

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

Тема работы
Разработка технологии изготовления диска тормозного

УДК 621.81.002-59

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Ци Мэнсуй	.	

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов А.Ю	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Технологическая часть» и «Конструкторская часть»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Н.В.	к.ф.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Скачкова Л.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01 машиностроение	Ефременков Е.А	к.т.н		

Томск – 2019г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальные компетенции	
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

Ефременков Е.А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Ци Мэнсюй

Тема работы:

Разработка технологии изготовления диска тормозного	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	3480/С

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 (с точным указанием обязательных чертежей)	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Цыганков Р.С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скаковская Н.В.
Социальная ответственность	Скачкова Л.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов А.Ю	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л151	Ци Мэнсюй		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 132 с., 34рис., 16 табл., 22 источников, 7 прил.

Ключевые слова: технология, припуск, режимы резания, допуск, тормозной диск.

Объектом исследования является тормозной диск.

Цель работы – разработать технологию изготовления тормозного диска.

В процессе исследования выполнен анализ технологичности детали. Определен тип производства в соответствии с годовой программой выпуска и конструкцией детали. В соответствии с типом производства, а также материалом детали произведен выбор заготовки. Проведены расчеты припусков, допусков, технологических размеров, режимов резания, основного и вспомогательного времени, усилия зажима заготовки на фрезерование. Рассчитана стоимость детали. Проведен анализ БЖД.

В результате исследования спроектирован технологический процесс изготовления детали и спроектировано специальное приспособление для сверления.

The bachelor thesis contains 132 pages, 36 figures, 16 tables, 22 sources, 7 appendixes.

Keywords: technology, allowance, cutting parameters, tolerance,brake disc.

The object of study is brake disc.

Purpose of the work – is to design the brake disc.

In the course of the study we analysed design of the part for manufacturing. The type of production was determined in accordance with the annual volume of production and design of the part. In accordance with the type of production, as well as part material, we defined a type of the workpiece. In addition, calculations of allowances, tolerances, manufacturing dimensions, cutting parameters, machining and auxiliary times, workpiece clamping force on the milling operation were performed. Cost of the part production was calculated. Manufacturing conditions were analyzed for potential hazards.

In the result of the study we designed a manufacturing process of the switch production and designed a special workholding device for milling.

Оглавление

введение

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	11
1.1 Анализ технологичности детали	13
1.2. Определение типа производства	14
1.3. Разработка маршрута изготовления детали	16
1.4 Размерный анализ разрабатываемого технологического процесса изготовление детали	24
1.4.1 Определение допусков на технологические размеры	24
1.4.2 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров	25
1.4.3 Расчет минимальных припусков на обработку и технологических размеров	30
1.4.4 Расчет диаметральных технологических размеров	33
1.4.5 Расчет осевых технологических размеров	35
1.5 Расчет режимов и мощности резания переходов	42
1.6 Нормирование технологических операций	67
1.6.1 Расчет основного времени	67
1.6.2 Расчет вспомогательного времени	71
1.6.3 Расчет оперативного времени	72
1.6.4 Расчет времени на обслуживание рабочего места	73
1.6.5 Расчет времени на отдых	73
1.6.6 Определение подготовительно-заключительного времени	74
1.6.7 Расчет штучного времени	75
1.6.8. Расчет штучно-калькуляционного времени	75
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	76
2.1 Расчет силы закрепления	77
2.2 Расчет приспособления на точность	79
2.3 Кондуктор	81
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	85
3.1 Анализ конкурентных технических решений	86

3.2	SWOT-анализ проекта	89
3.3	Планирование проекта.....	91
3.4	Бюджет затрат на реализацию проекта	95
3.4.1	Расчет материальных затрат проекта.....	95
3.4.2	Заработная плата исполнителей проекта.....	96
3.4.3	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	100
3.4.4	Накладные расходы	101
3.5	Формирование затрат на реализацию проекта	101
3.6	Ресурсоэффективность.....	102
4.	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	106
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	107
4.1.1	Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.....	107
4.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	111
4.2	Производственная безопасность	117
4.2.1	Анализ выявленных вредных и опасных факторов.....	117
4.2.2	Обоснование мероприятий по снижению воздействия.....	118
4.3	Экологическая безопасность.....	122
4.3.1	Защита атмосферы.....	122
4.3.2	Защита гидросферы	124
4.3.3	Защита литосферы	125
4.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	126
	Вывод.....	130
	Список литературы	131

Введение

Данная квалификационная работа посвящена вопросу проектирования технологического процесса изготовления тормозного диска. Машиностроение играет важную роль в развитии промышленности, оно способствует социальному прогрессу.

Важными задачами машиностроения являются совершенствование технологических процессов, внедрение автоматизации производства и использование интеллектуального терминала. Необходимо так же использовать научные методы управления персоналом, следить за нормами охраны труда. Из вышесказанного вытекает Актуальность данной работы .

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали – «диск тормозной»

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи.

- * Рассчитаны припуски, режимы резания.
- * Выбраны оборудование, приспособление, инструмент, с помощью которого будет производиться обработка.
- * Рассчитано время, требуемое для изготовления детали.

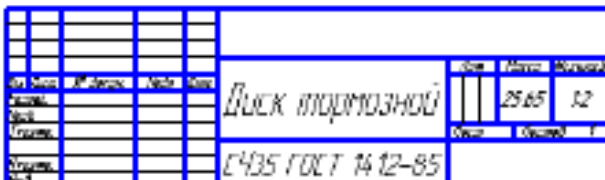
Спроектированный технологический процесс должен удовлетворять требованиям экономичности изготовления детали.

Практическая значимость ;

Технологический процесс изготовления детали– «диск тормозной» может быть использован на производстве автомобильных и станочных деталей.

1.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Year of birth	Year of death	Year of capture	Year of release



12

1.1 Анализ технологичности детали

Деталь – тормозной диск для испытаний электродвигателей из чугуна СЧ35 ГОСТ1412-85, которая тяжело поддается механической обработке. Из-за простой конструкции детали, нам можно выполнять механическую обработку на универсальных станках.

Анализируя параметры точности размеров деталей, можно увидеть, что почти на всех поверхностях заданы относительно грубые допуски. Мы можем использовать простой инструмент измерения. Наличие точной поверхности $37_{-0,05}$ означает использование операций, обеспечивающих высокую габаритную точность, например-шлифование.

Что касается точности формы и расположения поверхностей, то в данном случае предъявлены не жестких требования к радиальному и торцевому биению поверхностей $\varnothing 430_{-0,63}$ и $\varnothing 200$, в связи с этим не обходима доводочная операция.

Особых требований к качеству поверхностного слоя не предъявляется. Параметры шероховатости $Ra\ 3,2$ мкм для всех поверхностей, а также $Ra\ 2,5$ для поверхностей $\varnothing 130^{+0,03}$ необходимости применения доводочных операций.

В соответствии с требованиями заказчика указана группа требований ГОСТ 26358-84, которая предназначена для изготовления отливкой. Программа выпуска деталей составляет 2000 штук.

1.2. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операция , 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:

$$t_{\text{в}} = \frac{F_r}{N_r},$$

где F_r – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по таблице 2.1 [5,стр.22] при двухсменном режиме работы: $F_r = 4150$ ч.

Тогда

$$t_{\text{в}} = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4150 \times 60}{2000} = 124.5 \text{ мин};$$

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

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 3 операции ($n=3$).

Штучно – калькуляционное время i - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [5,стр.147]:

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

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

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

Для первой операции (Токарно-револьверный): $\varphi_{к.1} = 1.98$;

Для второй операции (Сверление): $\varphi_{к.2} = 1,72$;

Для третьей операции (шлифовальной): $\varphi_{к.4} = 2,10$

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения 1 [5, стр.146], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки.

Основное технологическое время первой операции определяем только для наиболее продолжительных по времени переходов: растачивание отверстия, подрезка торца.

$$T_{01} = (0,52 \cdot d \cdot l + 0,052(D^2 - d^2)) \cdot 10^{-3}$$

где D –наибольший диаметр обрабатываемого торца , мм;

d –наименьший диаметр обрабатываемого торца , мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяем приближенно, по чертежу детали.

Тогда:

$$T_{01} = (0,52 \cdot 130 \cdot 37 + 0,052 \cdot (430^2 - 0^2)) \cdot 10^{-3} = 12,1 \text{ мин};$$

$$T_{ш.к1} = \varphi_{к.1} \cdot T_{о.1} = 1,98 \cdot 12,1 = 24 \text{ мин.}$$

$$T_{02} = (0,52 \cdot d_1 \cdot l_1 + 0,52 \cdot d_2 \cdot l_2) \cdot 10^{-3}$$

$$T_{02} = (0,52 \cdot 17 \cdot 27 + 0,52 \cdot 38 \cdot 20) \cdot 10^{-3} = 0,633 \text{ мин}$$

$$T_{ш.к2} = \varphi_{к.2} \cdot T_{о.2} = 1,72 \cdot 0,633 = 1,08 \text{ мин.}$$

$$T_{03} = (0,18 \cdot d \cdot l + 2,5 \cdot l) \cdot 10^{-3}$$

$$T_{03} = (0,18 \cdot 130 \cdot 37 + 2,5 \cdot 430) \cdot 10^{-3} = 1,9 \text{ мин},$$

$$T_{ш.к3} = \varphi_{к.3} \cdot T_{о.3} = 2,1 \cdot 1,9 = 1,9 \text{ мин.}$$

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к i}}{n} = \frac{T_{ш.к1} + T_{ш.к2} + T_{ш.к3}}{3} = \frac{24 + 1,08 + 3,99}{3} = 9,8$$

мин.

Коэффициент закрепления операция определяем по формуле (1):

$$K_{з.о} = \frac{t_{в}}{T_{ср}} = \frac{124,5}{9,8} = 12,7 \text{ мин.}$$

Так как $K_{з.о} = 12,7 \geq 10$, то тип производства среднесерийный.

1.3. Разработка маршрута изготовления детали

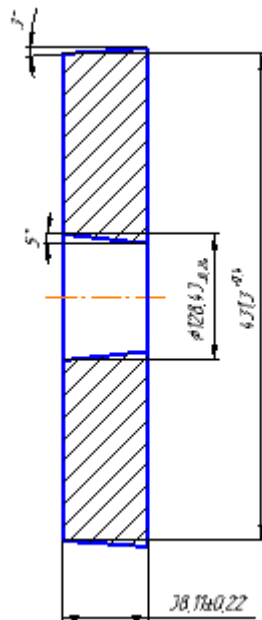
Маршрут технологии изготовления детали типа «тормозной диск» представлен в таблице 1. Предварительный маршрут включает в себя

схемы базирования заготовки, выдерживаемые технологические размеры, а так же тексты переходов и их эскизы.

Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материал детали(материал детали СЧ35 ГОСТ1412-85),её габаритов и массы,и требований к механическим свойствам,а также типа производства(среднесерийный)

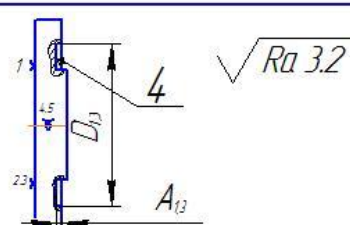
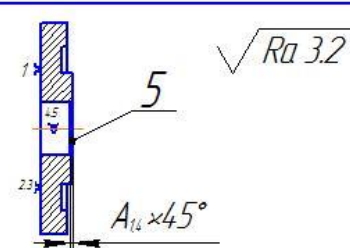
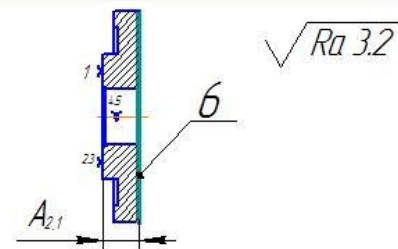
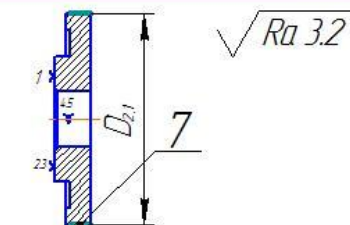
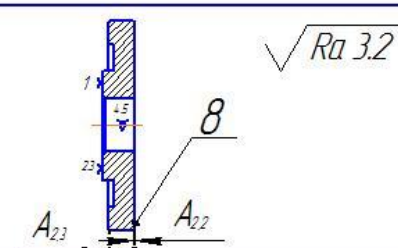
Выбираем в качестве исходные заготовки –отливка

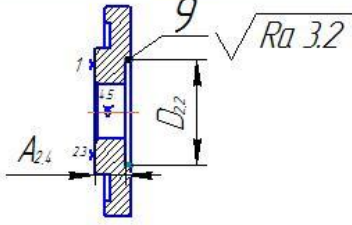
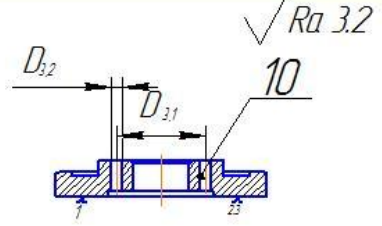
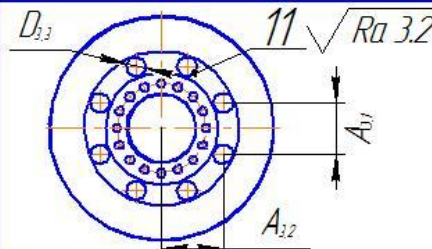
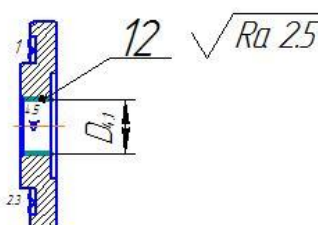
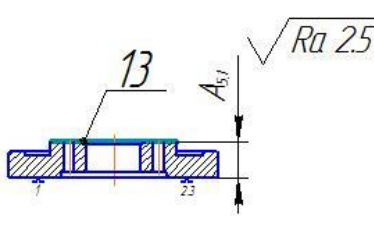


Химический состав в % материала СЧ35
ГОСТ 1412 - 85

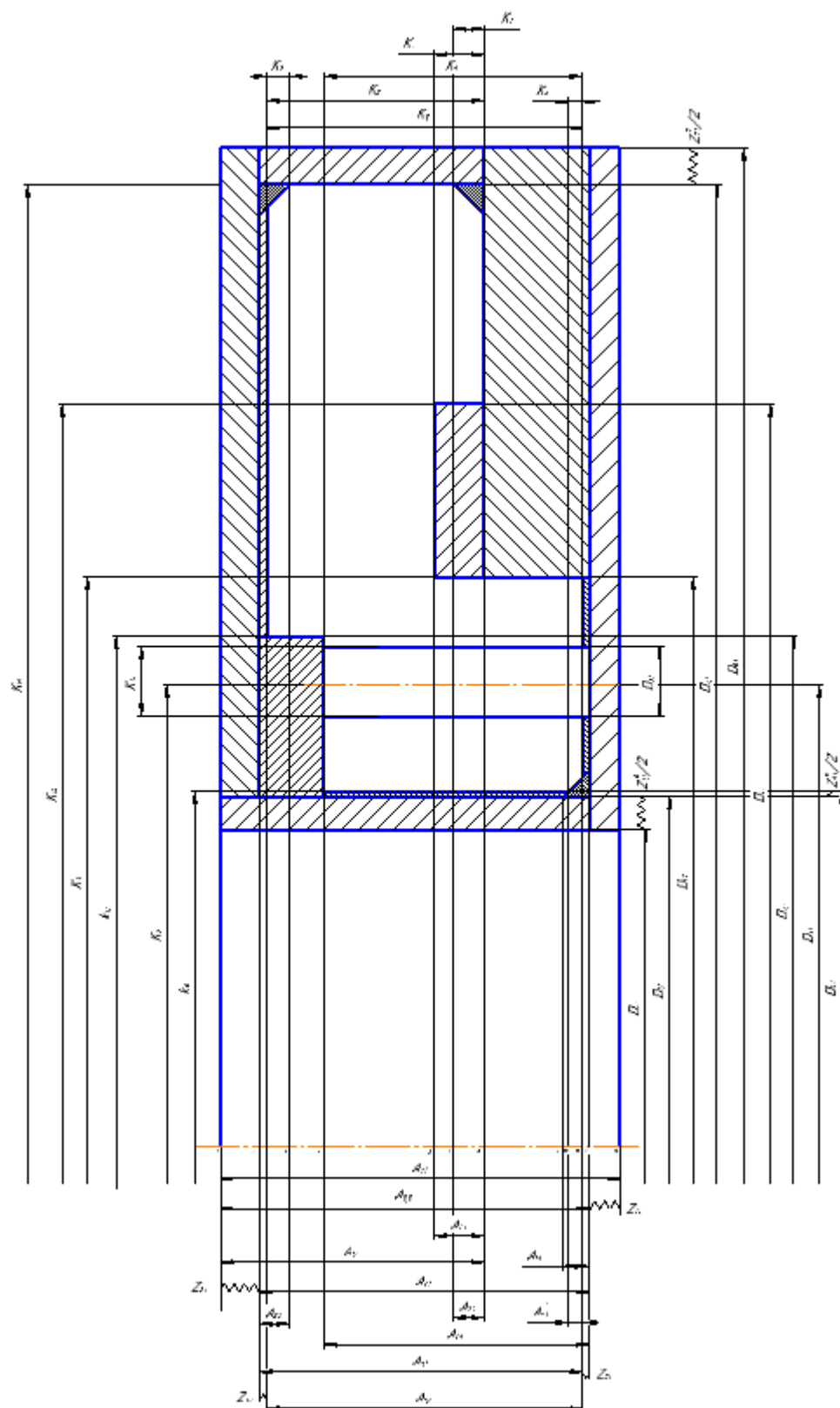
C	Si	Mn	S	P
2.9 - 3	1.2 - 1.5	0.7 - 1.1	до 0.12	до 0.2

