

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт ИК

Направление подготовки Машиностроение

Кафедра ТМСПР

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления детали «Опора»

УДК 621.81-216.6.002:621.313.13.

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Сюй Хэ		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт	ИК
Направление подготовки	«Машиностроение»
Кафедра	ТМСПР

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Вильнин А.Д.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Сюй Хэ

Тема работы:

Разработка технологического процесса изготовления детали «Опора»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Охотин И.С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Социальная ответственность	
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	Охотин И.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Сюй Хэ		

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1. Технологическая часть.....	8
1. Исходные данные.....	8
2. Анализ технологичности конструкции детали	9
3. Определение типа производства	10
4. Выбор исходной заготовки	12
5. Разработка маршрута технологии изготовления детали	13
6. Расчет припусков допусков, диаметральных и продольных технологических размеров	20
7. Расчет допусков, припусков и технологических размеров	23
8. Выбор средств технологического оснащения	50
9. Расчет режимов резания.....	54
10. Расчет времени	80
2. Конструкторская часть	89
1. анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.	89
2. разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.	91
3. описание конструкции и работы приспособления.	92
4. определение НЕОБХОДИМОЙ силы зажима.....	93
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	98
4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	115
Список литературы	136

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение традиционно является ведущей отраслью экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствование технологий их изготовления. Часто именно технологичность конструкции определяет, будет ли она широко использоваться.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);

создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов;

использование эффективной системы управления и планирования производства;

комплексная автоматизация производства, включающая в себя разработку конструкций изделий, технологическое проектирование, календарное планирование и др.

Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно

снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные затраты. Стремление к технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств изделия ниже конструктивно заданных.

Критерии построения эффективных маршрутов технологического процесса зависят от типа производства и возможностей предприятия. Одним из наиболее известных критериев является принцип постоянства баз. Маршрут должен быть рассчитан так, чтобы возможности оборудования были максимально использованы.

Автоматизация производства на всех его этапах позволяет существенно сократить время подготовки производства, внедрения новых изделий, уменьшить и упорядочить документооборот, оперативно вносить изменения в действующие технологические процессы. Сейчас уже высокотехнологичные производства (авиа- и автомобилестроение) не могут оставаться на конкурентоспособном уровне без комплексных систем автоматизации.

В курсовом проекте Технологический процесс разрабатывается для условий серийного производства.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

