

3333 Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт _____ ИК _____
 Направление подготовки _____ машиностроение _____
 Кафедра _____ ТАМП _____

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления подшипниковой опоры
УДК <u>621</u> _____

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л21	У Цзы Тун		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шамина Ольга Борисовна	канд. техн. наук, доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский Владимир Юрьевич	кэн		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистен	Мезенцева Ирина Леонидовна	ктн		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТАМП	Арляпов Алексей Юрьевич	ктн, доцент		

Томск – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р2	Применять знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
Р3	Ставить и решать задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
Р4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
Р4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальные компетенции	
Р10	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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



Институт Кибернетики
 Направление подготовки (специальность) 150700 Машиностроение
 Кафедра «Технология автоматизированного машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Л21	У Цзы Тун

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления подшипниковой опоры
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	О.Б. Шамина
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	В.Ю. Конотопский
Социальная ответственность	О.А. Немцова
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Вся работа выполняется на русском языке

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шамина Ольга Борисовна	канд. техн. наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л21	У Цзы Тун		

ВВЕДЕНИЕ

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

Целью выпускной квалификационной работы является разработка эффективного технологического процесса изготовления детали типа «подшипниковая опера», проектирование специального приспособления, а также решение вопросов— финансового менеджмента, ресурсоэффективности, ресурсосбережения и социальной безопасности. Это позволит получить навыки разработки технологии изготовления детали и закрепит теоретические знания по дисциплине «Технология машиностроения». Технологический процесс разрабатывается для условий серийного производства.

Содержание

1. Технологический раздел	
1.1 Техническое задание-----	7
1.2 Определение типа производства-----	8
1.3 Анализ технологичности конструкции детали-----	10
1.4 Выбор исходной заготовки-----	11
1.5 Разработка маршрута технологии изготовлен деталь-----	12
1.6 Расчет припусков и технологических размеров в осевом направлении-----	15
1.7 Расчет припусков и диаметральных технологических размеров-----	19
1.8 Выбор средств технологического оснащения-----	21
1.9 Расчет режимов резания-----	23
1.10 Расчет основного времени-----	31
1.11 Определение норм вспомогательного времени -----	32
1.12 Определение штучно-калькуляционного времени-----	33
2. Конструкторский раздел	
2.1 Анализ исходных данных-----	35
2.2 Разработкаирипальной расчетной схемы приспособления-----	36
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение -----	39
4. Социальная ответственность -----	50
Список литературы-----	62

1.1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Разработай технологический процесс изготовления опора. Чертёж детали представлен на рисунке . Годовая программ выпуска: 10000шт.

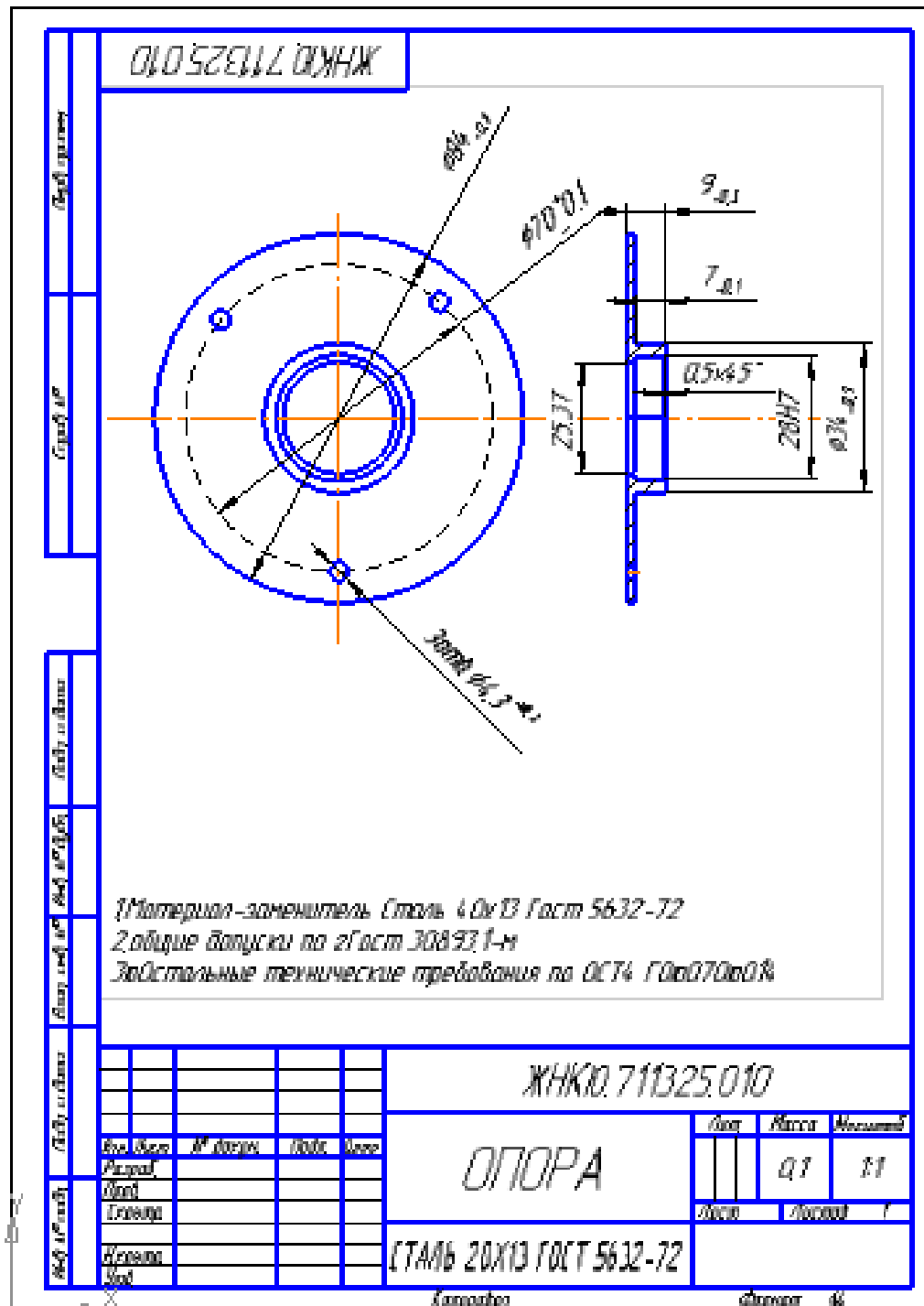


Рис. 1. Чертёж детали

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

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

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ – такт выпуска детали, мин.;

$T_{\text{ср}}$ – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

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

где $F_{\text{г}}$ – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_{\text{г}}$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 2.1 [1,стр.22] при двухсменном режиме работы: $F_{\text{г}} = 4029$ ч.

Тогда

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}} = \frac{4150 \cdot 60}{10000} = 24,9 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса

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

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

В качестве основных операций выберем 4 операции ($n=4$): 3 токарные и 1 сверлильная операция

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

$$T_{\text{ш.к.}i} = \varphi_{\text{к.}i} \cdot T_{0.i}, \quad (3)$$

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

$T_{0.i}$ – основное технологическое время i - ой операции, мин.

Для токарных операций (токарных с ЧПУ): $\varphi_{\text{к.}1} = 2,14$;

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

Основное технологическое время первой токарной операции определяем только для наиболее продолжительных по времени переходов (подрезка торца начерно и начисто, точение поверхности начерно и начисто, (см. операционную карту):

$$T_{0.1} = 0,037 * (D^2 - d^2) + 0.52dl + 0.4dl + 0.1dl + 0.1dl + 0.17dl.$$

где D – наибольший диаметр обрабатываемого торца, мм;

d – наименьший диаметр обрабатываемого торца, мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по рис.1.

Тогда $T_{0.1} = (0,037 * (84^2 - 25,4^2) + 0.52 * 25,4 * 9 + 0.4 * 25,4 * 9 + 0.1 * 25 * 40 + 0.1 * 20 * 14.5 + 0.17 * 16.5 * 14.5) * 10^{-3} = 0.38 \text{ мин.}$

Штучно – калькуляционное время данной операции определяем по форм. :

$$T_{ш.к.1} = \varphi_{к.1} \cdot T_{0.1} = 2,14 \cdot 0,38 = 0,8123 \text{ мин.}$$

Основное технологическое время токарная операции (см. операционную карту):

$$\begin{aligned} T_{0.2} &= 0,037 \cdot (D^2 - d^2) + 0,52dl + 0,17dl + 0,1dl + 0,17dl + 0,17dl \\ &= (0,037 \cdot (25^2 - 0^2) + 0,52 \cdot 6 \cdot 10 + 0,116,5 \cdot 14,5 + 0,17 \cdot 16,5 \cdot 14,5 \\ &\quad + 0,17 \cdot 13,8 \cdot 1,2 + 0,17 \cdot 14 \cdot 3) \cdot 10^{-3} = 0,14 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции ,форм.:

$$T_{ш.к.2} = \varphi_{к.3} \cdot T_{0.3} = 2,14 \cdot 0,14 = 0,336 \text{ мин.}$$

Основное технологическое время токарная операции (см. операционную карту):

$$T_{0.3} = 0,19D^2 = (0,19 \cdot 15 \cdot 15) \cdot 10^{-3} = 0,0427$$

Штучно – калькуляционное время данной операции ,форм.:

$$T_{ш.к.3} = \varphi_{к.3} \cdot T_{0.3} = 2,14 \cdot 0,0427 = 0,1 \text{ мин}$$

Основное технологическое время фрезерной операции (см. операционную карту):

$$T_{0.4} = 4l \cdot 4 = (4 \cdot 14,5 \cdot 4) \cdot 10^{-3} = 0,23 \text{ мин}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции ,форм.:

$$T_{ш.к.4} = \varphi_{к.4} \cdot T_{0.4} = 1,84 \cdot 0,23 = 0,59 \text{ мин}$$

Основное технологическое время сверлильной операции (см. операционную карту):

$$T_{0.5} = 6 \cdot 14,5 \cdot 2 = 0,174$$

Штучно – калькуляционное время данной операции ,форм.:

$$T_{ш.к.5} = \varphi_{к.5} \cdot T_{0.5} = 1,84 \cdot 0,174 = 0,32 \text{ мин}$$

Основное технологическое время токарная операции (см. операционную карту):

$$T_{0.6} = 0,1 dl = (0,1 \cdot 35 \cdot 14,5) \cdot 10^{-3} = 0,05 \text{ мин.}$$

Штучно – калькуляционное время данной операции ,форм.:

$$T_{0.6} = \varphi_{к.6} \cdot T_{0.6} = 2,14 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ мин}$$

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

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n} = \frac{0,83 + 0,34 + 0,1 + 0,6 + 0,32 + 0,1}{4} = 0,75 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{3.0} = \frac{t_{в}}{T_{ср}} = \frac{24,9}{0,75} = 33,2$$

Так как $K_{3.0} = 33,2$, то тип производства серийный..

1.3 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДЕТАЛИ

Деталь – диск – представляет собой тело вращения, изготавливаемое из стали Ст40х13. Деталь имеет достаточно простую конструкцию. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, фланец детали недостаточно жесткий, что необходимо учесть при сверлении отверстий, отсутствуют какие-либо специальные требования к форме и взаимному расположению геометрических элементов

Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Деталь не имеет острых кромок и грубой шероховатости, поэтому после закалки возможность появления трещин резко уменьшается.

С учетом вышесказанного какие-либо изменения в конструкции детали производиться не будут.

Назначение стали 40х13

Из стали 40х13 изготавливаются втулки, оси, стержни, шариковые и роликовые подшипники и другие детали, к которым предъявляются требования высокой твердости и износостойкости и работающие 40х13 при температуре до 500 °С или подвергающиеся действию умеренных агрессивных сред. Сталь коррозионная мартенситного класса.

