табл. Приложение 3, Скворцов В.Ф.)}$$

Остаточное суммарное пространственное отклонение после механической обработки определяется по эмпирической зависимости [1,стр.73]:

$$\rho = K_y * \rho_{\text{заг}}$$

Черновое точение: $\rho = 0,06 * 60 = 3,6$ мкм;

Чистовое точение: $\rho = 0,04 * 60 = 2,4$ мкм.

Погрешность установки заготовки на выполняемом переходе зависит только от погрешности закрепления (погрешности базирования нет). Погрешность закрепления определяем по таблице 4.10 [1,стр.75] и по рекомендациям [1,стр.85]:

черновое точение: $\varepsilon = 120$ мкм;

чистовое точение: $\varepsilon = 60$ мкм;

Минимальный припуск под точение, формула (4):

Чистовое:

$$2 * z_{21 \text{ min}} = 2 * (Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2 * (50 + 50 + \sqrt{3,6^2 + 60^2}) = \\ = 320 \text{ мкм}$$

Расчет диаметральных технологических размеров выполняем из условия обеспечения минимальных припусков на обработку. При этом расчете будем использовать размерную схему, представленную на Рисунке 2.

Определим диаметр проката. Допуски на технологические размеры назначаем по табл. 4 [3, Т.2. стр. 8].

Предварительно рассчитаем диаметр проката:

Определим размер D_{11} :

Для этого рассмотрим размерную цепь (рис.2), в которую входят размеры: D_{13} , D_{21} , $2*z_{21 \min}$. Для определения технологических размеров будем использовать метод средних значений:

$$D_{21}^C = D_{21} + (BOD_{21} + HOD_{21})/2 = 146 + (0 - 1)/2 = 145,5 \text{ мм}$$

$$D_{13}^C = D_{21}^C + 2*z_{21}^C = D_{21}^C + (2*z_{21 \min} + 2*z_{21 \max})/2 = D_{21}^C + (2*z_{21 \min} + (2*z_{21 \min} + TD_{21} + TD_{13}))/2 = 145,5 + (0,32 + (0,32 + 1 + 1))/2 = 146,8 \text{ мм.}$$

$$2*z_{21}^C = 1,32 \text{ мм, } 2*z_{21 \max} = 2,32 \text{ мм, } D_{13} = 146,8 \pm 0,5 \text{ мм.}$$

$$D_{13} = 147,3_{-1} \text{ мм.}$$

Определим размер заготовки D_{01} :

Рассмотрим технологическую размерную цепь D_{01} , $2z_{01 \min}$, D_{13} .

Найдем минимальное значение припуска $2z_{01 \min}$:

$$2*z_{01 \min} = 2*(Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2*(100 + 150 + \sqrt{3,7^2 + 120^2}) = 740,1 \text{ мкм} = 0,74 \text{ мм}$$

Ранее было найдено $D_{13}^{cp} = 146,8 \text{ мм.}$

$$D_{13} = 146,8 \pm 0,5 \text{ мм.}$$

Определяем допуск на размер D_{01} :

$$TD_{01} = BOD_{01} - HOD_{01} = 0 + 1,6 = 1,6 \text{ мм.}$$

$$Z_{D_{01}^{cp}} = Z_{D_{01 \min}} + \frac{TD_{13} + TD_{01}}{2} = 0,74 + (1 + 1,6)/2 = 2,04 \text{ мм.}$$

$$\text{Найдем } D_{01}^{cp} = D_{13}^{cp} + Z_{D_{01}^{cp}} = 146,8 + 2,04 = 148,8 \text{ мм.}$$

$$\text{Номинальное значение } D_{01}: D_{01} = D_{01}^{cp} - \frac{BOD_{01} + HOD_{01}}{2} =$$

$$= 148,8 - (0 - 1,6)/2 = 149,6 \text{ мм.}$$

$$D_{01} = 149,6 \text{ мм.}$$

Выбираем прокат диаметром

$D_{01\phi}=150_{-1,6}$ мм, (4. Стр. 83).

Фактическое значение припуска:

$$2Z_{D_{01\phi}} = D_{01\phi} - D_{13} = 150_{-1,6} - 147,3_{-1} = 2,7_{-1,6}^{+1} \text{ мм.}$$

$$2Z_{D_{01\phi\text{cp}}} = 2,7 + (1 - 1,6)/2 = 2,4 \text{ мм.}$$

Припуск на сторону $Z_{D_{01\phi\text{cp}}} = 1,2$ мм.

Расчет припусков на обработку поверхности $\text{Ø}124_{-0,063}$

сводим в таблицу 10.

Таблица 10

Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на
обработку поверхности

Технологические переходы обработки поверхности $\text{Ø}124_{-0,063}$	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2z_{\text{min}}$, мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск на переход ТД, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мм	
	R_z	$T(h)$	ρ	ε				d_{max}	d_{min}	z_{max}	z_{min}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Заготовка-пруток	100	150	3,7	370		$150_{-1,6}$	1600	150	148,4		
Обтачивание Предварительное	50	50	3,6	120		$125_{-0,7}$	700	125	124,3	25,7	23,4
Обтачивание окончательное	30	30	2,4	60	320	$124_{-0,063}$	63	124	123,94	1,12	0,32

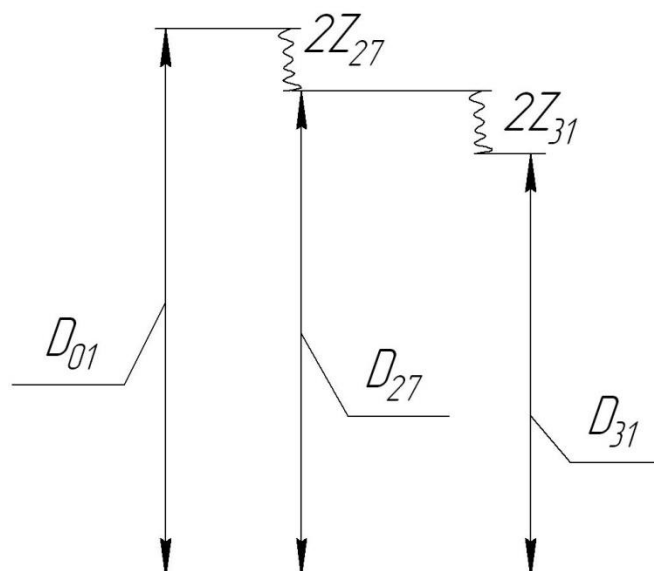


Рис.3 Размерная схема обработки поверхности $\varnothing 124_{-0,063}$

Далее определим размер D_{27} (Рис. 3):

Допуск на черновое обтачивание поверхности $\varnothing 124_{-0,063}$ назначаем по табл. 4 [3, Т.2. стр. 8] $TD_{27} = 740$ мкм.

Рассмотрим размерную цепь, в которую входят размеры: D_{31} , D_{27} , $2*Z_{31 \min}$:

$$2Z_{31 \min} = 2*(Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2*(50 + 50 + \sqrt{3,6^2 + 60^2}) = 320 \text{ мкм} = 0,32 \text{ мм}$$

$$D_{31}^C = D_{31} + (ВОД_{3.1} + НОД_{3.1})/2 = 124 + (0 - 0,063)/2 = 123,97 \text{ мм}$$

$$D_{27}^C = D_{31}^C + 2*Z_{31}^C = D_{31}^C + (2*Z_{31 \min} + 2*Z_{31 \max})/2 = D_{31}^C + (2*Z_{31 \min} + (2Z_{31 \min} + TD_{31} + TD_{27}))/2 = 123,97 + (0,32 + (0,32 + 0,063 + 0,74))/2 = 124,7 \text{ мм.}$$

$$2Z_{31}^C = 0,72 \text{ мм}, \quad 2Z_{31 \max} = 1,12 \text{ мм}, \quad D_{27} = 124,7 \pm 0,37 \text{ мм.}$$

$$D_{27} = 125_{-0,7} \text{ мм.}$$

Припуск на черновое обтачивание:

$$2Z_{27 \min} = D_{01 \min} - D_{27 \max} = 148,4 - 125 = 23,4 \text{ мм}$$

$$2Z_{27 \max} = D_{01 \max} - D_{27 \min} = 150 - 124,3 = 25,7 \text{ мм (на сторону } Z_{27 \max} = 12,8; \text{ за 4 прохода } 3,2 \text{ мм)}$$

$$2Z_{27}^C = 24,55 \text{ мм}$$

Припуск на сторону $Z_{27}^{cp} = 12,3$ мм, (за 4 прохода $Z_{27}^{cp} = 3,07$ мм).

Расчет припусков на обработку поверхности $\varnothing 52$ сводим в таблицу 11.

Таблица 11

Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на
обработку поверхности Ø52

Технологические переходы обработки поверхности Ø52	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2z_{min}$, мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск на переход TD, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мм	
	R_z	$T(h)$	ρ	ε				d_{max}	d_{min}	Z_{max}	Z_{min}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Растачивание предварительное	50	50	1,6	140		$52,4^{+0,5}$	500	52,9	52,4	1,6	0,9
Растачивание окончательное	20	25	1,28	70		$52^{+0,01}$	10	52,01	52	0,49	0,65

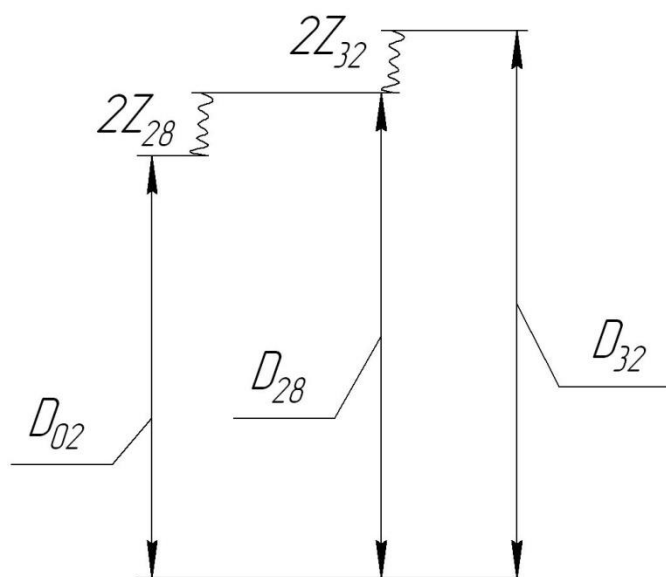


Рис.4 Размерная схема обработки поверхности Ø52

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя после механической обработки определяем по таблице 29 [1,стр.67]:

Предварительное растачивание: $R_z = 50$ мкм, $h = 50$ мкм;

Чистовое растачивание: $R_z = 20$ мкм, $h = 25$ мкм;

$$\rho_{св} = \sqrt{C_0^2 + (dy \cdot l)^2}$$

$$C_0 = 30; dy = 0,7 \text{ мкм}$$

$$R_{св}=32 \text{ мкм}, \varepsilon=600 \text{ мкм}$$

Предварительное растачивание

$$\text{Остаточное пространственное отклонение } \rho = k_y * \rho_{заз} = 0,05 * 32 = 1,6 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon=140 \text{ мкм}$$

Окончательное растачивание

$$\text{Остаточное пространственное отклонение } \rho = k_y * \rho_{заз} = 0,04 * 32 = 1,28 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon=70 \text{ мкм}$$

Минимальный припуск под точение, формула (4):

Чистовое растачивание:

$$2z_{32\min} = 2 * (Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2 * (50 + 50 + \sqrt{1,6^2 + 70^2}) = 340 \text{ мкм}$$

$D_{32}=52^{+0,01}$ мм. Данный размер рассчитывается исходя из размера подшипника 51,998 и требования чертежа: размер 52 обработать по подшипнику с зазором 2 мкм между максимальным диаметром подшипника и минимальным диаметром щита и 12 мкм между минимальным диаметром подшипника и максимальным диаметром щита.

$$D_{32}^c = D_{32} + (ВОД_{3,2} + НОД_{3,2})/2 = 52 + (0,01 + 0)/2 = 52,005 \text{ мм.}$$

$$D_{28}^C = D_{32}^C - 2z_{32}^C = D_{32}^C - (2z_{32\min} + 2z_{32\max})/2 = D_{32}^C - (2z_{32\min} + (2z_{32\min} + TD_{32} + TD_{28}))/2 = 52,005 - (0,34 + (0,34 + 0,01 + 0,3))/2 = 51,5$$

$$2z_{32}^C = 0,49 \text{ мм}, 2z_{32\max} = 0,65 \text{ мм.}$$

$$D_{28} = 51,5 \pm 0,15 \text{ мм,}$$

$$D_{28} = 51,4^{+0,5} \text{ мм.}$$

Размер D_{02} – это внутренний диаметр запрессованной втулки до обработки в щите, и он равен $D_{02}=51,1^{+0,2}$ мм.

$$\text{Зная } D_{32} \text{ и } D_{02} \text{ определим припуск } 2z_{28} = D_{28} - D_{02} = 51,4^{+0,5} - 51,1^{+0,2} = 0,3^{+0,5}_{-0,2} \text{ мм; } 2z_{28}^{\max} = 0,8 \text{ мм.}$$

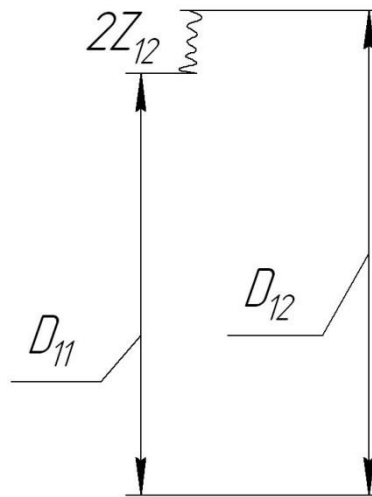


Рис.5 Размерная схема обработки поверхности $\text{Ø}56^{+0,03}$ (под запрессовку втулки)

Рассмотрим размерную схему рис.5. Зная размер наружного диаметра втулки $\text{Ø}56^{+0,32}_{+0,27}$, подбираем размер внутреннего диаметра щита под запрессовку втулки $D_{12} = \text{Ø}56^{+0,03}$. Припуск $2z_{12} = D_{12} - D_{11} = 56^{+0,03} - 30^{+0,52} = 26^{+0,03}_{-0,052}$. ($D_{11} = 30^{+0,52}$ мм после сверления).