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

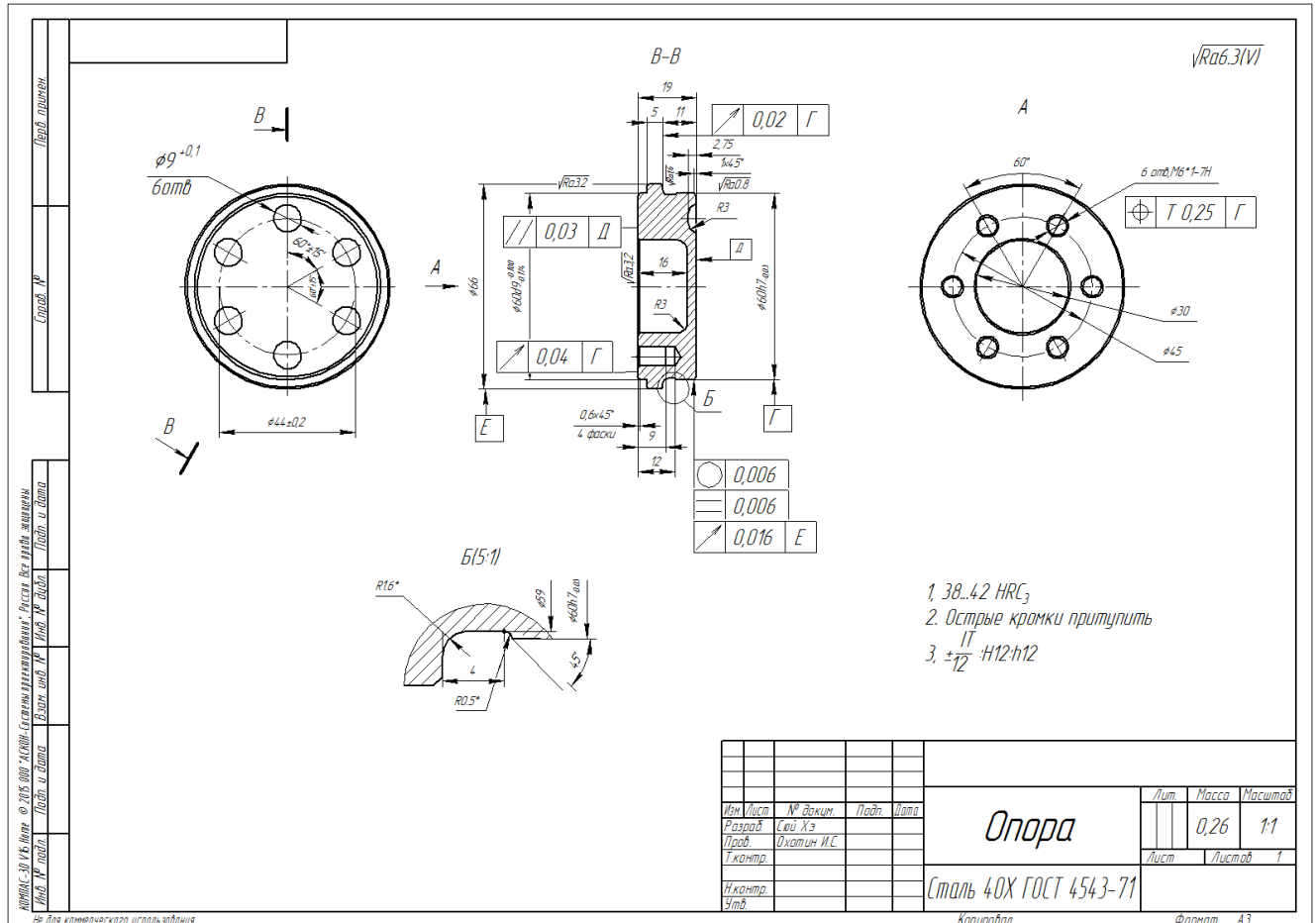


Рис. 1. Чертеж детали

2.АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДЕТАЛИ

Деталь – корпус датчика давления переходной изготовлен из стали 40Х ГОСТ 4543-71, которая легко поддается механической обработке. В качестве заготовки для данной детали применяем прокат, следовательно, уменьшается объем механической обработки, коэффициент использования материала становится выше, уменьшается нагрузка на режущий инструмент, сокращается общее время обработки. Деталь имеет достаточно простую конструкцию, поэтому механическую обработку можно выполнять на универсальных станках и использовать простой инструмент. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой.

Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Особых требований к точности размеров не предъявляется.

Шероховатость поверхностей имеет параметр Ra2,5, но ряд поверхностей должно иметь параметр любой, Ra 2,5, что требует дополнительной чистовой обработки.

На чертеже указаны требования к биению нет.

Требований к термообработке будет.

С учетом вышесказанного конструкция детали является технологичной.

3.ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

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

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

Где $t_в$ – такт выпуска детали, мин.;

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

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

$$t_в = \frac{F_г}{N_г}, \quad (2)$$

Где $F_г$ – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

$N_г$ – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5

[1, стр. 22] при двусменном режиме работы: $F_г = 4029$ ч.

Тогда :

$$t_в = \frac{F_г}{N_г} = \frac{4029 \cdot 60}{5000} = 48,3 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n}, \quad (3)$$

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

n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 3 операции ($n=3$): две токарные и одна сверлильная операция (см. операционную карту).

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по форм. (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n} = \frac{4,33 + 10,53 + 2,15 + 2,84 + 2,17}{5} = 4,4 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по форм. (1):

$$K_{з.о.} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{48,3}{4,4} = 11,98$$

Так как $10 < K_{з.о.} = 11,98 < 20$, то тип производства – среднесерийное производство.

4. ВЫБОР ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ

С учетом технологических свойств материала детали (Сталь 40Х ГОСТ 4543-71), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типа производства (среднесерийное), выбираем в качестве исходной заготовки – прокат стальной, горячекатаный, круглый (Круг 40-В ГОСТ 2590-88).