Химический состав стали 40х13

Химический элемент	%
Кремний (Si), не более	0.8
Медь (Cu), не более	0.30
Марганец (Mn), не более	0.8
Никель (Ni), не более	0.6
Титан (Ti), не более	0.2
Фосфор (P), не более	0.03
Хром (Cr)	12-14
Сера (S), не более	0.025
	-

1.4 ВЫБОР ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ

С учетом технологических свойств материала детали материал детали сталь 40х13, её габаритов и массы, требований к механическим свойствам (особых требований нет), а также типом производства (серийное) выбираем в качестве исходной заготовки – прокат горячекатаный, рисунок

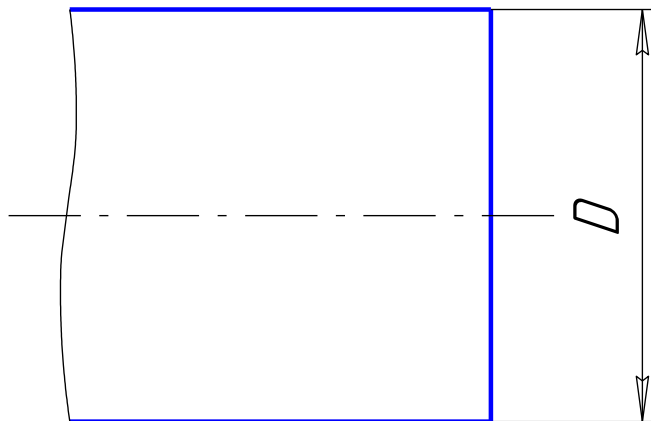


Рисунок – Заготовка

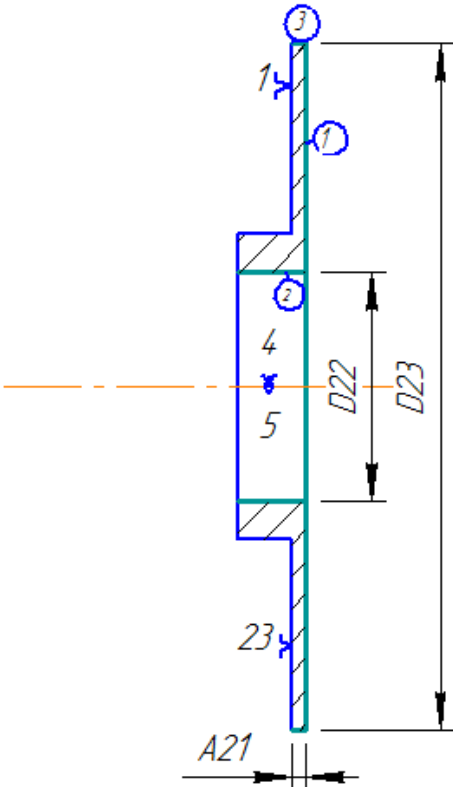
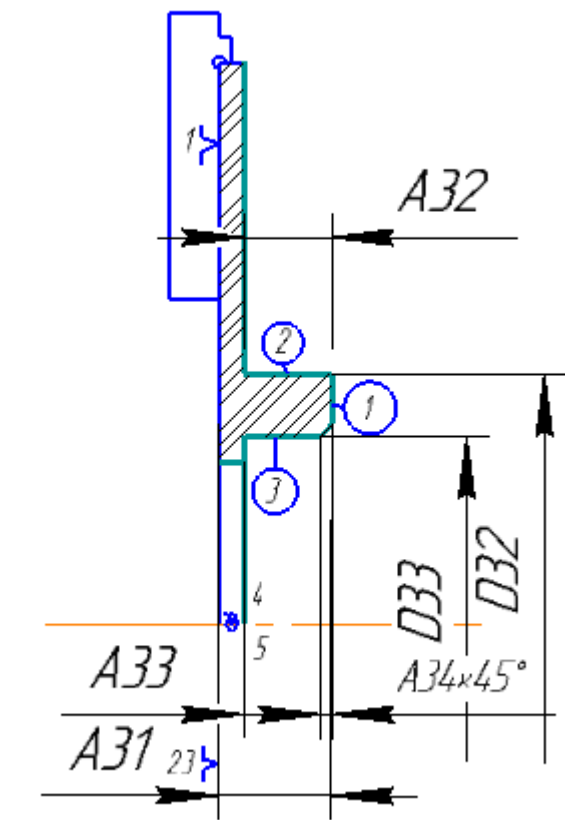
1.5 РАЗРАБОТКА МАРШРУТА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

детали типа «опора»

Маршрут технологии изготовления оси представлен в виде таблицы, также где обозначены технологические базы.

Таблица Маршрут изготовления детали

номер операции	перехода	Наименование и содержание операций переходов	Операционный эскиз	
1	2	3	4	
	0	Заготовительная 1.Отрезать заготовку выдержав размер A01 D01		
	1	Токарная 1.точить торец1вытержав размерA11 2.точить поверхность2 выдержав размерыA12,D12 3.сверлить отверстие3 выдержав размер D13		

2	Токарная - точить торец 1, выдержав размер A21 - расточить отверстие 2, выдержав размер D22 - точить поверхность 3 выдержав размер D23	
3	Токарная - точить торец 1, выдержав размер A31 - точить поверхность 2 выдержав размеры A32 D32 - точить поверхность 3 выдержав размеры A33, D33 - точить фаску выдержав размер A34*45°	

	4	Сверлить отверстия, выдержав размер D41, D411	The drawing shows a cross-section of a mechanical component. It features a central rectangular block with a width dimensioned as D41. To the left of this block is a smaller section with a width dimensioned as D411. The distance between the centerlines of these two sections is dimensioned as 1. To the right of the central block is another section with a width dimensioned as 23. The total width of the component is dimensioned as 45. The drawing uses standard engineering notation, with hatching for the base material and a different pattern for the central block.	
--	---	---	--	--

1.6 РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ В ОСЕВОМ НАПРАВЛЕНИИ

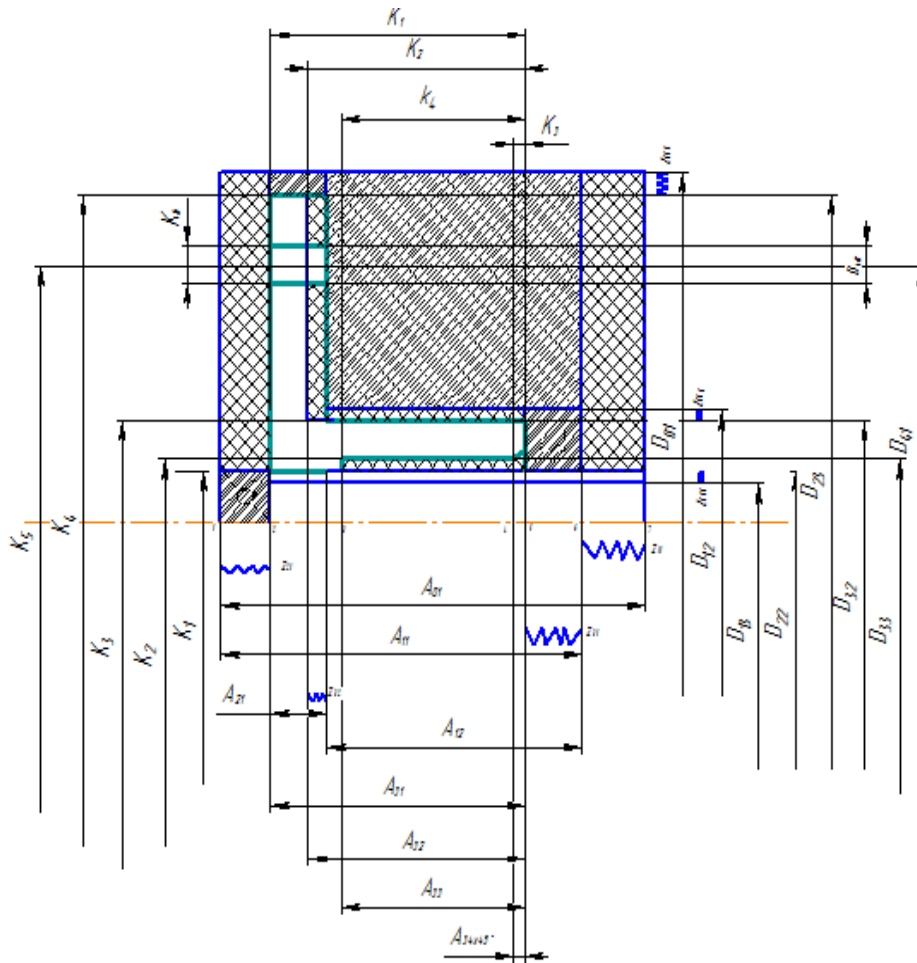


Рис. 3 размерная схема

- 1) Прокат горячекатанный обычной точности:

$$R=0,1\text{мм} \quad h=0,1\text{мм} \quad \rho = 0,13\text{мм}$$

- 2) Точение черное:

$$R=0,1\text{мм} \quad h=0,08\text{мм} \quad \rho = 0,05\text{мм}$$

- 3) Точение чистовое:

$$R=0,02\text{мм} \quad h=0,02\text{мм} \quad \rho = 0,02\text{мм}$$

Допуски на технологические размеры:

$$TA_{01} = 3\text{мм};$$

$$TA_{1,1} = 0,32\text{мм};$$

$$TA_{1,2} = 0,08\text{мм};$$

$$TA_{2,1} = 0,26\text{мм};$$

$$TA_{3,1} = 0,09\text{мм};$$

$$TA_{3,2} = 0,08\text{мм};$$

Расчёт начинаем с проверки условия:

$$TK_i \geq \sum TA_i,$$

Для размера K_1 (см. рисунок 3): $TK_1 = 0,3 \geq TA_{31} = 0,09$ мм, т. е. размер K_1 может быть обеспечен с заданной точностью.

Для размера K_2 (см. рисунок 3): $TK_2 = 0,1 \geq TA_{32} = 0,2$ мм, т. е. размер K_2 может быть обеспечен с заданной точностью.

Для размера K_3 (см. рисунок 3): $TK_3 = 0,25 \geq TA_{34} = 0,08$ мм, т. е. размер K_3 может быть обеспечен с заданной точностью.

Для размера K_6 (см. рисунок 3): $TK_4 = 0,1 \geq TA_{33} = 0,08$ мм, т. е. размер K_6 может быть обеспечен с заданной точностью.

$$A_{3.1} = K_1 = 9_{-0.3} \text{ мм}$$

$$A_{3.2} = K_2 = 7_{-0.1} \text{ мм}$$

$$A_{3.3} = K_4 = 7_{-0.1} \text{ мм}$$

Формула для расчета минимальных припусков на обработку плоскостей:

$$Z_{imin} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}$$

$$\rho_{i-1} = \rho_{\phi_{i-1}} + \rho_{p_{i-1}},$$

где $\rho_{\phi_{i-1}}$ – погрешность формы обрабатываемой поверхности;

$\rho_{p_{i-1}}$ – погрешность расположения обрабатываемой поверхности.

4) Прокат горячекатанный обычной точности:

$$R=0,1 \text{ мм} \quad h=0,1 \text{ мм} \quad \rho = 0,13 \text{ мм}$$

5) Точение черное:

$$R=0,1 \text{ мм} \quad h=0,08 \text{ мм} \quad \rho = 0,05 \text{ мм}$$

6) Точение чистовое:

$$R=0,02 \text{ мм} \quad h=0,02 \text{ мм} \quad \rho = 0,02 \text{ мм}$$

Минимальный припуск на черновую подрезку торца:

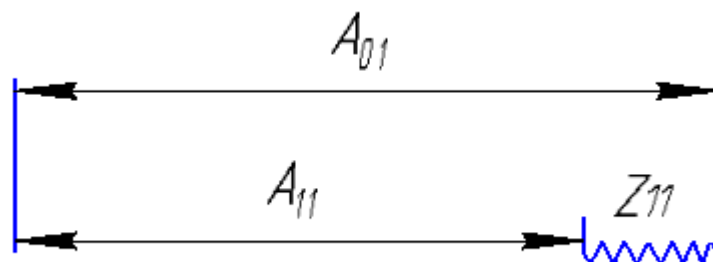
$$Z_{1,1 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,1 + 0,13 = 0,33 \text{ мм.}$$

$$Z_{2,1 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,1 + 0,13 = 0,33 \text{ мм.}$$