номер					
операции	перехода	Наименование операций и содержание переходов		Операционный эскиз	
1	2	3		4	
0	1	Заготовительная Отливка			
1	1	Токарная Установить и снять заготовку Подрезать торец 1, выдерживая размер A_{11}			
	2	Расточить отверстие выдерживая размер D_{11}			
	3	Точить поверхность 3 выдерживая размер D_{12} и A_{12}			
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.		
				Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Копировал				Формат А4	

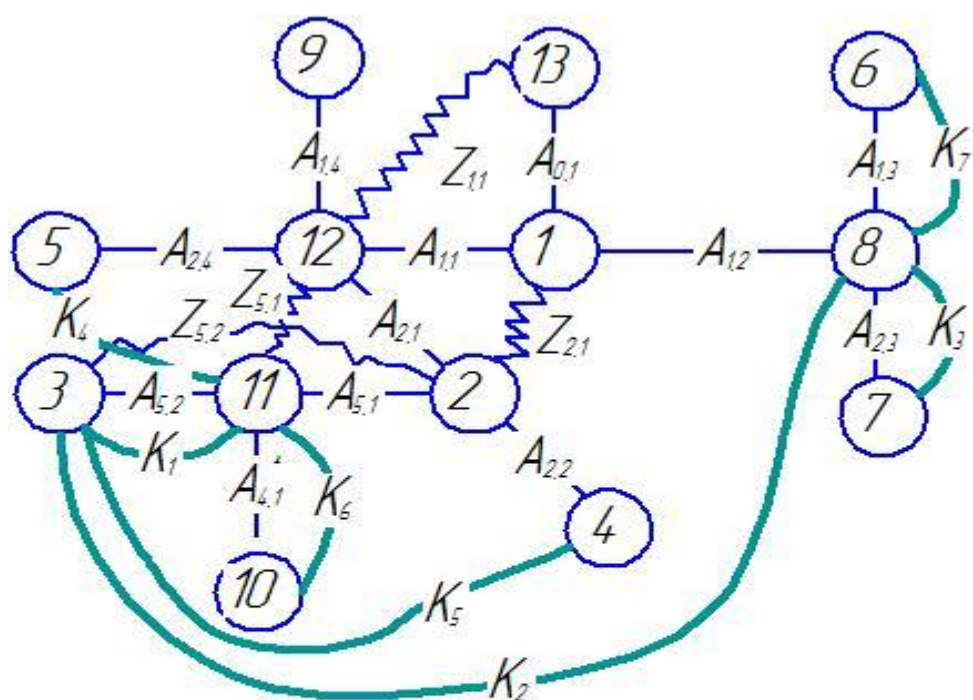
Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата	Изм. Лист	№ докум. Подп. Дата	Копировал Формат А4	Лист	4 Точить канавку 4 выдерживая размер D_{13} и A_{13} 
					5 Точить фаску 5. выдерживая размер $A_{14} \times 45^\circ$ 
					2 1 Обработать торец 6 выдерживая размеры A_{21} 
					2 Точить поверхность 7 выдерживая размер D_{21} 
					3 Точить фаску 8. выдерживая размер $A_{22}, A_{23} \times 45^\circ$ 

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доп.	Подп. и дата	4	1	Расточить отверстие 9 выдерживая размер $D_{2,2}$ и $A_{2,4}$												
							3	1	Установить и снять кондуктор Сверлильная Сверлить 16 отверстий 10 диаметром $D_{3,2}$ Выдерживая размер $D_{3,1}$										
									Сверлить 8 отверстий 11 диаметром $D_{3,3}$										
					4	1	Токарная чистовая Расточить отверстие 12 выдерживая размер $D_{4,1}$				5	1							
								Плоскошлифовальная Установить и снять шлифовать поверхность 13 выдерживая размер $A_{5,1}$											
										Лист									
										2									
										Копировал									
										Формат А4									

Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № подл. Подп. и дата	2	Шлифовать поверхность 14 выдерживая размер A_{s2}							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № подл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист				
Копировал					Формат А4				



Размерная схема



Граф технологических размеров

1.4 Размерный анализ разрабатываемого технологического

процесса изготовления детали

1.4.1 Определение допусков на технологические размеры

Допуски размеров заготовок соответствуют действующим стандартам и справочным материалам. Используйте таблицу точности, чтобы определить допуски на размеры, полученные во время операции обработки. Эти таблицы включают статистику по ошибкам размеров заготовки, обработанной на различных станках. Допуски прямо зависят от типа и метода обработки, используемого оборудования, количества рабочих ходов и размера обрабатываемой поверхности.

Допуски на осевые размеры, мм.	Допуски на диаметральные размеры, мм.
$TA_{01} = 0.22$	$TD_{01} = 0,4$
$TA_{11} = \omega_i + \rho_{i-1} = 0,12 + 0,036$ $= 0,156$	$TD_{02} = 0,2$
$TA_{12} = \omega_i = 0.12$	$TD_{11} = \omega_i = 0,17$
$TA_{13} = \omega_i = 0.12$	$TD_{12} = \omega_i = 0.17$
$TA_{14} = \omega_i = 0.1$	$TD_{13} = \omega_i = 0.20$
$TA_{21} = \omega_i + \rho_{i-1} = 0,12 + 0,07$ $= 0,19$	$TD_{21} = \omega_i = 0.20$

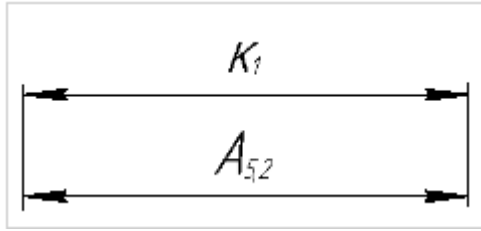
$TA_{22} = \omega_i = 0,12$	$TD_{22} = \omega_i = 0.17$
$TA_{23} = \omega_i = 0,12$	$TD_{31} = \omega_i = 0.17$
$TA_{24} = \omega_i = 0,12$	$TD_{32} = \omega_i = 0.18$
$TA_{31} = \omega_i = 0,8$	$TD_{33} = \omega_i = 0.1$
$TA_{32} = \omega_i = 0,8$	$TD_{41} = \omega_i = 0,054$
$TA_{51} = \omega_i = 0,05$	
$TA_{52} = \omega_i = 0,05$	

1.4.2 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

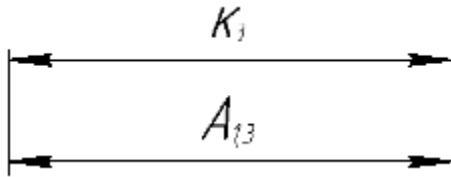
Для того чтобы проверить точность размеров конструкции, необходимо построить схему размеров соответственно в осевом и радиальном направлениях. Все технические размеры, подвергая механической обработке допустимые пределы и размеры конструкции соответствующи для этой схемы. На основании построенной размерной схемы изолируется размерная цепь, где замкнутым звеном цепи является конструкторский размер и припуск.

Конструкторские размеры выдерживаемые непосредственно:

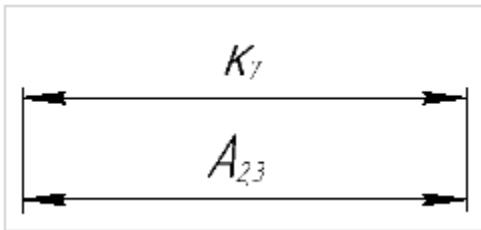
- $K_1 = A_{52}$



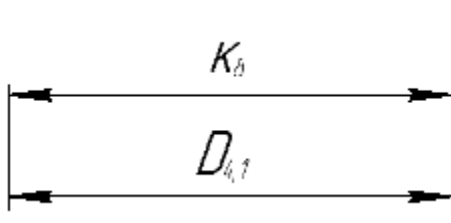
$$2. K_3 = A_{13}$$



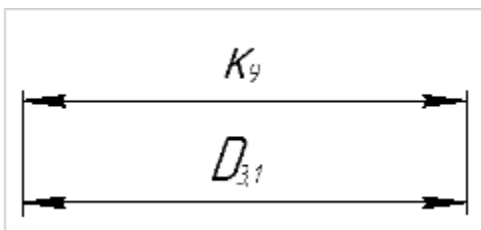
$$3. K_7 = A_{23}$$



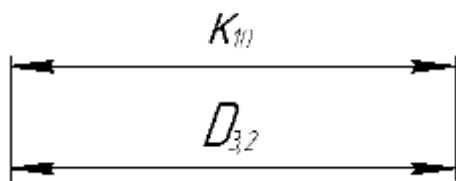
$$4. K_8 = D_{41}$$



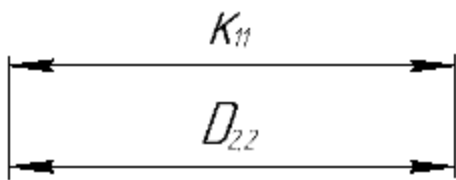
$$5. K_9 = D_{31}$$



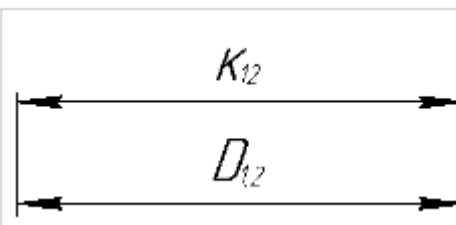
$$6. K_{10} = D_{32}$$



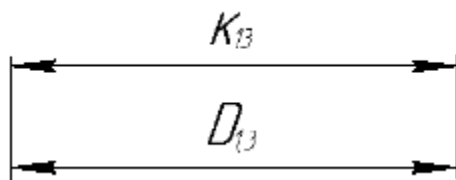
$$7. K_{11} = D_{22}$$



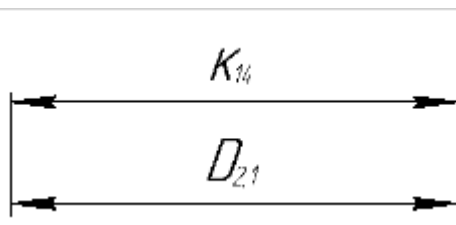
$$8. K_{12} = D_{12}$$



$$9. K_{13} = D_{13}$$



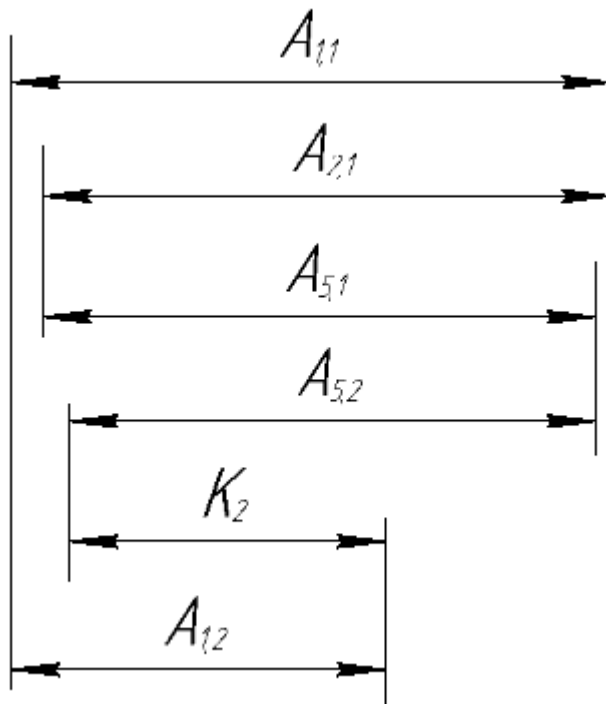
$$10. K_{14} = D_{21}$$



Руководствуясь правилом, что при расчете размерных цепей методом максимума-минимума или вероятностный допуск замыкающего звена равен сумме допусков составляющих звеньев,

чтобы обеспечить допуски конструкторского размера, который непосредственно не выдерживает.

1. Проверка размера K_2 .

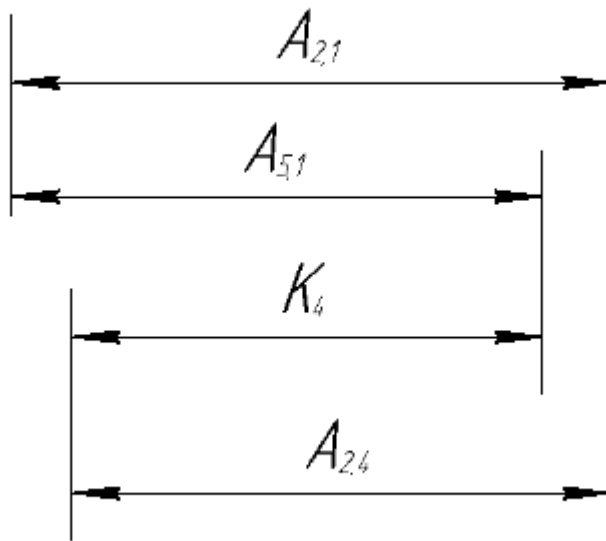


$$TK_2 = t_{\Delta} \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} \lambda_i^2 (TA_i)^2}$$

$$= 2,1 \sqrt{1/36[(0,12^2) + (0,156^2) + (0,19^2) + (0,005^2) + (0,005^2)]}$$

$$= 0,096 < 0.1$$

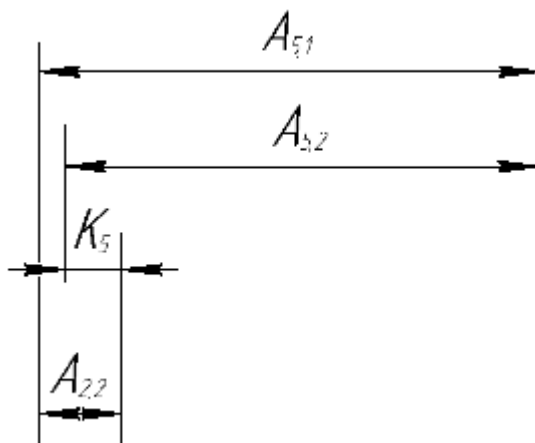
2. Проверка размера K_4 .



$$TK_4 = t_{\Delta} \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} \lambda_i^2 (TA_i)^2} = 2,1 \sqrt{1/9[(0,17^2) + (0,005^2) + (0,19^2)]}$$

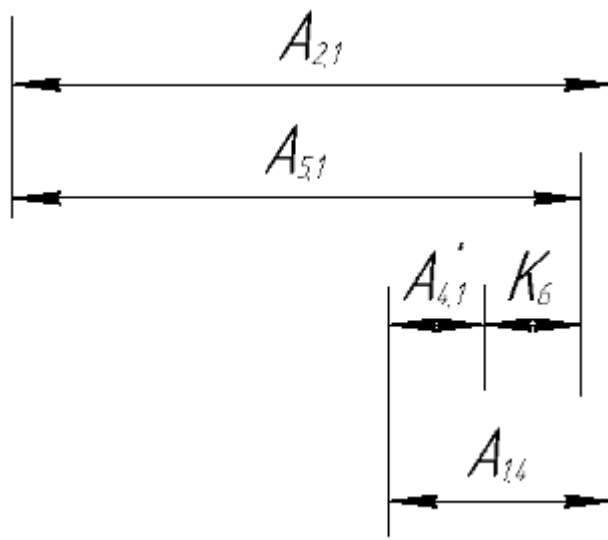
$$= 0,18 < 0,2$$

3. Проверка размера K_5 .



$$TK_5 = TA_{2,2} + TA_{5,2} + TA_{5,1} = 0,12 + 0,05 + 0,05 = 0,22 < 0,25$$

4. Проверка размера K_6 .



$$TK_6 = \sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{[(0,12^2) + (0,05^2) + (0,05^2)]} =$$

$$0,17 < 0,25$$

1.4.3 Расчет минимальных припусков на обработку и технологических размеров

Расчет минимальных припусков

Существует два метода определения минимальных припусков на обработку: нормативный и расчетно-аналитический [7].