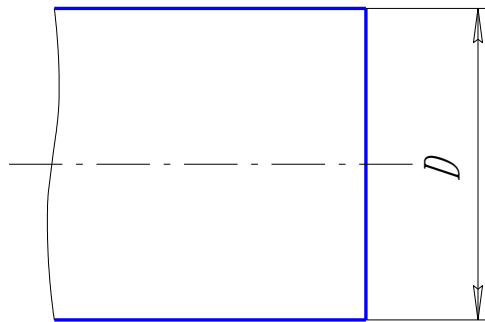
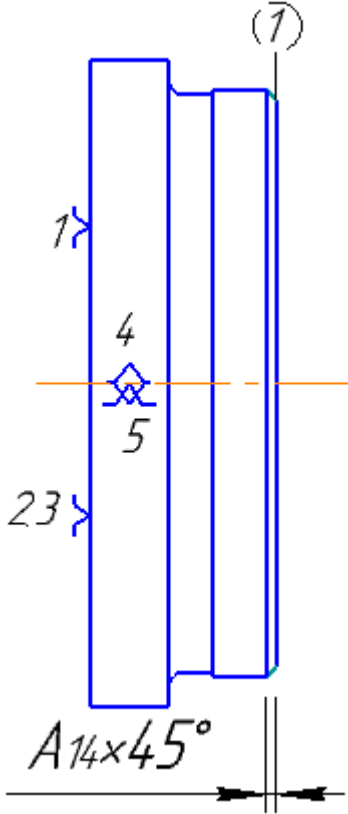
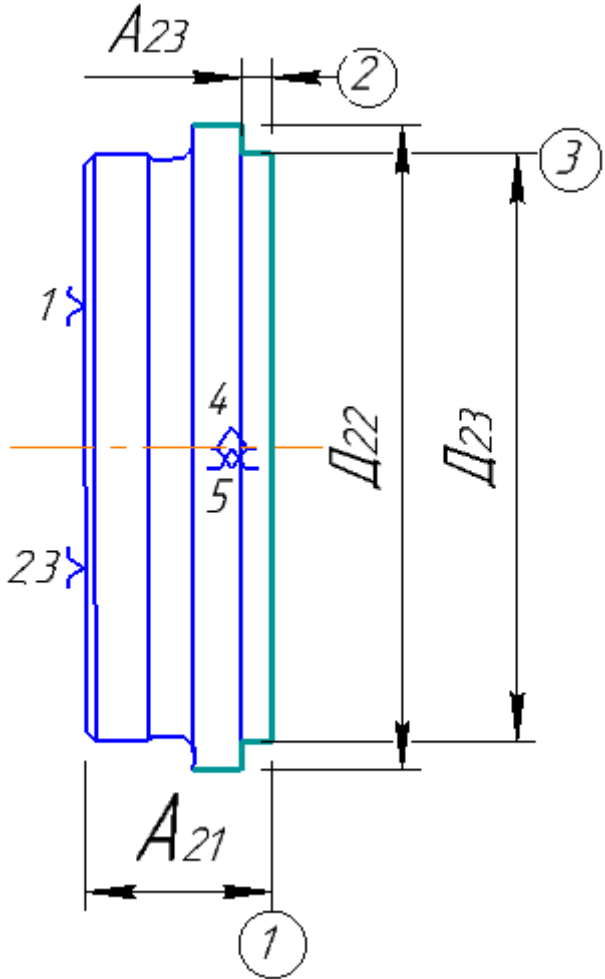


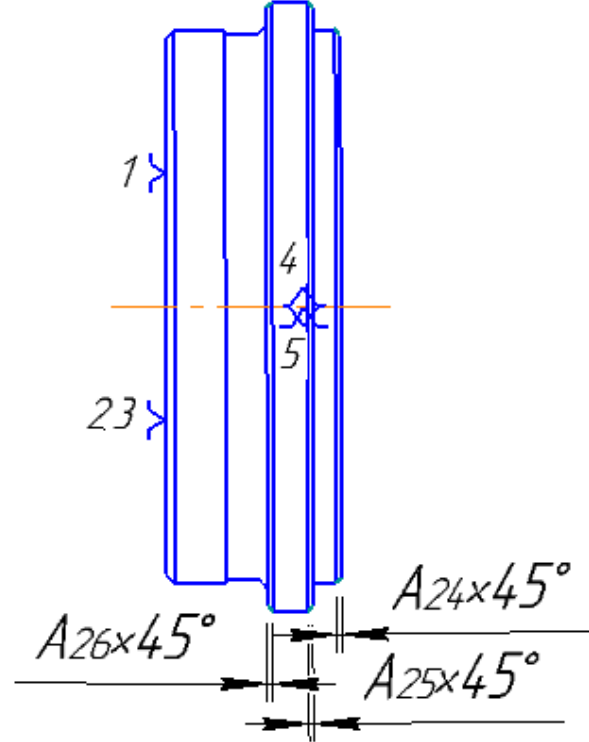
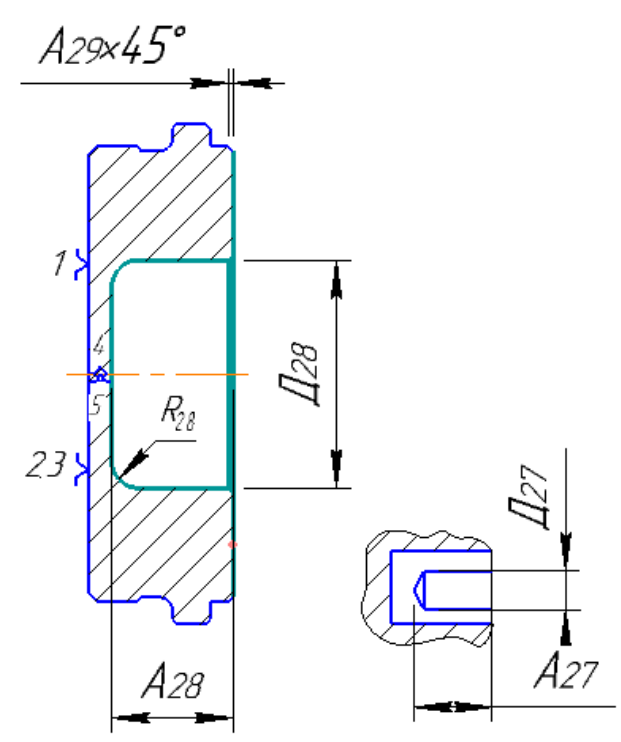
Рис.2 Заготовка