Минимальный припуск на чистовую подрезку торца:

$$Z_{3,1 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,08 + 0,05 = 0,23 \text{ мм.}$$

$$Z_{3,2 \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 0,1 + 0,08 + 0,05 = 0,23 \text{ мм.}$$



$$Z_{1,1 \min} = 0.33 \text{ мм}$$

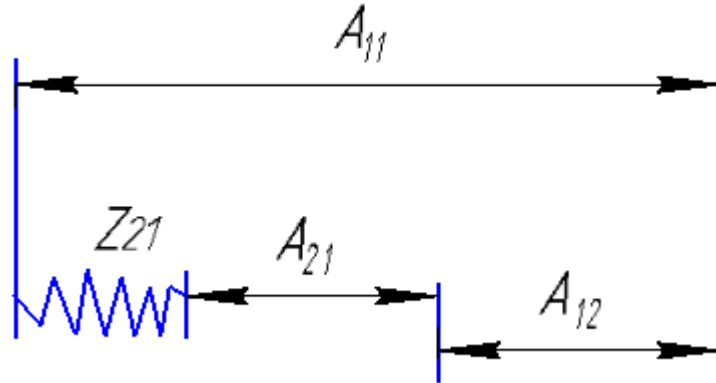
$$Z_{1.1 \text{ сре}} = Z_{1,1 \min} + \frac{TA_{0.1} + TA_{1.1}}{2} = 1.99 \text{ мм}$$

$$A_{0.1cpe} = A_{1.1cpe} + Z_{1.1cpe} = 9,52 + 1,99 = 11,51 \text{ mm};$$

$$A_{0.1max} = A_{0.1cpe} + \frac{TA_{0.1}}{2} = 13.01$$

$$A_{0.1min} = A_{0.1cpe} - \frac{TA_{0.1}}{2} = 10.01$$

$$A_{0.1} = 13,01_{-3} \text{ mm}.$$



$$Z_{2.1min} = 0.33 \text{ mm}$$

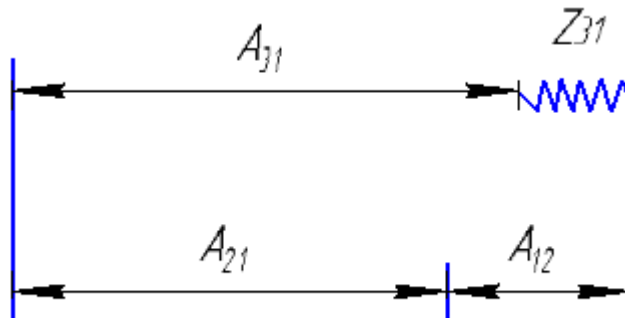
$$Z_{2.1cpe} = Z_{2.1min} + \frac{TA_{1.1} + TA_{2.1} + TA_{1.2}}{3} = 0.33 \text{ mm}$$

$$A_{1.1cpe} = A_{2.1cpe} + A_{1.2cpe} + Z_{2.1cpe} = 0.33 + 1,9 + 7.32 = 9,52 \text{ mm};$$

$$A_{1.1max} = A_{1.1cpe} + \frac{TA_{1.1}}{2} = 9.68$$

$$A_{1.1min} = A_{1.1cpe} - \frac{TA_{1.1}}{2} = 9.36$$

$$A_{1.1} = 9,68_{-0.32} \text{ mm}.$$



$$Z_{3.1min} = 0.23 \text{ mm}$$

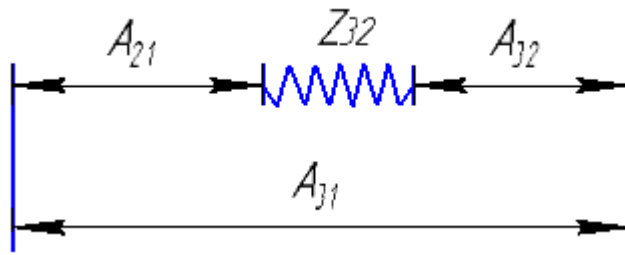
$$Z_{3.1cpe} = Z_{3.1min} + \frac{TA_{3.1} + TA_{2.1} + TA_{1.2}}{3} = 0.37 \text{ mm}$$

$$A_{1.2cpe} = A_{3.1cpe} - A_{2.1cpe} + Z_{3.1cpe} = 8.85 + 0,37 - 1.9 = 7,32 \text{ mm};$$

$$A_{1.2max} = A_{1.2cpe} + \frac{TA_{1.2}}{2} = 7.36$$

$$A_{1.2min} = A_{1.2cpe} - \frac{TA_{1.2}}{2} = 7.28$$

$$A_{1.1} = 7,36_{-0.08} \text{ mm}.$$



$$Z_{3,2 \min} = 0.23 \text{ mm}$$

$$Z_{3,2 \text{ cpe}} = Z_{3,1 \min} + \frac{TA_{2,1} + TA_{3,2} + TA_{3,1}}{3} = 0.37 \text{ mm}$$

$$A_{3,2 \text{ cpe}} = A_{3,1 \text{ cpe}} - A_{2,1 \text{ cpe}} + Z_{3,2 \text{ cpe}} = 6.58 \text{ mm};$$

$$A_{3,2 \max} = A_{3,2 \text{ cpe}} + \frac{TA_{3,2}}{2} = 6.62$$

$$A_{3,2 \min} = A_{3,2 \text{ cpe}} - \frac{TA_{3,2}}{2} = 6.54$$

$$A_{3,2} = 6.62_{-0.08} \text{ mm}.$$

1.7 РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ И ДИАМЕТРАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ

Минимальный припуск на обработку поверхностей вращения определяется по формуле:

$$2 \cdot z_{i\min} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}),$$

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, полученное на предшествующем переходе или операции, мкм;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

Прокат горячекатаный обычной точности:

$$R=100\text{мкм} \quad h=100\text{мкм} \quad \rho=130\text{мкм} \quad \varepsilon=0\text{мкм}$$

Точение черное:

$$R=100\text{мкм} \quad h=80\text{мкм} \quad \rho=30\text{мкм} \quad \varepsilon=0\text{мкм}$$

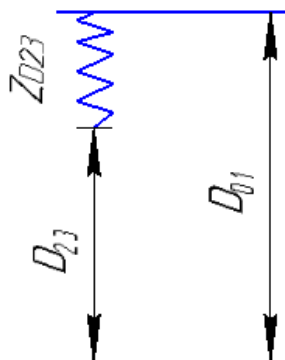
Точение чистовое:

$$R=20\text{мкм} \quad h=20\text{мкм} \quad \rho=20\text{мкм} \quad \varepsilon=0\text{мкм}$$

$$2Z_{2,2\min}^D = 2 \cdot (Rz + h + \sqrt{\rho^2 + \varepsilon^2}) = 2 \times (0,1 + 0,1 + \sqrt{0,13^2 + 0^2}) = 0,63\text{мм}.$$

$$2Z_{3,1\min}^D = 2 \cdot (Rz + h + \sqrt{\rho^2 + \varepsilon^2}) = 2 \times (0,1 + 0,1 + \sqrt{0,03^2 + 0^2}) = 0,62\text{мм}.$$

$$2Z_{6,2\min}^D = 2 \cdot (Rz + h + \sqrt{\rho^2 + \varepsilon^2}) = 2 \times (0,1 + 0,08 + \sqrt{0,03^2 + 0^2}) = 0,42\text{мм}.$$



$$Z_{D2,3\min} = 0.31\text{мм}$$

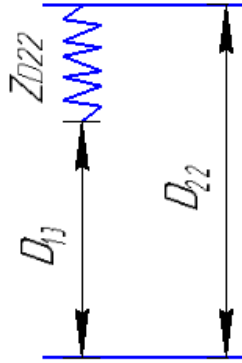
$$Z_{D2,3\text{срe}} = Z_{D2,3\min} + \frac{TD_{2.3} + TD_{0.1}}{2} = 0.43\text{мм}$$

$$D_{0.1\text{срe}} = D_{2.3\text{срe}} + Z_{2.3\text{срe}} = 84,28\text{мм};$$

$$D_{0.1max} = D_{0.1cpe} + \frac{TD_{0.1}}{2} = 84.34$$

$$D_{0.1min} = D_{0.1cpe} - \frac{TD_{0.1}}{2} = 84.22$$

$$D_{0.1} = 84,34_{-0.12} \text{MM.}$$



$$Z_{D2,2min} = 0.31 \text{mm}$$

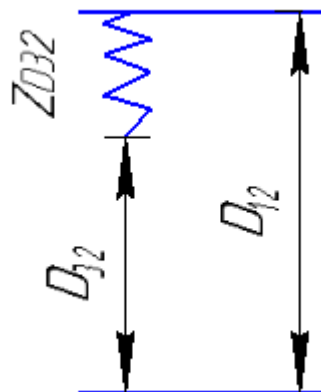
$$Z_{D2.2cpe} = Z_{D2,2 min} + \frac{TD_{2.2} + TD_{1.3}}{2} = 0.41 \text{MM}$$

$$D_{1.3cpe} = D_{2.2cpe} - Z_{D2.2cpe} = 6,54 \text{MM};$$

$$D_{1.3max} = D_{1.3cpe} + \frac{TD_{1.3}}{2} = 6.6$$

$$D_{1.3min} = D_{1.3cpe} - \frac{TD_{1.3}}{2} = 6.48$$

$$D_{1.3} = 6,6_{-0.12} \text{MM.}$$



$$Z_{D3,2min} = 0.23 \text{mm}$$

$$Z_{D3.2cpe} = Z_{D3,2 min} + \frac{TD_{3.2} + TD_{1.2}}{2} = 0.35 \text{MM}$$

$$D_{1.2cpe} = D_{3.2cpe} + Z_{D3.2cpe} = 34,3 \text{MM};$$

$$D_{1.2max} = D_{1.2cpe} + \frac{TD_{1.2}}{2} = 34.36$$

$$D_{1.2min} = D_{1.2cpe} - \frac{TD_{1.2}}{2} = 34.24$$

$$D_{1.2}=34,36_{-0.12}\text{мм.}$$

1.8 ВЫБОР СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

Токарно- винторезный станок с ЧПУ

Модель 16K20Ф3

Основные данные:

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:	
над станиной	400
над суппортом	220
Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, мм	53
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	1000
Шаг нарезаемой метрической резьбы	До 20
Частота вращения шпинделя, об/мин	12,5 – 2000
Число скоростей шпинделя	22
Подача суппорта, мм/мин:	
продольная	3 – 1200
поперечная	1,5 – 600
Число ступеней подач	Бесступенчатое регулирование
Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин:	
продольного	4800
поперечного	2400
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	10
Габаритные размеры (без ЧПУ):	
длина	3360

ширина	1710
высота	1750
Масса, кг	4000

Вертикально-сверлильный станок модели 2Н125.

Основные данные:

Размер рабочей поверхности стола	200×800
Наибольшее перемещение стола:	
продольное	500
поперечное	160
вертикальное	300
Расстояние от оси шпинделя до поверхности стола	20 – 320
Наибольший угол поворота стола, °	±45
Внутренний конус шпинделя по ГОСТ 15945–82	40
Число скоростей шпинделя	12
Частота вращения шпинделя, об/мин	50 – 2240
Число рабочих подач стола	12
Подача стола, мм/мин:	
продольная	25 – 1120
поперечная	25 – 1120
вертикальная	12,5 – 560
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	3
Габаритные размеры:	
длина	1525
ширина	1875
высота	1515
Масса, кг	1290

1.9 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

При назначении режимов резания следует учитывать вид обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал заготовки, тип и состояние станка.

0. Расчет режимов и мощности резания при разрезании (Операция-0, переход-1)

В качестве режущего инструмента принимаем ленточную пилу.

1). Подачу принимаем по рекомендациям [справочник, с.293, табл.43]:

$$S_m = 50 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

2). Скорость резания принимаем в соответствии с рекомендациями [справочник, с.293, табл.43]

$$V = 10 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

1. Расчет режимов и мощности резания при черновом точении (Операция-1, переход-1)

1. Глубина резаний: $t = Z_{1.1\text{ср}} = 3,3 \text{ мм}.$

2. Подача по таблице 12 [4, с.266] для данной глубины резания:

$$s = 0,5 \text{ мм/об}$$

3. Скорость резаний определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=60 \text{ мин}.$

Значения коэффициентов: $C_V=47$; $m = 0,2$; $x = 0$; $y = 0,8$ – определены по таблице 17 [4, с.269].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ},$$

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

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

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

По табл. 1, 5, 6 [4, с.261]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}.$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 2 [4, с.262]:

$$K_{\Gamma} = 0,9, \quad n_V = 1,0;$$

$$K_{MV}=0,74; \quad K_{ПВ} = 0,9; \quad K_{ИВ} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,74 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,67.$$

Скорость резания,:

$$V=53.85 \text{ м/мин}$$

4. Определим тангенциальную составляющую силы резания по следующей зависимости:

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

Здесь C_p -расчетный коэффициент, принимаем $C_p=300$

n, x, y -показатели степени для конкретных условий, принимаем на основании рекомендаций [справочник, табл 1,5,6,18]

K_p -поправочный коэффициент.

Величину поправочного коэффициента определяем как произведение ряда коэффициентов:

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

На основании рекомендаций [справочник, табл 1,5,6,18] принимаем:

Коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала, $K_{MP} = 0,96$;

Коэффициент, учитывающий величину углов в плане, $K_{\phi P} = 0,7$;

Коэффициент, учитывающий качество материала инструмента углов, $K_{\lambda \phi} = 1$;

Коэффициент, учитывающий величину переднего угла, $K_{\gamma P} = 1$

$$K_p = K_{MP} * K_{\phi P} * K_{\gamma P} * K_{\lambda \phi} = 0,96 * 0,7 * 1 * 1 = 0,67.$$

Рассчитываем тангенциальную составляющую силы по формуле:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p = 10 * 300 * 3,3^0 * 0,5^{0,8} * 53,85^{-0,15} * 0,67 = 634,88 \text{ Н}$$

5. Определяем мощность резания как:

$$N = \frac{P_z * V}{1020 * 60} = \frac{634,88 * 53,85}{1020 * 60} = 0,55 \text{ кВт}$$

2. Расчет режимов и мощности резания при черновом точении (Операция-1, переход-2)

1. Глубина резаний: $t = 2,3 \text{ мм}$.