При нормативном методе значения $Z_{i \min}$ находят непосредственно по таблицам, которые составлены путем обобщения и систематизации производственных данных.

При расчетно-аналитическом методе $Z_{i \min}$ находят путем суммирования отдельных составляющих, что позволяет наиболее полно учесть конкретные условия обработки.

Расчет минимальных значений для диаметральных припусков производим, пользуясь формулой:

$$z_i^{D \min} = 2 \cdot \left(R_{z \ i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (4)$$

где: $z_{\min i}^D$ – минимальный припуск на диаметр для рассматриваемой обработки, мкм;

$R_{z \ i-1}$ – шероховатость поверхности после предыдущей обработки, мкм;

h_{i-1} - толщина дефектного слоя после предыдущей обработки, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное пространственное отклонение формы и расположение поверхности, полученное на предыдущем переходе, мкм;

ε_i – погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки).

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi \ i-1}^2 + \rho_{p \ i-1}^2} \quad (5)$$

где: ρ_{fi-1} – погрешность формы поверхности, полученная на предыдущем переходе.

ρ_{pi-1} – погрешность расположения поверхности, полученная на предыдущем переходе.

$$z_{1,2}^{D \min} = 2 \cdot (0,15 + 0,1 + \sqrt{0,22^2 + 0,2^2}) = 1,1 \text{ мм},$$

$$z_{2,1}^{D \min} = 2 \cdot (0,15 + 0,1 + \sqrt{0,22^2 + 0,14^2}) = 1,02 \text{ мм},$$

$$z_{4,1}^{D \min} = 2 \cdot (0,025 + 0,015 + \sqrt{0,04^2 + 0,14^2}) = 0,36 \text{ мм},$$

Расчет минимальных значений для осевых припусков производим, пользуясь формулой:

$$z_i^{\min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1},$$

(6)

где: $z_{\min i}^D$ – минимальный припуск на диаметр для рассматриваемой обработки, мкм;

R_{zi-1} – шероховатость поверхности после предыдущей обработки, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного слоя после предыдущей обработки, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное пространственное отклонение формы и расположение поверхности, полученное на предыдущем переходе, мкм;

ε_i – погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки).

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{p i-1}^2} \quad ,$$

(7)

где: $\rho_{\phi i-1}$ – погрешность формы поверхности, полученная на предыдущем переходе.

$\rho_{p i-1}$ – погрешность расположения поверхности, полученная на предыдущем переходе.

$$z_{1,1}^{\min} = 0,1 + 0,08 + 0,082 = 0,26 \text{ мм},$$

$$z_{2,1}^{\min} = 0,1 + 0,08 + 0,82 = 0,26 \text{ мм},$$

$$z_{5,1}^{\min} = 0,01 + 0,02 + 0,014 = 0,044 \text{ мм},$$

$$z_{52}^{\min} = 0,01 + 0,02 + 0,014 = 0,044 \text{ мм},$$

1.4.4 Расчет диаметральных технологических размеров

$$D_{1,2} = 215_{-1,15} \text{ мм},$$

$$D_{3,1} = 170_{-0,2}^{+0,2} \text{ мм},$$

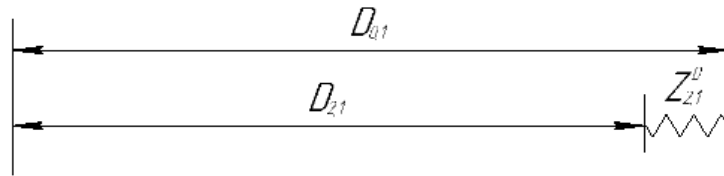
$$D_{2,2} = 155_{-1,15} \text{ мм},$$

$$D_{1,3} = 295_{-1,30} \text{ мм},$$

$$D_{2,1} = 430_{-0,63} \text{ мм},$$

$$D_{4,1} = 130_{-0,03}^{+0,03} \text{ мм},$$

1. Найдем технологический размер $D_{0,1}$.



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $D_{0,1}$.

$$z_{2,1}^{D \text{ ср}} = D_{0,1}^{\text{ср}} - D_{2,1}^{\text{ср}}$$

$$D_{0,1}^{\text{ср}} = z_{2,1}^{D \text{ ср}} + D_{2,1}^{\text{ср}}$$

$$D_{2,1}^{\text{ср}} = K_{14}^{\text{ср}} = 429,685 \text{ мм},$$

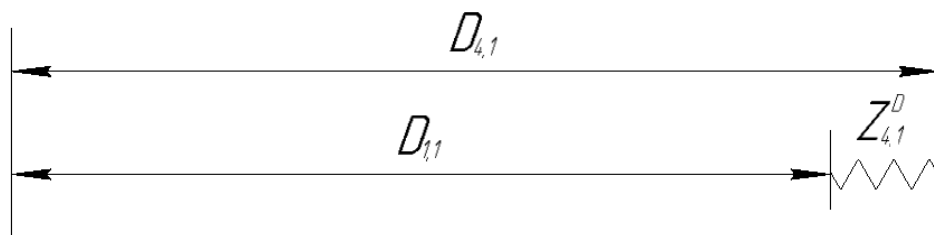
$$z_{0,1}^{D \text{ ср}} = \frac{z_{0,1}^{D \text{ мин}} + (z_{0,1}^{D \text{ мин}} + TD_{0,1} + TD_{2,1})}{2} = \frac{1,1 + (1,1 + 0,4 + 0,2)}{2}$$

$$= 1,4 \text{ мм},$$

$$D_{0,1}^{\text{ср}} = z_{0,1}^{D \text{ ср}} + D_{2,1}^{\text{ср}} = 1,4 + 429,685 = 431,085 \text{ мм}.$$

Принимаем $D_{0,1} = 431,3_{-0,4} \text{ мм}$.

2. Найдем технологический размер D_{12} .



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $D_{1,1}$

$$D_{1,1}^{\text{ср}} = D_{4,1}^{\text{ср}} - z_{4,1}^{D \text{ ср}}$$

$$D_{4,1}^{\text{ср}} = K_8^{\text{ср}} = 130,015 \text{ мм},$$

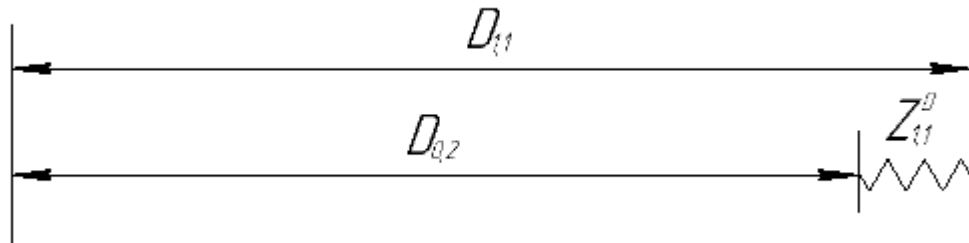
$$z_{4,1}^{D \text{ cp}} = \frac{z_{4,1}^{D \text{ min}} + (z_{4,1}^{D \text{ min}} + TD_{4,1} + TD_{1,1})}{2}$$

$$= \frac{0,36 + (0,36 + 0,17 + 0,054)}{2} = 0,472 \text{ мм},$$

$$D_{1,1}^{\text{cp}} = D_{4,1}^{\text{cp}} - z_{4,1}^{D \text{ cp}} = 130,015 - 0,472 = 129,543 \text{ мм}.$$

Принимаем $D_{1,1} = 129,6_{-0,17} \text{ мм}$.

3. Найдем технологический размер D_{02} .



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $D_{0,2}$

$$D_{0,2}^{\text{cp}} = D_{1,1}^{\text{cp}} - z_{1,1}^{D \text{ cp}}$$

$$z_{1,1}^{D \text{ cp}} = \frac{z_{1,1}^{D \text{ min}} + (z_{1,1}^{D \text{ min}} + TD_{0,2} + TD_{1,1})}{2}$$

$$= \frac{1,02 + (1,02 + 0,17 + 0,24)}{2} = 1,225 \text{ мм},$$

$$D_{0,2}^{\text{cp}} = D_{1,1}^{\text{cp}} - z_{1,1}^{D \text{ cp}} = 129,543 - 1,225 = 128,318 \text{ мм}.$$

Принимаем $D_{0,2} = 128,43_{-0,24} \text{ мм}$.

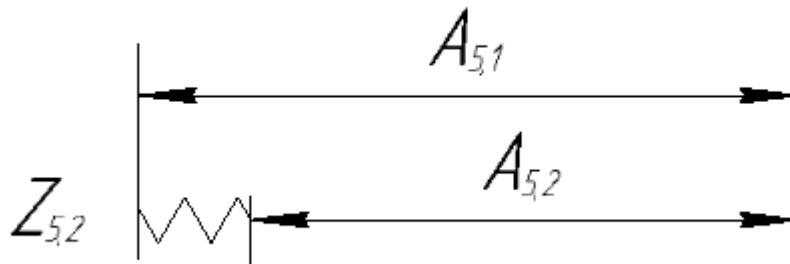
1.4.5 Расчет осевых технологических размеров

$$1 \quad A_{1,3} = 13 \pm 0,125 \text{ мм},$$

$$2 \quad A_{52} = 37_{-0,05} \text{ мм},$$

$$3 \quad A_{2,3} = 2 \pm 0,125 \text{ мм},$$

Найдем технологический размер $A_{5,1}$.



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{5,1}$.

$$A_{5,1}^{\text{cp}} = A_{5,2}^{\text{cp}} + z_{5,2}^{\text{cp}}$$

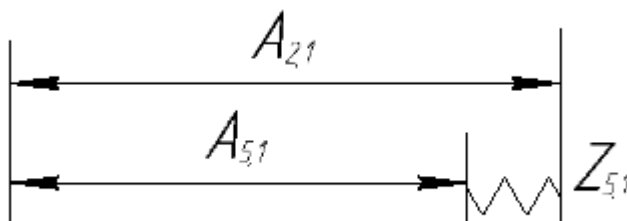
$$A_{5,2}^{\text{cp}} = K_1^{\text{cp}} = 36,975 \text{ мм},$$

$$z_{5,2}^{\text{cp}} = \frac{z_{5,2}^{\text{min}} + (z_{5,2}^{\text{min}} + TA_{5,2} + TA_{5,1})}{2} = \frac{0,044 + (0,044 + 0,05 + 0,05)}{2} = 0,094 \text{ мм},$$

$$A_{5,1}^{\text{cp}} = A_{5,2}^{\text{cp}} + z_{5,2}^{\text{cp}} = 36,975 + 0,094 = 37,069 \text{ мм},$$

Принимаем $A_{5,1} = 37,07_{-0,05} \text{ мм}$.

Найдем технологический размер $A_{2,1}$.



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее

находим среднее значение размера $A_{2,1}$

$$A_{2,1}^{cp} = A_{5,1}^{cp} + z_{5,1}^{cp}$$

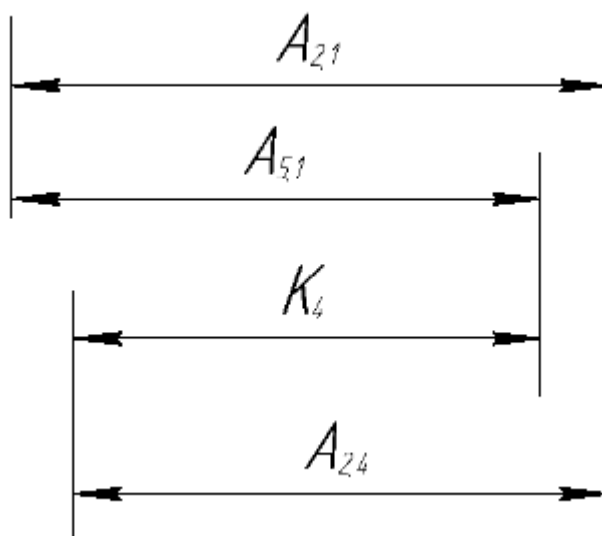
$$A_{5,1}^{cp} = 37,069 \text{ мм},$$

$$z_{5,1}^{cp} = \frac{z_{5,1}^{min} + (z_{5,1}^{min} + TA_{2,1} + TA_{5,1})}{2} = \frac{0,044 + (0,044 + 0,19 + 0,05)}{2} = 0,164 \text{ мм},$$

$$A_{2,1}^{cp} = A_{5,1}^{cp} + z_{5,1}^{cp} = 37,069 + 0,164 = 37,223 \text{ мм},$$

Принимаем $A_{21} = 37,23_{-0,05} \text{ мм}$.

Найдем технологический размер $A_{2,4}$



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее

находим среднее значение размера $A_{2,4}$

$$A_{2,4}^{cp} = K_4^{cp} + A_{2,1}^{cp} - A_{5,1}^{cp}$$

$$K_4^{cp} = 27 \text{ мм},$$

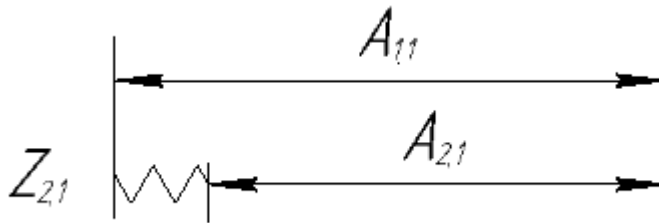
$$A_{2,1}^{cp} = 37,223 \text{ мм},$$

$$A_{5,1}^{cp} = 37,069 \text{ мм},$$

$$A_{2,4}^{cp} = K_4^{cp} + A_{2,1}^{cp} - A_{5,1}^{cp} = 27 + 37,223 - 37,069 = 27,164$$

Принимаем $A_{2,4} = 27,17_{-0,12} \text{ мм}$.

Найдем технологический размер $A_{2,4}$



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее

находим среднее значение размера $A_{2,4}$

$$A_{1,1}^{cp} = A_{2,1}^{cp} + z_{2,1}^{cp}$$

$$A_{2,1}^{cp} = 37,223 \text{ мм},$$

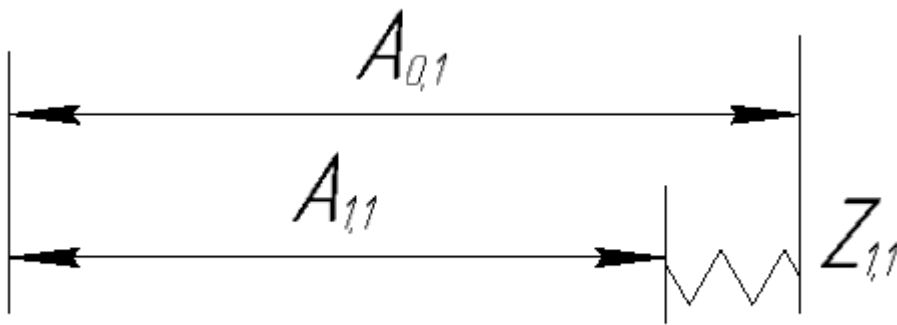
$$z_{2,1}^{cp} = \frac{z_{2,1}^{\min} + (z_{2,1}^{\min} + TA_{1,1} + TA_{2,1})}{2} = \frac{0,26 + (0,26 + 0,156 + 0,19)}{2}$$

$$= 0,433 \text{ мм},$$

$$A_{1,1}^{cp} = A_{5,1}^{cp} + z_{5,1}^{cp} = 37,233 + 0,433 = 37,656 \text{ мм},$$

Принимаем $A_{11} = 37,66_{-0,05} \text{ мм}$.