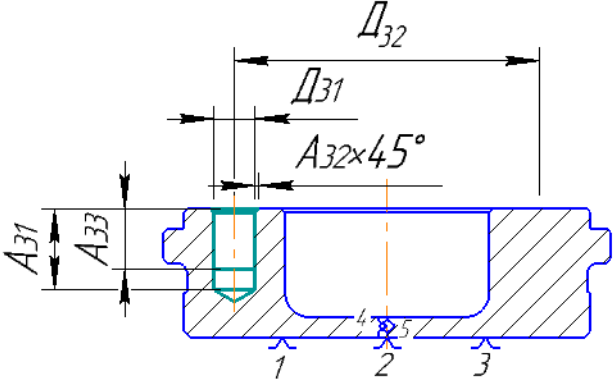
5. РАЗРАБОТКА МАРШРУТА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	Перехолода		
0	1	<p><u>Заготовительная</u></p> <p>Отрезать заготовку</p> <p>Выдержив размер A_{01}</p>	<p>The sketch illustrates the manufacturing process. On the left, a rectangular part with a wavy left edge is shown. A horizontal dashed line represents the centerline. Two blue star-shaped marks are positioned on the centerline, with dimensions 1,3 and 2,4 indicated below them. On the right, a rectangular part is shown with a vertical dimension of 5, a horizontal dimension of A_{01}, and a vertical dimension of D_{01}.</p>

<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p>	<p style="text-align: center;"><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>Подрезать торце 1,выдерживая размер A_{11}</p> <p>Точить поверхности 2, выдерживая размеры D_{12} и A_{12}</p>	
<p>3</p>	<p>Точить поверхности 3, выдерживая размеры A_{13} и D_{13} $R_{1.3.1}$ и $R_{1.3.2}$</p>	

	4	<p>Точить фаски, выдерживая размеры $A_{14} * 45^\circ$</p>	
2	<p>1 2 3</p>	<p><u>Токарная с ЧПУ</u></p> <p>1 Подрезать торце 1, выдерживая размер A_{21}</p> <p>2 Точить поверхности 2 выдерживая размеры D_{22}</p> <p>3 Точить поверхности 3 выдерживая размеры D_{23} на длине A_{23}</p>	

<p>4</p> <p>Точить фаску, выдерживая размеры $A_{24} * 45^\circ$</p> <p>5</p> <p>Точить фаску, выдерживая размеры $A_{25} * 45^\circ$</p> <p>6</p> <p>Точить фаску, выдерживая размеры $A_{26} * 45^\circ$</p>		
<p>7</p> <p>Сверлить, выдерживая размер A_{27} и D_{27}</p> <p>8</p> <p>Расточить, выдерживая размер A_{28}, R_{28} и D_{28}</p> <p>9</p> <p>Расточить фаску, выдерживая размер A_{29}</p>		