2. Подача по таблице 11 [4, с.266] для данной глубины резаний:

$s = 0,6 \text{ мм/об}$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=60 \text{ мин}$.

Значения коэффициентов: $C_v=290$; $m=0,2$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.269].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ},$$

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

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

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

По табл. 1, 5, 6 [4, с.261]:

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}.$$

Значение коэффициента K_r и показатель степени n_v для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 2 [4, с.262]:

$$K_r = 0,9, \quad n_v = 1,0;$$

$$K_{MV} = 0,74; \quad K_{ПВ} = 0,9; \quad K_{ИВ} = 1.$$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,74 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,67.$$

Скорость резания, :

$$V=201.41\text{м/мин}$$

4. Определим тангенциальную составляющую силы резания по следующей зависимости:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p,$$

Здесь C_p -расчетный коэффициент,принимеам $C_p=40$

n,x,y -показатели степени для конкретных условий,принимаем на основании рекомендаций [справочник,табл 1,5,6,18]

K_p -поправочный коэффициент.

Величину поправочного коэффициента определяем как произведение ряда коэффициентов:

$$K_p = K_{MP} * K_{фP} * K_{γP} * K_{λф},$$

На основании рекомендаций [справочник,табл 1,5,6,18]принимаем:

Коэффициент,учитывающий влияние качества обрабатываемого материала, $K_{MP} = 0,96$;

Коэффициент,учитывающий величину углов в плане, $K_{фP} = 1$;

Коэффициент,учитывающий качество материала инструмента углов, $K_{λф} = 1$;

Коэффициент,учитывающий величину переднего угла, $K_{γP} = 1$

$$K_p = K_{MP} * K_{фP} * K_{γP} * K_{λф} = 0,96 * 1 * 1 * 1 = 0,96.$$

Рассчитываем тангенциальную составляющую силы по формуле:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p = 10 * 300 * 2,3^{0,15} * 0,6^{0,35} * 201,41^{-0,25} * 0,96 \\ = 1231,38\text{Н}$$

5.Определяем мощность резания как:

$$N = \frac{P_z * V}{1020 * 60} = \frac{1231,38 * 201,41}{1020 * 60} = 4,1\text{кВт}$$

3. Расчет режимов и мощности резания при сверлении отверстия (Операция-1,переход-3)

Глубина резаний: $t = 0,5 D=3.1\text{мм}$;

Подача по таблице 10 [4, с.364] для данной глубины резаний:

Подача $s=0,3\text{мм/об}$

Материала режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями таблице3 [3, с. 178]

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

$$V=8.03\text{м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 8.03}{3,14 \cdot 25.4} = 100.68 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Определяем крутящий момент и осевую силу по формуле:

$$M_{кр} = 10 C_M * D^q * s^y * K^P$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,005$; $q=2,0$; $y=0,8$; – определены по таблице 42 [4, с.385].

Коэффициент, учитывающий фактические условия обработки, в данном случае зависит только от материала обрабатываемой заготовки и определяется выражением

$$K_p = K_{MP} = 0,96$$

Расчётное крутящий момент и осевая сила

$$M_{кр} = 10 C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K^p = 10 \cdot 0,005 \cdot 30^2 \cdot 0,55^{0,8} \cdot 0,96 = 50,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{50,6 \cdot 400}{9750} = 2,08 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{0,75} = \frac{2,08}{0,75} = 2,77 \text{ кВт}$$

4. Расчет режимов и мощности резания при резании и черновом точении (Операция-2,переход-1)

Глубина резаний: $t=3,3\text{мм}$;

Подача: $s=0,5$;

Значений коэффициентов: $C_v=280$; $x=0,15$; $y=0,2$; $m=0,2$; $T=30$; определены по таблице 16 [4, с.367].;

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями таблицы 2 [3, с. 186] – T5K10

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

$$V=94,8 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 94,8}{3,14 \cdot 84} = 359 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_{z,x,y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 0,15$; $y = 0,2$ – определены по таблице 22 [4, с.372].;

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 3,3^{0,15} \cdot 0,5^{0,2} \cdot 94,8^{-0,15} \cdot 0,89 = 1515 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1515 \cdot 94,8}{1020 \cdot 60} = 2,35 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{0,75} = \frac{2,35}{0,75} = 3,13 \text{ кВт}$$

5. Расчет режимов и мощности резания (Операция-2,переход-2)

Глубина резаний: $t=1,0\text{мм}$;

Подача: $s=0,1$;

Значения коэффициентов: $C_v=420$; $x=0,15$; $y=0,2$; $m=0,2$; $T=30$; определены по таблице 16 [4, с.367].;

Материал режущего инструмент выбираем в соответствии с рекомендациями таблицы 3 [3, с. 186] – T5K10

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

$$V=177 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 177}{3,14 \cdot 28} = 2013 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_{z,x,y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Значений коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 0,15$; $y = 0,2$ – определены по таблице 22 [4, с.372]..

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 3,3^{0,15} \cdot 0,5^{0,2} 94,8^{-0,15} \cdot 0,89 = 164,6 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{164,6 \times 175}{1020 \times 60} = 0,47 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{0,75} = \frac{0,47}{0,75} = 0,62 \text{ кВт}$$

6. Расчет режимов и мощности резания (Операция-2,переход-3)

Глубина резаний: $t=1,7\text{мм}$;

Подача: $s=0,4$;

Значений коэффициентов: $C_v=350$; $x=0,15$; $y=0,35$; $m=0,2$; $T=30$; определены по таблице 17 [4, с.367].;

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями таблица 3[3, с. 186] – T5K10

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

$$V = 131,74 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 131,74}{3,14 \cdot 84} = 500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_{z,x,y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 0,15$; $y = 0,2$ – определены по таблице 22 [4, с.372]..

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,7^{0,15} \cdot 0,4^{0,75} 130^{-0,15} \cdot 0,96 = 1236,1 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1236,1 \times 130}{1020 \times 60} = 2,63 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{0,75} = \frac{2,63}{0,75} = 3,51 \text{ кВт}$$

7. Расчет режимов и мощности резания при точении (Операция-3,переход-1)

1. Глубина резаний: $t = 1,7 \text{ мм}$.

2. Подача по таблице 12 [4, с.266] для данной глубины резания:

$$s = 0,4 \text{ мм/об}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=60$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 350$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.269].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ}, \\ K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,74 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,67.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

$$V = 130$$

4. Определим тангенциальную составляющую силы резания по следующей зависимости:

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

Величину поправочного коэффициента определяем как произведение ряда коэффициентов:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{фр} \cdot K_{γр} \cdot K_{λф},$$

На основании рекомендаций [справочник, табл 1,5,6,18] принимаем:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{фр} \cdot K_{γр} \cdot K_{λф} = 0,96 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,96.$$

Рассчитываем тангенциальную составляющую силы по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,7^{0,12} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 130^{-0,15} \cdot 0,96 = 1236,1 \text{ Н}$$

5. Определяем мощность резания как:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1236,1 \cdot 130}{1020 \cdot 60} = 2,5 \text{ кВт}$$

Сравнить с мощностью двигателя станка

$N_{пр} = 0,39$ меньше чем 10 следовательно режимы выбраны верно.

8. Расчет режимов и мощности резания при точении (Операция-3, переход-2)

1. Глубина резаний: $t = 3$ мм.

2. Подача по таблице 12 [4, с.266] для данной глубины резания:

$$s = 0,6 \text{ мм/об}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T=60$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 162$; $m = 0,2$; $x = 0,2$; $y = 0,5$ – определены по таблице 17 [4, с.269].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ}, \\ K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,74 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,67.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

$$V = 24,65 \text{ м/мин}$$

4. Определим тангенциальную составляющую силы резания по следующей зависимости:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p,$$

Величину поправочного коэффициента определяем как произведение ряда коэффициентов:

$$K_p = K_{MP} * K_{фP} * K_{γP} * K_{λφ},$$

На основании рекомендаций [справочник, табл 1,5,6,18] принимаем:

$$K_p = K_{MP} * K_{фP} * K_{γP} * K_{λφ} = 0,96 * 1 * 1 * 1 = 0,96.$$

Рассчитываем тангенциальную составляющую силы по формуле:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p = 10 * 300 * 1,7^{0,12} * 0,4^{0,75} * 130^{-0,15} * 0,96 = 1597,8 \text{ Н}$$

5. Определяем мощность резания как:

$$N = \frac{P_z * V}{1020 * 60} = \frac{1597,8 * 115}{1020 * 60} = 3 \text{ кВт}$$

Сравнить с мощностью двигателя станка

$N_{пр} = 0,39$ меньше чем 10 следовательно режимы выбраны верно.

9. Расчет режимов и мощности резания при точении (Операция-3, переход-3)

1. Глубина резаний: $t = 1,7 \text{ мм}$.

2. Подача по таблице 12 [4, с.266] для данной глубины резания:

$s = 0,4 \text{ мм/об}$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60 \text{ мин}$.

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.269].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} * K_{ПV} * K_{ИV},$$

$$K_v = K_{MV} * K_{ПV} * K_{ИV} = 0,74 * 0,9 * 1 = 0,67.$$

Скорость резания, формула:

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

$$V = 130$$

4. Определим тангенциальную составляющую силы резания по следующей зависимости:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p,$$

Величину поправочного коэффициента определяем как произведение ряда коэффициентов:

$$K_p = K_{MP} * K_{фP} * K_{γP} * K_{λφ},$$

На основании рекомендаций [справочник, табл 1,5,6,18] принимаем:

$$K_p = K_{MP} * K_{фP} * K_{γP} * K_{λφ} = 0,96 * 1 * 1 * 1 = 0,96.$$

Рассчитываем тангенциальную составляющую силы по формуле:

$$P_z = 10 * C_p * t^x * S^y * V^n * K_p = 10 * 300 * 1,7^{0,12} * 0,4^{0,75} * 130^{-0,15} * 0,96 = 1236,1 \text{ Н}$$

5. Определяем мощность резания как:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1236,1 \cdot 130}{1020 \cdot 60} = 2,5 \text{ кВт}$$

Сравнить с мощностью двигателя станка

$N_{пр} = 0,39$ меньше чем 10 следовательно режимы выбраны верно.

10. Расчет режимов и мощности резания при сверлении отверстия (Операция-4, переход-1)

Глубина резаний: $t = 3,1D = 4,3 \text{ мм}$;

Подача по таблице 11 [4, с.364] для данной глубины резания:

Подача $s = 0,3 \text{ мм/об}$

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями таблицы 3 [3, с. 178]

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

$$V = 5 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 5}{3,14 \cdot 4,3} = 370,31 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем крутящий момент и осевую силу по формуле:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p$$

Значения коэффициентов: $C_m = 0,005$; $q = 2,0$; $y = 0,8$; – определены по таблице 42 [4, с.385].

Коэффициент, учитывающий фактические условия обработки, в данном случае зависит только от материала обрабатываемой заготовки и определяется выражением

$$K_p = K_{мр} = 0,96$$

Расчётное крутящий момент и осевая сила

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,005 \cdot 30^2 \cdot 0,55^{0,8} \cdot 0,96 = 50,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{78,5} = \frac{50,6 \cdot 5}{78,5} = 2,08 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{0,75} = \frac{2,08}{0,75} = 2,77 \text{ кВт}$$

1.10 РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ВРЕМЕНИ

Токарная операция с ЧПУ

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}},$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_{\text{вр}} = t \cdot \text{tg} \varphi$ – длина врезания инструмента в заготовку, мм;

$l_{\text{пер}}$ – длина перебега инструмента, мм;

$l_{\text{подв}}$ – длина подвода инструмента к заготовке, мм ($1 \div 3$ мм);

i – число рабочих ходов;

$S_{\text{м}}$ – минутная подача, мм/мин.