Найдем технологический размер $A_{0,1}$



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{0,1}$

$$A_{0,1}^{cp} = A_{1,1}^{cp} + z_{1,1}^{cp}$$

$$A_{1,1}^{cp} = 37,656 \text{ мм},$$

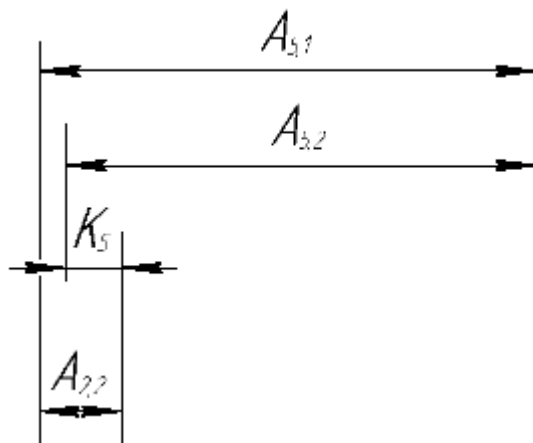
$$z_{2,1}^{cp} = \frac{z_{2,1}^{min} + (z_{2,1}^{min} + TA_{1,1} + TA_{2,1})}{2} = \frac{0,26 + (0,26 + 0,22 + 0,156)}{2}$$

$$= 0,448 \text{ мм},$$

$$A_{0,1}^{cp} = A_{1,1}^{cp} + z_{1,1}^{cp} = 37,656 + 0,448 = 38,104 \text{ мм},$$

Принимаем $A_{01} = 38,11_{-0,22} \text{ мм}$.

Найдем технологический размер $A_{2,2}$



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее

находим среднее значение размера $A_{2,2}$

$$A_{2,2}^{cp} = K_5^{cp} + A_{5,1}^{cp} - A_{5,2}^{cp}$$

$$K_4^{cp} = 2 \text{ мм},$$

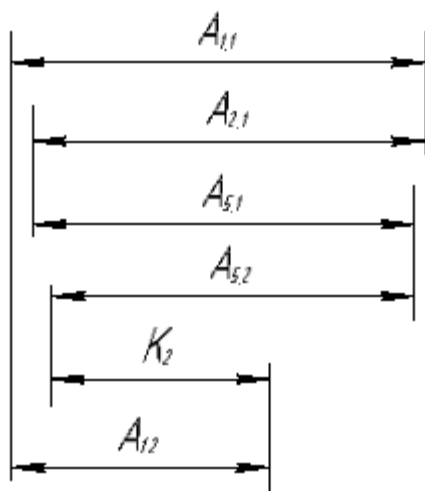
$$A_{5,2}^{cp} = 36,975 \text{ мм},$$

$$A_{5,1}^{cp} = 37,069 \text{ мм},$$

$$A_{2,2}^{cp} = K_4^{cp} + A_{2,1}^{cp} - A_{5,1}^{cp} = 2 + 37,069 - 36,975 = 2,094$$

Принимаем $A_{2,2} = 2,10 \pm 0,12 \text{ мм}$.

Найдем технологический размер $A_{1,2}$



Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее

находим среднее значение размера $A_{1,2}$

$$A_{1,2}^{cp} = K_2^{cp} + A_{1,1}^{cp} - A_{2,1}^{cp} + A_{5,1}^{cp} - A_{5,2}^{cp}$$

$$K_2^{cp} = 32,95 \text{ мм},$$

$$A_{5,2}^{cp} = 36,975 \text{ мм},$$

$$A_{5,1}^{cp} = 37,069 \text{ мм},$$

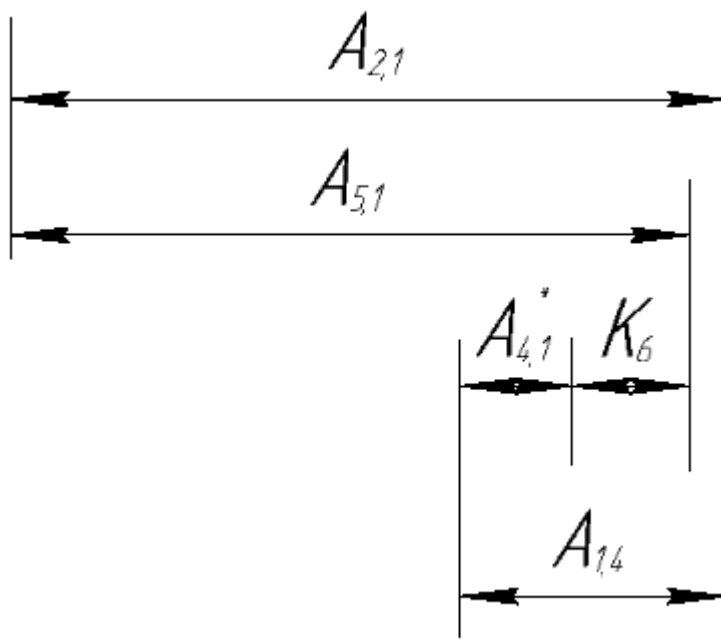
$$A_{1,1}^{\text{cp}} = 37,656 \text{ мм},$$

$$A_{2,1}^{\text{cp}} = 37,223 \text{ мм},$$

$$A_{1,2}^{\text{cp}} = 32,95 + 37,656 - 37,233 + 37,069 - 36,975 = 33,477$$

Принимаем $A_{1,2} = 33,48_{-0,12} \text{ мм}$.

Найдем технологический размер $A_{1,2}$



$$A_{1,4}^{\text{cp}} = K_6^{\text{cp}} + A_{2,1}^{\text{cp}} - A_{5,1}^{\text{cp}} + A_{4,1}^{*\text{cp}}$$

$$K_6^{\text{cp}} = 2 \text{ мм},$$

$$A_{2,1}^{\text{cp}} = 37,223 \text{ мм},$$

$$A_{5,1}^{\text{cp}} = 37,069 \text{ мм}$$

$$A_{4,1}^{*\text{cp}} = 0,236 \text{ мм}$$

$$\begin{aligned} A_{1,4}^{\text{cp}} &= K_6^{\text{cp}} + A_{2,1}^{\text{cp}} - A_{5,1}^{\text{cp}} + A_{4,1}^{*\text{cp}} = 2 + 37,223 - 37,069 + 0,236 \\ &= 2,39 \text{ мм} \end{aligned}$$

Принимаем $A_{1,4} = 2,4 \pm 0,1\text{мм}$

1.5 Расчет режимов и мощности резания переходов

При назначении режимов резания следует учитывать вид обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал заготовки, тип и состояние станка [6].

1. Токарная операция

Выполняется на токарно-револьверном станке 1П426Ф3 со следующими характеристиками:

- Частота вращения шпинделя, об/мин:
25,31.5,40,50,63,80,100,125,160,200,250,315,400,500,630,
800,1000,1250 об/мин
- Мощность электродвигателя главного привода, кВт:
18,5

1) Подрезка торца 1.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1,0\text{мм}$

Глубина резания:

Глубина: $t_1=0,45\text{мм}$

Подача: $S_1=0.4\text{мм/об}$,

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

где K_V - общий поправочный коэффициент на скорость резания учитывающий фактические условия резания. $K_V=K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv}$, где K_{mv} – коэффициент учитывающий влияние материала заготовки.

$$K_{mv}=(190/HB)^{n_v}, n_v=1,25, HB=220\text{Мпа}, K_{mv}=(190/190)^{1,25}=1$$

K_{pv} - коэффициент учитывающий состояние поверхности, $K_{pv}=0.8$;

K_{uv} - коэффициент учитывающий материал инструмента, $K_{uv}=1$

$$K_V=1 \cdot 0.8 \cdot 1=0,8$$

$$1) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 0,45^{0,15} \cdot 0,4^{0,2}} \cdot 0,8 = 139,46 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{136,46 \cdot 1000}{3,14 \cdot 430} = 101 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 100 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

где K_P – поправочный коэффициент, представляющий собой

произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания. $K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$; $K_{mp} = (HB/190)^n$ $n=0.4$, $HB=190\text{МПа}$, $K_{mp}=(190/190)^{0.4}=1$

$$1) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,93$$

$$C_P = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 0,45^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 139,46^0 \cdot 0,93 \\ = 193,7H$$

$$2) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,82 = 0,82$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_y = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P \\ = 10 \cdot 54 \cdot 0,45^{0,9} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 139,46^0 \cdot 0,82 = 108,6H$$

$$3) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.5, \quad n = -0.4$$

$$P_x = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 0,45^1 \cdot 0,4^{0,5} \cdot 139,46^0 \cdot 1 \\ = 131H$$

Расчет мощности резания.

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{193,7 \cdot 139,46}{1020 \cdot 20} = 1,3\text{кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

2) Растачивание отверстия до $\varnothing 128,43_{-0,24}$ мм.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=45^\circ$; $\gamma=10^\circ$; $\lambda=0^\circ$; $R=1$ мм

Глубина резания:

За два прохода: $t_1=1$ мм, $t_2=0,23$ мм.

Подача: $S_1=0.5$ мм/об., $S_2=0,2$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

$$K_V = 1 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0,8$$

$$1) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.40, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0,5^{0.4}} \cdot 0,8 = 136 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{135,9 \cdot 1000}{3,14 \cdot 128,43} = 337,0 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 315$ об/мин

$$2) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 0,23^{0.15} \cdot 0,2^{0.2}} \cdot 0,8 = 177,2 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{177,3 \cdot 1000}{3,14 \cdot 128,43} = 439,3 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 400$ об/мин

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$1) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_{z1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 1^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 136^0 \cdot 0,94 \\ = 547H$$

$$P_{z2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 0,23^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 177,2^0 \cdot 0,94 \\ = 58H$$

$$2) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_{y1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 1^{0,9} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 136^0 \cdot 1 \\ = 321H$$

$$P_{y2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P \\ = 10 \cdot 54 \cdot 0,23^{0,9} \cdot 0,2^{0,75} \cdot 177,2^0 \cdot 0,77 = 43H$$

$$3) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,11$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.4 \quad n = 0$$

$$P_{x1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 1^1 \cdot 0,5^{0,4} \cdot 136^0 \cdot 1 \\ = 349,0H$$

$$P_{x2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 0,23^1 \cdot 0,2^{0,5} \cdot 177,2^0 \cdot 1 \\ = 68,2H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{547 \cdot 136}{1020 \cdot 20} = 3,6 \text{кВт}$$

$$N_2 = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{177,2 \cdot 58}{1020 \cdot 20} = 0,5 \text{кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

3) Наружное точение до $\varnothing 215_{-1,15}$, с подрезкой торца.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1$ мм.

Глубина резания:

За 55 прохода: $t_1=2$ мм, $t_2=0,33$ мм.

Подача: $S_1=0.6$ мм/об., $S_2=0,3$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

$$K_V = 1 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0.8$$

$$4) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.40, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.6^{0.4}} \cdot 0.8 = 113.9 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{113.9 \cdot 1000}{3.14 \cdot 215} = 168.7 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 160$ об/мин

$$5) C_V = 243, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{243}{60^{0.2} \cdot 0.52^{0.15} \cdot 0.4^{0.2}} \cdot 0.8 = 168.7 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{168,7 \cdot 1000}{3,14 \cdot 215} = 250,0 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 250 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$4) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$\begin{aligned} P_{z \ 1} &= 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 2^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 113,9^0 \cdot 1 \\ &= 547H \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{z \ 2} &= 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 0,33^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 168,7^0 \cdot 1 \\ &= 123H \end{aligned}$$

$$5) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$\begin{aligned} P_{y \ 1} &= 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 113,9^0 \cdot 1 \\ &= 687,0H \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{y \ 2} &= 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 0,33^{0,9} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 168,7^0 \cdot 1 \\ &= 80,6H \end{aligned}$$

$$6) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.4 \quad n = 0$$

$$P_{x \ 1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 2^1 \cdot 0,6^{0,4} \cdot 136^0 \cdot 1 = 750H$$

$$\begin{aligned} P_{x \ 2} &= 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 0,33^1 \cdot 0,3^{0,5} \cdot 168,7^0 \cdot 1 \\ &= 83,2H \end{aligned}$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{547 \cdot 113,9}{1020 \cdot 20} = 3,05 \text{ кВт}$$

$$N_2 = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{123 \cdot 168,7}{1020 \cdot 20} = 1 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

4) Точение канавки 4.

Инструмент

Фасонный резец из твердого сплава ВК8

Глубина резания:

$t=13$ мм,

Подача: $S=0.05$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

$K_v=1 \cdot 0.8 \cdot 1=0,8$

1) $C_v = 292$, $x = 0.15$, $y = 0.2$, $m = 0.2$

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 13^{0,15} \cdot 0,05^{0,2}} \cdot 0,8 = 127,6 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{127,6 \cdot 1000}{3,14 \cdot 295} = 137,8 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 125 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания.:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$1) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,10 = 1,11$$

$$C_P = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 13^1 \cdot 0,05^{0,75} \cdot 137,8^0 \cdot 1,11 = 1403,7H$$

$$2) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,33 = 1,33$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_y = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 13^{0,9} \cdot 0,05^{0,75} \cdot 137,8^0 \cdot 1,33 = 763,9H$$

$$3) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.4, \quad n = 0$$

$$P_x = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 13^1 \cdot 0,05^{0,4} \cdot 137,8^0 \cdot 1 = 1804H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{1403,7 \cdot 127,6}{1020 \cdot 20} = 8,8 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

5) Точение фаски 5.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1$ мм

Глубина резания:

За один прохода: $t=2,39$ мм,

Подача: $S=0.4$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

$$K_V = 1 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0.8$$

$$1) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2$$

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 2.39^{0.15} \cdot 0.4^{0.2}} \cdot 0.8 = 108.6 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{108.6 \cdot 1000}{3.14 \cdot 129.6} = 266.9 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 250$ об/мин

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{zx y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$1) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.93 = 0.93$$

$$C_p = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 92 \cdot 2,39^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 266,9^0 \cdot 0,93 \\ = 1028,5H$$

$$2) K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,82 = 0,82$$

$$C_p = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0.75 \quad n = 0$$

$$P_y = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \\ = 10 \cdot 54 \cdot 2,39^{0,9} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 266,9^0 \cdot 0,82 = 487,9H$$

$$3) K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_p = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.4, \quad n = 0$$

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 46 \cdot 2,36^1 \cdot 0,4^{0,4} \cdot 266,9^0 \cdot 1 \\ = 752,5H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{1028,5 \cdot 108,6}{1020 \cdot 20} = 5,5 \text{кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

6) Подрезка торца 6.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1,5$ мм

Глубина резания:

Глубина: $t_1=0,43$ м

Подача: $S_1=0.4\text{мм/об}$,

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

$$K_V=1 \cdot 0.8 \cdot 1=0.8$$

$$C_V = 292, \quad x = 0.15, \quad y = 0.2, \quad m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 0.43^{0.15} \cdot 0.4^{0.2}} \cdot 0.8 = 175.5 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{175.5 \cdot 1000}{3.14 \cdot 430} = 130 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 125 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{zxy} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$1) K_P = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.93 = 0.93$$

$$P_z = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 0.43^1 \cdot 0.4^{0.75} \cdot 175.52^0 \cdot 0.87 \\ = 185 \text{ Н}$$

$$2) K_P = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.82 = 0.82$$

$$C_P=54, \quad x=0.9, \quad y=0.75, \quad n=0$$

$$P_y = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P \\ = 10 \cdot 54 \cdot 0.43^{0.9} \cdot 0.4^{0.75} \cdot 175.52^0 \cdot 0.82 = 104.2 \text{ Н}$$

$$3) K_P = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_p = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.5, \quad n = -0.4$$

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_p = 10 \cdot 46 \cdot 0,43^1 \cdot 0,4^{0,5} \cdot 175,52^0 \cdot 1 \\ = 131H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{185 \cdot 175,5}{1020 \cdot 20} = 1,6 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

7) Наружное точение до $\varnothing 430_{-0,63}$

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1,5$ мм

Глубина резания:

За два прохода: $t_1=1$ мм, $t_2=0,4$ мм.