$2z_{12}^{\max} = 26,03$; на сторону $z_{12}^{\max} = 13,02$; (за 4 прохода $z_{12}^{\max} = 3,3$ мм).

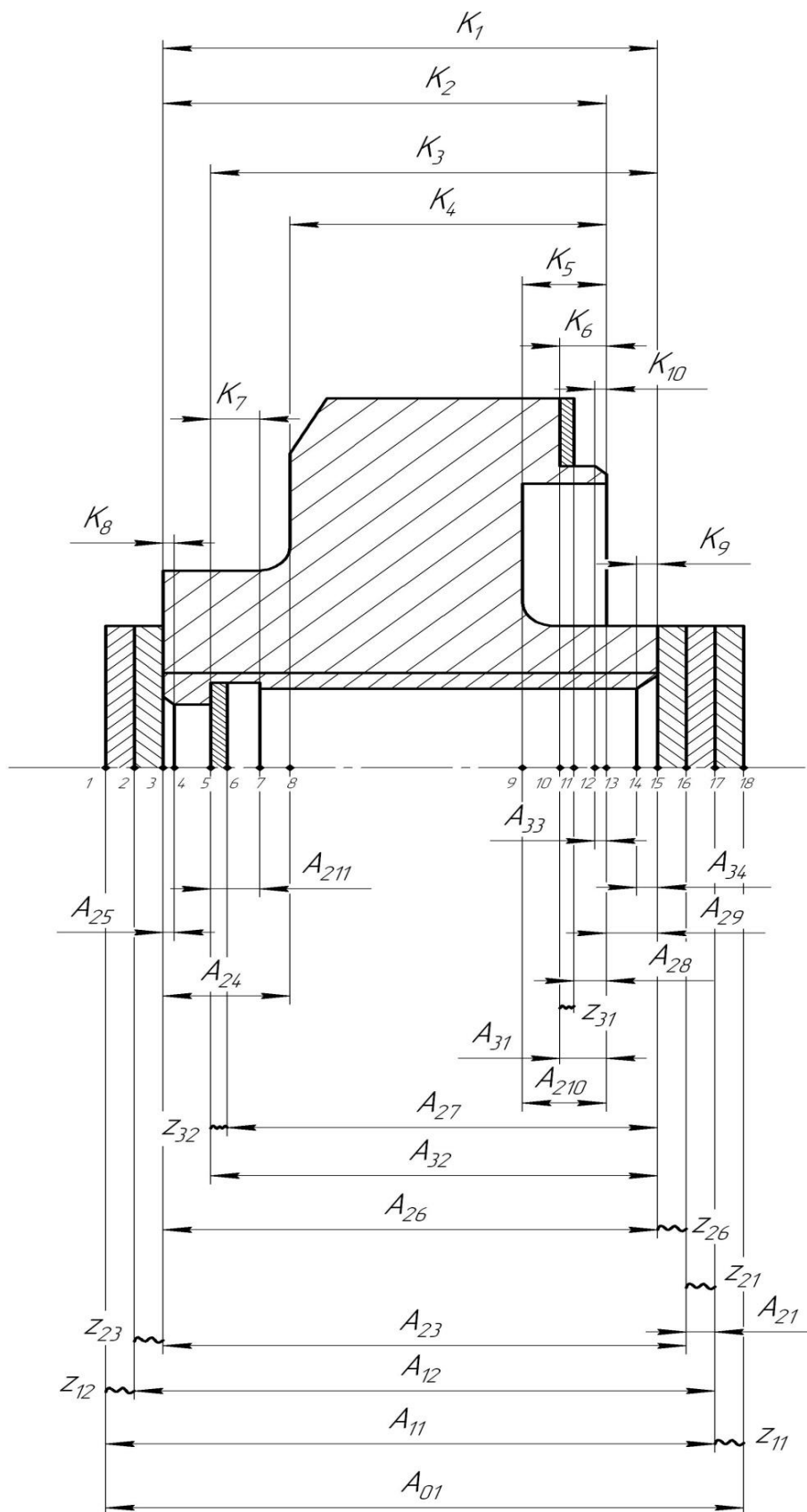


Рис. 6 Размерная схема осевых размеров и припусков.

Расчет минимальных припусков начнем с правого торца (см. рис. 6).

Формула для определения минимальных припусков:

$$z_{i \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} \quad (5)$$

По смысловому содержанию переменные данной формулы совпадают с переменными формулы (4).

Расчет припусков на обработку торцев щита (см. размерную схему рис.6)

Таблица 12

Расчет припусков на обработку торцев щита

Переходы Обработки торца	Элементы минимального припуска, мкм				Минимальный припуск Z_{\min} , МКМ
	Rz	h	ρ	ε	
Заготовка	200	300	65		
Подрезка правого торца: начерно	50	50	6		565
Порезка правого торца получистовая	30	30	2		106
Порезка правого торца начисто	20	20	2		62
Подрезка левого торца: начерно	50	50	6		565
Порезка левого торца начисто	20	20	2		62

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя заготовки определяем по таблице 4.3 [1, стр.64]: $Rz = 200$ мкм, $h=300$.

Шероховатость поверхности и толщину дефектного поверхностного слоя после механической обработки определяем по таблице 4.5 [стр.64]:

черновое подрезание: $Rz = 50$ мкм, $h = 50$ мкм;

получистовое подрезание: $Rz = 30$ мкм, $h = 30$ мкм;

чистовое подрезание: $Rz = 20$ мкм, $h = 20$ мкм;

Суммарное пространственное отклонение торца заготовки возникает только из-за коробления (таблица 4.7 [1,стр.68]), которое определяется как произведение удельной кривизны заготовки на наружный диаметр:

$$\rho = 1 * 65 = 65 \text{ мкм} \quad (6)$$

Отклонение формы поверхности

$\rho = 100$ мкм для чернового подрезания, и $\rho = 50$ мкм для чистового и получистового подрезания (Табл. Приложение 3, Скворцов В.Ф.)

Остаточное суммарное пространственное отклонение после механической обработки определяется по эмпирической зависимости [1,стр.73]:

$$\rho = K_y * \rho_{\text{заг}}$$

Черновое подрезание торца: $\rho = 0,06 * 100 = 6$ мкм;

Получистовое и чистовое подрезание торца: $\rho = 0,04 * 50 = 2$ мкм.

Погрешность установки заготовки не учитываем, так как эта погрешность войдет в допуск на соответствующий размер.

Минимальный припуск под подрезание, формула (5):

Черновое:

$$z_{1\text{min}} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 200 + 300 + 65 = 565 \text{ мкм,}$$

Получистовое:

$$z_{2\text{min}} = Rz_1 + h_1 + \rho_1 = 50 + 50 + 6 = 106 \text{ мкм.}$$

Чистовое:

$$z_{3\text{min}} = Rz_1 + h_1 + \rho_1 = 30 + 30 + 2 = 62 \text{ мкм.}$$

Для левого торца (см. рис. 2) принимаем минимальный припуск на обработку как для чернового подрезания правого торца: $z_{\text{min}} = 565$ мкм.

Технологические размеры в осевом направлении определяем, используя размерную схему на рисунке 2.

Допуски на технологические размеры, см. Рис.6:

заготовка: $TA_{0,1} = 1,4$ мм;

Токарная:

$TA_{11}=0,8$ мм, $TA_{12}=0,6$ мм, $TA_{23}=0,4$ мм, $TA_{21}=0,2$ мм, $TA_{26}=0,2$ мм, $TA_{32}=0,33$ мм, $TA_{24}=0,1$ мм, $TA_{25}=0,4$ мм, $TA_{27}=0,4$ мм, $TA_{28}=0,4$ мм, $TA_{29}=0,06$ мм, $TA_{210}=0,3$ мм, $TA_{211}=0,6$ мм, $TA_{31}=0,3$ мм, $TA_{33}=0,4$ мм, $TA_{34}=0,4$ мм.

Конструкторские размеры, которые выдерживаются непосредственно:

$K_1=A_{26}=25_{-0,2}$ мм, $K_3=A_{32}=23\pm 0,165$ мм, $K_5=A_{210}=5,5\pm 0,15$ мм,
 $K_6=A_{31}=4\pm 0,15$ мм, $K_7=A_{211}=2\pm 0,3$ мм, $K_8=A_{25}=0,5\times 45^\circ\pm 0,2$ мм,
 $K_9=A_{34}=0,5\times 45^\circ\pm 0,2$ мм, $K_{10}=A_{33}=0,5\times 45^\circ\pm 0,2$ мм

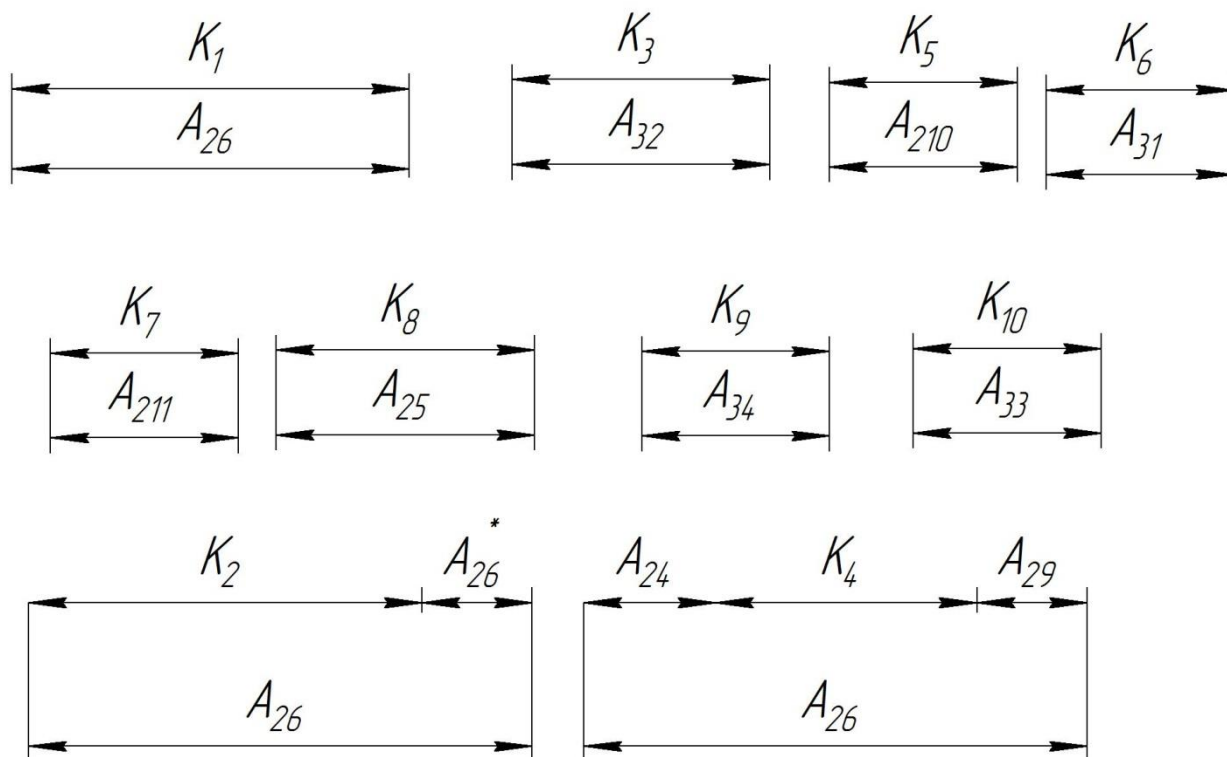
Не выдерживаются непосредственно: $K_2=24,5_{-0,1}$ мм, $K_4=13,5\pm 0,22$ мм

Определим, выполняется ли условие обеспечения требуемой точности конструкторских размеров, которые непосредственно не выдерживаются.

$$TK_2 \geq \sqrt{TA_{29}^2 + TA_{26}^2} \quad (0,2 \geq 0,2)$$

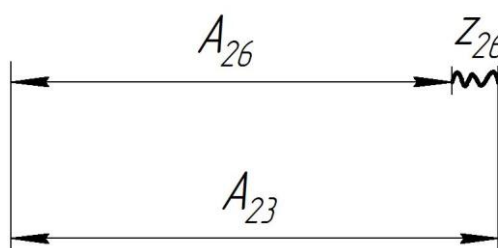
$$TK_4 \geq \sqrt{\sum TA_i^2} \quad (0,45 \geq 0,23)$$

Таким образом, убеждаемся, что спроектированный технологический процесс будет обеспечивать требуемую точность всех непосредственно не выдерживаемых конструкторских размеров.



Расчет технологических размеров будем вести методом максимума-минимума с использованием способа средних значений. [4, стр. 53]

Определяем технологические размеры, начиная с последнего:



Определяем среднее значение размера A_{23} :

$$A_{23}^c = A_{26}^c + Z_{26}^c = A_{26}^c + (Z_{26\min} + (Z_{26\min} + TA_{26} + TA_{23}))/2 =$$

$$= 24,9 + (0,062 + (0,062 + 0,2 + 0,4))/2 = 25,3 \text{ мм}$$

$Z_{26}^c = 0,4 \text{ мм}$, $Z_{26\max} = 0,7 \text{ мм}$. Искомый размер $A_{23} = 25,3 \pm 0,2 \text{ мм}$,

Так как размер относится к валам, то запишем его в виде $A_{23} = 25,5_{-0,4} \text{ мм}$.

Из. Рис.6 технологический размер $A_{21}^* = Z_{21}$

$$A_{2.1\min}^* = Z_{2.1\min} = 0,106 \text{ мм},$$

$$A_{2.1\max}^* = Z_{2.1\min} + TA_{2.1} = 0,106 + 0,2 = 0,306 \text{ мм}.$$

$$A_{2.1}^c = \frac{A_{2.1\min} + A_{2.1\max}}{2} = (0,106 + 0,306)/2 = 0,21 \text{ мм}$$

$$A_{21}=0,21\pm 0,1=0,2\pm 0,1 \text{ мм.}$$

Назначим справочный размер $A_{23}^*=A_{23}+A_{21}=25,5_{-0,4}+0,2\pm 0,1=25,7_{-0,5}^{+0,1}$ мм.