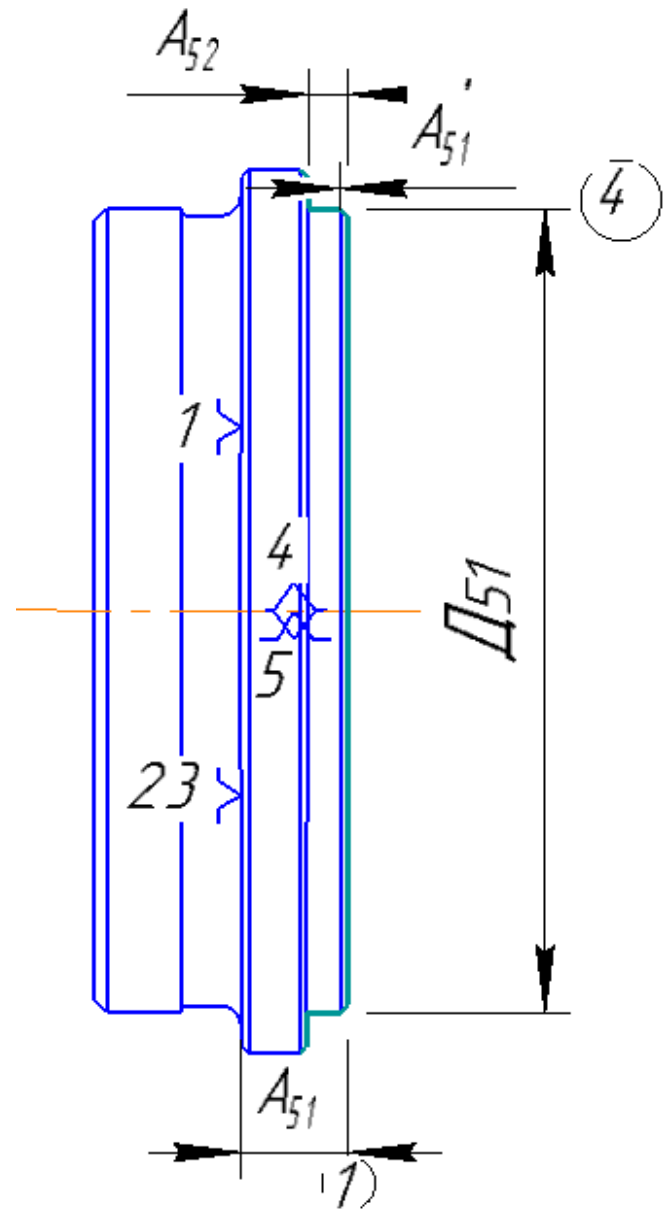
3	<p style="text-align: center;"><u>Сверильная</u></p> <p>1 Центровать и сверлить, выдерживая размер A_{31} и D_{31}</p> <p style="text-align: center;">D_{32}</p> <p>2 Зенковать фаску, выдерживая размер $A_{32} * 45^\circ$</p> <p>3 Нарезать резьбу, выдерживая размер A_{33}</p>	
4	<p>Термическая термообработка</p> <p>HRC 38...42</p>	<p style="text-align: center;">Закалка(°C) среда 840,масло</p> <p style="text-align: center;">Отпуск(°C)400--500</p>

Токарная

5

1

Точить поверхности 1, 4,
выдерживая
размеры A_{51} , A_{52} , D_{51} , A_{51}^*



6	<p style="text-align: center;"><u>Токарно-фрезерная с ЧПУ</u></p> <p>1 Подрезать торец 1, выдерживая размеры A_{61}</p> <p>2 Подрезать торец 3, выдерживая размеры A_{62}</p> <p>3 Подрезать торец 2, выдерживая размеры D_{61}, A_{62}^*</p> <p>4 Фрезеровать, выдерживая размеры A_{63}, D_{61}, R_{63} D_{62} и D_{63}</p>	<p>The drawing shows a shaft with several features and dimensions. Key dimensions include: <ul style="list-style-type: none"> A_{61}: Total length of the shaft. A_{62}: Length of the first section. A_{62}^*: Length of the first section with a chamfered end. A_{63}: Length of the second section. D_{61}: Diameter of the main shaft section. D_{62}: Diameter of the first section. D_{63}: Diameter of the second section. R_{63}: Radius of the fillet between the two diameters. Processing steps are indicated by numbers 1, 2, 3, and 4: <ul style="list-style-type: none"> 1: Chamfering the end of the first section. 2: Chamfering the end of the second section. 3: Chamfering the end of the main shaft section. 4: Milling the diameters D_{62} and D_{63} and the fillet R_{63}. </p>
---	---	---

6. РАСЧЕТ ПРИПУСКОВИ ДОПУСКОВ, ДИАМЕТРАЛЬНЫХ И ПРОДОЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ

Размерный анализ техпроцесса:

Расчётная схема изготовления детали представляет собой совокупность технологических размерных цепей. Замыкающими звеньями в операционных технологических цепях являются припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры, непосредственно взятые с чертежа. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья, которыми являются технологические размеры, получаемые на всех операциях обработки детали.