Подача: $S_1=0,5$ мм/об., $S_2=0,4$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

$$K_v = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8$$

$$1) C_v = 243, \quad x = 0.15, \quad y = 0.4, \quad m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} \cdot 0,8 = 113,1 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{113,1 \cdot 1000}{3,14 \cdot 430} = 83,8 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 80 \text{ об/мин}$

$$2) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 0,4^{0,15} \cdot 0,4^{0,2}} \cdot 0,8 = 141,9 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{141,9 \cdot 1000}{3,14 \cdot 430} = 105 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 100 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$1) K_P = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,93$$

$$C_P = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_{z \ 1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 1^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 113,1^0 \cdot 0,93 \\ = 508,7 \text{ Н}$$

$$P_{z \ 2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 0,4^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 141,9^0 \cdot 0,93 \\ = 172,1 \text{ Н}$$

$$2) K_P = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,82 = 0,82$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0.75 \quad n = 0$$

$$P_{y \ 1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 1^{0,9} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 113,1^0 \cdot 0,82 \\ = 262,3 \text{ Н}$$

$$P_{y2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P$$

$$= 10 \cdot 54 \cdot 0,4^{0,9} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 141,9^0 \cdot 0,82 = 97,6H$$

$$3) K_P = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0,4, \quad n = 0$$

$$P_{x1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 1^1 \cdot 0,5^{0,4} \cdot 113,1^0 \cdot 1$$

$$= 348,6H$$

$$P_{x2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 0,4^1 \cdot 0,4^{0,4} \cdot 141,9^0 \cdot 1$$

$$= 127,5H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{508,7 \cdot 113,1}{1020 \cdot 20} = 2,8 \text{кВт}$$

$$N_2 = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{172,1 \cdot 141,9}{1020 \cdot 20} = 1,2 \text{кВт}$$

8) Точение фаски ($A_{2,2}$ и $A_{2,3}$)

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\phi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1,5$ мм

$A_{2,2}$

Глубина резания:

За один прохода: $t=2,10$ мм,

Подача: $S=0,4$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается

по формуле

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

$$K_v = 1 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0.8$$

$$2) C_v = 292, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2$$

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 2.1^{0.15} \cdot 0.4^{0.2}} \cdot 0.8 = 138.4 \frac{м}{мин}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{138.4 \cdot 1000}{3.14 \cdot 430} = 102.5 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 100 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

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

$$4) K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.93 = 0.93$$

$$C_p = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 92 \cdot 2.1^{0.1} \cdot 0.4^{0.75} \cdot 102.5^0 \cdot 0.93 = 903.7 \text{ Н}$$

$$5) K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.82 = 0.82$$

$$C_p = 54, \quad x = 0.9, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_y = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 54 \cdot 2.1^{0.9} \cdot 0.4^{0.75} \cdot 102.9^0 \cdot 0.82 = 434.3 \text{ Н}$$

$$6) K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_p = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.4, \quad n = 0$$

$$P_x = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 2,10^1 \cdot 0,4^{0,4} \cdot 102,9^0 \cdot 1$$

$$= 669,6H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{903 \cdot 138,4}{1020 \cdot 20} = 6,1 \text{кВт}$$

$A_{2,3}$

Глубина резания:

За один прохода: $t=2$ мм,

Подача: $S=0.4$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается

по формуле

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

$$K_v = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8$$

$$3) C_v = 292, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2$$

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,4^{0,2}} \cdot 0,8 = 111,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{111,5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 430} = 82,6 \text{об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 80 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$7) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,93$$

$$C_P = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$P_z = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 2,0^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 111,5^0 \cdot 0,93 \\ = 860,7H$$

$$8) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,82 = 0,82$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0.75 \quad n = 0$$

$$P_y = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 2,0^{0,9} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 111,5^0 \cdot 0,82 \\ = 415,6H$$

$$9) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0.4, \quad n = 0$$

$$P_x = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 2,0^1 \cdot 0,4^{0,4} \cdot 111,5^0 \cdot 1 \\ = 637,7H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{860,7 \cdot 111,5}{1020 \cdot 20} = 4,4 \text{кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

9) Растачивание отверстия до $\varnothing 200^{+1,13}$ мм.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=60^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=2$ мм

Глубина резания:

За 21 прохода: $t_1=2$ мм, $t_2=0,52$ мм.

Подача: $S_1=0.6$ мм/об., $S_2=0,4$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

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

$$K_V = 1 \cdot 0.8 \cdot 1 = 0.8$$

$$6) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.40, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.6^{0.4}} \cdot 0.8 = 113.9 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{113.9 \cdot 1000}{3.14 \cdot 200.57} = 180.8 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 160$ об/мин

$$7) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.20, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0.2} \cdot 0.52^{0.15} \cdot 0.4^{0.2}} \cdot 0.8 = 138.5 \frac{\text{м}}{\text{мин}},$$

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{138.5 \cdot 1000}{3.14 \cdot 200.75} = 216.5 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 200$ об/мин

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$7) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 92, \quad x = 1, \quad y = 0.75, \quad n = 0$$

$$\begin{aligned} P_{z \ 1} &= 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 2^1 \cdot 0.6^{0.75} \cdot 113.9^0 \cdot 1 \\ &= 547 \text{ Н} \end{aligned}$$

$$P_{z2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 0,52^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 177,2^0 \cdot 1$$

$$= 240,7H$$

$$8) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0,75, \quad n = 0$$

$$P_{y1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 113,9^0 \cdot 1$$

$$= 687,0H$$

$$P_{y2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 54 \cdot 0,52^{0,9} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 177,2^0 \cdot 1$$

$$= 150,8H$$

$$9) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0,4 \quad n = 0$$

$$P_{x1} = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 2^1 \cdot 0,6^{0,4} \cdot 136^0 \cdot 1 = 750H$$

$$P_{x2} = 10 \cdot C_P \cdot t_2^x \cdot S_2^y \cdot V_2^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 0,52^1 \cdot 0,4^{0,5} \cdot 177,2^0 \cdot 1$$

$$= 177,6H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{547 \cdot 113,9}{1020 \cdot 20} = 3,08 \text{кВт}$$

$$N_2 = \frac{P_Z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{240,7 \cdot 138,5}{1020 \cdot 20} = 1,6 \text{кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

10) Числовая обработка расточить отверстие до $\varnothing 130^{+0,03}$

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава ВК8

Геометрия инструмента: $\varphi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1$ мм

Глубина резания: $t_1=0,236$ мм

Подача: $S_1=0.21$ мм/об

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается

по формуле

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

$$K_V=1 \cdot 0.8 \cdot 1=0,8$$

$$8) C_V = 292, x = 0.15, y = 0.40, m = 0.2$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 0,236^{0,15} \cdot 0,21^{0,4}} \cdot 0,8 \\ &= 238,8 \frac{\text{м}}{\text{мин}}, \\ n &= \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{238,8 \cdot 1000}{3,14 \cdot 130,03} = 583,7 \text{ об/мин} \end{aligned}$$

Принимаем по паспорту станка: $n = 630$ об/мин

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_P \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

$$10) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P=92, \quad x=1, \quad y=0.75, \quad n=0$$

$$\begin{aligned} P_z &= 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 92 \cdot 0,236^1 \cdot 0,21^{0,75} \cdot 583,7^0 \cdot 1 \\ &= 67,3 \text{ Н} \end{aligned}$$

$$11) K_P = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$C_P = 54, \quad x = 0,9, \quad y = 0,75, \quad n = 0$$

$$P_y = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P$$

$$= 10 \cdot 54 \cdot 0,236^{0,9} \cdot 0,21^{0,75} \cdot 583,7^0 \cdot 0,77 = 55,7H$$

$$12) \quad K_P = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{yp} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 =$$

$$1$$

$$C_P = 46, \quad x = 1, \quad y = 0,4 \quad n = 0$$

$$P_x = 10 \cdot C_P \cdot t_1^x \cdot S_1^y \cdot V_1^n \cdot K_P = 10 \cdot 46 \cdot 0,236^1 \cdot 0,21^{0,4} \cdot 583,7^0 \cdot 1$$

$$= 58,1H$$

Расчет мощности резания.

$$N_1 = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 20} = \frac{238,8 \cdot 67,3}{1020 \cdot 20} = 0,8 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

2. Сверлильная операция.

Выполняется на вертикально- сверлильном станке 2Н150 со следующими характеристиками:

- Частота вращения шпинделя, об/мин: 22,5; 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000;
- Мощность электродвигателя главного привода, : 7,5 кВт
- Сверление 16 отверстий $\varnothing 17^{+0,18}$ мм.

Инструмент:

Спиральное сверло из твердого сплава $\varnothing 17$ мм.

Глубина резания:

$$t = 0,5D = 0,5 \cdot 17 = 8,5 \text{ мм.}$$

Подача: $S=0.42$ мм/ об.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_V$$

$$K_V = 1 \quad 0,83 \cdot 1 = 0,83$$

$$C_V = 34,2 \quad q = 0.45 \quad y = 0.3, \quad m = 0,2 \quad T = 45 \text{ мин.}$$

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_V = \frac{34,2 \cdot 17^{0.45}}{45^{0.2} \cdot 0,42^{0.3}} \cdot 0,83 = 56,4 \text{ м/мин}$$

Расчет крутящего момента:

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

$$C_M = 0,012, \quad y = 0.8, \quad q = 2,2, \quad K_p = K_{MP} = 1$$

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,012 \cdot 17^{2,2} \cdot 0,42^{0,8} \cdot 1 \\ = 30,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет осевой силы:

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$C_P = 42, \quad y = 0.75, \quad q = 1,2, \quad K_p = K_{MP} = 1$$

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 42 \cdot 17^{1,2} \cdot 0,42^{0.75} \cdot 1 = 6565 \text{ Н}$$

Расчет требуемой мощности:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{56,4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 17} = 1056,6 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n_\phi = 1000 \text{ об/мин}$,

Тогда $V_\phi = \frac{n_\phi \cdot \pi \cdot D}{1000} = \frac{1000 \cdot 3,14 \cdot 17}{1000} = 53,4 \text{ м/мин}$

- Сверление 8 отверстий $\phi 38^{+0,62} \text{ мм}$.

Инструмент:

Спиральное сверло из твердого сплава $\phi 38 \text{ мм}$.

Глубина резания:

$$t = 0,5D = 0,5 \cdot 38 = 19 \text{ мм}.$$

Подача: $S=0.62 \text{ мм/ об.}$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_V$$

$$K_v = 1 \cdot 0,83 \cdot 1 = 0,83$$

$$C_v = 34,2 \quad q = 0.45 \quad y = 0.3, \quad m = 0,2 \quad T = 70 \text{ мин.}$$

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_V = \frac{34,2 \cdot 38^{0.45}}{70^{0,2} \cdot 0,62^{0,3}} \cdot 0,83 = 72,0 \text{ м/мин}$$

Расчет крутящего момента:

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

$$C_M = 0,012, \quad y = 0.8, \quad q = 2,2, \quad K_P = K_{MP} = 1$$

$$\begin{aligned} M_{кр} &= 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 0,012 \cdot 38^{2,2} \cdot 0,42^{0,8} \cdot 1 \\ &= 179,2 \text{ Н} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

Расчет осевой силы:

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$C_P = 42, \quad y = 0.75, \quad q = 1,2, \quad K_P = K_{MP} = 1$$

$$P_o = 10 \cdot C_P \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p = 10 \cdot 42 \cdot 38^{1,2} \cdot 0,62^{0,75} \cdot 1 = 23082,5 \text{ Н}$$

Расчет требуемой мощности:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} = \frac{72,0 \cdot 1000}{3,14 \cdot 38} = 603,4 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка: $n_{\phi} = 710 \text{ об/мин}$,

$$\text{Тогда } V_{\phi} = \frac{n_{\phi} \cdot \pi \cdot D}{1000} = \frac{710 \cdot 3,14 \cdot 38}{1000} = 84,7 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

3 Плоскошлифовальная операция.

Выполняется на плоскошлифовальном станке 3Д741А со следующими характеристиками:

- Частота вращения шпинделя шлифовального круга, 1330 об/мин:
- Мощность электродвигателя главного привода, кВт: 18,5

1) Шлифование плоскости 13.

Инструмент: Шлифовальный круг.

Параметры: Ширина(B) = 10 мм.

Основные параметры резания при шлифовании:

Скорость круга: $V_k = 30 \text{ м/с}$,

Скорость заготовки: $V_z = 40 \text{ м/мин}$,

Глубина шлифования: $t = 0,164 \text{ мм}$,

Продольная подача: $S = 0,5B = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ мм/об}$

Расчет эффективной мощности:

$$N = C_N \cdot V_z^r \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q$$

где d – диаметр шлифования.

$C_N=1,3, \quad r=0,75, \quad x=0,85, \quad y=0,7, \quad q -$

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 1,3 \cdot 30^{0,75} \cdot 0,164^{0,85} \cdot 5^{0,7} = 11,1 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

2) Шлифование плоскости 14.

Инструмент: Шлифовальный круг.

Параметры: Ширина(B) = 10 мм.

Основные параметры резания при шлифовании:

Скорость круга: $V_K=30$ м/с,

Скорость заготовки: $V_3 = 50$ м/мин,

Глубина шлифования: $t=0,094$ мм,

Продольная подача: $S=0,5B=0,5 \cdot 10=5$ мм/об

Расчет эффективной мощности:

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q$$

где d – диаметр шлифования.

$C_N=1,3, \quad r=0,75, \quad x=0,85, \quad y=0,7, \quad q -$

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 1,3 \cdot 30^{0,75} \cdot 0,094^{0,85} \cdot 5^{0,7} = 6,9 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

1.6 Нормирование технологических операций

1.6.1 Расчет основного времени

Основное время – время, затрачиваемое на движение инструмента на

рабочей подаче.

Расчет основного времени производят на основании следующей зависимости [8]:

$$t_o = \frac{L * i}{S * n}, \text{мин};$$

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчетную длину обработки определяют как:

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3, \text{мм};$$

здесь l – размер детали на данном переходе, мм;

l_1 – величина подвода инструмента, мм;

l_2 – величина врезания инструмента, мм.

l_3 – величина перебега инструмента, мм.

Величины подвода и перебега для токарной, сверлильной принимаем равной 1мм, для шлифовальной операции данный параметр принимаем равным 0.

Величина врезания инструмента в каждом конкретном случае определяется как:

$$l_2 = \frac{t}{tg\varphi};$$

где t – глубина резания, мм;

φ - УГОЛ в плане.

1. Токарная операция

1.1 Для подрезки торца 1.

$$1) \quad t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(150 + 1 + 0,45 + 1) \cdot 1}{0,4 \cdot 100} = 3,8 \text{ мин};$$

1.2 Расточка отверстия до $\varnothing 128,43_{-0,24} \text{ мм}$.

$$1) \quad t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(37,66 + 1 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 315} = 0,26 \text{ мин}$$

$$2) \quad t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(37,66 + 1 + 0,23 + 1) \cdot 1}{0,2 \cdot 400} = 0,50 \text{ мин}$$

1.3 Точение поверхности 3 до $\varnothing 215_{-1,15} \text{ мм}$ с подрезкой торца.

$$1) \quad t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(3 + 1 + 2 + 1) \cdot 54}{0,6 \cdot 160} = 3,9 \text{ мин}$$

$$2) \quad t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(3 + 1 + 0,33 + 1) \cdot 1}{0,3 \cdot 250} = 0,07 \text{ мин}$$

1.4 Точение канавки 4.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(40 + 1 + 13 + 1) \cdot 1}{0,05 \cdot 125} = 8,8 \text{ мин}$$

1.5 Снятие фаски 5.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(2,39 + 1 + 2,39 + 1) \cdot 1}{0,4 \cdot 250} = 0,07 \text{ мин}$$

1.6 Подрезка торца 6.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(150 + 1 + 0,43 + 1) \cdot 1}{0,4 \cdot 125} = 3,0 \text{ мин};$$

1.7 Наружное точение до $\varnothing 430_{-0,63}$

$$1) t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(37 + 1 + 1 + 1) \cdot 1}{0,5 \cdot 80} = 1,0 \text{ мин}$$

$$2) t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(37 + 1 + 0,4 + 1) \cdot 1}{0,4 \cdot 100} = 0,98 \text{ мин}$$

1.8 Снятие фаски (A_{2,2} и A_{2,3}).

A_{2,2}

$$1. t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(2,1 + 1 + 2,1 + 1) \cdot 1}{0,4 \cdot 100} = 0,16 \text{ мин}$$

A_{2,3}

$$2. t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(2 + 1 + 2 + 1) \cdot 1}{0,4 \cdot 80} = 0,19 \text{ мин}$$

1.9 Расточка отверстия до $\varnothing 200^{+1,13}$ мм.

$$1. t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(10 + 1 + 2 + 1) 20}{0,6 \cdot 160} = 2,9 \text{ мин}$$

$$2. t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(10 + 1 + 0,52 + 1) \cdot 1}{0,4 \cdot 200} = 0,15 \text{ мин}$$

1.10 Числовая обработка расточить отверстие до $\varnothing 130^{+0,03}$

$$1. t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(27 + 1 + 0,24 + 1) \cdot 1}{0,21 \cdot 630} = 0,22 \text{ мин}$$

2. Сверлильная операция.

2.1 Сверление 16 отверстий.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(27 + 1 + \frac{8,5}{\sqrt{3}} + 1) \cdot 16}{0,42 \cdot 1000} = 1,3 \text{ мин}$$

2.2 Сверление 8 отверстий.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\text{tg}\varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(20 + 1 + \frac{19}{\sqrt{3}} + 1) \cdot 8}{0,62 \cdot 710} = 0,60 \text{ мин}$$

3. Плоскошлифовальная.

Шлифование поверхности 13.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\text{tg}\varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(215 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0,164 \cdot 1330} = 1,03 \text{ мин}$$

Шлифование поверхности 13.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\text{tg}\varphi} + l_3) \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(430 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0,094 \cdot 1330} = 3,5 \text{ мин}$$

1.6.2 Расчет вспомогательного времени

Вспомогательное время для операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, измерение детали [8].

$$t_{\text{в}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{изм}}; \quad (10)$$

Где $t_{\text{уст}}$ - время на установку и снятие детали;

$t_{\text{упр}}$ - время на управление станком;

$t_{\text{изм}}$ - время измерения детали.