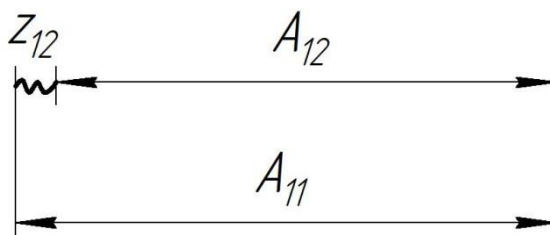
Среднее значение этого размера $A_{23}^*_{cp}=25,5$ мм.

Из схемы Рис.6 зная справочный размер $A_{23}^*=A_{23}+A_{21}$ найдем:

$$A_{12}^C = A_{23}^C + Z_{23}^C = A_{23}^{C*} + (Z_{23min} + (Z_{23min} + TA_{23}^* + TA_{12})) / 2 =$$

$$= 25,5 + (0,062 + (0,062 + 0,6 + 0,6)) / 2 = 26,2 \text{ мм}$$

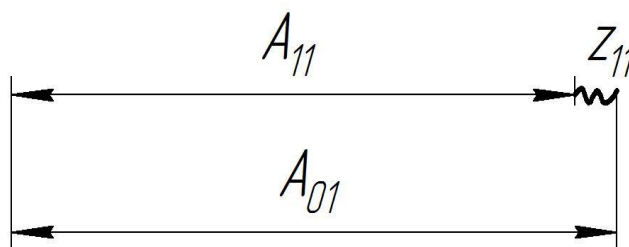
$$Z_{23}^C = 0,7 \text{ мм, } Z_{23max} = 1,26 \text{ мм, } A_{12} = 26,2 \pm 0,3 \text{ мм, } A_{12} = 26,5_{-0,6} \text{ мм.}$$



$$A_{11}^C = A_{12}^C + Z_{12}^C = A_{12}^C + (Z_{12min} + (Z_{12min} + TA_{12} + TA_{11})) / 2 =$$

$$= 26,2 + (0,565 + (0,565 + 0,6 + 0,8)) / 2 = 27,46 \text{ мм,}$$

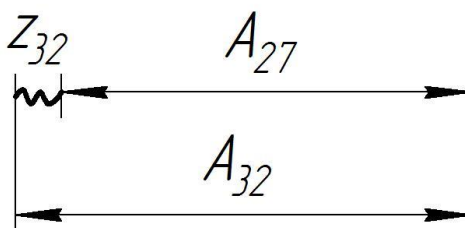
$$Z_{12}^C = 1,26 \text{ мм, } Z_{12max} = 1,96 \text{ мм, } A_{11} = 27,46 \pm 0,4 \text{ мм, } A_{11} = 27,9_{-0,8} \text{ мм.}$$



$$A_{01}^C = A_{11}^C + Z_{11}^C = A_{11}^C + (Z_{11min} + (Z_{11min} + TA_{11} + TA_{01})) / 2 =$$

$$= 27,46 + (0,565 + (0,565 + 0,8 + 1,4)) / 2 = 29,12 \text{ мм,}$$

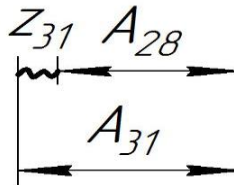
$$Z_{11}^C = 1,67 \text{ мм, } Z_{11max} = 2,76 \text{ мм, } A_{01} = 29,12 \pm 0,7 \text{ мм, } A_{01} = 29,8_{-1,4} \text{ мм.}$$



$$A_{27}^C = A_{32}^C - Z_{32}^C = A_{32}^c - (Z_{32\min} + (Z_{32\min} + TA_{32} + TA_{27}))/2 =$$

$$= 23 - (0,106 + (0,106 + 0,33 + 0,4))/2 = 22,5 \text{ mm},$$

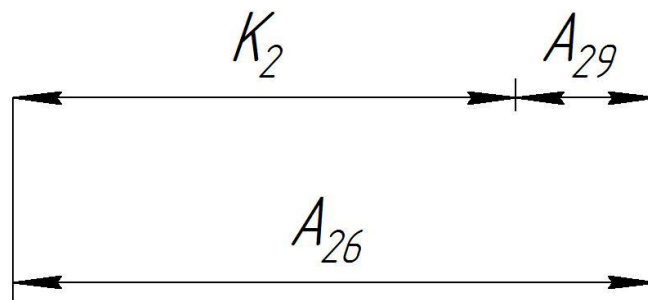
$$Z_{32}^c = 0,5 \text{ mm}, Z_{32\max} = 0,84 \text{ mm}, A_{27} = 22,5 \pm 0,2 \text{ mm}.$$



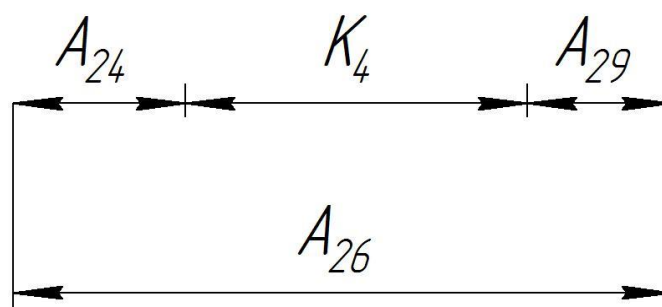
$$A_{28}^C = A_{31}^C - Z_{31}^C = A_{31}^c - (Z_{31\min} + (Z_{31\min} + TA_{31} + TA_{28}))/2 =$$

$$= 4 - (0,106 + (0,106 + 0,3 + 0,4))/2 = 3,55 \text{ mm},$$

$$Z_{31}^c = 0,45 \text{ mm}, Z_{31\max} = 0,8 \text{ mm}, A_{28} = 3,55 \pm 0,2 \text{ mm} = 3,6 \pm 0,2 \text{ mm}.$$



$$A_{29} = A_{26} - K_2 = 25_{-0,2} - 24,5_{-0,2} = 0,5 \pm 0,2 \text{ mm}.$$



$$A_{24}^c = A_{26\text{cp}} - A_{29\text{cp}} - K_{4\text{cp}} = 24,9 - 0,5 - 13,3 = 11,1$$

$$A_{24} = 11,1 \pm 0,05 \text{ mm}.$$

Операция 020 токарная с ЧПУ. Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3

Техническая характеристика станка	
Наибольший диаметр, мм:	
обрабатываемой заготовки	400
прутка, проходящего через отверстие в шпинделе	50
Наибольшая длина, мм:	
обрабатываемой заготовки	1000
продольного перемещения каретки	900
хода поперечного суппорта	250
Число рабочих скоростей шпинделя	12
Частота вращения шпинделя, об/мин	35—1600
Число автоматически переключаемых скоростей	9
Частота вращения шпинделя, устанавливаемого вручную, об/мин	100—1600
Максимальная скорость продольной подачи при нарезании резьбы, мм/мин	1200
Пределы шагов нарезаемых резьб, мм	До 20
Скорость подач, мм/мин:	
продольных	3—1200
поперечных	1,5—600
Скорость быстрых подач, мм/мин	
продольных	4800
поперечных	2400
Дискретность перемещений, мм	
продольных	0,01
поперечных	0,005
Габаритные размеры станка, мм	3360x1710x1750
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	11

Операция 035 токарная. Высокоточный токарный станок SCHAUBLIN 150

Диаметр обработки над станиной, мм:	340
Диаметр обработки над салазками, мм:	177
Высота центров, мм:	150
Длина обработки, мм:	630
Отверстие шпинделя, мм:	40
Число оборотов шпинделя, об/мин:	55-3000
Продольные перемещения, мм/об:	0,05 – 0,35
Поперечное перемещение верх.салазок, мм:	180
Передняя часть шпинделя:	МК 5
Конус пиноли задней бабки:	МК 5
Мощность привода, kW:	4,45
Габариты станка, (Д x Ш x В) мм:	1840 x 1050 x 1730
Вес станка, кг:	1250

Операция 025 фрезерная с ЧПУ. Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ
ВМ - 850

Технические данные	-	ВМ 850
Ход в осях X-Y-Z	мм	850-600-600
Зажимная поверхность стола	мм	1050×600
Макс. нагрузка на стол	кг	850
Макс. число оборотов	мин ⁻¹	6000
Мощность двигателя шпинделя S1/S6 - 40%	кВт	7,5/11
Крутящий момент S1/S6 - 40%	Нм	40\60
Конус шпинделя	-	ISO 40
Система управления	-	HEIDENHAIN, FANUC
Масса станка	кг	6500

Выбранный режущий, вспомогательный, измерительный инструмент, приспособления для установки и закрепления заготовки на станке, а также приспособления для установки и закрепления инструмента представлены в технологических картах.

8. Расчет режимов резания

Операция 010 токарная: черновое обтачивание поверхности Ø 146.1

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

2. Подача по таблице 11 [3, Т.2, стр.266] для данной глубины резания

1,0 мм/об:

$$S_{0,1} = 1,0 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V, \quad (7)$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 328$; $m = 0,28$; $x = 0,12$; $y = 0,5$ – определены по таблице 17 [2, Т.2, стр.270].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} * K_{ПV} * K_{ИV},$$

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

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

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

Тогда по таблицам 4,5,6 [3,Т.2,стр.261]:

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

$$K_V = K_{MV} * K_{ПV} * K_{ИV} = 1 * 0,9 * 1 = 0,9.$$

Скорость резания, формула (7):

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{328}{30^{0,28} \times 1,2^{0,12} \times 1,0^{0,5}} \times 0,9 = 111,3 \text{ м / мин.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 * V / (\pi * d) = 1000 * 111,3 / (3,14 * 150) = 236,3 \text{ об/мин.}$$

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

$$n_{\text{ф}} = 265 \text{ об/мин.}$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi * d * n_{\text{ф}} / 1000 = 3,14 * 150 * 265 / 1000 = 124,8 \text{ м/мин.}$$

7. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p, \quad (8)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 40$; $n = 0$; $x = 1$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [3,Т.2,стр.274].

Глубина резания в формуле: $t_{0.1} = z_{\text{max}} = 1,4 \text{ мм.}$

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} * K_{\varphi P} * K_{\gamma P} * K_{\lambda P} * K_{r P},$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания.

Тогда по таблицам 10,23 [3,Т.2,стр.264]:

$$K_{MP} = 1,0; K_{\varphi P} = 1,08; K_{\gamma P} = 1; K_{\lambda P} = 1; K_{r P} = 0,93.$$

$$K_p = K_{MP} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_{\lambda p} * K_{r p} = 1 * 1,08 * 1 * 1 * 0,93 = 1,0.$$

Главная составляющая силы резания, формула (8):

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p = 10 * 40 * 1,4^1 * 1,0^{0,75} * 124,8^0 * 1,0 = 560 \text{ Н}$$

8. Мощность резания:

$$N = P_z * V / (1020 * 60) = 560 * 124,8 / (1020 * 60) = 1,14 \text{ кВт.}$$

9. Мощность привода главного движения:

$$N \leq N_{дв} \cdot \eta_{ст}$$

$$1,14 \leq 10$$

Данное значение мощности меньше мощности привода станка, что удовлетворяет требованиям.

Операция 010 токарная: черновая подрезка правого торца

1. Глубина резания: $t_{1.1} = z_{1.1}^C = 1,67 \text{ мм.}$

2. Подача по таблице 11 [3, Т.2, стр.266] для данной глубины резания 1,0 мм/об:

$$S_{1.1} = 1,0 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V, \quad (7)$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30 \text{ мин.}$

Значения коэффициентов: $C_V = 328$; $m = 0,28$; $x = 0,12$; $y = 0,5$ – определены по таблице 17 [2, Т.2, стр.270].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} * K_{ПВ} * K_{ИВ},$$

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

$K_{ПВ}$ - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

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

Тогда по таблицам 4,5,6 [3,Т.2,стр.261]:

$$K_{МВ} = 1; K_{ПВ} = 0,9; K_{ИВ} = 1.$$

$$K_V = K_{МВ} * K_{ПВ} * K_{ИВ} = 1 * 0,9 * 1 = 0,9.$$

Скорость резания ,формула (7):

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{328}{30^{0,28} \times 1,67^{0,12} \times 1,0^{0,5}} \times 0,9 = 106,8 \text{ м / мин.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 * V / (\pi * d) = 1000 * 106,8 / (3,14 * 150) = 226,7 \text{ об/мин.}$$

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

$$n_{ф} = 235 \text{ об/мин.}$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi * d * n_{ф} / 1000 = 3,14 * 150 * 235 / 1000 = 110,7 \text{ м/мин.}$$

7. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p, \quad (8)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 40$; $n = 0$; $x = 1$; $y = 0,75$ – определены по таблице 22 [3,Т.2,стр.274].

Глубина резания в формуле: $t_{0,1} = z_{max} = 2,76 \text{ мм.}$

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} * K_{\varphi P} * K_{\gamma P} * K_{\lambda P} * K_{r P},$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания.

Тогда по таблицам 10,23 [3,Т.2,стр.264]:

$$K_{MP} = 1,0; K_{\varphi P} = 1,08; K_{\gamma P} = 1; K_{\lambda P} = 1; K_{r P} = 0,93.$$

$$K_p = K_{MP} * K_{\varphi P} * K_{\gamma P} * K_{\lambda P} * K_{r P} = 1 * 1,08 * 1 * 1 * 0,93 = 1,0.$$

Главная составляющая силы резания, формула (8):

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p = 10 * 40 * 2,76^1 * 1,0^{0,75} * 110,7^0 * 1,0 = 1104 \text{ Н}$$

8. Мощность резания:

$$N = P_z \cdot V / (1020 \cdot 60) = 1104 \cdot 110,7 / (1020 \cdot 60) = 2 \text{ кВт.}$$

9. Мощность привода главного движения:

$$N \leq N_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{ст}}$$

$$2 \leq 10$$

Данное значение мощности меньше мощности привода станка, что удовлетворяет требованиям.

Операция 025 фрезерная с ЧПУ: сверление отверстия $\varnothing 3,4^{+0,3}$

1. Глубина резания: $t_{\text{св}} = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 3,4 = 1,7 \text{ мм.}$

2. Подача по таблице 25 [3, Т.2, стр.277]: 0,18 мм/об

$$S = 0,18 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V, \quad (9)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 30 [3, Т.2, стр.279]:

$$T = 30 \text{ мин.}$$

Значения коэффициентов: $C_V = 36,3$; $q = 0,25$; $m = 0,125$; $y = 0,55$ – определены по таблице 28 [3, Т.2, стр.278].