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \text{мин.}$$

переход – А1,1

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(15 + 0 + 2 + 2) \cdot 1}{0,4 \times 1473} = 0,03 \text{ мин.}$$

переход – А1,2

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(30 + 3,3125 \cdot \text{tg} 60^\circ + 0 + 2) \cdot 1}{0,1 \times 1187} = 0,04 \text{ мин.}$$

Токарная операция с ЧПУ

переход – А2,1

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(25 + 0,545 \cdot \text{tg} 27^\circ + 2 + 2) \cdot 1}{0,4 \times 2000} = 0,02 \text{ мин.}$$

Токарная операция с ЧПУ

переход – А3,1

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(56,74 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,4 \times 1887} = 0,08 \text{ мин.}$$

переход – А3,2

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(57,13 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,4 \times 3220} = 0,05 \text{ мин.}$$

переход – А3,3

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(1,2 + 1,2 \cdot \text{tg} 87^\circ + 0 + 2) \cdot 1}{0,4 \times 1887} = 0,03 \text{ мин.}$$

переход – А3,4

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(3 + 1 \cdot \text{tg} 87^\circ + 0 + 2) \cdot 1}{0,4 \times 4146} = 0,01 \text{ мин.}$$

переход – А4,1

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(4 + 3 \cdot \text{tg} 30^\circ + 1 + 2) \cdot 1}{0,4 \times 3060} = 0,01 \text{ мин.}$$

1.11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ КАЖДОЙ ОПЕРАЦИИ

Для определения норм вспомогательного времени воспользуемся имеющимися рекомендациями [Общемашиностроительные нормативы].

Вспомогательное время для заготовительной операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, время на перемещение частей станка, а так же время на измерение детали.

В данном случае на вспомогательное время определим как:

$$t_{всп}^0 = (t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм}) = (0,24 + 0,27 + 0,15 + 0,1) * 1,15 = 0,76 \text{ мин.}$$

Аналогично определяем величину вспомогательного времени для следующих операций, основываясь на рекомендациях [Общемашиностроительные нормативы]. Помимо рассмотренных в первой операции составляющих, в данном случае в величину норм времени войдет так же время на смену инструмента во время операции.

$$t_{всп}^{05} = (t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} + t_{с.и.}) * K = (0,37 + 0,32 + 0,5 + 0,45 + 0,1 * 6) * 1,15 = 2,58 \text{ мин.}$$

$$t_{всп}^{10} = (t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} + t_{с.и.}) * K = (0,37 + 0,32 + 0,5 + 0,45 + 0,1 * 6) * 1,15 = 2,58 \text{ мин.}$$

$$t_{всп}^{15} = t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} = (0,37 + 0,4 + 0,15 + 0,1 * 1) * 1,15 = 1,17 \text{ мин.}$$

$$t_{всп}^{20} = t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} = (0,37 + 0,6 + 1,34 + 0,22) * 1,15 = 2,91 \text{ мин}$$

$$t_{всп}^{25} = t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} = (0,37 + 0,6 + 1,34 + 0,22) * 1,15 = 2,91 \text{ мин.}$$

$$t_{всп}^{35} = t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} = (0,37 + 0,4 + 0,15 + 0,1 * 1) * 1,15 = 1,17 \text{ мин.}$$

1.12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШТУЧНО-КАЛЬКУЛЯЦИОННОГО ВРЕМЕНИ

Штучно-калькуляционное время операции определяется как:

$$t_{\text{шт.к.}} = t_{\text{шт.}} + \frac{t_{\text{пз}}}{N}, \quad (16)$$

здесь $t_{\text{шт.}}$ - штучное время, мин;

$t_{\text{пз}}$ - подготовительно заключительное время, мин;

N - число деталей в партии, шт.

В свою очередь штучное время определим как:

$$t_{\text{шт.}} = t_{\text{осн}} + t_{\text{всп}} + t_{\text{оо}} + t_{\text{то}} + t_{\text{пер}}, \quad (17)$$

где $t_{\text{оо}}$ - время на организационное обслуживание, мин;

$t_{\text{то}}$ - время на техническое обслуживание, мин;

$t_{\text{пер}}$ - время перерывов, мин.

Под временем на техническое обслуживание понимается в первую очередь на подналадку станка и смену затупившегося инструмента, а так же на уборку стружки.

Время на организационное обслуживание расходуется на пуск и опробывание станков в начале смены, уборку и смазку станков в конце смены.

Время перерывов, организационного и технического обслуживания обычно принимается в процентном отношении к оперативному времени. Для среднесерийного производства эта величина составляет 3..5% [нормирование к диплому].

В таком случае формула расчета штучного времени принимает вид:

$$t_{\text{шт.}} = t_{\text{оп}} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}, \quad (18)$$

здесь α - процент времени на техническое обслуживание;

β - процент времени на организационное обслуживание;

γ - процент времени перерывов.

Принимаем время перерывов: $\gamma = 3\%$, время на организационное и техническое обслуживание $\alpha + \beta = 8\%$.

Оперативное время рассчитывают по формуле:

$$t_{\text{оп}} = \sum t_o + t_{\text{всп}}, \quad (19)$$

Найдем оперативное время для каждой операции по формуле 19:

$$t_{\text{оп}}^{05} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,78 + 2,58 = 3,36 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{10} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,22 + 2,58 = 2,8 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{15} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,3 + 1,17 = 1,47 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{20} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,16 + 2,91 = 3,07 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{25} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,5 + 2,91 = 3,41 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{35} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0,05 + 1,17 = 1,22 \text{ мин};$$

Тогда штучное время по формуле 18 определим как:

$$t_{\text{шт.}}^{05} = t_{\text{оп}}^{05} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{05} = 3,36 * \left(\frac{8 + 3}{100\%} \right) + 3,36 = 3,73 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{10} = t_{\text{оп}}^{10} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{10} = 2,8 * \left(\frac{8 + 3}{100\%} \right) + 2,8 = 3,1 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{15} = t_{\text{оп}}^{15} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{15} = 1,47 * \left(\frac{8 + 3}{100\%} \right) + 1,47 = 1,63 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{20} = t_{\text{оп}}^{20} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{20} = 3,07 * \left(\frac{8 + 3}{100\%} \right) + 3,07 = 3,4 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{25} = t_{\text{оп}}^{25} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{25} = 3,41 * \left(\frac{8 + 3}{100\%} \right) + 3,41 = 3,79 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{35} = t_{\text{оп}}^{35} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{35} = 1,22 * \left(\frac{8 + 3}{100\%} \right) + 1,22 = 1,35 \text{ мин};$$

Величину подготовительно-заключительного времени для каждой операции определяем на основании рекомендаций:

$$\begin{aligned}
t_{пз}^{05} &= 27,1 \text{ мин;} \\
t_{пз}^{10} &= 27,1 \text{ мин;} \\
t_{пз}^{15} &= 27,1 \text{ мин;} \\
t_{пз}^{20} &= 19,45 \text{ мин;} \\
t_{пз}^{25} &= 19,45 \text{ мин;} \\
t_{пз}^{35} &= 27,1 \text{ мин;}
\end{aligned}$$

Тогда величину штучно-калькуляционного времени по формуле 16 определим как:

$$\begin{aligned}
t_{шт.к.}^{05} &= t_{шт.}^{05} + \frac{t_{пз}^{05}}{N} = 3,37 + \frac{27,1}{10000} = 3,37 \text{ мин;} \\
t_{шт.к.}^{10} &= t_{шт.}^{10} + \frac{t_{пз}^{10}}{N} = 3,1 + \frac{27,1}{10000} = 3,1 \text{ мин;} \\
t_{шт.к.}^{15} &= t_{шт.}^{15} + \frac{t_{пз}^{15}}{N} = 1,63 + \frac{27,1}{10000} = 1,63 \text{ мин;} \\
t_{шт.к.}^{20} &= t_{шт.}^{20} + \frac{t_{пз}^{20}}{N} = 3,4 + \frac{19,45}{10000} = 3,4 \text{ мин;} \\
t_{шт.к.}^{25} &= t_{шт.}^{25} + \frac{t_{пз}^{25}}{N} = 3,79 + \frac{19,45}{10000} = 3,79 \text{ мин;} \\
t_{шт.к.}^{35} &= t_{шт.}^{35} + \frac{t_{пз}^{35}}{N} = 1,35 + \frac{27,1}{10000} = 1,35 \text{ мин;}
\end{aligned}$$

2.КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии [9, с. 175].

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «диск» на вертикально-сверлильном станке 2Н125.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «диск».
Цель и назначение разработки	удобство установки, закрепления и снятия заготовки. Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «диск» с целью получения необходимой точности размеров;
Технические (тактико-технические) требования	<u>Тип производства</u> – серийный <u>Программа выпуска</u> - 10000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку Модель 2Н125. • <u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на сверлильную операцию: высота заготовки 9_{-0,3} мм, диаметр 84мм.
Документация, подлежащая разработке	спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления. Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления,

2.2. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ И КОМПОНОВКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Имея технические решения и исходные данные, представленные в техническом задании, приступаем к проектированию приспособления. Цель данного раздела – создать работоспособную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкцию приспособления.

Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима. Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. (рис. 2.1).

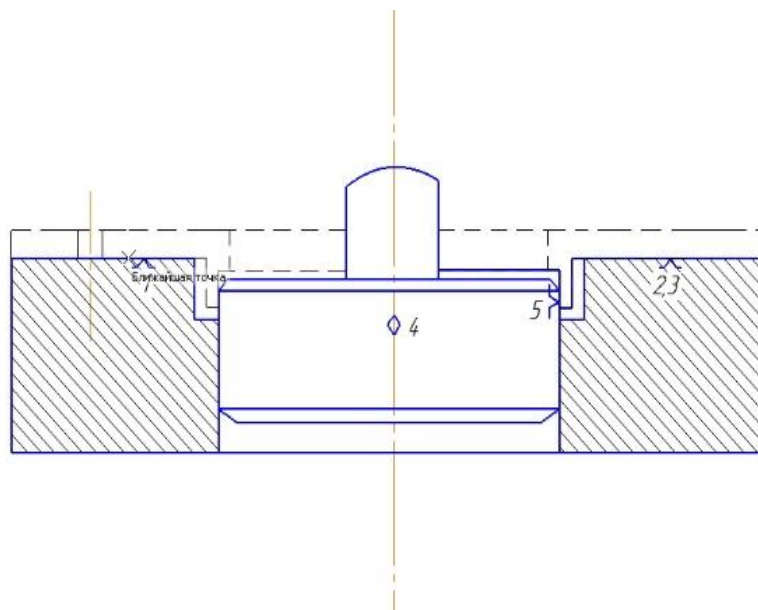


Рис. 2.1. Принципиальная схема базирования заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

2.3 ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки при ее обработке на Вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

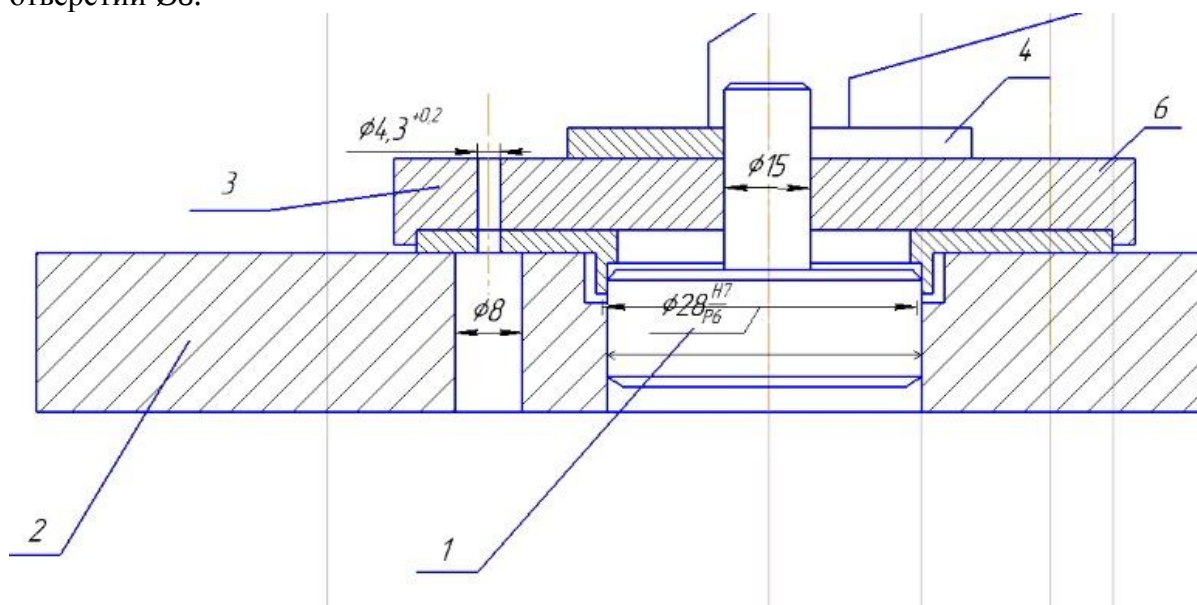
Компоновка приспособления приведена на формате А1.

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления.