1. Токарная операция

На токарно-револьверном станке время измерений перекрывается временем управления станком.

Из справочника 3.

Первый установ.

$$t_{\epsilon} = t_{уст} + t_{упр} = 0,55 + 0,23 = 0,78 \text{ мин},$$

Второй установ.

$$t_{\epsilon} = t_{уст} + t_{упр} = 0,55 + 0,23 = 0,78 \text{ мин},$$

Третий установ.

$$t_{\epsilon} = t_{уст} + t_{упр} = 0,55 + 0,23 = 0,78 \text{ мин},$$

2. Сверлильная операция.

$$t_{\epsilon} = t_{уст} + t_{упр} + t_{изм} = 0,23 + 0,38 + 0,29 = 0,9 \text{ мин};$$

3. Плоскошлифовальная операция.

$$t_{\epsilon} = t_{уст} + t_{упр} + t_{изм} = 0,21 + 0,36 + 0,11 = 0,68 \text{ мин};$$

1.6.3 Расчет оперативного времени

$$t_{оп} = t_{оч} + t_{в} \tag{11}$$

1. Токарная операция

Установ 1.

$$t_{оп} = t_{оч} + t_{в} = 17,4 + 0,78 = 18,18 \text{ мин}$$

Установ 2.

$$t_{оп} = t_{оч} + t_{в} = 8,38 + 0,78 = 9,16 \text{ мин}$$

Установ 3.

$$t_{оп} = t_{оч} + t_{в} = 0,22 + 0,78 = 1 \text{ мин}$$

2. Сверлильная операция.

$$t_{оп} = t_{очн} + t_{в} = 1,9 + 0,9 = 2,8 \text{ мин}$$

3. Плоскошлифовальная операция.

$$t_{оп} = t_{очн} + t_{в} = 4,53 + 0,68 = 5,21 \text{ мин}$$

1.6.4 Расчет времени на обслуживание рабочего места

$$t_{обс} = \alpha * t_{оп} \quad (12)$$

1. Токарная операция

Установ 1

$$t_{обс} = \alpha * t_{оп} = 0,03 \cdot 18,18 = 0,54 \text{ мин}$$

Установ 2

$$t_{обс} = \alpha * t_{оп} = 0,03 \cdot 7,16 = 0,21 \text{ мин};$$

Установ 3

$$t_{обс} = \alpha * t_{оп} = 0,03 \cdot 1 = 0,3 \text{ мин}$$

2. Сверлильная операция.

$$t_{обс} = \alpha * t_{оп} = 0,02 \cdot 2,8 = 0,056 \text{ мин};$$

3. Плоскошлифовальная операция.

$$t_{обс} = 0,36 \text{ мин};$$

1.6.5 Расчет времени на отдых

$$t_{отд} = \beta * t_{оп}$$

(13)

1. Токарная операция

Установ 1.

$$t_{om\partial} = \beta * t_{on} = 0,04 \cdot 18,18 = 0,73 \text{ мин};$$

Установ 2.

$$t_{om\partial} = \beta * t_{on} = 0,04 \cdot 7,16 = 0,29 \text{ мин};$$

Установ 3.

$$t_{om\partial} = \beta * t_{on} = 0,04 \cdot 1 = 0,04 \text{ мин};$$

2. Сверлильная операция.

$$t_{om\partial} = \beta * t_{on} = 0,04 \cdot 2,8 = 0,11 \text{ мин};$$

3. Плоскошлифовальная операция.

$$t_{om\partial} = \beta * t_{on} = 0,06 \cdot 5,21 = 0,31 \text{ мин};$$

1.6.6 Определение подготовительно-заключительного времени.

1. Токарная операция с ЧПУ.

Установ 1.

$$t_{nz} = 12 \text{ мин}$$

Установ 2.

$$t_{nz} = 12 \text{ мин}$$

Установ 3.

$$t_{nz} = 12 \text{ мин}$$

2. Сверлильная операция.

$$t_{пз} = 9 \text{ мин}$$

3. Плоскошлифовальная операция.

$$t_{пз} = 5 \text{ мин}$$

1.6.7 Расчет штучного времени

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{в} + t_{обс} + t_{отд} \quad (14)$$

1. Токарная операция с ЧПУ.

Установ 1.

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{в} + t_{обс} + t_{отд} = 17,4 + 0,78 + 0,54 + 0,73 = 19,5, \text{ мин};$$

Установ 2.

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{в} + t_{обс} + t_{отд} = 8,38 + 0,78 + 0,21 + 0,29 = 9,66 \text{ мин};$$

Установ 3.

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{в} + t_{обс} + t_{отд} = 0,22 + 0,78 + 0,3 + 0,04 = 1,34 \text{ мин};$$

2. Сверлильная операция.

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{в} + t_{обс} + t_{отд} = 1,9 + 0,9 + 0,056 + 0,11 = 3 \text{ мин};$$

3. Плоскошлифовальная операция.

$$t_{шт} = t_{осн} + t_{в} + t_{обс} + t_{отд} = 4,53 + 0,68 + 0,36 + 0,31 = 5,88 \text{ мин};$$

1.6.8. Расчет штучно-калькуляционного времени

$$t_{шт.к} = \sum t_{шт} + \frac{\sum t_{пз}}{N}, \quad (15)$$

где N – объем партии деталей.

$$t_{шт.к} = 39,88 + \frac{50}{2000} = 40,0 \text{ мин.}$$

2.КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет силы закрепления

Деталь, установленная в специальном патроне, находится под воздействием момента $M_{св}$ и осевой силы P_0 (рис. 2.1).

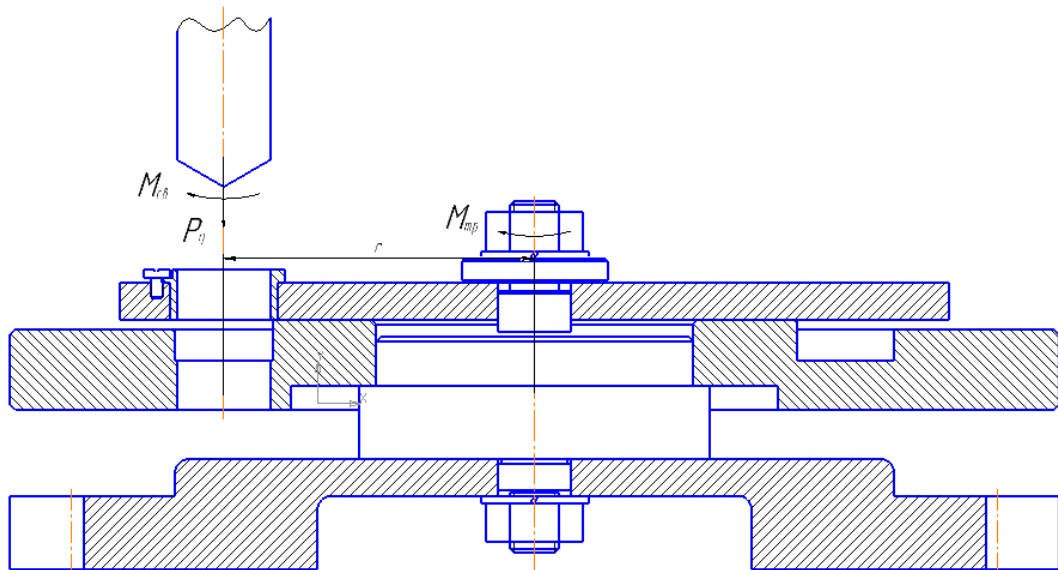


рис.2.1 Расчетная схема приспособления

Расчет силы закрепления выполняется в соответствии с условиями, при которых заготовка не вращается под действием крутящего момента.

$$k \cdot M_{св} \leq M_{тр},$$

где $M_{св}$ - момент, пытающийся провернуть заготовку;

k – коэффициент запаса.

$$k = k_0 k_1 k_2 k_3 k_4 k_5,$$

Указанные коэффициенты принимаем из [6, стр 117]:

где $K_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса;

K_1 – коэффициент учитывающий увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки: при черновой обработке $K_1 = 1$;

K_2 -коэффициент учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента (выбираем по таблице в зависимости от метода обработки и материала заготовки: $K_2 = 1,15$;

K_3 -коэффициент учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании: для непрерывного резания $K_3 = 1$;

K_4 -коэффициент характеризующий постоянство силы, развиваемой зажимным механизмом: для механизированных приводов $K_4 = 1,3$;

K_5 -коэффициент характеризующий эргономику немеханизированного зажимного механизма (удобство расположения органов зажима): $K_5=1$ Коэффициент K_6 вводится в расчёт только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью на постоянные опоры.

Таким образом $k = 2,2$. если $k < 2,5$, то принимаем $k = 2,5$.

$M_{тр}$ – момент силы трения при провертывание заготовки.

Определяется как сила трения $F_{зак}$ умноженная на соответствующее плечо.

$$k \cdot M_{\text{св}} \leq F_{\text{зак}} \cdot r,$$

где r - расстояние от оси отверстия до оси детали.

Окончательно получим формулу для расчета силы закрепления:

$$F_{\text{зак}} = \frac{k \cdot M_{\text{св}}}{r} = \frac{2,5 \cdot 179,2}{0.019} = 23578,9 \text{ Н}$$

2.2 Расчет приспособления на точность

Погрешность рассчитываем для лимитирующего параметра. В данном случае это размер $255 \pm \frac{IT14}{2}$ (расстояние между осями отверстий)

Допустимую погрешность приспособления определим по формуле [2, стр 63]:

$$[\varepsilon_{\text{пр}}] = T_A - K_T \sqrt{\varepsilon_{\text{обр}}^2 + \varepsilon_{\text{др}}^2} + \varepsilon_{\text{н}},$$

Здесь $[\varepsilon_{\text{пр}}]$ - допустимая погрешность приспособления;

T_A - допуск на выполняемый операционный размер;

K_T - коэф., учитывающий отклонение рассеяния значений от закона нормального распределения ($K_T = 1 \dots 1,2$);

$\varepsilon_{\text{обр}}$ - погрешность метода обработки;

$\varepsilon_{\text{н}}$ - погрешность настройки приспособления;

$\varepsilon_{\text{др}}$ - другие погрешности.

Из таб. 2.7 и таб. 2.8 [2] определяем указанные погрешности и получаем:

$$\begin{aligned} [\varepsilon_{\text{пр}}] &= T_A - K_T \sqrt{\varepsilon_{\text{обр}}^2 + \varepsilon_{\text{др}}^2} + \varepsilon_n = 1,15 - 1,1 \sqrt{0,12^2 + 0,05^2} + 0,055 \\ &= 1,062 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Фактическая погрешность приспособления:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \varepsilon_{\text{нб}} + \varepsilon_z + \varepsilon_{\text{изн}} + \varepsilon_{\text{изг}} + \varepsilon_{\text{см}} + \varepsilon_{\text{ус}},$$

Где $\varepsilon_{\text{нб}}$ - погрешность несовмещения измерительной и технологической баз;

ε_z - погрешность закрепления заготовки;

$\varepsilon_{\text{изн}}$ - погрешность из-за износа базирующих элементов;

$\varepsilon_{\text{изг}}$ - погрешность изготовления деталей приспособления;

$\varepsilon_{\text{см}}$ - погрешность из-за смещения режущего инструмента, данная погрешность учитывается только при наличии в приспособлении направляющих инструментов в виде кондукторных втулок.

$\varepsilon_{\text{ус}}$ - погрешность установки приспособления на стол станка.

С учетом того, что указанные погрешности относятся как к систематическим так и к случайным величинам, выражение примет следующий вид:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \sqrt{k_1 \varepsilon_{\text{нб}}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{см}}^2} + \varepsilon_{\text{изн}} + \varepsilon_{\text{изг}} + \varepsilon_{\text{ус}} ,$$

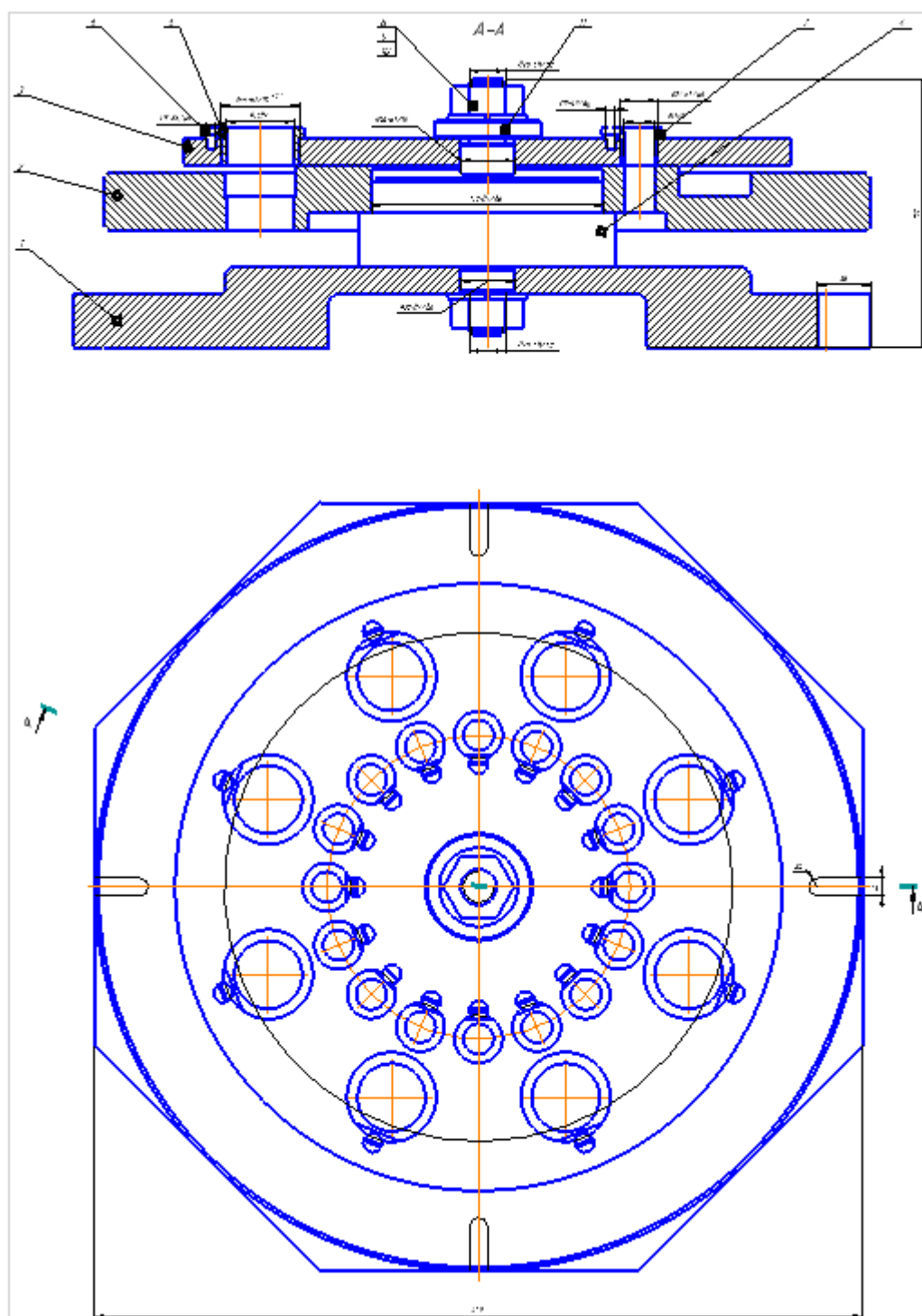
Где k_1 - коэф. уменьшения погрешности вследствие того, что действительные размеры установочной поверхности редко равны предельным значениям (в расчетах рекомендуется принимать $k_1 = 0,8 \dots 0,85$).

Из [2] определяем указанные погрешности и получаем:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\text{пр}} &= \sqrt{k_1 \varepsilon_{\text{нб}}^2 + \varepsilon_3^2} + \varepsilon_{\text{изн}} + \varepsilon_{\text{изг}} + \varepsilon_{\text{ус}} = \\ &= \sqrt{0,8 * 0,1^2 + 0,07^2} + 0,007 + 0,13 + 0,01 = 0,29 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Так как $[\varepsilon_{\text{пр}}] > \varepsilon_{\text{пр}}$, следовательно приспособление разработано верно и может использоваться на сверлильной операции.