Коэффициент K_V :

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

где K_{IV} - коэффициент, учитывающий глубину сверления;

Коэффициенты $K_{MV} = 1,05$, $K_{IIV} = 1$.

Тогда по таблице 31 [3, Т.2, стр.280]: $K_{IV} = 0,6$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV} = 1 \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,6.$$

Скорость резания ,формула (9):

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{35,3 \times 3,4^{0,25}}{30^{0,125} \times 0,18^{0,55}} \times 0,6 = 47,07 \text{ м / мин.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 * V / (\pi * D) = 1000 * 47,07 / (3,14 * 3,4) = 4408 \text{ об/мин.}$$

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

$$n_{\phi} = 4400 \text{ об/мин.}$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi * D * n_{\phi} / 1000 = 3,14 * 3,4 * 4400 / 1000 = 47 \text{ м/мин.}$$

7. Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 * C_M * D^q * S^y * K_p, \quad (10)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,005$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 32 [3, Т.2, стр.281].

Коэффициент K_p : $K_p = K_{MP} = 1,0$.

Крутящий момент, формула (10):

$$M_{кр} = 10 * C_M * D^q * S^y * K_p = 10 * 0,005 * 3,4^2 * 0,18^{0,8} * 1,0 = 0,2 \text{ Н*м.}$$

8. Определяем осевую силу по формуле:

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

Значения коэффициентов: $C_p = 9,8$; $q = 1$; $y = 0,7$ – определены по таблице 32 [3, Т.2, стр.281].

Осевая сила:

$$P_o = 10 * C_p * D^q * S^y * K_p = 10 * 9,8 * 3,4^1 * 0,18^{0,7} * 1,0 = 99,96 \text{ Н.}$$

8. Мощность резания:

$$N = M_{кр} * n_{\phi} / 9750 = 0,2 * 4400 / 9750 = 0,1 \text{ кВт.}$$

9. Мощность привода главного движения:

$$N \leq N_{дв} \cdot \eta_{ст}$$

$$0,1 \leq 7,5$$

Данное значение мощности меньше мощности привода станка, что удовлетворяет требованиям.

Операция 025 фрезерная с ЧПУ: фрезерование пазов

1. Глубина фрезерования $t=12$
2. Ширина фрезерования $B=4$ мм

Подача $S=0.08-0.05$

Принимаем по табл.35 (3, том 2, стр 284). Принимаем $S_z = 0.08$ мм.

3. Стойкость $T=120$ мин, по таблице 40 (3, том 2, стр 290).

4. Скорость резания рассчитывается по формуле

$$V = \frac{C_v \cdot D_\phi^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_{zcp}^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

$D_\phi = 12$ мм, $Z = 6$.

Из таблиц 39,40 [3. том 2, стр 286]

$C_v=185,5$ $q=0.45$ $x=0.3$, $y=0.2$, $u=0,1$ $m=0.33$ $p=0,1$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания

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

Коэффициенты определены выше

$K_{MV} = 1$; $K_{ПV} = 0,9$; $K_{IV} = 1$.

$$K_v = K_{MV} * K_{ПV} * K_{IV} = 1 * 0,9 * 1 = 0,9.$$

$$V = \frac{185,5 \times 12^{0,45}}{120^{0,33} \times 12^{0,3} \times 0,08^{0,2} \times 4^{0,1} \times 6^{0,1}} \times 0,9 = 60,6 \text{ м/мин.}$$

6. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_\phi = 1000 * V / (\pi * D_\phi) = 1000 * 60,6 / (3,14 * 12) = 1608 \text{ об/мин.}$$

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

$n = 1610$ об/мин

8. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi * D_\phi * n_\phi / 1000 = 3,14 * 12 * 1610 / 1000 = 60,7 \text{ м/мин.}$$

9. Минутная подача станка:

$$S_M = S_{zcp} \times Z \times n_{ст} = 0,08 \cdot 6 \cdot 1610 = 773 \text{ мм/мин.}$$

$$S_{Mст} \approx S_M = 800 \text{ мм/мин}$$

$$S_M = S_{Mст} / (Z \times n_{ст}) = 800 / (6 \times 700) = 0,2 \text{ мм/зуб.}$$

10. Окружная сила

$$P_z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S_{z\phi}^y \cdot B^u \cdot Z}{D_{\phi}^q \cdot n_{cm}^w} \cdot K_{mp}$$

Коэффициенты выбираем из табл.41 [3.том 2, стр291]

$C_p=22,6$ $x=0,86$, $y=0,72$, $u=1$, $q=0,86$, $w=0$.

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 12^{0,86} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 4^{1,0} \cdot 6}{12^{0,86} \cdot 800^0} \cdot 1,0 = 1681,44 \text{ Н.}$$

11. Крутящий момент на шпинделе

$$M_{кр}=P_z \times D / (2 \times 100) = 1681,44 \times 60,7 / (2 \times 100) = 510 \text{ Н} \times \text{М}$$

12. Мощность резания (эффективная)

$$N_E = P_z \times V_{\phi} / (1020 \times 60) = 1681,44 \times 60,7 / (1020 \times 60) = 1,6 \text{ кВт}$$

13. Мощность привода главного движения:

$$N \leq N_{дв} \cdot \eta_{см}$$
$$1,6 \leq 7,5$$

Данное значение мощности меньше мощности привода станка, что удовлетворяет требованиям.

Режимы резания остальных переходов рассчитаны и определены по справочным данным [7], и сведены в таблицу 13.

Режимы резания.

Переход	Глубина t, мм	Подача S, мм/об	Частота вращения шпиндел я n, об/мин	Скорост ь резания V, м/мин	Сила резани я P _z , Н	Мощность резания N, кВт
Чистовое обтачивание поверхности Ø 146 ₋₁	0,66	0,55	500	231,3	307,2	1,16
Черновое обтачивание поверхности Ø124 _{-0,063}	3,07 (4 прохода)	0,45	450	212	704	2,44
Чистовое обтачивание поверхности Ø124 _{-0,063}	0,4	0,46	550	215,9	134,4	0,47
Черновое расточивание поверхности Ø52**	0,63	0,38	1750	282	76,8	0,35
Чистовое расточивание поверхности Ø52**	0,25	0,38	1750	282,4	48	0,3
Обтачивание поверхности Ø 56 ^{+0,03}	3,25 (за 4 прохода)	0,32	2000	188,4	567,6	1,75
Получистовая подрезка правого торца	0,2	0,46	450	208	67,2	0,23

Переход	Глубина t, мм	Подача S, мм/об	Частота вращения шпинделя n, об/мин	Скорос ть резания V, м/мин	Сила резания/ осевая (P _z /P _o), Н	Мощность резания N, кВт
Чистовая подрезка правого торца	0,4	0,46	500	229,2	156,8	0,6
Подрезка торца фланца	0,45	0,46	500	229,22	179,2	0,7
Черновая подрезка левого торца	1,26	0,55	355	167,2	501,76	1,37
Чистовая подрезка левого торца	0,7	0,46	500	231,3	282,24	1,07
Обтачивание поверхности Ø80	1,8 (6 прохода)	0,55	400	184	512	1,54
Подрезка торца канавки	0,5	0,38	1500	246,8	161,3	0,65
Сверление отверстий Ø5,5 ^{+0,3}	2,75	0,16	3700	63,9	161,7	0,13
Сверление отверстия Ø30 ^{+0,52}	15	0,25	800	75,4	275	0,5
Сверление отверстий Ø2,5 ^{+0,1} под нарезание резьбы М3-6Н	1,25	0,06	4330	34	34,3	0,02
Нарезание резьбы М3×0,5-6Н	-	0,5	1540	14,5	M _{кр} = =0.44 H×M	0,07

9. Нормирование технологического процесса

Технической нормой времени называется время, необходимое для выполнения технологической операции в конкретных производственных условиях.

Расчет основного времени обработки

Основное время определяем по формуле:

$$t_0 = L \cdot i / (n \cdot S), \text{ мин} \quad (11)$$

где L – расчётная длина обработки, мм;

i - число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}, \quad (12)$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_B - величина врезания инструмента, мм;

l_{CX} – величина схода инструмента, мм;

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

Принимаем: $l_{CX} = l_{ПД} = 1$ мм.

Величина врезания инструмента берется по нормативам справочника Панов «Обработка металлов резанием» либо определяется по формуле:

$$l_B = t / \operatorname{tg} \varphi, \quad (13)$$

где t – глубина резания, мм;

φ - угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$t_0 = (l + t / \operatorname{tg} \varphi + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i / (n \cdot S), \quad (14)$$

Основное время для токарной операции:

Черновое обтачивание $\varnothing 146_{-1}$:

(для $\varphi=90^\circ$ $l_B = 1$ мм)

$$t_0 = (l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i / (n \cdot S) = (26,5 + 1 + 2) \cdot 1 / (265 \cdot 1,0) = 0,11 \text{ мин.}$$

Чистовое обтачивание Ø146₋₁:

$$t_0 = (1 + t/tg \varphi + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (16,5 + 1,19/tg 75^0 + 2) * 1 / (500 * 0,55) = 0,08 \text{ мин.}$$

Черновое обтачивание поверхности

Ø124_{-0,063}:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (3,6 + 3 + 2) * 4 / (450 * 0,45) = 0,2 \text{ мин.}$$

Чистовое обтачивание поверхности

Ø124_{-0,063}:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (4 + 3 + 2) * 1 / (550 * 0,46) = 0,04 \text{ мин.}$$

Черновое растачивание поверхности

Ø52^{**}:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (22,5 + 3 + 2) * 1 / (1750 * 0,38) = 0,04 \text{ мин.}$$

Чистовое растачивание поверхности

Ø52^{**}:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (23 + 3 + 2) * 1 / (1750 * 0,38) = 0,042 \text{ мин.}$$

Обтачивание поверхности

Ø 56^{+0,03}:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (27,9 + 3 + 2) * 4 / (2000 * 0,32) = 0,21 \text{ мин.}$$

Черновая подрезка правого торца:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (75 + 3 + 2) * 1 / (235 * 1,0) = 0,34 \text{ мин.}$$

Получистовая подрезка правого торца:

$$t_0 = (1 + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (73,65 + 3 + 2) * 1 / (450 * 0,46) = 0,38 \text{ мин.}$$

Чистовая подрезка правого торца:

$$t_0 = (l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (73 + 3 + 2) * 1 / (500 * 0,46) = 0,34 \text{ мин.}$$

Подрезка торца фланца:

$$t_0 = (l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (10,5 + 3 + 2) * 1 / (500 * 0,46) = 0,07 \text{ мин.}$$

Черновая подрезка левого торца:

$$t_0 = (l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (75 + 3 + 2) * 1 / (355 * 0,55) = 0,41 \text{ мин.}$$

Чистовая подрезка левого торца:

$$t_0 = (l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (73,65 + 3 + 2) * 1 / (500 * 0,46) = 0,34 \text{ мин.}$$

Подрезка торца канавки:

$$t_0 = (l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (3,7 + 3 + 2) * 1 / (1500 * 0,38) = 0,02 \text{ мин.}$$

Обтачивание поверхности Ø80:

$$t_0 = (l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) * i / (n * S) = (11 + 3 + 2) * 6 / (400 * 0,55) = 0,49 \text{ мин.}$$

Сверление отверстия Ø 3,4^{+0,3}:

$$t_0 = (l + l_{ПД} + l_B) * i / (n * S_0) = (25 + 1 + 1,5) * 4 / (4400 * 0,18) = 0,14 \text{ мин.}$$

Сверление отверстий Ø5,5^{+0,3}:

$$t_0 = (l + l_{ПД} + l_B) * i / (n * S_0) = (5 + 1 + 1,5) * 8 / (3700 * 0,16) = 0,1 \text{ мин.}$$

Сверление отверстий Ø2,5^{+0,1} под нарезание резьбы МЗ-6Н:

$$t_0 = (l + l_{ПД} + l_B) * i / (n * S_0) = (25 + 1 + 1,5) * 2 / (4330 * 0,06) = 0,21 \text{ мин.}$$

Сверление отверстия Ø30^{+0,36}:

$$t_0 = (l + l_{ПД} + l_B) * i / (n * S_0) = (27,9 + 1 + 2,5) * 1 / (800 * 0,25) = 0,16 \text{ мин}$$

Фрезерование пазов:

$$t_0 = \frac{L}{S_{мст}}, \text{ где } L = l + l_{вр} + l_{пер}$$

$$t_0 = \frac{L}{S_{мст}} = (13 \times 8) / 800 = 0,13 \text{ мин.}$$

Нарезание резьбы М3×0,5-6Н:

$$L_{вр} + L_{пер} = 3 \text{ мм, } P = 0,5 \text{ мм.}$$

$$t_o = \frac{l+l_{всп}}{n \times P} = (25+3) \times 2 / 770 = 0,07 \text{ мин.}$$

Определим нормы штучного и штучно-калькуляционного времени по формуле [10, стр.24]:

Штучное время:

$$T_{шт} = (t_o + t_{всп}) \left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100}\right)$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + T_{п.з.}/n$$

В формулах:

$T_{шт}$ – штучное время, мин

t_o – основное время обработки, мин

$t_{всп}$ – вспомогательное время, мин

α, β, γ , - время технического обслуживания, перерывов и организационного обслуживания. Берется в процентах от оперативного времени.

$T_{шт.к.}$ – штучно-калькуляционное время, мин

$T_{п.з.}$ - подготовительно-заключительное время, мин

Вспомогательное и подготовительно-заключительное время для всех операций определяем по общемашиностроительным нормативам для мелкосерийного производства [15,21].

Сумма время технического обслуживания, перерывов и организационного обслуживания (α, β, γ) в процентах от оперативного [15]: 8%.

Определенное по нормативам вспомогательное, подготовительно-заключительное время, а также рассчитанное штучное и штучно-калькуляционное время сведены в таблицу 14.

Вспомогательное и основное время в таблице просуммировано для всех переходов каждой операции. На каждый переход вспомогательное и основное время приведено в листе №1 графической части.