На основании техпроцесса изготовления «Корпуса датчика давления», составляется размерная схема (представлена на рис.3) которая представлена в приложении, она содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу работы.

Для облегчения составления размерных цепей, на базе расчётной схемы строится граф технологических размерных цепей. Граф для продольной размерной схемы изготовления «Корпуса датчика давления» представлена на рис.4

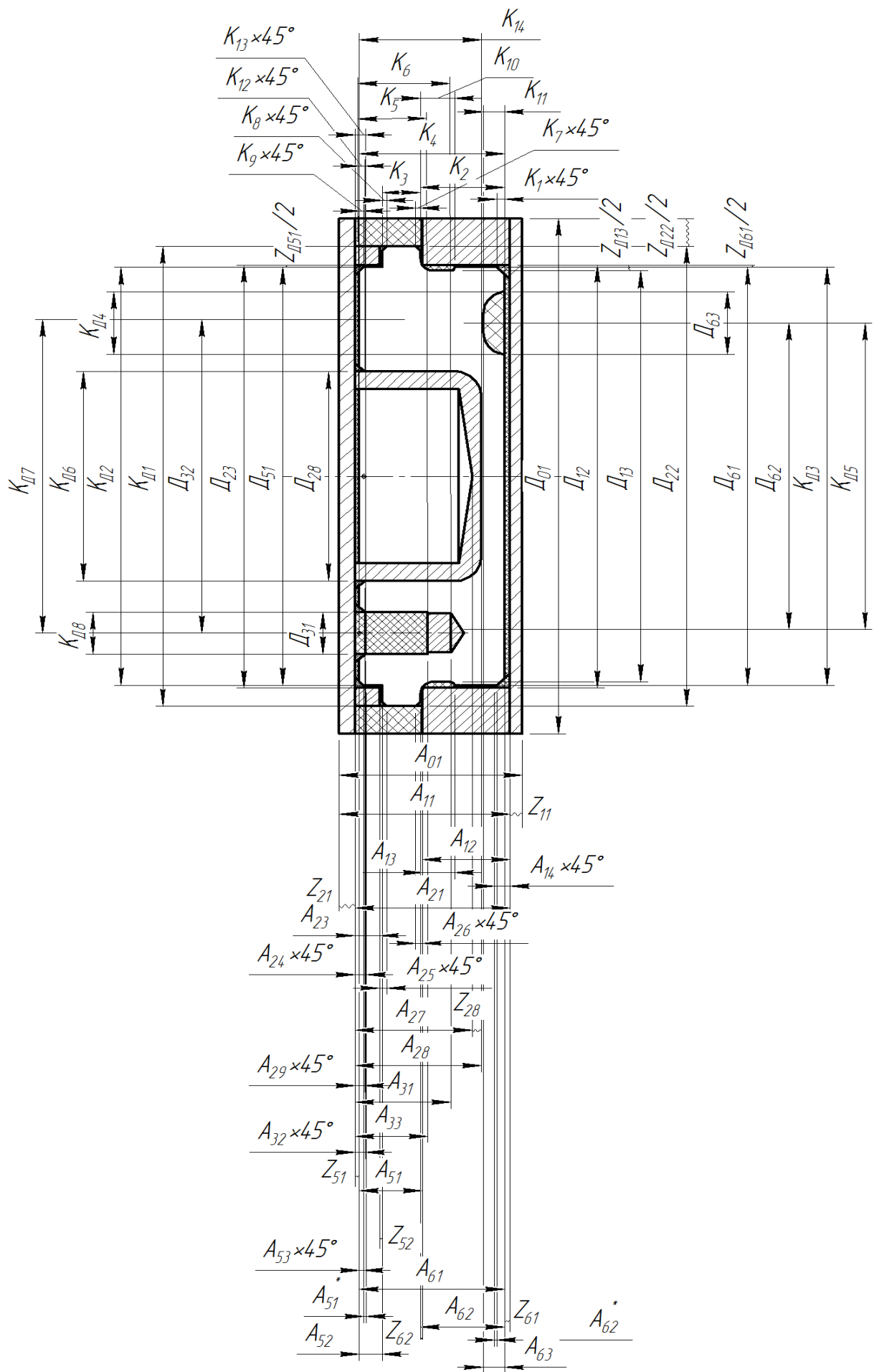


Рис. 3 Размерная схема

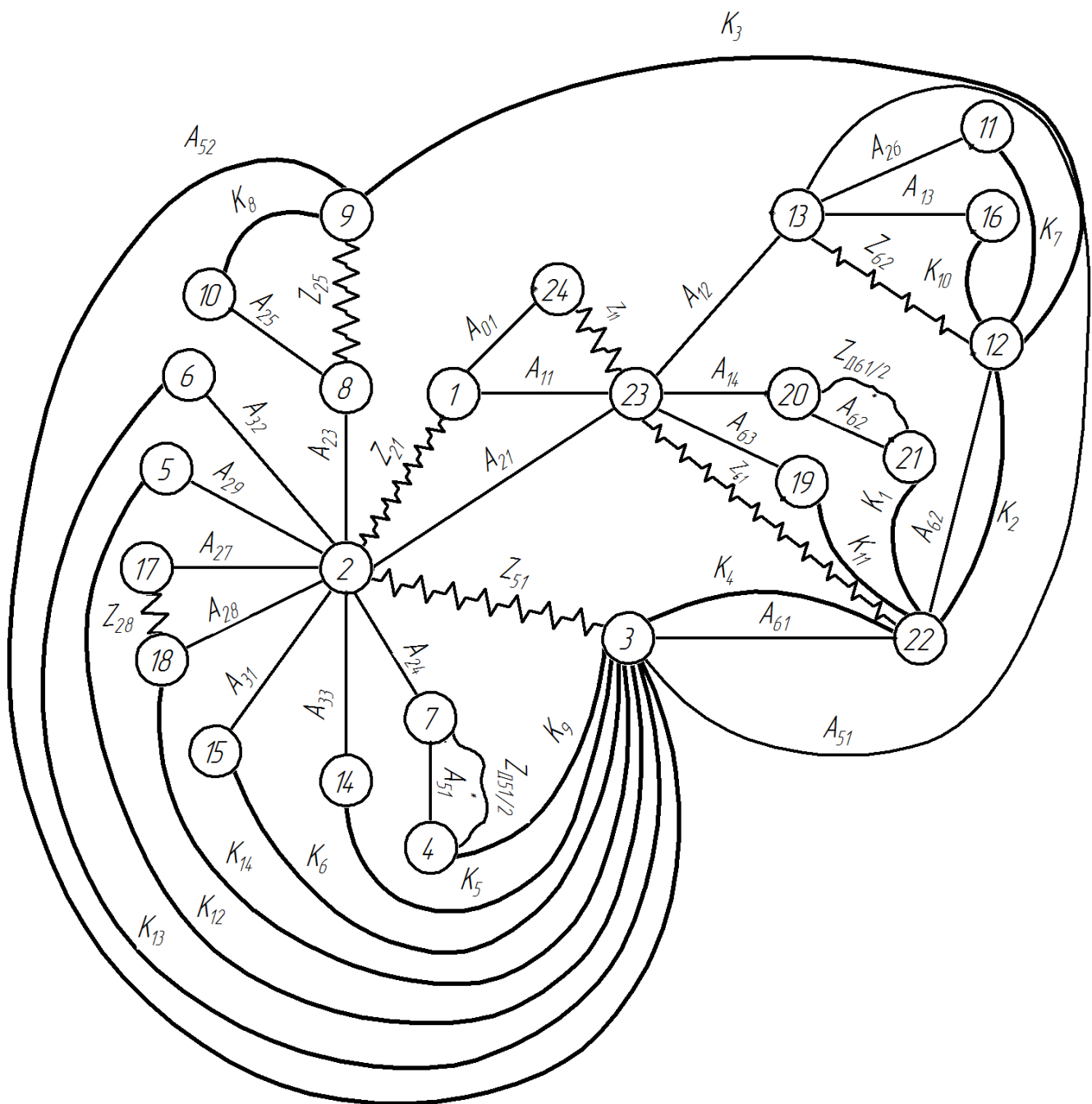


рис.4.Граф технологических размерных цепей

7.1. Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$TK_1 = 1 \pm 0.2 = 0.4 \text{ мм};$$