2.3 Кондуктор



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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Ци Мэнсуй

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Материально-технические ресурсы: компьютер (40000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,39р/КВт).</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Анализ конкурентных технических решений</i>	<i>Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ</i>
2. <i>Планирование проекта</i>	<i>Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта</i>
3. <i>Формирование бюджета на затраты проекта</i>	<i>Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплаты, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы</i>

4. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности</i>
--	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Многоугольник конкурентоспособности
2. Матрица SWOT
3. Дерево целей
4. График Ганта

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Ци Мэнсюй		

3.ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта (таблица 8.1.1).

Объектом анализа являются параметры виброисточников различных фирм.

Методика оценки конкурентоспособности:

- ✓ Определить критерии конкурентоспособности, по которым будет производиться оценка
- ✓ Составить оценочную таблицу «Оценка конкурентоспособности экспертом» (таблица 8.1.1)
- ✓ Определить оценочную шкалу факторов конкурентоспособности (1-10-бальная шкала)
- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Определить оценочную шкалу важности фактора (1-5-бальная шкала)
- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Расставить баллы по всем факторам и по важности факторов

- ✓ Рассчитать весовой коэффициент по каждому фактору
- ✓ Умножить полученные весовые коэффициенты на оценку эксперта (от 1 до 10) и сумма полученных значений даст итоговую оценку эксперта
- ✓ По результатам расчетов сделать выводы и построить многоугольник конкурентоспособности (рисунок 8.1.1)

Таблица 8.1.1 – Оценка конкурентоспособности

№ п/ п	Товары конкуренты	Факторы конкурентоспособности товаров						Итоговая оценка
		Цена	Высокая износос тойкость	качество	Обслу- живание	Масса	Низкий уровень вибрации	
1	«Bosch»	9/1,5	5/1,4	6/0,9	8/1,4	8/1,4	4/0,4	7
2	«Ferodo»	6/1	9/1,4	9/1,5	5/1,2	6/0,6	8/1,2	7,9
3	Проект	5/0,8	9/1,8	10/2	6/1,2	8/1,28	6/0,48	7,33
	b_j	4	5	5	5	4	2	25
	w_j	0,16	0,2	0,2	0,2	0,16	0,08	-

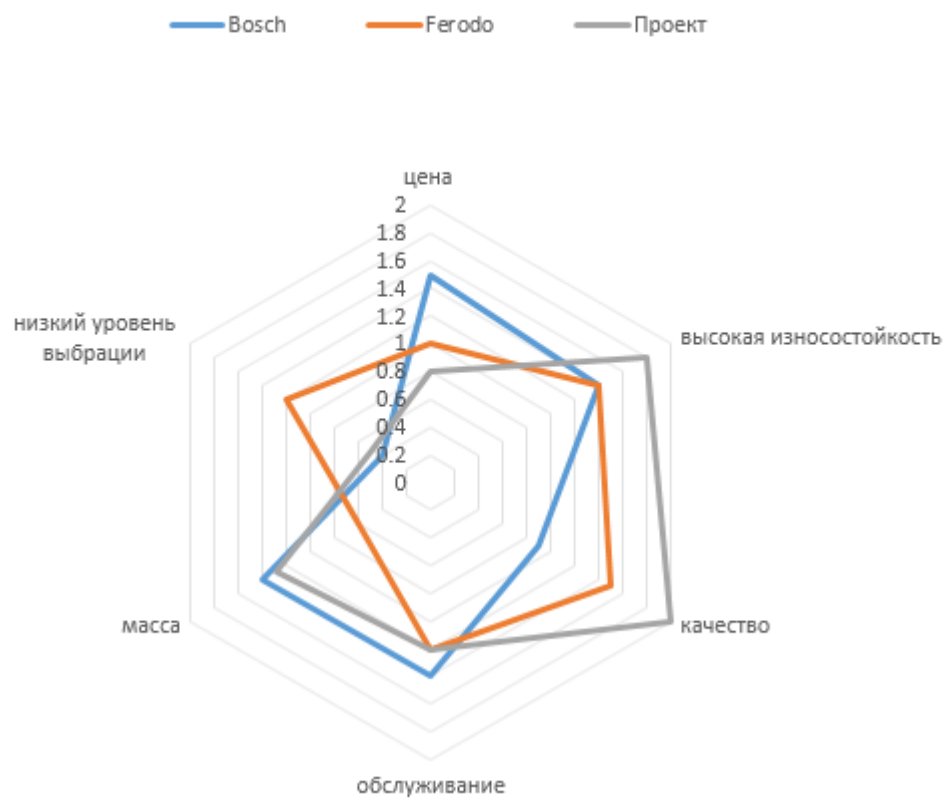


Рисунок 8.1.1 – Многоугольник конкурентоспособности

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (масса, обслуживание, цена, низкий уровень вибрации), но при этом имеет свои преимущества перед ними (высокая износостойкость, качество). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями .

3.2 SWOT-анализ проекта

В качестве оценки сильных и слабых сторон проекта как во внутренней, так и во внешней среде прибегают к составлению SWOT-матрицы (таблица 8.2.1).

Задача SWOT-анализа — дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение. Выводы, сделанные на его основе, носят описательный характер без рекомендаций и расстановки приоритетов.

Таблица 8.2.1 – SWOT-анализ проекта

Внешние факторы	Внутренние факторы	
	Сильные стороны проекта:	Слабые стороны проекта:
	1. Легкость изготовления деталей 2. Высокая износостойкость	1. Большие габариты 2. Низкая безопасность 3. Получение низкой прибыли

		3. Легкость в обслуживании	
	Возможности: 1. Новые материала 2. Новые технологии тормоза 3. Отсутствие выброса в окружающую среду вредных веществ	Получение экологичного, высококачественного тормоза	дорогостоящее оборудование с использованием новых материалов
	Угрозы: 1. Интенсивная конкуренция 2. популярность	Несложные конструкции приводят к низкой цене	Низкие цены могут снизить прибыль

Поле СИВ (пересечение сильных сторон и возможностей) показывает, какие сильные стороны необходимо использовать, чтобы получить отдачу от возможностей во внешней среде.

Поле СЛВ (пересечение слабых сторон и возможностей) показывает, за счет каких возможностей внешней среды организация сможет преодолеть имеющиеся слабости.

Поле СИУ (пересечение сильных сторон и угроз) показывает, какие силы необходимо использовать для устранения угроз.

Поле СЛУ (пересечение слабых сторон и угроз) показывает, от каких слабостей необходимо избавиться, чтобы попытаться предотвратить нависшую угрозу.

Данные рекомендации по применению SWOT-анализа позволяют не только выявить основные минусы проекта, но и

выявляет сильные стороны, способные повлиять на их возможное устранение, повышая конкурентоспособность проекта.

3.3 Планирование проекта

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

Составим дерево целей проекта, учитывая все этапы работ, входящие в его реализацию (рисунок 8.3.1).

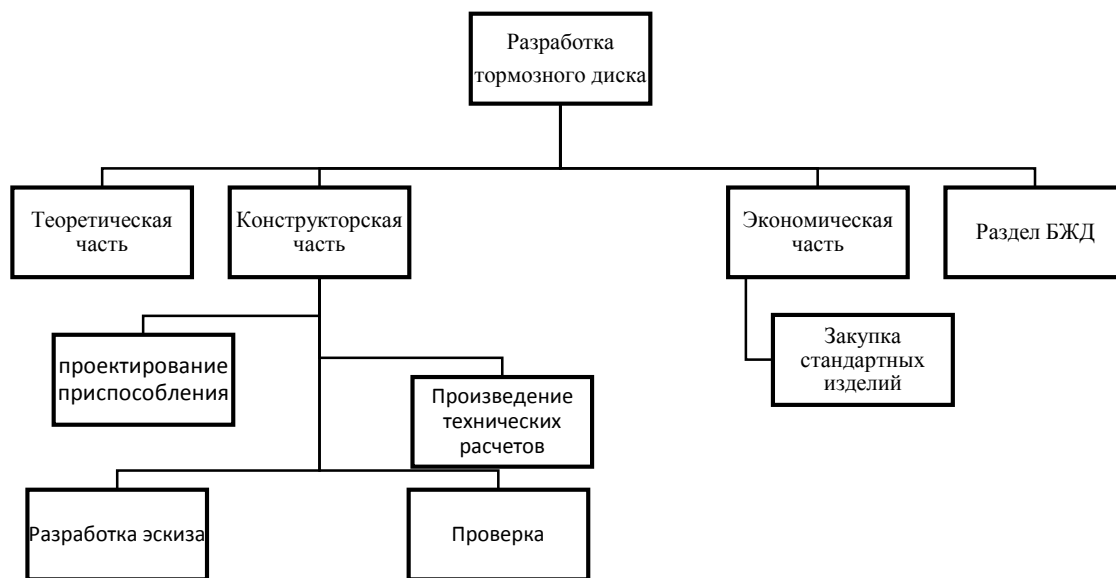


Рисунок 8.3.1 – Дерево целей

На основании дерева целей проекта составим табличную модель, определим основные параметры каждой работы проекта: ее номер, наименование, продолжительность, требуемые ресурсы для ее

выполнения (таблица 8.3.1).

В данной работе проектная организация состоит из четырех типов сотрудников: менеджер, студент, преподаватель и рабочие.

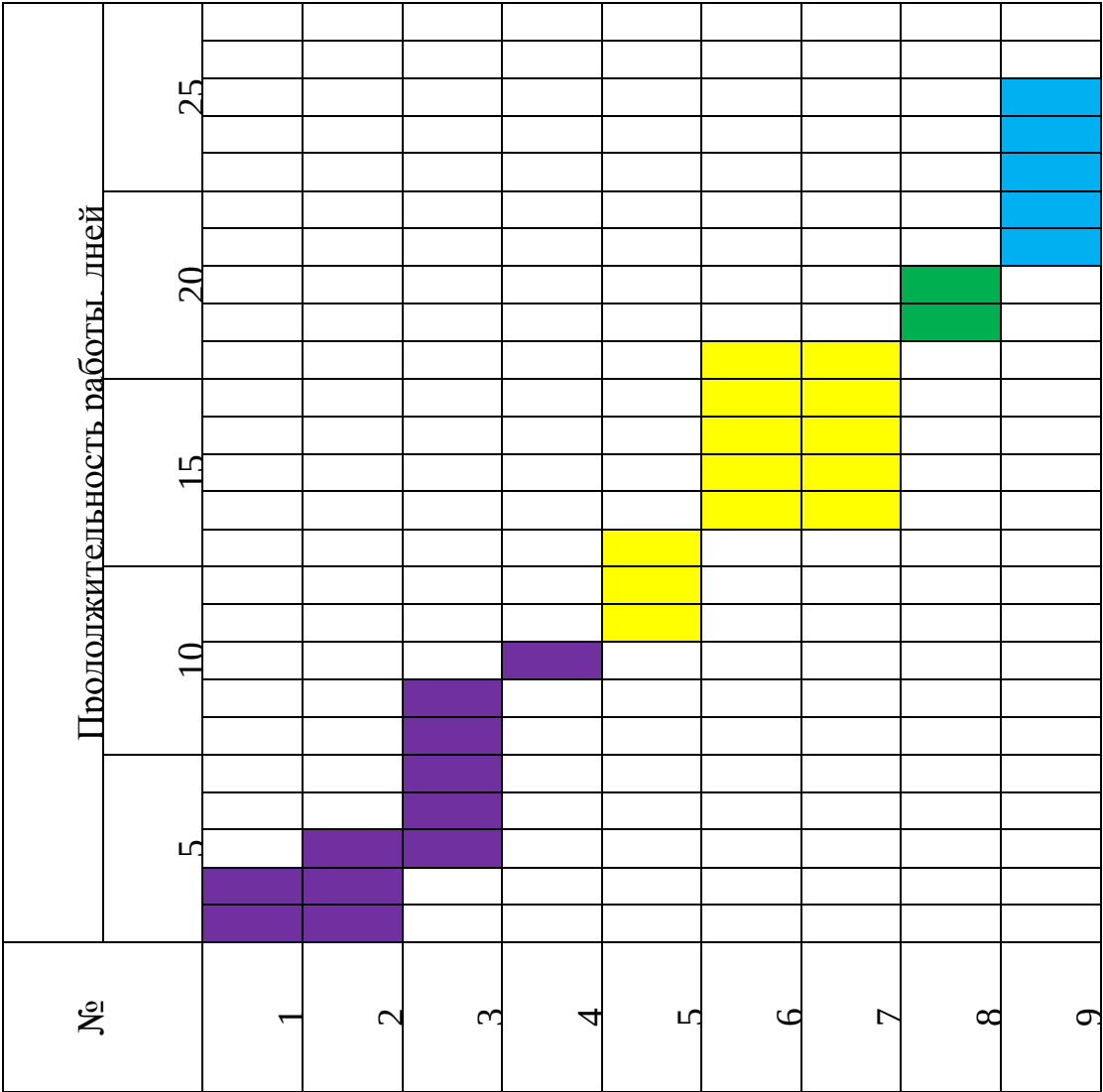
Таблица 8.3.1 – Работы при реализации проекта

Номер	Наименование	Продолжительность, <i>дней</i>	Ресурсы
1	Разработка эскиза	2	студент
2	проектирование приспособления	3	студент
3	Произведение технических расчетов	5	студент
4	Составление тех. процесса	1	студент
5	Проверка	3	преподаватель
6	Экономическая часть	5	преподаватель
7	БЖД	5	преподаватель
8	Закупка стандартных изделий	2	Менеджер
9	Изготовление деталей	5	Рабочие

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 8.3.2).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работы.

Таблица 8.3.2 – График Ганта



	студент
	преподаватель
	менеджер
	Рабочие

По итогам планирования с помощью графика Ганта был

установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 23 дня.

3.4 Бюджет затрат на реализацию проекта

При планировании бюджета необходимо учесть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. Для формирования бюджета проекта используется следующая группа затрат:

- материальные затраты проекта;
- основная и дополнительная заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.4.1 Расчет материальных затрат проекта

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, покупные материалы, канцелярские принадлежности, картриджи и т.п.

Таблица 8.4.1.1 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы $З_m, руб$
заготовка	шт.	1	800	800
Бумага для принтера А4	пачка	2	150	300

(500 листов)				
Ручка шариковая	шт.	5	25	125
Карандаш чертежный	шт.	4	20	80
приспособление	шт	1	2000	2000
токарно-револьверный станок 1П426Ф3	шт.	1	350000	350000
Вертикально- сверлильный станок 2Н150	шт.	1	180000	180000
плоскошлифовальный станок 3Д741А	шт.	1	230000	230000
Штангенциркуль	шт.	3	1010	3030
Нутромер	шт.	1	6350	6350
Микрометр	шт.	1	1300	1300
Итого, руб				773985

В сумме материальные затраты составили 773985 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

3.4.2 Заработная плата исполнителей проекта

Статья включает в себя основную заработную плату $Z_{\text{осн}}$ и дополнительную заработную плату $Z_{\text{доп}}$:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}.$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $Z_{\text{осн}}$.

Основная заработная плата работника:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб. дн. (таблица 8.3.1);

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

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб. дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб. дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}},$$

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

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

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,135).

Расчет заработной платы конструктора (пятидневная рабочая неделя):

$$\begin{aligned} З_{\text{м}} &= З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 \\ &= 35100 \text{ руб.}; \end{aligned}$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{35100 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1755 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1755 \cdot 13 = 22815 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 22815 = 3080 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы технолога (пятидневная рабочая неделя):

$$\begin{aligned} З_{\text{м}} &= З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 \\ &= 37050 \text{ руб.}; \end{aligned}$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{37050 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1852,5 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1852,5 \cdot 17 = 31495,5 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 31495,5 = 4251,5 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы менеджера (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 20000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3$$

$$= 39000 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}} = \frac{39000 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1950 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1950 \cdot 10 = 19500 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 19500 = 2632,5 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы рабочего (шестидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 15000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3$$

$$= 29250 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}} = \frac{29250 \cdot 10}{365 - 117 - 56} = 1523,44 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1523,44 \cdot 10 = 15234,4 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 15234,4 = 2056,6 \text{ руб.}$$

Таблица 8.4.2.1 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, ра б. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.	$k_{\text{д}}$	$З_{\text{доп}}$, руб.	Итого, руб.
студент	1800				3510	1755	13	22815		3080	25895
	0	0,	0,	1,	0				0,13		
преподават	1900	3	2	3	3705	1852,	17	31495	5	4251,	35747

ель	0				0	5		,5		5	
Менеджер	2000				3900	1950	10	19500		2632,	22132
	0				0					5	,5
Рабочий	1500				2925	1523,	10	15234		2056,	17291
	0				0	44		,4		6	

3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2018 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

В таблице 14 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 8.4.3.1 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
студент	22815	3080
преподаватель	31495,5	4251,5
Менеджер	19500	2632,5

Рабочий	15234,4	2056,6
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого		

3.4.4 Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы

$$З_{\text{нак}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 16%.

$$З_{\text{нак}} = (З_{\text{м}} + З_{\text{з}} + З_{\text{внеб}}) \cdot 0,16$$

$$З_{\text{нак}} = (773985 + 101065,5 + 30319,7) \cdot 0,16 = 144859,232 \text{ руб.}$$

3.5 Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 8.5.1.