Таблица 14

Нормы времени						
№ операции	Операция	Нормы времени, мин				
		Σto	Σtвсп	Тп.з,	Тшт	Тшт.к
010	Токарная	0,64	1,5	1,7	2,3	2,35
020	Токарная ЧПУ	1,7	1,8	2	3,8	4
025	Фрезерная ЧПУ	0,65	1,1	0,9	1,9	2,1
035	Токарная	0,082	0,5	0,8	0,63	0,7

10. Технико-экономическое обоснование и показатели технологического процесса.

Приведем расчеты затрат на токарную операцию 010

$$З = С + E_H(K_C + K_{зд}),$$

Где С – технологическая себестоимость, руб;

$$С = (C_з + C_{эксп})t_{шт}/60,$$

E_H – коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,5$)

$K_C, K_{зд}$ – удельные капитальные вложения в станок и здание соответственно.

Расчет основной и дополнительной заработной платы выполняем по формуле

$$C_з = C_ч \times K_д \times Z_H \times K_{ОМ} = 100 \times 1,7 \times 1 \times 1 = 170 \text{ Руб/час}$$

Где $C_ч$ – часовая тарифная ставка рабочего, Руб/час; (100 Руб/час)

K_D – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату и начисления ($K_D = 1,7$);

Z_H – коэффициент, учитывающий оплату наладчика ($Z_H = 1,0$);

K_{OM} - коэффициент, учитывающий оплату рабочего при многочисленном обслуживании ($K_{OM} = 1,0$);

Расчет часовых затрат по эксплуатации рабочего места выполняем по формуле

$$C_{ЭКСП} = C_{ЧЗ} \times K_M = 100 \text{ Руб/ч,}$$

Где $C_{ЧЗ}$ – часовые затраты на базовом рабочем месте, Руб/ч;

K_M – коэффициент, показывающий, во сколько раз затраты, связанные с работой данного станка, больше, чем аналогичные работы базового станка

Удельные капитальные вложения в станок рассчитываем по формуле

$$K_C = \frac{Ц_C \cdot K_M \cdot C_{П}}{N} = \frac{480000 \cdot 1.1 \cdot 1}{250} = 2112,$$

где $Ц_C$ – отпускная цена станка, руб; (принимаем 480000 руб)

K_M – коэффициент, учитывающий затраты на транспорт и монтаж ($K_M = 1,1$);

$C_{П}$ – принятое число станков на операцию ($C_{П} = 1,0$);

N – годовой объем выпуска деталей.

Удельные капитальные вложения в здание рассчитываем по формуле

$$K_{ЗД} = \frac{C_{ПЛ} \cdot П_C \cdot C_{П}}{N} = \frac{55000 \cdot 10 \cdot 1}{250} = 2200 \text{ руб}$$

где $C_{ПЛ}$ – стоимость 1 м² производственной площади

($C_{ПЛ} = 55000$ руб), руб/м²;

$П_C$ – площадь, занимаемая станком с учетом проходов, ($П_C = 10$ м²);

$C_{П}$ – принятое число станков на операцию ($C_{П} = 1,0$)

Занимаемую станком площадь определяем по формуле

$$П_C = f \times K_C = 10 \text{ м}^2$$

Где $f = 8,9$ - площадь станка в плане, м²;

K_C – коэффициент, учитывающий дополнительную производственную площадь ($K_C = 3,2$)

$$C = (C_З + C_{ЭКСП}) t_{шт} / 60 = (170 + 100) \times 2,3 / 60 = 3 \text{ руб,}$$

$$З = C + E_H(K_C + K_{ЗД}) = 3 + 0,5(2112 + 2200) = 97,8 \text{ руб.}$$

Расчет приведенных затрат сводим в таблицу. Для остальных операций приведенные затраты рассчитаны и также сведены в таблицу 15.

Таблица 15.

Расчет приведенных затрат

Операции	Модель станка	$T_{шт},$ мин	$C_з,$ руб	$C_{ЭКСП},$ руб	$K_C,$ руб	$K_{ЗД},$ руб	$C,$ руб
010	16К20	2,3	170	100	2112	2200	4,5
020	PUMA 2100	3,8	170	100	3080	9900	17,1
025	BM - 850	1,5	170	100	2420	6600	6,75

С целью правильного и рационального выбора оборудования определяют наряду с другими технико-экономическими показателями критерии, показывающие степень использования каждого станка в отдельности и всех вместе по разработанному технологическому процессу. [1, стр. 114]

Для каждого станка рассчитаем коэффициент загрузки, и коэффициент использования станка по основному времени.

Коэффициент загрузки станка $\eta_з$ определяется как отношение расчетного количества станков m_p , занятых на данной операции процесса, к принятому (фактическому) $m_{пр}$: $\eta_з = m_p / m_{пр}$

Токарная 010: $m_{пр} = 1$, $m_p = T_{шт} / T_B = 2,3 / 497 = 0,005$

$$\eta_з = m_p / m_{пр} = (0,005 / 1) 100 = 0,5 \%$$

Токарная с ЧПУ 020: $m_{пр} = 1$, $m_p = T_{шт} / T_B = 3,8 / 497 = 0,008$

$$\eta_з = m_p / m_{пр} = (0,008 / 1) 100 = 0,8 \%$$

Фрезерная с ЧПУ 025: $m_{пр} = 1$, $m_p = T_{шт} / T_B = 1,5 / 497 = 0,003$

$$\eta_з = m_p / m_{пр} = (0,003 / 1) 100 = 0,3 \%$$

$T_B = 497$ мин - такт выпуска, определен во 2-м пункте пояснительной записки.

m_p – расчетное количество станков; определено как отношение штучного времени на данной операции к такту выпуска $m_p = T_{шт} / T_{в}$.

Коэффициент использования оборудования по основному (технологическому) времени η_o свидетельствует о доле машинного времени в общем времени работы станка. Он определяется как отношение основного времени к штучному времени: $\eta_o = T_o / T_{шт}$

Токарная 010: $\eta_o = (T_o / T_{шт}) 100 = 27 \%$

Токарная с ЧПУ 020: $\eta_o = (T_o / T_{шт}) 100 = 42,5 \%$

Фрезерная с ЧПУ 025: $\eta_o = (T_o / T_{шт}) 100 = 38,2 \%$

Использование станков по мощности привода характеризуется коэффициентом использования оборудования η_m , который представляет собой отношение необходимой мощности на приводе станка $N_{пр}$ к мощности установленного электродвигателя $N_{ст}$:

$$\eta_m = N_{пр} / N_{ст}$$

Токарная 010: $\eta_m = (N_{пр} / N_{ст}) 100 = (2/10) \times 100 = 20 \%$

Токарная с ЧПУ 020: $\eta_m = (N_{пр} / N_{ст}) 100 = (2,44/11) \times 100 = 22,2 \%$

Фрезерная с ЧПУ 025: $\eta_m = (N_{пр} / N_{ст}) 100 = (1,6/7,5) \times 100 = 21,3 \%$

По результатам расчетов степеней использования станков по трем критериям построены графики см. рис.7.

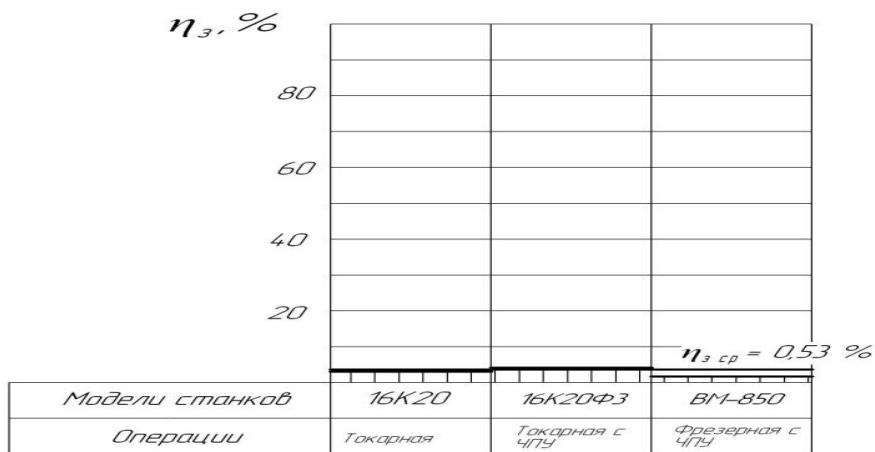


График загрузки оборудования

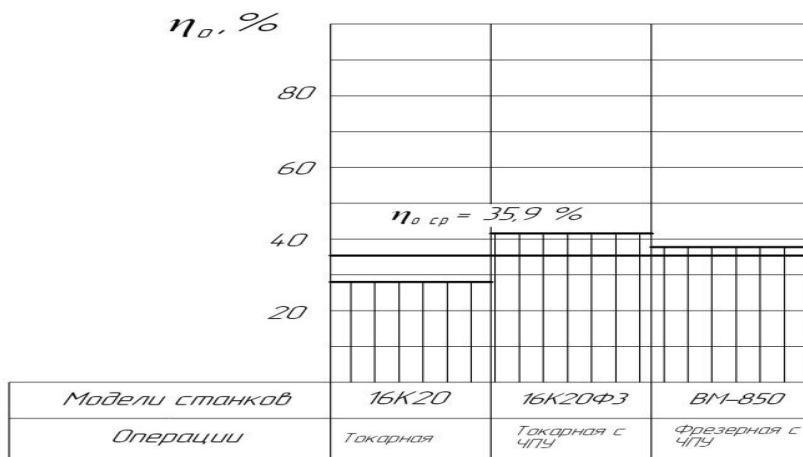


График использования оборудования по основному времени

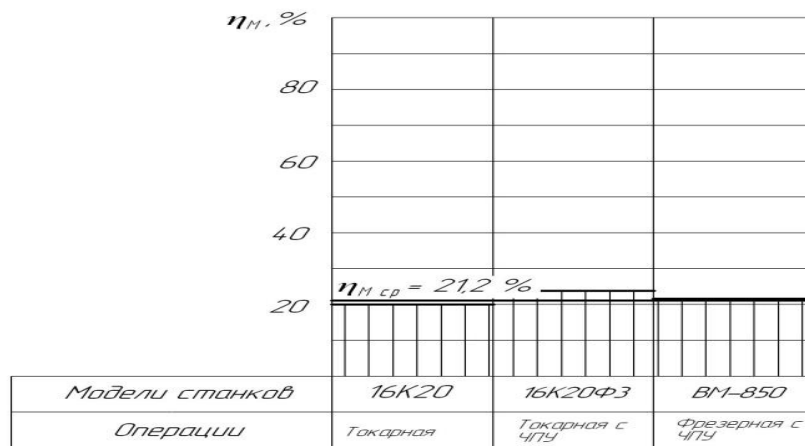


График использования оборудования по мощности

Рис.7

Анализируя графики можно сказать, что для рационализации технологического процесса, возможно, стоит применить станки меньшей мощности, что при единичном типе производства было бы более эффективным. Помимо этого, применение некоторых станков обусловлено их

технологическими особенностями и незаменимостью в получении некоторых размеров детали, а также точностью выдерживаемых размеров.

Можно сократить вспомогательное время, что повысит коэффициент загрузки оборудования по основному времени, что в свою очередь даст большую эффективность от технологического процесса.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студенту:

Группа З-8Л23	ФИО Каримову Дамирбеку Ахмедовичу.
------------------	---------------------------------------

Институт Уровень образования	ИнЭО Бакалавр	Кафедра Направление/ специальность	ТМСПР 15.03.01 Машиностроение
---------------------------------	------------------	--	----------------------------------

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя –26300руб. Оклад инженера –17000руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премиальный коэффициент руководителя 30%; Премиальный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 20%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. График Гантта
3. Расчет бюджета затрат НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Ю.И.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Л23	Каримов Дамирбек Ахмедович		

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Актуальность проведения экономического анализа по оценке деловой привлекательности научной разработки обусловлена тем, что в настоящее время проведение данного анализа позволяет вовремя устранить коммерчески малоэффективные варианты, следовательно, значительно повысить вероятность коммерциализации научной разработки.

Потенциальные потребители: Производственные предприятия выпускающие силовые агрегаты, предприятия занимающиеся производством, обслуживанием и реставрацией двигателей, в конструкции которых имеет место быть шкив.

Целью данного раздела является разработка технологического процесса изготовления детали «Шкив» отвечающего современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения; перспективности и успешности научно-исследовательского проекта.

Для поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Оценить потенциальных потребителей результатов исследования;
- Проанализировать конкурентные технические решения;
- Структурировать работу в рамках научного исследования;
- Определить трудоемкость выполненной работы и разработать график проведения научного исследования;
- Рассчитать бюджет научно-технического исследования.

3.1 Анализ по технологии QuaD

Технология QuaD представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки.

2) Показатели оценки качества разработки.

В нашем случае при работе с технологией QuaD мы воспользуемся показателями оценки качества разработки.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 2).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение $P_{\text{ср}}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $P_{\text{ср}}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Таблица 1-Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Производительность труда рабочего	0,10	85	100	0,85	0,085
2. Вид получения заготовки	0,20	90	100	0,90	0,18
3. Время изготовления детали «Шкив»	0,10	75	100	0,75	0,075
4. Качества изготовления детали «Шкив»	0,15	80	100	0,80	0,12
5. Уровень квалификации рабочего	0,10	75	100	0,75	0,075
6. Сокращения количества операций в технологическом процессе	0,05	70	100	0,70	0,035
7. Гибкость технологического процесса изготовления детали «Шкив»	0,10	85	100	0,85	0,085
8. Уровень сложности изготовления детали «Шкив»	0,05	80	100	0,65	0,04
9. Уровень автоматизации	0,05	60	100	0,60	0,03
10. Цена изделия	0,10	90	100	0,90	0,09
Итого	1				0,815

Значение $P_{cp} = 81,5$ показывает, что перспективность технологического процесса изготовления детали «Шкив» на рынке является перспективной.

3.2 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование ВКР включает в себя: обсуждение проблематики выбранной темы, цели работы, вопросы, которые должны быть проработаны, составления перечня работ, необходимых к выполнению, определение участников и построения графика проведения работ.