Конструкции и размеры деталей приспособления должны выбираться по ГОСТ 2675-71 и нормативам машиностроения.

Поверхности установочных деталей должны обладать большой износоустойчивостью. Поэтому их обычно изготавливают из сталей 15 и 20 с цементацией на глубину 0,8-1,2 мм и с последующей закалкой до твердости HRC 40...45.

Деталь 6 предварительно центрируется на пальце 1, установленном в отверстии плиты 2. После установки кондукторного диска 3 деталь прижимается к поверхности плиты 2 с помощью пневматического зажима 4. Для выхода сверла в плите 2 предусмотрены 6 сквозных отверстий Ø8.



2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ СИЛЫ ЗАЖИМА

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 2.2), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

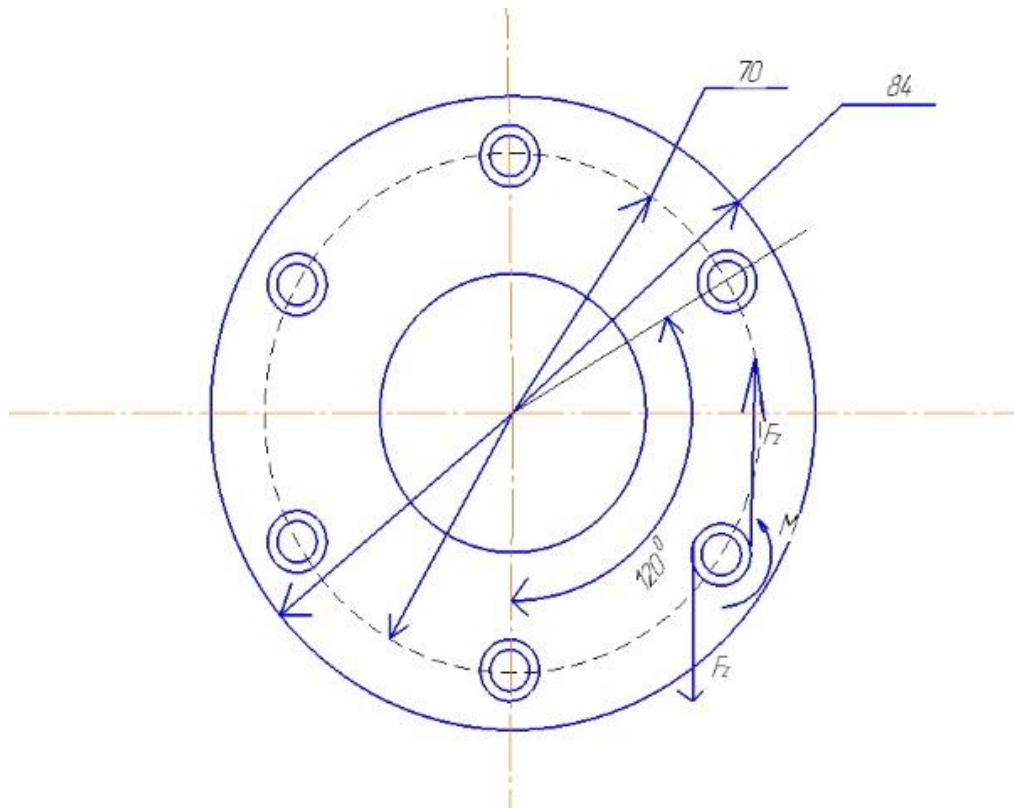


Рис 2.2. Расчетная схема.

Исходя из режимов резания, рассчитанных для операции 3), запишем значения окружной силы резания и момента резания.

$$P_z = 1536 \text{ НМ}$$

$$M = P_z * 0.09 = 128,24 \text{ Н.М}$$

$$W = K * M_{\text{рез}} / f * R_{\text{ср}}$$

$$W = 3 * 128.24 / 0.1 * 35 = 109.92$$

где

K-коэффициент запаса (к=3)

f- коэффициент трения (f=0.1)

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

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

1. Общие положения

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

При расчете себестоимости используется группировка затрат по статьям калькуляции. Помимо решения комплекса задач технико-экономического анализа и планирования работы предприятия, Объектом калькулирования при выполнении ВРК является деталь, изготавливаемая серийно или на однопредметной поточной линии, т. е. в условиях массового производства. калькуляция себестоимости единицы продукции необходима для расчета цены и рентабельности продукции..

Для промышленных предприятий рекомендуется следующая группировка калькуляционных статей:

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

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

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

При выполнении ВРК следует опустить статьи:

- расходы на подготовку и освоение производства, т.к. задание на ВРК не предполагает подготовку нового вида продукции;
- технологические потери, т.к. они не характерны для разрабатываемых процессов;
- потери от брака, т.к. они не учитываются в плановых и нормативных калькуляциях;

- прочие производственные расходы, т.к. они связаны со спецификой производства на конкретных предприятиях.

2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

В статье включает стоимость основных материалов, включенных непосредственно в выпускаемой продукции (частей), а также вспомогательные материалы, используемые для технологических целей. Стоимость материалов определяется нормами их потребления и ценой приобретения, с учетом скидок и надбавок на единицу объема материала. Транспортно-заготовительные расходы добавляются к стоимости сырья и покупных товаров, промежуточных товаров и топлива.

Затраты на основные материалы для каждого (i -го) вида в отдельности рассчитываются по формуле [14]

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

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

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

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

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

Расчет нормы расходного материала

$$w = 0.2 \text{ кг},$$

Примем цену материала из каталога [16] $C_{mi} = 180 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$, с учетом НДС;

Тогда затраты на основной материал будут равны

$$C_{moi} = 0.2 \cdot 180 \cdot (1 + 0,06) = 38,16 \text{ руб},$$

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

$$C_{mbi} = H_{mbi} \cdot C_{mbi} \cdot (1 + k_{тз}),$$

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

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

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять

$$C_{mb} = C_{mo} \cdot 0,02 = 38.16 \cdot 0,02 = 0,76 \text{ руб},$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме

$$C_m = C_{mo} + C_{mb} = 38.16 + 0,76 = 38.92 \text{ руб}.$$

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

Данная статья не применяется для калькулирования. Разработанный технологический процесс не предусматривает приобретение полуфабрикатов.

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

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

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

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

$C_{от}$ – цена отходов, руб. Значения взяты из [17] $C_{от} = 3 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$;

$B_{\text{чр}}$ – масса заготовки, кг;

$B_{\text{чст}}$ – чистая масса детали, кг;

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

И равно:

$$C_{\text{от}} = (0.2 - 0.1) \cdot (1 - 0.02) \cdot 3 = 0.024 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

K_0 – количество операций в процессе;

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

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

$$C_{\text{озп}} = \frac{2,58+2,58+1,17+2,91+2,91+1,17+3,37+3,1+1,63+3,4+3,39+1,35}{60} \cdot 82,96 \cdot 1,4 = 57.21 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

$$C_{\text{дзп}} = 57.21 \cdot 0,1 = 5,721 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$C_{\text{н}} = (57.21 + 5,721) \cdot \frac{30+0,7}{100} = 19,31 \text{ руб.}$$

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

Данная статья отражает на портативном продукте в процессе его стоимости изготовления специальных инструментов и устройств, а также моделей, пресс-форм, колб, штампов и пресс-форм, предназначенные для производства четко определенных продуктов. Расчет производится с помощью специальной упрощенной процедуры. Когда ВКР эта статья рассчитана только если разработанный процесс предусматривает изготовление специального оборудования. Стоимость общего назначения инструмента принято к следующей статье в расчете.

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

Эта статья является комплексной и включает следующие виды расходов:

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

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

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

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

T – количество типов используемого оборудования;

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

m – количество типов используемой оснастки;

$H_{обi}$ и $H_{оснj}$ – соответствующие нормы амортизации.

Токарно-винторезный станок с ЧПУ

Модель 16K20ФЗ-----2150000

Вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.----125800

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

$$H_{16K20ФЗ} = H_{2Н125} = \frac{1}{10} = 0,1$$

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

$$A_{\text{год}} = 2150000 \cdot 0,1 + 125800 \cdot 0,1 = 227580 \text{ руб},$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины

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

где $N_{\text{в}}$ – годовой объем выпуска изделия (детали), шт.;

P – количество операций в технологическом процессе;

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

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

$$l_{\text{кр}} = \frac{8000 \cdot \frac{2,58+2,58+1,17+2,91+2,91+1,17+3,37+3,1+1,63+3,4+3,39+1,35}{60}}{2 \times 4029} = 0,44$$

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

$$C_a = \left(\frac{A_{\text{год}}}{N_{\text{в}}} \right) \cdot \left(\frac{l_{\text{кр}}}{\eta_{\text{з.н.}}} \right) = \left(\frac{227580}{8000} \right) \cdot \left(\frac{0,44}{0,85} \right) = 14,73 \text{ руб},$$

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

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

- полные затраты на содержание (основная зарплата + дополнительная зарплата + все виды отчислений) рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования (слесарей, наладчиков, электромонтеров и др. категорий), непосредственно не

занятым изготовлением продукции; Принимается в размере 40 % от полной заработной платы и отчислений от нее основных рабочих, занятых изготовлением данной продукции, т.е.

$$C_{\text{экс}} = (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}} + C_{\text{н}}) \cdot 0,4 = \\ = (57,21 + 5,721 + 19,31) \cdot 0,4 = 32,89 \text{ руб},$$

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

$$C_{\text{мэкс}} = C_{\text{а}} \cdot 0,2 = 14,73 \cdot 0,2 = 2,946 \text{руб},$$

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

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

где $C_{\text{э}}$ – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.;

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

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

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

$$\sum W = 0,25 \times 2,58 + 0,23 \times 2,58 + 0,94 \times 1,17 + 0,44 \times 2,91 + 0,51 \times 2,91 + 1,13 \\ \times 1,17 + 0,94 \times 3,37 + 1,1 \times 3,1 + 1,025 \times 1,63 + 2,44 \times 3,4 + 1,21 \times 3,39 \\ + 1,35 \times 1,44 = 29,02 \text{ кВт}$$

Тогда

$$C_{\text{эл.п}} = 2,40 \cdot 1,05 \cdot 29,02 \cdot 0,6 \cdot \frac{38,5}{60} \cdot 0,6 = 16,90 \text{руб},$$

Элемент «с» (ремонт оборудования) включает затраты на заработную плату и отчисления от нее в бюджет и внебюджетные фонды для рабочих, занятых ремонтом оборудования; затраты на материалы, потребляемые в процессе выполнения ремонтных работ; услуги ремонтных цехов предприятия и сторонних организаций. Они определяются укрупнено на основе норматива затрат – 100% от основной заработной платы основных производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{рем}} = C_{\text{озп}} \cdot 1,0 = 57,21 \cdot 1,0 = 57,21 \text{ руб},$$

Элемент «д» (перемещение грузов) включает расходы на содержание и эксплуатацию транспортных средств: стоимость горючего, запчастей, смазочных и прочих материалов, оплату труда занятых на транспортных операциях рабочих,

стоимость транспортных услуг других подразделений предприятия и сторонних организаций. При выполнении ВКР эти затраты допускается не учитывать, т.к. это потребовало бы дополнительных данных о производственном процессе, а их доля в себестоимости как правило невелика (менее 1%).

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

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

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

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

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

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

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента, для отогнутых резцов 4;

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

Таблица

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$\frac{C_{\text{и}} \cdot t_{\text{рез.и}}}{T_{\text{ст.и.}}}$
Сверло 20,5 мм Р6М5, конический хвостовик	2.58	45	502,4	14.40
Сверло 3.4 мм Р6М5, конический хвостовик	2.58	15	28,1	2.42
Резец подрезной отогнутый ВК8 25 × 10 × 100 мм	1.17	25	52,7	0.61
Резец подрезной отогнутый ВК8 15 × 16 × 140 мм	2.91	33	33,55	0,74
Резец отрезной 18× 15 Т5К10	2.91	60	87,6	4.24
Резец отрезной 16 × 10 Т5К10	1,27	45	333,6	9.41
Резец отрезной 16 × 10 Т5К10	0.9	33	150	4.10

Резец подрезной отогнутый ВК8 30× 16 × 170 мм	3.1	27	90	2.58
Фреза концевая 3,4 мм, Р6М5, цельная, 4-перая, цилиндрический хвостовик	1.63	25	110	2.39

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (14.40 + 2.42 + 0.61 + 0.74 + 4.24 + 9.41 + 4.10 + 2.58 + 2.39) = 43.34$$

Элемент «f» (прочие расходы) включает такие затраты, которые не вошли в состав выше рассмотренных элементов. При выполнении ВКР они **не рассчитываются**.

11. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

Эта статья учитывает расходы на содержание руководителей и специалистов системы управления магазина; амортизация и затраты на техническое обслуживание и ремонт зданий, сооружений и целей инвентаризации в масштабе предприятия; стоимость мер по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности и другие расходы на управление, связанные с управлением и производственными службами. Общецеховые расходы распределяются между изготавливаемой продукцией пропорционально основной заработной плате производственных рабочих регулирующим Коэф факторов, рассчитанных отдельно для каждого семинара. В отсутствие конкретных данных растений следует принимать равной 50 - 80% от основной заработной платы производственных рабочих, т.е.

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{оп}} = 57,21 \cdot 0,8 = 45,768 \text{ руб,}$$

12. Расчет затрат по статье «Технологические потери»

По данной статье относится стоимость полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц продукции, которые не соответствуют нормативной документации, при условии, что это расхождение связано с неполным знанием физических и химических процессов, несовершенства технологического оборудования и измерительных приборов. Такой процесс обеспечивает потерю. Они разрешены в электронной, оптической и механической, литейное производство,ковка, термическое, гальваническое и других отраслей промышленности. Когда статья не рассчитывается WRC

13. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

В этой статье, являются расходы общего управления предприятия, не связанные непосредственно с производственным процессом и включает в себя расходы на содержание административного и управленческого персонала; амортизация и затраты на техническое обслуживание и ремонт основных средств управления и общего

хозяйственного назначения (офисное оборудование, зданий и сооружений); стоимость отопления, освещения и оплаты предприятия; плата за воду и землю и т.д. Расчет производится с использованием КОН фактора, устанавливать нормативные отношения между этими затратами и стоимостью основной заработной платы производственных рабочих. Рекомендуемое значение $K_o = 0,5$, т.е. На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения (офисного оборудования, зданий и сооружений); расходы на отопление, освещение и оплату предприятия; плату за воду и землю и т.д. Расчет производится с помощью коэффициента $k_{ок}$, устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих. Рекомендуемое значение $k_{ок} = 0,5$, т.е.

$$C_{ок} = C_{озп} \cdot k_{ок} = 57,21 \cdot 0,5 = 28,6 \text{ руб,}$$

14. Расчет затрат по статье «Потери брака»

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

15. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

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

16. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»

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

$$\begin{aligned} C_{рлз} &= \sum C_i \cdot 0.01 \\ &= (38.16 - 0,76 + 38,92 + 0,024 + 57,21 + 5,721 + 19,31 + 14,73 \\ &\quad + 32,89 + 2,94 + 16,90 + 57,21 + 43,34 + 45,768) \cdot 0,01 = 3,72 \text{ руб,} \end{aligned}$$

17. Расчет прибыли

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

$$П = \sum C_i \cdot 0.15 = 372 \cdot 0.15 = 55,8$$

18. Расчет НДС

$$\text{НДС} = C_{\text{полн}} \cdot 0,18 = 372 \cdot 0,18 = 66,96$$

19. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.
 $\text{Цена} = C_{\text{полн}} + П + \text{НДС} = 372 + 55,8 + 66,96 = 494,76 \text{ РУБ}$

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Целью данного раздела является анализ опасных и вредных факторов в экструзионной линии IU -125 телефонной кабельной продукции, разработка требований безопасности и мер, анализ пожарной безопасности и разработка мер, направленных на предотвращение пожаров.

1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

Тест-драйв работает в комнате, которая принадлежит к первому классу, в комнате без повышенного риска, а не сухой пыльный. Высота помещения обеспечивает хорошее освещение. Для обеспечения безопасной работы, человек очень важно покрытие, сопротивление которого более 0,2 МВт и относится к непроводящим. мастерская комната выполнена из негорючих материалов первой степени огнестойкости. Отдел Здание состоит из сборных железобетонных конструкций, которые являются огнезащитные материалы первой степени огнестойкости и огнестойкости 5,5 [14]. Огнестойкость выражается по-разному. Возьмитесь за технических правил пожарной безопасности

bezoapasnost
Линии 220 электропитания и 380 В. Линия относится к электроустановкам до 1000В службы возложено на лиц, которые квалифицированы для соответствующих требований.

1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатаций проектируемого решения

Главные опасности в соответствии с [12] связаны с физическими эффектами группы. Эти травмы могут возникнуть:

- При обрыве жил как растяжение вен и скорость достаточно большой;
- Части, контактирующие с одеждой и волосами в механизмах прядильной линии;
- Возможность поражения электрическим током.

Опасности, связанные с группой психологического шума и однообразия линий обслуживания, что приводит к снижению внимания, улучшению травмы. К вредным факторам относятся:

- вибрация оборудования;
- запылённость;

- наличие в воздухе вредных примесей;
- недостаточная освещённость;
- неблагоприятный микроклимат.

Неблагоприятные условия окружающей среды, вредные для рабочего тела, реакция восстановления повышенная утомляемость. Для промышленной опасности являются неблагоприятными микроклиматом, промышленная пыль, вредные газы и пары, отсутствие яркости.

Категория работ по энергетических затрат, связанных с производством телефонного кабеля, 2а (физической средней тяжести, потребление энергии до 200 ккал / ч). Микроклимат производственного помещения согласно характеризуются:

- температурой воздуха:
 - в холодный период года $t=(18 \div 20)^{\circ}\text{C}$;
 - в тёплый период года $t=(21 \div 23)^{\circ}\text{C}$;
- влажностью воздуха:
 - в холодный период года $(40 \div 60)\%$;
 - в тёплый период года $(40 \div 60)\%$;
- скорость движения воздуха:
 - в холодный период года 0,2 м/с;
 - в тёплый период года 0,3 м/с.

мастерская системы отопления - вода, со встроенными нагревательными элементами и сооружений.

Доступно в помещениях вредных паров и газов, вызывающих отравление и профессиональных заболеваний. Отравление опасных веществ может произойти при нагревании пластической массы до температуры около 2200 С. Пары относятся к первому классу опасности (чрезвычайно опасные вещества) [14], поэтому рабочая станция оснащена общей вентиляции. Промышленная пыль, состоящая в основном из мелких частиц меди, принадлежат к четвертому классу опасности (малоопасные). [14] В этом производстве пылеподавления осуществляется с помощью промышленного пылесоса, так как процесс требует удаления пыли. Производственный процесс относится к группе 1а (небольшой избыток теплосодержание, нет никакого существенного высвобождения влаги, пыли, в частности загрязнителей).

Работа осуществляется в спецодежде. Вспомогательные помещения обогатительного оборудования и душевые. Производство относится к третьей категории вибрации, шума производства не имеет существенного значения.

В таблице 8.1 приведены допустимые уровни звукового давления, измеренный в восьми октановых полосах со среднегеометрическими частотами.

Таблица – 8.1

Уровни звукового давления, Дб, в октановых полосах со среднегеометрическими частотами							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000

99	92	86	83	80	78	78	74
----	----	----	----	----	----	----	----

Предпосылки для снижения уровня шума:

- Все оборудование, используемое в области обработки, чтобы уменьшить шум на гасителей вибрации установлены.
- В этой области при проведении мероприятий по снижению проникновения шума на улицу, желательно, чтобы заложить световые люки со стеклом. Профессиональные риски вибрация - механические колебания твердых тел, переданных человеческим организмом. Они могут быть причиной нарушений сердечно-сосудистой и нервной систем, а также костно-мышечной системы человека. Измерение вибрации инструмента производится VSV-003-M2 оснащен датчиком вибрации, вибрации, (согласно [ГОСТ 12.1.012-90 (2001)]) до 90 дБ. Нормативные документы, принимая во внимание уровень шума для различных категорий рабочих мест, офисные помещения ГОСТ 12.003-88 (1999). Гигиенические нормы вибрации, действующей на человека в постоянных рабочих мест в цехе приведены в таблице. 8.2.

Гигиенические нормы вибрации

Таблица 8.2–

Вид вибрации	Среднеквадратичная вибростойкость (числитель), м/с*10 ⁻² , не более, и логарифмический уровень вибростойкости (знаменатель), дБ, в октановых полосах, со среднегеометрическими частотами, Гц.					
	2	4	8	16	31,5	63
Общая	1,3	0,45	0,22	0,2	0,2	0,2
Технологическая	108	99	93	92	92	92

Безопасность в производстве во многом зависит от освещения. Основная задача освещения в производстве - создание наилучших условий для работников. Эта проблема может быть решена только с помощью системы освещения, которые должны отвечать требованиям, приведенным в работе [12]. Освещение на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы. В этом случае работа относится к категории IV G. требуемая норма покрытия $E_{\text{ног}} = 200 \text{ LC}$. Для создания $E_{\text{ног}}$ используется комбинированное освещение: естественное и общее люминесцентное освещение.

Для того, чтобы создать рациональные условия освещения важно тщательное и регулярное техническое обслуживание установок естественного и искусственного освещения. Необходимо, чтобы держать их в хорошем схемах включения, регулярно менять лампу. Предприятия должны быть специально отведенной лицо, ответственное за эксплуатацию освещения.

В производстве для защиты глаз от ультрафиолетового и инфракрасного излучения и видимого света бликов применять защитные очки, щитки, шлемы.

Для защиты используется слух: наушники, антифоны, беруши.

Предприятия должны регулярно проводить организационные мероприятия для обеспечения безопасности.

2. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность (ЭБ) — допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

Экологическая безопасность строительных потоков (ЭБСП) — способность строительных потоков поддерживать экологическую систему к саморегулированию на стадии его функционирования.

Система экологической безопасности — система мер, обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

- На каждом уровне организации система экологической безопасности функционально состоит из трех стандартных модулей, логически дополняющих друг друга и только в своем единстве составляющих саму систему, это: *комплексная экологическая оценка территории, экологический мониторинг и управленческие решения (экологическая политика)*.

Каждый из указанных модулей выполняет следующие функции:

Комплексная экологическая оценка территории:

- Определение и оценка комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на данной территории;
- Районирование территории по устойчивости к проявлению факторов экологической опасности;
- Составление и ведение кадастра объектов воздействия на окружающую среду;
- Идентификация и оценка экологических рисков;
- Составление и ведение кадастра природных ресурсов;
- Составление и ведение кадастра «загрязненных» территорий;
- Выбор индикаторов устойчивого развития.

В этом номере, согласно ПУЭ, классифицирован помещения без повышенной опасности поражения электрическим током.

Для работы на линии позволило человеку хорошо изучить правила сервиса и линии управления, а также последней инструкции в соответствии с правилами техники безопасности.

Он работает путем установки электрических позволили по крайней мере, два человека, по письменному разрешению руководителя.

При настройке схемы, замена предохранителей и т.д. Вы должны использовать устройства и защитное оборудование, предназначенное для работы на электроустановках

до 1000В продуктов для защиты, которые включают в себя резиновые галоши, коврики, инструмент изоляции и т.д., должны быть проверены перед каждым использованием. При вводе в эксплуатацию привода требует использования запрещенных и плакатов предупреждения. электрический тест выполняется сначала на холостом ходу, то под нагрузкой.

Для обеспечения безопасной работы механической части привода должно быть ограждение с соответствующей силой. Во время работы линии не разрешается брать пачку вены в руке у рабочих органов линии.

Все проводящие части электропроводки должны быть защищены и недоступны для случайного контакта. С этой целью, привод расположен в корпусе, защищенном от доступа. Часть проводов в рабочей зоне в линии металлорукава или специальных защитных экранов. Все металлические части, которые могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены. Привод должен быть снабжен предохранительным выключателем для полного удаления напряжения от двигателя, электропроводки и приборов.

Допустимые значения токов и напряжений прикосновения Таблица 8.4

Род тока	U, В	I, mA
переменный, $f=50$ Гц	2	0.3
постоянный	8	1

Предельно допустимые значения токов и напряжений прикосновения в аварийном режиме до 1000 В с глухо–заземленной нейтралью, согласно [18], представлены в табл. 8.5. Превышение этих значений достигается путем правильной эксплуатации оборудования и приборов.

Предельные значения токов и напряжений прикосновения Таблица 8.5

Род тока		0,1 с	0,3 с	0,5 с	1 с
постоянный	U, I	500	350	250	200
выпрямленный, двух полупериодный	U, I	500	300	230	180
переменный $f=50$ Гц	U, В	340	135	100	60
	I, mA	400	160	125	50

Пожарная безопасность

Пожарная безопасность является одним из наиболее важных отраслей охраны труда на рабочем месте. Важную роль в профилактике и пожарной профилактике играет правильный выбор режима работы электрооборудования с учетом класса пожара, применения молнии. Все производственные мощности на пожаре подразделяются на пять основных категорий. В процессе получения продуктов видимых признаков на линии, в результате чего огонь, отсутствует и, следовательно, это производство в соответствии с

[12], можно отнести к категории D (производство, в котором негорючий материал и материалы холодные). Тем не менее, этот процесс может привести к возникновению пожара из-за короткого замыкания, в результате чего нагревательный провод высокой температуры, что они связаны, чтобы расплавить из изоляционного материала. В связи с этим, опасно электрический неприемлема перегрузки проводов и обмоток электрических машин. В зоне слабого контакта между соединением большое количество тепла из-за большого переходного сопротивления. Это повышает температуру воспламенения и изоляции. общие требования пожарной безопасности были установлены для различных объектов всех отраслей экономики в период строительства и эксплуатации. Пожарная безопасность должна быть обеспечена:

- система предотвращения пожаров;
- система противопожарной защиты;
- организационно-технические мероприятия.