Таблица 8.5.1 – Бюджет затрат на проектирование закалочной установки

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	773985	81,41

2. Затраты по основной зарплате	89044,9	9,36
3. Затраты по дополнительной зарплате	12020,6	1,26
4. Отчисления во внебюджетные фонды	30319,7	3,19
5. Накладные расходы	45401,63	4,78
Бюджет затрат на проектирование	950771.83	100

Бюджет всех затрат проекта равен 950771,83 рублей. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (81,41 %).

3.6 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – бальная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 8.6.1 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Удобство эксплуатации	0,3	5
2. Легкость обслуживания	0,2	4

3. Долговечность	0,2	4
4. Энергоэкономичность	0,15	4
5. Материалоемкость	0,15	5
Итого	1	4,45

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,45.$$

В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 23 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 950771,83 рублей.

Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p = 4,45$, что говорит об эффективной реализации проекта.

На основании полученных результатов выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Ци Мэнсюй

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологии изготовления детали «тормозной диск»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	«диск тормозной» может быть использован на производстве автомобильных и станочных деталей.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– Документ ТК РФ, N 197 –ФЗ
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	– не комфортных метеоусловий; – вредных веществ; – производственного шума; – недостаточной освещенности; – электромагнитного излучения.
3. Экологическая безопасность:	– защиты,атмосферы,гидросферы,литосферы.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– перечислить возможные ЧС в помещении; – пожарная безопасность

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Ци Мэнсюй		

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

ВВЕДЕНИЕ

Задачей данного раздела. является выполнение и анализ вредных и опасных факторов труда инженера-технолога, и разработка мер защиты от них, оценка условий труда микроклимата рабочей среды. В разделе также рассматриваются вопросы техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Безопасность жизнедеятельности человека определяется характером труда, его организацией, взаимоотношениями, существующими в трудовых коллективах, организацией рабочих мест, наличием опасных и вредных факторов в среде обитания, таких как свет, звук, излучения, природные явления

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства

Управление безопасностью жизнедеятельности в техносфере — это целенаправленная деятельность государственных, отраслевых органов и ведомств, а также отдельных объединений, организаций,

коллективов по обеспечению нормальных условий жизнедеятельности людей, их защите от любых опасностей и вредных факторов, предотвращению чрезвычайных ситуаций техногенного характера и ликвидации их последствий.

В сфере обеспечения безопасности человека в производственных условиях в стране действует специальное трудовое законодательство.

Согласно ТК РФ, N 197 –ФЗ каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной

защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;

- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;

- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

- гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

- повышенные или дополнительные гарантии и компенсации за работу на работах с вредными и (или) опасными условиями труда могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом с учетом финансово-экономического положения работодателя.

Опасность — это процессы, явления, предметы, оказывающие негативное влияние на жизнь и здоровье человека. [4, ст. 11]

Безопасность — это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека.

Безопасность следует понимать как комплексную систему мер по защите человека и среды обитания от опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Чем сложнее вид деятельности, тем более комплексна система защиты (безопасность этой деятельности). Комплексную систему в условиях производства составляют следующие меры защиты: правовые, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические.

Для обеспечения безопасности конкретной производственной деятельности должны быть выполнены следующие три условия (задачи):

Первое — осуществляется детальный анализ (идентификация) опасностей, формируемых в изучаемой деятельности. Анализ должен проводиться в следующей последовательности: устанавливаются элементы среды обитания (производственной среды) как источники опасности. Затем проводится оценка имеющихся в рассматриваемой деятельности опасностей по качественным, количественным, пространственным и временным показателям.

Второе — разрабатываются эффективные меры защиты человека и

среды обитания от выявленных опасностей. Под эффективными понимаются такие меры защиты человека на производстве, которые при минимуме материальных затрат дают наибольший эффект: снижают заболеваемость, травматизм и смертность.

Третье — разрабатываются эффективные меры защиты от остаточного риска данной деятельности (технологического процесса). Они необходимы, так как обеспечить абсолютную безопасность деятельности невозможно. Эти меры применяются в случае, когда необходимо заниматься спасением человека или среды обитания. В условиях производства такую работу выполняют службы здравоохранения, противопожарной безопасности, службы ликвидации аварий и др.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места

инженера-технолога должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места инженера-технолога являются стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление инженера-технолога. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться двигательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движении их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям:

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;
- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;
- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;
- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей).

- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760 мм.

Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650 мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах 420-550 мм. Поверхность сиденья мягкая, передний край закругленный, а угол наклона спинки - регулируемый.

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного размещения документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кроме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, например заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700 мм), чем расстояние от глаза до документа (300-450 мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6...0,7 м);
- углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от -10° до $+20^{\circ}$ относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При неудобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях. Требования к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- голова не должна быть наклонена более чем на 20° ,
- плечи должны быть расслаблены,
- локти - под углом $80^{\circ} \dots 100^{\circ}$,
- предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Причина неправильной позы пользователей обусловлена следующими факторами: нет хорошей подставки для документов, клавиатура находится слишком высоко, а документы - низко, некуда положить руки и кисти, недостаточно пространство для ног.

В целях преодоления указанных недостатков даются общие рекомендации: лучше передвижная клавиатура; должны быть предусмотрены специальные приспособления для регулирования высоты стола, клавиатуры и экрана, а также подставка для рук.

Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов и фона экрана. Если расстояние от глаз оператора до экрана дисплея составляет 60...80 см, то высота знака должна быть не менее 3 мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет 3:4, а расстояние между знаками – 15...20% их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15.

Во время пользования компьютером медики советуют устанавливать монитор на расстоянии 50-60 см от глаз. Специалисты также считают, что верхняя часть видеодисплея должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Когда человек смотрит прямо перед собой, его глаза открываются шире, чем когда он смотрит вниз. За счет этого площадь обзора значительно увеличивается, вызывая обезвоживание глаз. К тому же если экран установлен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция моргания. Это значит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидкостью, не получают достаточного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляемости.

Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление рабочих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его

привлекательности, положительно влияющей на производительность труда.

4.2 Производственная безопасность

4.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

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

Таблица 2.1

Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная
2. Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой	+	+	+	

может произойти через тело человека				редакция СНиП 23-05-95*[59].
--	--	--	--	------------------------------

4.2.2 Обоснование мероприятий по снижению воздействия

Важным моментом в комплексе мероприятий направленных на совершенствование условий труда являются мероприятия по снижению воздействия. Этим вопросам с каждым годом уделяется все большее внимание, так как забота о здоровье человека стала не только делом государственной важности, но и элементом конкуренции работодателей в вопросе привлечения кадров. Для успешного воплощения в жизнь всех мероприятий по охране труда необходимы знания в области физиологии труда, которые позволяют правильно организовать процесс трудовой деятельности человека.

Опасным считается производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к травме. Вредным считается производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеванию. Так как в данном производстве на состояние здоровья технологов биологические и химические факторы существенного влияния не оказываются, то мы будем рассматривать лишь две группы факторов:

Физические факторы:

- температура и влажность воздуха;
- механические;

- шум;
- статическое электричество;
- электромагнитное поле (ЭМП) низкой частоты;
- освещенность;
- ионизирующее излучение.

Психофизические факторы:

- физические (статические, динамические);
- нервно – психические перегрузки (умственное перенапряжение, утомление, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Кроме технических устройств, в помещении операторов ПК должны быть:

- инструкции по охране труда и пожарной безопасности;
- нормативно-техническая документация и методические материалы, необходимые для работы;
- плакаты по охране труда (в том числе и при работе на ПК);
- аптечка первой помощи.

Рабочее место оператора должно быть аттестовано по условиям труда. Оператор должен быть ознакомлен с результатами аттестации его рабочего места, знать параметры имеющихся вредных и опасных факторов, планы профилактических мероприятий, полагающиеся ему льготы и компенсации за работу во вредных условиях труда.

Климатические условия на рабочем месте оператора должны

соответствовать следующим санитарно-гигиеническим нормам [4]:

- температура окружающей среды - от 21 до 25 °С (в холодный период года), от 23 до 25 °С (в теплый период года);
- атмосферное давление - от 630 до 800 мм рт. ст.
- относительная влажность - 40 - 60%, но не более 75%;
- скорость движения воздуха - не более 0,1 м/с (в холодный период года), 0,1 - 0,2 м/с (в теплый период года).

Режим труда и отдыха оператора устанавливается работодателем по взаимной договоренности в соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации, отраслевым тарифным соглашением, коллективным договором между работниками организации и работодателем и закрепляется трудовым договором (контрактом) между работодателем и оператором или приказом организации.

Соотношение времени работы и перерывов для различных категорий тяжести устанавливается в зависимости от группы тяжести работы. Индивидуальный подход в ограничении времени работы на ПК, коррекция длительности перерывов для отдыха или смена деятельности на другую, не связанную с использованием ПК, применяются в случаях возникновения у работающих на ПК зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических, эргономических требований, режима труда и отдыха.

Операторы должны быть обеспечены средствами защиты, такими как:

- Облицовка потолка и стен звукопоглощающим материалом (снижает шум на 6-8 дб);
- заземляющие устройства (контуры заземления, зануления);
- аппараты и устройства для аэроионизации воздуха;
- приборы и устройства для обеспыливания и обеззараживания воздуха;
- системы и устройства для вентиляции, кондиционирования и отопления;

Рабочие комнаты и кабинеты должны иметь естественное освещение. В тех случаях, когда одного естественного освещения не хватает, устанавливается совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяется не только в темное, но и в светлое время суток. Освещение помещения и оборудования должно быть мягким, без блеска. Искусственное освещение в помещениях эксплуатации ПЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, разрешено применение системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения,

предназначенные для освещения зоны расположения документов). Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк, также допускается установка светильников местного освещения для подсветки документов, но с таким условием, чтобы оно не создавало бликов на поверхности экрана и не увеличивало освещенность экрана более чем на 300 лк.

4.3 Экологическая безопасность

4.3.1 Защита атмосферы

Для защиты от загрязнения атмосферного воздуха на экологическое время применение следующих мер защиты:

- экологизацию технологических процессов;
- очистки газа от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- Приборы санитарно-план строительства защита зоны и т. д.

Экологизация технологических процессов-создание замкнутого технологического цикла, без отходов и малу линии технологии, для предотвращения попадания в атмосферу вредных веществ грязная.

Очистка газов от вредных примесей. Нынешний технический уровень не позволил добиться всеобъемлющего предупреждению преступности вредных примесей в атмосфере и выбросов газа.

Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылеосадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере является снижение его концентрации риска, – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб.

Устройства санитарно-защитных зон и деятельность по планированию строительства.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

4.3.2 Защита гидросферы

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения.

Для предотвращения от засорения принимать меры по устранению в водах и реки строительного мусора, твердых отходов, где разработка грунта и других объектов, могут негативно влиять на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важный и очень сложный вопрос о защите водных источников от загрязнения. Для достижения этой цели, включая следующие мероприятия:

развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов;

·очистка промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.;

·передача сточных вод на другие предприятия, которые накладывают менее жесткие требования по качеству воды и если, в ней содержатся примеси, следовательно, не оказывают вредного воздействия на технические процедуры этих предприятий, а, скорее,

улучшают качества продукции (например, инфекционные очистки сточных вод химических производств, предприятий строительной индустрии производство);

- обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах;
- очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных территорий;
- создание водоохраных зон.

4.3.3 Защита литосферы

Общая характеристика.

Различают природные и антропогенные загрязнения почвы. Природное загрязнение почв в результате естественных процессов в биосфере, произошел без вмешательства человека и приводящих к поступлению в почву химических веществ, которые происходят из гидросферы, атмосферы, гидросферы или литосферы, например, из-за выветривания горных пород или осадков в виде дождя или снега, зачистки грязных материалов в атмосферу.

Наиболее опасные природные экосистемы и человека антропогенного загрязнения почвы, особенно техногенного человеческого происхождения. Наиболее распространенными загрязнителями называются удобрения, пестициды, тяжелые металлы и других веществ из промышленных источников. Источники

загрязняющих веществ в почве. Можно выделить следующие основные типы источников загрязнения почвы:

- 1) атмосферные осадки в виде дождя, снега и др.;
- 2) сброс твердых и жидких отходов от промышленных источников;
- 3) использование пестицидов и удобрений в сельскохозяйственном производстве.

Мы рассматриваем только на вопросы твердых и жидких отходов промышленного происхождения;

Основные виды промышленных отходов-это отходы шлаки тепловых электростанций и металлургических фабрик, отвалы пород горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, строительный мусор, осадки гальванических производств и т.д.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Пожар в кабинете, может привести к очень неблагоприятным последствиям (потеря ценной информации, порча имущества, гибель людей и т.д.), поэтому необходимо: выявить и устранить все причины возникновения пожара; разработать план мер по ликвидации пожара в здании; план эвакуации людей из здания.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на

категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_n , G_n и D_n .

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Одно из условий обеспечения пожаробезопасности - ликвидация возможных источников воспламенения.

В кабинете источниками воспламенения могут быть:

- неисправное электрооборудование, неисправности в электропроводке, электрических розетках и выключателях.

Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неисправности, проводить плановый осмотр и своевременно устранять все неисправности;

- неисправные электроприборы. Необходимые меры для исключения пожара включают в себя своевременный ремонт электроприборов, качественное исправление поломок, не использование неисправных электроприборов;
- обогревание помещения электронагревательными приборами с открытыми нагревательными элементами.

Открытые нагревательные поверхности могут привести к пожару, так как в помещении находятся бумажные документы и справочная литература в виде книг, пособий, а бумага – легковоспламеняющийся предмет. В целях профилактики пожара рекомендуется не использовать открытые обогревательные приборы в помещении;

- короткое замыкание в электропроводке. В целях уменьшения вероятности возникновения пожара вследствие короткого замыкания необходимо, чтобы электропроводка была скрытой.
- попадание в здание молнии. В летний период во время грозы возможно попадание молнии вследствие чего возможен пожар. Во избежание этого рекомендуется установить на крыше здания молниеотвод;
- несоблюдение мер пожарной безопасности и курение в помещении также может привести к пожару. Для устранения возгорания в результате курения в помещении рекомендуется категорически запретить курение, а разрешить только в строго отведенном для этого месте.

В целях предотвращения пожара проводить с инженерами, работающими в помещении, противопожарный инструктаж, на

котором ознакомить работников с правилами противопожарной безопасности, а также обучить использованию первичных средств пожаротушения.

В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации (рис.4), и приступить к ликвидации пожара огнетушителями. При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания.



Рисунок 4. План эвакуации

Вывод

в разделе рассмотрены вредные и опасные факторы на стадии разработки, изготовления и эксплуатации, имеются следующие вредные факторы: свет, микроклимат в помещении, шум и вибрация, усталость глаз, опасность поражения электрическим током, СИЗ, пыль, противопожарная защита.

Вопросы безопасности: защита атмосферы, гидросферы, и литосферы.

Здания должны соответствовать требованиям пожарной безопасности, т. е. охранной сигнализации, плана эвакуации, огнетушителя с проверенным порошком или углекислым газом, а также знакам, указывающим направление аварийного (эвакуационного) выхода.

Список литературы

1. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ [Текст]. - Введ. 2000-07-01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.
2. Аверьянов И.Н., Болотеин А.Н Проектирование и расчет станочных и контрольно- измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах: учебное пособие. – Рыбинск: РГАТА, 2010.- 220 с.
3. Ансеров М.А. Зажимные приспособления для токарных и круглошлифовальных станков. – Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, 1948. – 92с.
4. Белов Н.А. Безопасность жизнедеятельности – М.: Знание, 2000-364с.
5. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Мн.: Выш. Школа, 1983. – 256 с.

6. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К Справочник технолога-машиностроителя Том 2. - Москва «Машиностроение», 2003. – 943 с.
7. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие. 2-е издание. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. -90 с.
8. Стружестрах Е.И. Справочник нормировщика-машиностроителя. – Москва, 1961. – 892 с.
9. Юдин Е.Я. , Борисов Л.А. Справочник. Борьба с шумом на производстве – М.: Машиностроение, 1985.-400., ил.