Таблица 1 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Студент
	2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель, студент
	3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Научный руководитель
	4	Подбор и изучение литературы по технологическому проектированию	Студент
Основной этап	5	Выполнение технологической части работы	Студент
	6	Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	Научный руководитель, студент
	7	Выполнение конструкторской части работы	Студент
	8	Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	Научный руководитель, студент
Заключительный этап	9	Выполнение других частей работы	Студент
	10	Подведение итогов , оформление работы	Студент

3.3 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения

ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

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

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 1-й работы составило:

$$t_{ож1} = \frac{3*1 + 2*2}{5} = 1,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 2-й работы составило:

$$t_{ож2} = \frac{3*2 + 2*3}{5} = 2,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 3-й работы составило:

$$t_{ож3} = \frac{3*1 + 2*2}{5} = 1,4 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 4-й работы составило:

$$t_{ож4} = \frac{3*8 + 2*10}{5} = 8,8 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 5-й работы составило:

$$t_{\text{ож}5} = \frac{3 * 20 + 2 * 25}{5} = 22 \text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 6-й работы составило:

$$t_{\text{ож}6} = \frac{3 * 2 + 2 * 3}{5} = 2,4 \text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 7-й работы составило:

$$t_{\text{ож}7} = \frac{3 * 20 + 2 * 25}{5} = 22 \text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{\text{ож}8} = \frac{3 * 2 + 2 * 3}{5} = 2,4 \text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 9-й работы составило:

$$t_{\text{ож}9} = \frac{3 * 5 + 2 * 10}{5} = 7 \text{чел.} - \text{дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 10-й работы составило:

$$t_{\text{ож}10} = \frac{3 * 2 + 2 * 3}{5} = 2,4 \text{чел.} - \text{дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

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

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

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

Продолжительность 1-ой работы:

$$T_{p_1} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 2-ой работы:

$$T_{p_2} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 3-ой работы:

$$T_{p_3} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 4-ой работы:

$$T_{p_4} = \frac{8,8}{1} = 8,8 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 5-ой работы:

$$T_{p_5} = \frac{22}{1} = 22 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 6-ой работы:

$$T_{p_6} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 7-ой работы:

$$T_{p_7} = \frac{22}{1} = 22 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 8-ой работы:

$$T_{p8} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 9-ой работы:

$$T_{p9} = \frac{7}{1} = 7 \text{ раб.дн.}$$

Продолжительность 10-ой работы:

$$T_{p10} = \frac{2,4}{1} = 2,4 \text{ раб.дн.}$$

3.4 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студентов основным становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

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

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

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

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Коэффициент календарности в 2017 году составил :

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48,$$

Продолжительность выполнения 1-й работы в календарных днях:

$$T_{k1} = 1,4 * 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-й работы в календарных днях:

$$T_{k2} = 1,2 * 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 3-й работы в календарных днях:

$$T_{k3} = 1,4 * 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 4-й работы в календарных днях:

$$T_{k4} = 8,8 * 1,48 = 13 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 5-й работы в календарных днях:

$$T_{k5} = 22 * 1,48 = 33 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 6-й работы в календарных днях:

$$T_{k6} = 1,2 * 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 7-й работы в календарных днях:

$$T_{k7} = 22 * 1,48 = 33 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 8-й работы в календарных днях:

$$T_{k8} = 1,2 * 1,48 = 2 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 9-й работы в календарных днях:

$$T_{k9} = 7 * 1,48 = 10 \text{ кал.дн.}$$

Продолжительность выполнения 10-й работы в календарных днях:

$$T_{k10} = 2,4 * 1,48 = 4 \text{ кал.дн.}$$

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл. 8).

Таблица 3 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ожид}$, чел-дни			
Выбор научного руководителя бакалаврской работы	1	2	1,4	Студент	1,4	2
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	2	3	1,2	Научный руководитель, студент	1,2	2
Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	1	2	1,4	Научный руководитель	1,4	2
Подбор и изучение литературы по технологическому проектированию	8	10	8,8	Студент	8,8	13
Выполнение технологической части работы	20	25	22	Студент	22	33
Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	2	3	1,2	Научный руководитель, студент	1,2	2
Выполнение конструкторской части работы	20	25	22	Студент	2,2	33
Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	2	3	1,2	Научный руководитель, студент	1,2	2
Выполнение других частей работы	5	10	7	Студент	7	10
Подведение итогов , оформление работы	2	3	2,4	Студент	2,4	4

На основе табл. 3 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 9 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 4- Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			апрель			май				
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Студент	2	■												
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель, студент	2	■	■											
3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Научный руководитель	2	■												
4	Подбор и изучение литературы по технологическому проектированию	Студент	13		▨											
5	Выполнение технологической части работы	Студент	33			▨	▨	▨								
6	Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	Научный руководитель, студент	2							■						
7	Выполнение конструкторской части работы	Студент	33							▨	▨	▨				
8	Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	Научный руководитель, студент	2												■	
9	Выполнение других частей работы	Студент	10												▨	
10	Подведение итогов , оформление работы	Студент	4													▨

■ - руководитель темы ▨ - студент

Покалендарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было во второй половине декады февраля. По графику видно, что некоторые виды работы выполняются 3 декады в одном месяце. Такие работы, как составление и утверждение темы работы, выбор объекта исследования и согласование работы, выполнялись двумя исполнителями. Окончание работы в половине третьей декады мая.

3.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы;
- формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

3.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi}, \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.).

В данной работе к материальным затратам можно отнести: бумага, ручки, USB-накопитель, ежедневник, ластик.

Материальные затраты, необходимые для разработки технологического процесса изготовления детали «Шкив», указаны в таблице 5.

Таблица 2 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы (З _м), руб.
Бумага офисная	лист	200	1,5	300
Ручка	Шт.	4	20	80
USB накопитель	250 М/б	1	250	250
Бумага "Ватман" А1 формат	Л.	6	25	150
Скобы для степлера	упаковка	2	15	30
Ежедневник	Шт	1	150	150
Ластик	Шт	1	20	40
Итого:				1000

Материальные затраты на выполнение научно-технического исследования составили 1000 рублей.

3.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научного руководителя и студента.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы приводится в таблицеб.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = T_p \cdot Z_{\text{дн}}, \quad (8)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб.дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} * (1 + k_{\text{пр}} + k_d) * k_p, \quad (10)$$

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

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

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $Z_{\text{тс}}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (город Томск).

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_m = 26300 * (1 + 0,3 + 0,3) * 1,3 = 54704$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$Z_m = 17000 * (1 + 0,2 + 0,2) * 1,3 = 26520$$

Таблица 6 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные	118	118
- из них праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	24
- невыходы по болезни	10	15
Действительный годовой фонд рабочего времени	189	208

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{54704 * 10,4}{189} = 3010,1$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{26520 * 11,2}{208} = 1428$$

Основная заработная плата руководителя темы составила:

$$З_{\text{осн}} = 3010,1 * 8 = 24080,8$$

Основная заработная плата студента составила:

$$З_{\text{осн}} = 1428 * 101 = 144228$$

Таблица 7 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _{тс} , тыс. руб.	к _{пр}	к _д	к _р	З _м , тыс. руб.	З _{дн} , тыс. руб.	Тр, раб. дн.	З _{осн} , тыс. руб.
Руководитель	26,3	0,3	0,3	1,3	54704	3010,1	8	24080,8
Бакалавр	17,0	0,2	0,2	1,3	26520	1428	101	144228
Итого З_{осн}:								168308

3.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Следовательно дополнительная заработная плата научного руководителя будет равной:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 24080,8 = 2889,6$$

Дополнительная заработная плата студента составила:

$$Z_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 144228 = 17307,3$$

3.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 год установлен размер страховых взносов равный 30%.

Таблица 8 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель темы	24080,8	2889,6
Студент	144228	17307,3
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Итого	56551,7	

3.5.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования,

оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, накладные расходы равны:

$$Z_{\text{накл}} = 247338 \cdot 0,16 = 39574 \text{ рублей.}$$

3.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля затрат
1. Материальные затраты НИИ	1000	0,0036
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	162083	0,59
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	19450	0,070
4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	56551	0,198
5. Накладные расходы	39574	0,137
6. Бюджет затрат НИИ	247338	1

Бюджет затрат на выполнение научно-исследовательской работы составил 274752 рублей.

3.6 Определение эффективности исследования

В данном технологическом процессе в качестве исходной заготовки выбран прокат (Штамповка СтЗсп), что позволяет оптимально и эффективно и произвести расчет проектирования. При этом время изготовления заготовки очень короткое, так как оно получается с помощью одной операции отрезки. За счёт правильной постановки последовательности технологических операций добывается минимальное время изготовления детали. В целом значение $P_{cp} = 81,5$ показывает, что перспективность технологического процесса изготовления детали «Шкив» на рынке является перспективным.

В рамках планирования научной работы была составлена структура работ, разработка графика этих работ и определение их трудоемкости. По календарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было во второй половине декады февраля. По графику видно, что некоторые виды работы выполняются 3 декады в одном месяце. Такие работы, как составление и утверждение темы работы, выбор объекта исследования и согласование работы, выполнялись двумя исполнителями. Окончание работы во второй половине третьей декады мая. Далее был определен бюджет исследования, который составил 247338 рублей.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л23	Каримов Дамирбек Ахмедович

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТМСПР
Уровень образования	Бакалавр	Направление /специальность	15.03.01. Технология машиностроения и промышленной робототехники

Тема ВКР: Проектирование технологического процесса изготовления детали “шків в сборе”

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	<i>Проектирование технологического процесса изготовления детали "Шків в сборе". Область применения: Машиностроительные производства.</i>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p><i>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</i></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><i>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</i></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, средства защиты). 	<p><i>1.1 Анализ вредных факторов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата (оптимальные величины показателей микроклимата); – Повышенный уровень шума на рабочем месте – Повышенный уровень вибрации «Вибрационная безопасность. – Повышенный уровень электромагнитных излучений; – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Расчет освещенности на рабочем месте. <p><i>– 1.2 Анализ опасных факторов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; – Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, напряжение прикосновения и тока; – Применение средств индивидуальной защиты; – Наличие промышленных отходов участка (стружка и т.п.)
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по 	<ul style="list-style-type: none"> – Воздействия на гидросферу: выбросы теплоты в водоемы, изменение условий ледостава, зимнего гидрологического режима; изменение условий паводков; изменение распределения осадков, испарений, туманов. Не несет опасных и вредных воздействий на атмосферу и литосферу Наличие отходов: металлическая стружка, СОЖ, абразив, пыль. - Мероприятия по экологической безопасности регламентируются . В целях общего улучшения

<p>обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</p>	<p>состояния окружающей среды мероприятиями по обеспечению благоприятных условий жизни населения предусматривается:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Озеленение и благоустройство территории предприятия – Содержание дорог, тротуаров и прилегающих озелененных территорий в соответствии с санитарными требованиями; – Ликвидация несанкционированных свалок отходов; – Создание и обустройство санитарно-защитной зоны предприятия
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность ЧС при обслуживании и эксплуатации электрооборудования: повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; пожароопасность – Наиболее типичной ЧС: <ol style="list-style-type: none"> 1. Сильные морозы 2. Предполагаемая диверсия – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС: в помещениях где идет обслуживание и эксплуатация оборудования, установлены огнетушители типа ОУ-5, ОП-5 а так же, звуковая и световая пожарная сигнализация средства индивидуальной защиты обеспечивают защиту отдельного человека с помощью специальной одежды, обуви. – Разработка действий в результате возникновения ЧС: оборудования находящееся под напряжением должны быть обесточены и оказать пострадавшим первую медицинскую помощь.
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой РФ. «Случаи предоставления гарантий и компенсации». – Правило внутреннего трудового распорядка – Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны; – План эвакуации; – План размещения светильников. – Перечень НТД.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л23	Каримов Дамирбек Ахмедович		

Социальная ответственность

1 Производственная безопасность

Администрация предприятий обязана обеспечивать надлежащее техническое оборудование всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие правилам охраны труда (правилам по технике безопасности, санитарным нормам и правилам и др.)

Технологический процесс изготовления детали типа «крышка» характеризуется наличием опасных и вредных производственных факторов характерных для машиностроительных предприятий.

На участке, где находится оборудование, могут быть следующие источники опасных и вредных факторов: электрический ток; СОЖ (смазочно- охлаждающая жидкость); стружка; вращающиеся части станков; слабое и ненадежное крепление инструмента.

Все выше описанные опасные и вредные факторы представляют существенную опасность для рабочего персонала участка, а, следовательно, возникает потребность в проведении мероприятий, снижающих или удаляющих влияние этих факторов на здоровье производственного персонала. Данные мероприятия должны быть согласованы с санитарно-гигиеническими и другими нормами охраны труда.

1.1. Анализ вредных факторов

Согласно ГОСТ 120003-74. ССБТ все вредные опасные факторы, воздействующие при эксплуатации оборудования, можно классифицировать следующим образом:

а) санитарно - гигиенически: нерациональное освещение, содержание вредных и отравляющих веществ в воздухе;

б) организационно - технические: неправильная организация труда и рабочего места (загроможденность помещения, присутствие ненужных и отсутствие необходимых для работы приборов и приспособлений), недостаточное обучение работников правилам технике безопасности.⁷⁸

1.1.1 Микроклимат

Параметры микроклимата в производственных помещениях должны быть в следующих пределах по СанПиН 2.2.4.548-96: температура воздуха в тёплое время года от +19 до +24, в холодное время года от + 17 до +23, относительная влажность не более 60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

Под микроклиматом производственной среды согласно ГОСТ 12. 1.005 - 88. ССБТ понимают сочетание температуры, относительной влажности воздуха и интенсивности теплового излучения. Перечисленные параметры оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие, здоровье, надежность работы.

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 1.

Таблица 1 – Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения, м/с
Холодный	Средняя	21 -23	40-60	0.1
Теплый	Средняя	22-24	50-60	0.2

Помещение, его размеры (площадь, объем) должны в первую очередь соответствовать количеству рабочих и размещенному в нем оборудованию. Для обеспечения нормальных условий труда санитарные нормы СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливают, что на одного рабочего должно приходиться 4,5 м² площади помещения и 20 м объема воздуха.

Например возьмем условный механический цех с габаритами:

- длина помещения - 90 м;
- ширина - 30 м;

-высота - 10 м.

Исходя из этих параметров, площадь данного помещения составляет:

$$S = 90 * 30 = 2700 \text{ кв.м};$$

$$V = 90 * 30 * 10 = 27000 \text{ куб.м.}$$

В цеху работает 100 человек. Значит, на каждого человека приходится 270 куб.м объема воздуха. Это удовлетворяет санитарным нормам.