противопожарные системы и для обеспечения безопасности материальных ценностей противопожарной защиты, следует использовать, если экономической эффективности их реализации. Рентабельность должна быть рассчитана с учетом вероятности возникновения пожара и возможного ущерба от него. Предотвращение противопожарного образования должна быть достигнута горючей среды. Необходимо обеспечить минимально возможное использование горючих материалов. Содержание газов, паров, тумана и легковоспламеняющихся жидкостей должны быть возможно за пределами замка зажигания

Крайняя необходимость; Чрезвычайные ситуации: Ситуация на определенной территории или вод, создаваемых в результате несчастного случая, от стихийных бедствий, аварий, стихийных и иных бедствий, которые могут привести или привели к гибели людей, вреда здоровью человека или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий среды обитания людей.

Примечание - Есть чрезвычайные ситуации на источник природы (природные, технологические, биологические, социальные и военные) и масштаб (локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные).

источник чрезвычайной ситуации; Источник аварийного: стихийные бедствия, аварии или опасной техногенной аварии, широко распространенное инфекционное заболевание людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может произойти аварии.

безопасность в чрезвычайных ситуациях; безопасность в чрезвычайных ситуациях: состояние защиты населения, объектов народного хозяйства и окружающей среды от опасности возникновения чрезвычайной ситуации.

Примечание - Есть безопасности по типу (промышленной, радиационной, химической, сейсмической, пожарной, биологической, экологической), объекты (люди, объект народного хозяйства и окружающей среды), а также основным источником чрезвычайной ситуации.

безопасность в чрезвычайных ситуациях; безопасность в чрезвычайных ситуациях: принятие и соблюдение верховенства закона, осуществление природоохранного,

отраслевых или ведомственных требований и правил, а также комплекс организационных, экономических, экологических и безопасности, санитарных, санитарно-эпидемиологических и специальных мероприятий, направленных на защиту населения, хозяйственных объектов и других целей, природной среды от опасности возникновения чрезвычайной ситуации.

общественной безопасности в чрезвычайных ситуациях; общественной безопасности в чрезвычайных ситуациях: состояние защиты жизни и здоровья человека, имущества и окружающей человека среды от опасности возникновения чрезвычайной ситуации.

общественной безопасности в чрезвычайных ситуациях; общественной безопасности в чрезвычайных ситуациях: соблюдение принципа верховенства закона, осуществление природоохранного, отраслевых или ведомственных требований и правил, а также комплекс правовых, организационных, природоохранного, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических и специальных мер направленных на предотвращение или ограничение снижения угрозы жизни и здоровью людей, потери их имущества и нарушения условий жизни в случае возникновения чрезвычайной ситуации

Автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации установки, введенные в объекте должны соответствовать требованиям проектной документации, а также отраслевые стандарты.

Огнетушители разных видов относятся к классу портативных противопожарного оборудования. Огнетушители, которые пригодны для использования, должны иметь маркировку и маркировку и должны быть окрашены в красный цвет. Зарядка и перезарядка огнетушителей всех типов должны быть выполнены в соответствии с инструкцией по применению. Огнетушители должны размещаться в видимой и легко доступной, где это возможно солнечный свет. Определить количество первичного тушения пожара оборудования:

Количество первичных средств пожаротушения

Таблица 8.6

Цех	$S_{\text{цеха}}, \text{ м}^2$	Огнетушители		Ящик с песком, м^2
		ОУ-5	ОХП-10	
Экструзионная линия	300	1	2	1

Пожарный ручной инструмент и инвентарь, находящиеся на месте, при условии периодического технического обслуживания, которая включает в себя следующее:

1. Очистка от пыли, грязи и коррозии;
2. Восстановление соответствующего цвета.

Ящики с песком должны быть оборудованы с лопатой и имеют емкость до 3 м³.

На рабочем месте, каждая машина должна быть оснащена безопасной аппаратными средствами. Там должна быть блокировка и защита в случае короткого замыкания и

перегрузки, снятие напряжения позволяют все оборудование с автоматическими выключателями, расположенными за пределами помещения. Курение особое место должно быть отменено. В производственных помещениях должна быть обеспечена возможность эвакуировать людей и оборудования в случае возникновения пожара. План эвакуации в случае возникновения пожара показана на рисунке.

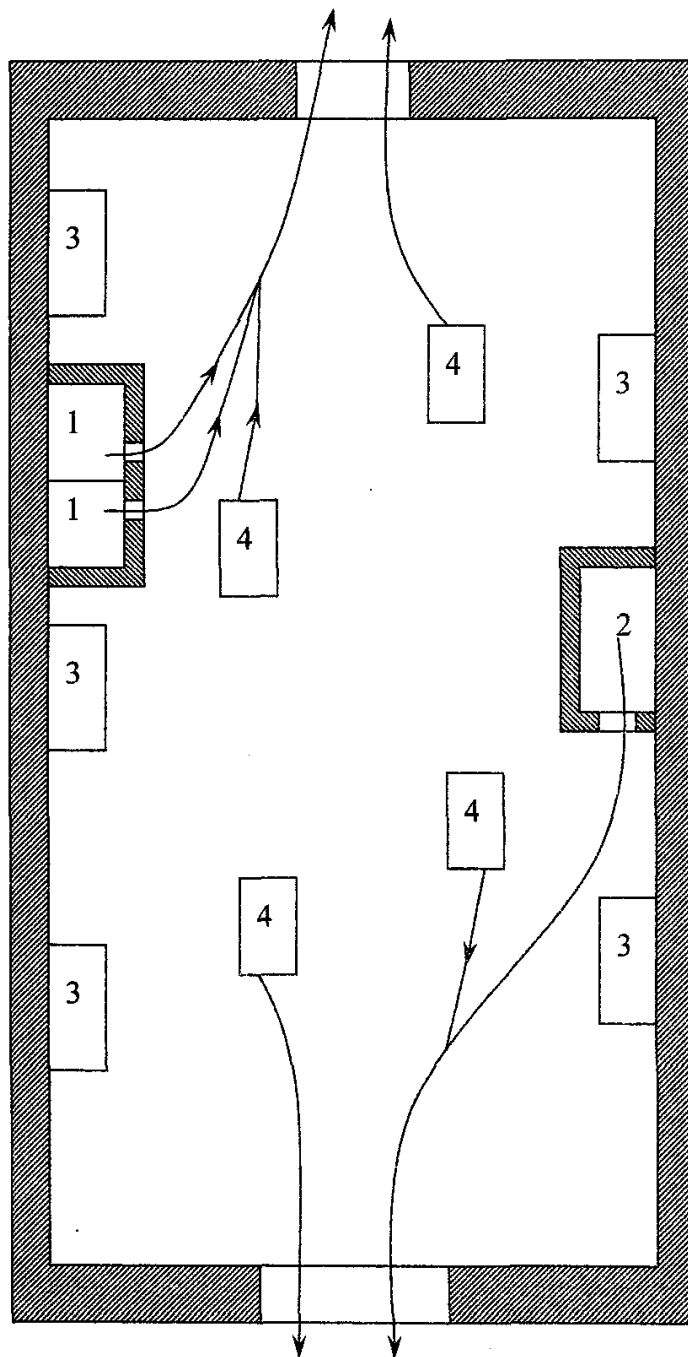


Рисунок 8.2 – План эвакуации на случай пожара: 1 – руководство цеха; 2 – ОТК; 3 – первичные средства пожаротушения; 4 – рабочие места.

экологические проблемы - одна из важнейших задач нашего времени. Выбросы от промышленных предприятий в атмосферу, водоемы и недра на современном этапе развития достигло таких масштабов, что в некоторых районах земного шара, особенно в крупных промышленных центрах, уровень загрязнения существенно превышает допустимые санитарные нормы.

Метаболизм и энергетическая компания "Сибкабель" к окружающей среде показана на рисунке 8.3.

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.23.02-78, для каждого источника загрязнения воздуха устанавливается предельно допустимый выброс вредных веществ из условия, что выбросы вредных веществ от данного источника и совокупного города или другого муниципального образования, с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создают поверхностную концентрацию, превышающую предельно допустимую концентрацию для населения, флоры и фауны.

Радикальное решение проблем защиты окружающей среды от негативного воздействия промышленных предприятий с широким возможным использованием безотходных и низкого уровня технологий отходов. Использование очистных сооружений, объектов позволяет локализовать излучение, а также использование более совершенных систем очистки всегда сопровождается экспоненциальным ростом стоимости реализации процесса очистки, даже в тех случаях, когда это технически возможно.

Термин "безотходная технология" означает комплекс мер, в промышленных процессах, от сырья до готового продукта использования, в результате чего сокращается до минимума количество вредных выбросов и снижение воздействия отходов на окружающую среду до приемлемого уровня.

Этот комплекс мероприятий включает в себя:

- Создание и внедрение новых процессов для производства самого маленького вида отходов;
- Развитие промышленных систем переработки отходов во вторичных материальных ресурсах;
- Развитие различных типов замкнутых водооборотных систем и технологических систем на основе методов очистки сточных вод;
- Создание территориально - промышленного сырья и отходов в комплексе.

Вода в ОАО "Сибкабель" используется для вспомогательных целей: охлаждение (нагрев) исходных материалов и предприятия, охлаждение деталей и узлов технологического оборудования, моющих и чистящих средств, что приводит к загрязнению воды жидкостями и нерастворимых примесей так, используемых здесь, система рециркуляции воды.

"Правила поверхностных вод от загрязнения сточными водами" запрещает сброс в водоемы сточных вод, если этого можно избежать с помощью более рациональной технологии и системы оборотного водоснабжения и повторного использования.

При использовании линии выделяется много пыли, масел и эмульсий. Затраченное эмульсию и масло собирают в специальные коллекции, очищаются и повторно запускают процесс. Отходы от этого лечения должны быть уничтожены. Магазин работает принудительная вентиляция, оборудована устройством для удаления пыли, таких как циклонного пылесборника.

Самым важным элементом в обеспечении качества окружающей среды является система мониторинга ее состояния, в том числе:

- Следить за состоянием измерений окружающей среды и прогнозирования;
- Идентификация и оценка источников загрязнения;
- Предотвращение появления повышенного загрязнения.

Контроль промышленных выбросов осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78.

Система управления развивает промышленное предприятие. при условии контроля выбросов, поступающих из дымовых труб, выхлопных систем и т.д.

Данные потока воды, воздуха в линии:

- Номинальный сжатого массового расхода воздуха 25 м / ч;
- Расходы Воды 12 м3 / ч.

Безопасная технология является наиболее активной формой защиты окружающей среды окружающей среды от вредного воздействия промышленных выбросов.

Вывод

В результате рассмотрение безопасности работы и гигиены труда при осуществлении токарно-универсально станка с ЧПУ Модель TRUN 450, для обработки крышки, были рассмотрены важные факторы техногенной безопасности, такие как опасность поражения электрическим током, химическими веществами, опасность поражения действием высокой температуры. Также были рассмотрены различные чрезвычайные ситуации при работе, а также правила работы с установкой в целях предотвращения несчастных случаев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 100 с.
3. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х ч. Том 2. – Л.: Машиностроение, 1983. – 448 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.— 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 1985. 496 с.
5. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Баранчиков В.И., Жаринов А.В., Юдина Н.Д., Садыхов А.И. и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
7. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.
- 8 М.А, Ансеров ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ» МОСКВА 1966 ЛЕНИНГРАД
- 9 безопасность жизнедеятельность .под ред.С,В.Белова—М.высшая школа,2002-357с
- 10 . гигиенические трбования к ВДТ ПЭВМ и организаций рботы Санитарные правила и нормы 2,2,2,542-96-М,1996
- 11, Долин П,А,Справочник по технике безопасности-МВысшая школа,1991
- 12, Основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ12,1,1004
13. Охрана окружающей среды под ред С,В Белова,-М МЭИ.1987-5с
- 14, Ревкии АИ Инженерные вопросы радиогигиены при проектирований иэксплуатаций источников излучения-М МЭИ 1991