1.1.2 Повышенный уровень шума

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

Производственное оборудование и инструменты, создающие в процессе эксплуатации шум, необходимо конструировать в соответствии с требованиями этого стандарта и снабжать паспортом с указанием спектра излучаемой звуковой мощности, определяемой по ГОСТ 12. 1. 003 - 83 ССБТ.

Мероприятия по устранению повышенного уровня шума:

- правильная организация труда и отдыха;
- ликвидация шума в источнике его возникновения путем своевременного устранения неисправности технологического оборудования;
- применение звукопоглощающих материалов в конструкциях шумящих механизмов и оборудования;
- облицовка помещений (потолка и стен в небольших помещениях) звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами как: базальтовая вата и вспененный полиуретан.
- применение индивидуальных средств защиты органов слуха - наушников, вкладышей, шлемов (ГОСТ 12. 4. 011-89 ССБТ).

Основные источники шума: технологическое оборудование в основных производственных цехах, металлообрабатывающие станки основного и вспомогательного производств.

Максимальная шумовая характеристика станков от 82 до 92 дБ А в соответствии с ГОСТ12.1.003-76. Индекс изоляции шума ограждением составляет 60 дБА. Уровень шума около наружной стены здания составляет 32 дБА.

Поэтому расчет снижения уровня шума на расстоянии проводить нецелесообразно.

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. В качестве шумоизоляции применяются - перлитовые звукопоглощающие плиты закрепленные на стенах.
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения; СИЗ
- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

1.1.3 Электробезопасность

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

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

Так как в рассматриваемом помещении цеха эксплуатируется оборудование с номинальным напряжением свыше 1000 В то оно относится к особо опасным помещениям.

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 электрозащитными средствами в электроустановках напряжением выше 1000 В являются изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, а также изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ (площадки, изолирующие звенья телескопических вышек и пр.).

Работать со штангой разрешается только специально обученному персоналу в присутствии лица, контролирующего действия работающего. При операциях с изолирующей штангой необходимо пользоваться дополнительными изолирующими защитными средствами — диэлектрическими перчатками и изолирующими основаниями (подставками, ковриками) или диэлектрическими ботами.

Изолирующие клещи применяют в электроустановках до 35 кВ для операций под напряжением с плавкими вставками трубчатых предохранителей, а также для надевания и снятия изолирующих колпаков на ножи однополюсных разъединителей.

При пользовании изолирующими клещами оператор должен надевать диэлектрические перчатки и быть изолированным от пола или грунта; при смене патронов трубчатых предохранителей он должен быть в очках. Клещи нужно держать в вытянутых руках.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках. К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам относятся диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики и дорожки, изолирующие подставки на фарфоровых изоляторах и переносные заземления.

СИЗ при работе с электроустановками: изолирующие резиновые перчатки

Освобождение пострадавшего от действия тока напряжением свыше 1000 В может быть произведено только одним способом. Это отключение соответствующей части электрической установки специально обученными людьми. Пострадавшему следует оказать посильную доврачебную помощь.

Безопасные номиналы: $U=12В$; $U=36В$; $I=0,1А$; $R_3=4 \text{ Ом}$

1.1.4 Воздействие смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ)

При обработке используется СОЖ. При попадании СОЖ на пол во время работы на станке возможны падения и, как следствие, вывихи, переломы и повреждения кожного покрова, а также попадание СОЖ в глаза. Использование СОЖ приводит к различным заболеваниям кожи, а также раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей. При работе на токарных, фрезерных, сверлильных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные ограждения. Чтобы устранить вредное воздействие на здоровье рабочих продуктов горения и испарения СОЖ необходимо установить в цехе систему вентиляции, поддерживающую необходимый состав атмосферы в рабочем помещении. Кроме того, для устранения влияния СОЖ на кожу рук рабочих необходимо выдавать им мыло и «биологические перчатки».

1.1.5 Недостаточная освещенность

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

Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП 23-05-95 в пределах 150 - 300 лк. Обеспечить это требование естественным освещением практически невозможно, поэтому должно применяться комбинированное освещение.

Контроль естественного и искусственного освещения в производственных помещениях следует проводить один раз в год.

1.1.6 Расчет искусственного освещения

При недостаточной освещенности и плохом качестве освещения состояние зрительных функций человека находится на низком исходном уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, возрастает риск производственного травматизма.

В машиностроении практически возникает необходимость правильной организации как естественного, так и искусственного освещения. В цехе имеется следующее освещение:

- Боковое (оконные проемы расположены в наружных стенах);
- Верхнее (световые проемы расположены в крыше);
- Совмещенное (сочетание бокового и верхнего).

Нормирование искусственной освещенности производится согласно СНиП 23.05-95 с учетом разряда и подразряда зрительных работ (размеры объекта различения, цвет фона, величина контраста между объектом и фоном), типа освещения (общее или комбинированное) и типа светильников (лампы накаливания или люминесцентные лампы).

При выборе источника света предварительно решают вопрос о его виде. Существуют следующие виды источников света (ИС) производственного назначения: лампы накаливания, люминесцентные лампы, разрядные лампы высокого давления, ксеноновые лампы, лампы для специального облучения.

В расчётном задании должны быть решены следующие вопросы:

- (1) Выбор системы освещения;
- (2) Выбор источников света;
- (3) Выбор светильников и их размещение;
- (4) Выбор нормируемой освещённости;
- (5) Расчёт освещения методом светового потока.

1 Выбираем систему общего равномерного освещения:

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

2 Выбор источников света:

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания.

В нашем случае выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ (белой цветности) из газоразрядных групп.

Выбираем тип ламп ЛБ-40, $\Phi=2300$ лм, $V=220$ В; $P=40$ Вт.

3 Выбор светильников и их размещение:

Наиболее распространёнными типами светильников для люминесцентных ламп являются:

Открытые двухламповые светильники типа ОД, ОДОР, ШОД, ОДО, ООД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости.

Для освещения производственных помещений с нормальными условиями среды, выбираем светильник ОДОР-2-40 (2 x 40); 1227 x 265 x 155, КПД=75%

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м (рис. 4.1):

H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

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

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

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

L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B),

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

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

4 Выбор нормируемой освещённости:

Основные требования и значения нормируемой освещённости (Е) рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона.

В нашем случае мы выбираем 300лк.

5 Расчёт освещения методом светового потока:

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H * S * K_3 * Z}{N * \eta}$$

где E_H – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05- 95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, свето- технической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма ($K_3=1,4...1,5$ для мех. цехов);

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{ср}/E_{min}$. Для люминесцентных ламп, при расчётах берётся $Z=1,1$;

N – число ламп в помещении;

η - примем равным 50 (11...70)

K_3 – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса

помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h(A + B) = 720 / 3,6(45 + 16) = 3,27$$

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно.

Значения коэффициента использования светового потока светильников для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в таблицах.

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый световой поток лампы выходит за пределы диапазона (-10 ... +20 %), то корректируется число светильников либо высота подвеса светильников.

Решение :

A- 45 длина цеха , м;

B - 16 ширина цеха , м;

$$S = 720 \text{ м}^2$$

H - 5 высота цеха , м;

h_c - 0,4 м;

Требуется создать освещенность $E = 300$ лк.

Коэффициент отражения

стен $R_c = 30 \%$,

потолка $R_n = 50\%$.

Коэффициент запаса $k = 1,5$,

коэффициент неравномерности $Z = 1,1$.

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

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

Приняв $h_c = 0,4$ м, получаем $h = 5 - 0,4 - 1 = 3,6$ м;

$$L = 1,4 * 3,6 = 5,04 \text{ (расстояние между соседними светильниками)}$$

$$l = 5,04/3 = 1,68 \text{ (расстояние от крайних светильников до стены)}$$

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 18 светильников типа ОДОР мощностью 40 Вт (с длиной 1531 мм), дистанция между светильниками в ряду составит 50 см. Изобразим в масштабе план помещения и размещения на нем светильников. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 110$.

По таблице определяем коэффициент использования светового потока:

$$i = 0,64$$

определим световой поток для помещения:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 720 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{108 \cdot 0,64} = 5156 \text{ Лм.}$$

Необходимый световой поток ламп в каждом из рядов:

подбираем ближайшую подходящую лампу – ЛБ 80 Вт с потоком 5200 лм.

Делаем проверку выполнения условия:

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

Получаем

$$-10\% \leq 0,85\% \leq +20\%$$

Определим мощность осветительной установки

$$P = 108 \cdot 80 = 8640 \text{ Вт}$$

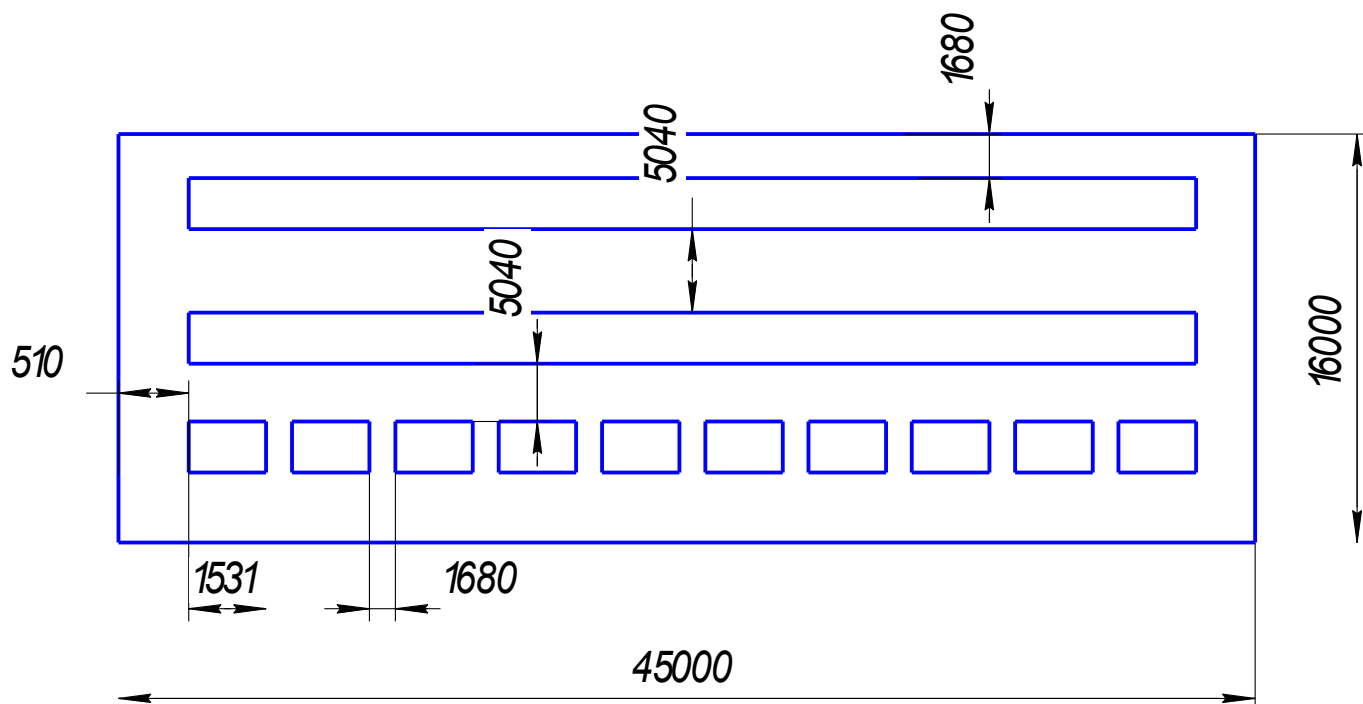


Рис.

План размещение светильников

1.2 Анализ опасных производственных факторов

1.2.1 Поражение электрическим током

Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции.

Устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) напряжений и токов ГОСТ 12.1. 038-82 ССБТ .

Согласно ПУЭ производственное помещение участка относится к категории помещений с повышенной опасности, т.к. в нашем помещении присутствуют такие факторы, как токопроводящий пол, так как он железобетонный, и токопроводящая пыль. Проблема токопроводящих полов решается оборудованием рабочих мест деревянными плитами (решетками). А токопроводящая пыль устраняется с помощью устройств местной вытяжной вентиляции.

Мероприятия по защите от поражения электрическим током:

Обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением путем надежной изоляции, вывешивание плакатов и знаков и т.д.; Электрическое разделение сети;

Устранение опасности поражения электрическим током при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением и др.;

Применение специальных электротехнических средств;

Безопасная эксплуатация электроустановок;

В нашем случае производство «Кышки» осуществляется на металлорежущих станках. А так как каждый металлорежущий станок имеет электропривод, все вышеперечисленные меры защиты от поражения электрическим током должны применяться на каждом рабочем месте.

1.2.2 Производственный травматизм

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

Мероприятия по устранению попадания стружки:

Для устранения возможности попадания стружки в глаза на станках, где есть такая возможность, необходимо установить защитные ограждения, а там, где установка невозможна по техническим причинам необходимо выдавать рабочим защитные очки.

Вращающиеся части станков:

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

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

Слабое и ненадежное крепление инструмента:

Слабое и ненадежное крепление инструмента (фрезы, резца, сверла) на станке может явиться причиной травм рук (ушибов и переломов) станочника. В целях предупреждения травм необходимо проведение периодического инструктажа, направленного на соблюдение техники безопасности на рабочих местах и использование защитных экранов.

2. Экологическая безопасность

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

Существуют мероприятия по защите окружающей среды:

- Механизация и автоматизация производственных процессов сопряженных с опасностью для здоровья.
- Применение технологических процессов и оборудования, – исключающих появление вредных факторов.
- Защита работающих от источников тепловых излучений.
- Устройство и оборудование вентиляции и отопления.
- Применение средств воздухоочистки.
- Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в– специальные места захоронения.
- Применение средств индивидуальной защиты работающих (маски, перчатки, респираторы и т.п.).

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

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

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

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

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

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

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

3.1. Пожарная и взрывная безопасность

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящего материальный ущерб.

Согласно ГОСТ 12. 1.004 - 91 ССБТ понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

В соответствии с категориями помещений по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности производственное помещение, где производится механообработка можно отнести к категории В4 пожароопасной. Участки со

станками, в которых используется смазочно-охлаждающая жидкость, относят по степени пожароопасности к зоне класса П-Ш.

В производственном помещении где изготавливается деталь "Крышка" размещено электрооборудование находящееся по напряжением свыше 1000 В, а значит для ликвидации возгорания допускается применение только порошковых (ОП-3) или углекислотных (ОУ-2) огнетушителей или песка.

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера. Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) самовоспламенение и самовозгорание веществ.

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

Для устранения причин возникновения пожаров в помещении цеха должны проводиться следующие мероприятия:

- а) сотрудники предприятия должны пройти противопожарный инструктаж;
- б) сотрудники обязаны знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться;
- в) необходимо обеспечить правильный тепловой и электрический режим работы оборудования;
- г) пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии и находиться на видном и легко доступном месте.

3.2 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.

Основными производственными отходами на заводе является металлическая стружка, отработанная смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ), промышленный мусор.

При этом стружка прессуется в брикеты и передается на металлургическое предприятие для переплавки.

Отработанную СОЖ, отфильтровывают, взвесь прессуется и передается на вторичное использование в строительную компанию в качестве инертного наполнителя а остальная часть пополняется концентратом и передается на производство для использования по назначению.

Люминесцентные лампы также хранят в специальном помещении и по мере накопления их упаковывают в герметичную тару и передают на утилизацию по договору со специализированной организацией.

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

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

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

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

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

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

Металлообрабатывающие участки оснащены пылеуловителями типа «Циклон» и барботажно-вихревыми пылеуловителями.

Существует множество мероприятий по защите окружающей среды:

- Механизация и автоматизация производственных процессов, сопряженных с опасностью для здоровья.
- Применение технологических процессов и оборудования, исключающих появление вредных факторов.
- Защита работающих от источников тепловых излучений.
- Устройство и оборудование вентиляции и отопления.
- Применение средств воздухоочистки.
- Предотвращение выброса вредных веществ в окружающую среду.
- Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в специальные места захоронения.
- Применение средств индивидуальной защиты работающих.

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

3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

При рассмотрении работы объектов народного хозяйства в условиях чрезвычайной ситуации используют понятие устойчивости. Под устойчивостью работы машиностроительного предприятия понимается его способность в этих условиях производить запланированную продукцию в установленной номенклатуре и объеме.

Сущность повышения устойчивости завода в чрезвычайных ситуациях заключается в разработке и заблаговременном проведении комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования машиностроительного предприятия.

Устойчивость работы завода зависит от ряда факторов; способность инженерно-технического комплекса противостоять поражающим факторам; защищенность объектов от воздействия вторичных поражающих факторов; надежность системы снабжения объекта всем необходимым для производства продукции; надежность оповещения и связи; подготовленность объекта к ведению спасательных и других неотложных работ. При отсутствии вышеперечисленных факторов работа предприятия перестает быть устойчивой и может случиться авария или несчастный случай.

Производственная авария – это внезапное прерывание работы или нарушение устойчивого режима процесса производства на любом предприятии, которые приводят к повреждению или уничтожению зданий, сооружений, материальных ценностей и поражению людей. В случае различного рода аварий и возникает необходимость в спасательных и других неотложных работах. Их целью является: спасение людей и оказание помощи пораженным; локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих проведению спасательных работ; создание условий для проведения восстановительных работ. Спасательные работы проводят непрерывно до полного завершения работы и характеризуются большим объемом и сложностью обстановки.

В перечень спасательных работ входят:

- Разведка маршрутов выдвижения невоенизированных формирований;
- Розыск пострадавших, извлечение их из под завалов, из задымленных помещений;
- Эвакуация людей из опасной зоны;
- Вскрытие разрушенных объектов и подача в них воздуха.

В планах гражданской обороны на мирное время предусмотрено создание группировки сил гражданской обороны, предназначенной для ведения спасательных и других неотложных работ в условиях чрезвычайных ситуаций.

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

3.4 Чрезвычайные ситуации классифицируются:

ЧС военного времени:

- вооруженные нападения на военные объекты и склады, выступления экстремистских групп, применение оружия массового поражения;

-

ЧС невоенного времени:

- техногенные, к которым относятся: пожары, взрывы с последующим горением, внезапное обрушение сооружений, крупные транспортные аварии, аварии на электроэнергетических системах, на очистных сооружениях;

- природные - то есть связанные с проявлением стихийных сил природы; это могут быть землетрясения, наводнения, ураганы, бури, природные пожары;

- биолого-социальные, к которым относятся: изменение состояния почвы, изменение состава и свойств воздушной среды, водной среды и изменение состояния биосферы.

Основные мероприятия по повышению устойчивости промышленного объекта, проводимые в мирное время, предусматривают защиту работающих и инженерно-технического комплекса от последствий стихийных бедствий, аварий, а также поражающих факторов ядерного взрыва, обеспечение надежности управления материально-технического снабжения, светомаскировку объекта, подготовку его к восстановлению нарушенного производства и перевод)" на режим работы в условиях ЧС.

Для обеспечения устойчивости вводятся следующие мероприятия:

- защитные сооружения: убежища для укрытия работающих на предприятии;
- производятся подготовительные мероприятия к рассредоточению и эвакуации в загородные зоны персонала;
- накопление, хранение и поддержание готовности средств индивидуальной защиты;
- сохранение материальной основы производства, зданий, технологического оборудования и коммунально-энергетических сетей;
- наличие между зданиями противопожарных разрывов;
- сооружение над технологическим оборудованием в виде кожухов, шатров, зонтов, защищающих от повреждения обломками разрушающихся конструкций.

Абсолютную безопасность обеспечить невозможно, т.к. всегда будет оставаться риск возникновения чрезвычайных ситуаций, зависящий не только от поведения людей, но и от природы.

К мерам защиты от ЧС природного характера, например - сильные морозы, относятся наличие на складе предприятия дизельных тепловых пушек прямого нагрева MASTER В 360, суточного запаса воды и наличие дизельэлектростанций 1Э-8Р.

К мерам защиты от не санкционированного проникновения относятся - замкнутый периметр ограждения, камеры кругового обзора по периметру и на территории предприятия и пропускная система на магнитных именных пропусках и тревожная сигнализация.

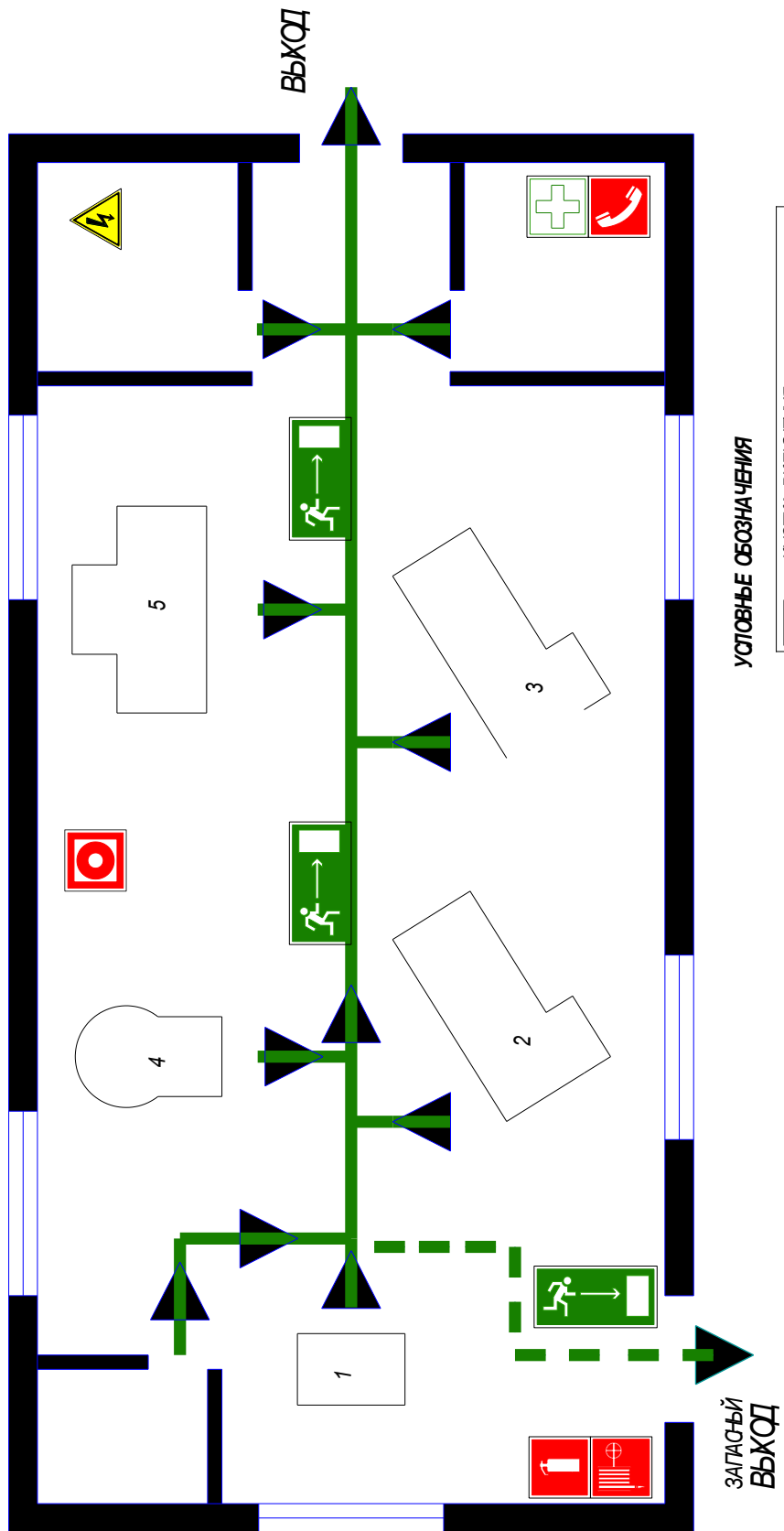


Рис. План эвакуации.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	КНОПКА ВКЛЮЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ
	ОГНЕТУШИТЕЛЬ
	ПОЖАРНЫЙ КРАН
	ТЕЛЕФОН
	АПТЕЧКА ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ
	ЭЛЕКТРОЩИТ
	НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ К ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ

- 1 - СТАНОК НОЖОВОЧНЫЙ ОТРЕЗНОЙ
- 2 - СТАНОК ТОКАРНЫЙ
- 3 - СТАНОК ТОКАРНЫЙ
- 4 - СТАНОК СВЕРЛИЛЬНЫЙ
- 5 - СТАНОК ФРЕЗЕРНЫЙ

4 Правовые и организационные вопросы безопасности

4.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности

Правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, в том числе и в техносфере, является Конституция — Основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в Российской Федерации, не должны ей противоречить.

Другими источниками права в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере являются: федеральные законы; указы Президента Российской Федерации; постановления Правительства Российской Федерации; приказы, директивы, инструкции, наставления и другие нормативные акты министерств и ведомств; правовые акты субъектов Российской Федерации и 89 муниципальных образований (указы, постановления): приказы (распоряжения) руководителей организаций (учреждений, объектов).

Для реализации требований законов необходимо принятие подзаконных актов, определяющих порядок их исполнения. Подзаконными актами исполнения могут быть постановления Правительства Российской Федерации и правительств субъектов Российской Федерации, а также постановления специально уполномоченных органов в области управления безопасностью жизнедеятельности, в частности, об утверждении разного рода положений и правил.

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере необходимы нормативы и правила ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Это прежде всего государственные стандарты и санитарные нормы и правила.

4.2 Организационные вопросы безопасности

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

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

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

Ведомственные службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы. Различают следующие виды инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, повторный внеплановый и текущий.

Вводный инструктаж проводят со всеми рабочими и служащими независимо от профессии до приема на работу, а также с командированными и учащимися, прибывшими на практику.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ перед допуском к работе. Этот вид инструктажа должен сопровождаться показом безопасных приемов работ.

Повторный инструктаж на рабочем месте проводят с работниками независимо от их квалификации, стажа и оплаты работы не реже чем раз в шесть месяцев. Цель этого инструктажа – восстановить в памяти рабочего инструкции по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из практики предприятия.

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

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

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

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

5. Перечень нормотехнической документации

1. ОСТ 54 30013-83 Электромагнитные излучения СВЧ. Предельно допустимые уровни облучения. Требования безопасности
2. ГОСТ 12.4.154-85 "ССБТ. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты"
3. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".
5. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
8. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования
9. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
10. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
11. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
12. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
13. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
14. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
15. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
16. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры
17. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Заключение

Задачей данной курсового проекта являлась разработка технологического процесса изготовления детали «щит подшипниковый». В курсовом проекте была проделана следующая работа: полностью спроектирован технологический процесс, рассчитаны минимальные припуски на обработку, произведён размерный анализ технологического процесса, рассчитаны режимы резания, определено штучно-калькуляционное время для всех операций и переходов технологического процесса, а также приведено экономическое обоснование выбранного технологического процесса.

Список литературы

1. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов.- Минск: Высшая школа, 1983. -256 с.
2. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.4-е издание, переработанное и доп.– М.: машиностроение, 1985, 496 с
3. Обработка металлов резанием. Справочник технолога А.А. Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Бойн и др. Под общ. Редакцией А.А.Панова. 2-е издание, перераб. И доп.-М.: Машиностроение, 2004.- 784 с.
4. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие.- Томск: изд. ТПУ 2006,100с.
5. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А. Ординарцева.-Л.: Машиностроение, 1987.-846 с.
6. Технология машиностроения: учебно - методическое пособие/ Е. П. Михаевич; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.- 100 с.
7. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов/ В.И. Баранчиков. – Москва, М:Машиностроение 1990, 400 с.,
8. Типовые технологические процессы изготовления деталей машин/ А.Г. Ткачев, И.Н. Шубин.Учебное пособие.– Тамбов: – изд. ТГТУ 2007, 48 с.
9. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением.– М.: Машиностроение, 1990. – 465с.
10. Технологичность изделия. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.xiron.ru/content/view/21375/28/>-Загл. С экрана.
11. Основы технологии производства: метод. указ. и индивид. задания для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению 221700 «Стандартизация и метрология» / сост. Е.Г. Лещинер; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 35 с.