$$TK_2 = 11_{-0.18} = 0,18 \text{ мм};$$

$$TK_3 = 5_{-0.15} = 0,15 \text{ мм};$$

$$TK_4 = 19_{-0.21} = 0,21 \text{ мм}$$

$$TK_5 = 9 \pm 0,5 = 1 \text{ мм};$$

$$TK_6 = 12 \pm 0.3 = 0,6\text{мм};$$

$$TK_7 = 0.6 \pm 0,2 = 0,4 \text{ мм};$$

$$TK_8 = 0.6 \pm 0,2 = 0,4\text{мм};$$

$$TK_9 = 0,6 \pm 0,2 = 0,4 \text{ мм};$$

$$TK_{10} = 4^{+0.15} = 0,15 \text{ мм};$$

$$TK_{11} = 2.75^{+0.1} = 0,1\text{мм}.$$

$$TK_{12} = 0.6 \pm 0,2 = 0,4\text{мм}.$$

$$TK_{13} = 0,6 \pm 0,2 = 0,4 \text{ мм};$$

$$TK_{14} = 16^{+0.25} = 0,25 \text{ мм};$$

$$TK_{д1} = 66_{-0,3} = 0,3 \text{ мм};$$

$$TK_{д2} = 60_{-0,174}^{-0,1} = 0,074 \text{ мм};$$

$$TK_{д3} = 60_{-0,03} = 0,03 \text{ мм};$$

$$TK_{д4} = 9^{+0,1} = 0,1 \text{ мм};$$

$$TK_{д5} = 44 \pm 0,02 = 0,04\text{мм};$$

$$TK_{д6} = 30^{+0,25} = 0,25 \text{ мм};$$

$$TK_{д7} = 45 \pm 0,125 = 0,25\text{мм};$$

$$TK_{Д8} = 6^{+0,15} = 0,15 \text{ мм};$$

Допуски на технологические размеры

Определение допусков на осевые технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными

из [2, стр. 38]:

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{u.i-1} + \varepsilon_{\delta i}, \quad (4)$$

где ω_{ci} - статическая погрешность, мм;

$\rho_{u.i-1}$ - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм.

$\varepsilon_{\delta i}$ - погрешность базирования, мм.

Допуски на осевые технологические размеры:

$$TA_{01} = 3 \text{ мм}$$

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_{01} = 0,12 + \frac{TA_{01}}{2} = 0,12 + 1,5 = 1,67 \text{ мм};$$

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

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

$$TA_{14} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

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

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

$$TA_{24} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

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

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

$$TA_{27} = \omega_c = 0,3 \text{ мм};$$

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

$$TA_{29} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{31} = \omega_c = 0,3 \text{ мм};$$

$$TA_{32} = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{33} = \omega_c = 0,3 \text{ мм};$$

$$TA_{51} = \omega_c + \rho_{21} = 0,09 + \frac{TA_{21}}{2} * 0,06 = 0,1 \text{ мм};$$

$$TA_{51}^* = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{52} = \omega_c = 0,05 \text{ мм};$$

$$TA_{61} = \omega_c = 0,05 \text{ мм};$$

$$TA_{61} = \omega_c = 0,05 \text{ мм};$$

$$TA_{62} = \omega_c = 0,05 \text{ мм};$$

$$TA_{62}^* = \omega_c = 0,12 \text{ мм};$$

$$TA_{63} = \omega_c = 0,05 \text{ мм};$$

Определение допусков на диаметральные

технологические размеры

Допуски на диаметральные размеры принимаются равными статистической погрешности [2, стр. 38]:

$$TD_i = \omega_{ci}, \quad (5)$$

где ω_{ci} - статическая погрешность, мм.

Тогда назначаем допуски, руководствуясь [2, стр. 73 П1]:

$$TD_{01} = \omega_c = 1.6 \text{ мм};$$

$$TD_{12} = \omega_c + \rho_{01} = 0.12 + \frac{TD_{01}}{2} = 0.12 + 0.8 = 0.92 \text{ мм};$$

$$TD_{13} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TD_{22} = \omega_c = TK_{Д1} = 0.3 \text{ мм};$$

$$TD_{23} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TD_{28} = \omega_c = TK_{Д6} = 0.25 \text{ мм};$$

$$TD_{31} = \omega_c = TK_{Д8} = 0.15 \text{ мм};$$

$$TD_{32} = \omega_c = TK_{Д7} = 0.25 \text{ мм};$$

$$TD_{51} = \omega_c = TK_{Д2} = 0.074 \text{ мм};$$

$$TD_{61} = \omega_c = TK_{Д3} = 0.03 \text{ мм};$$

$$TD_{62} = \omega_c = TK_{Д5} = 0.04 \text{ мм};$$

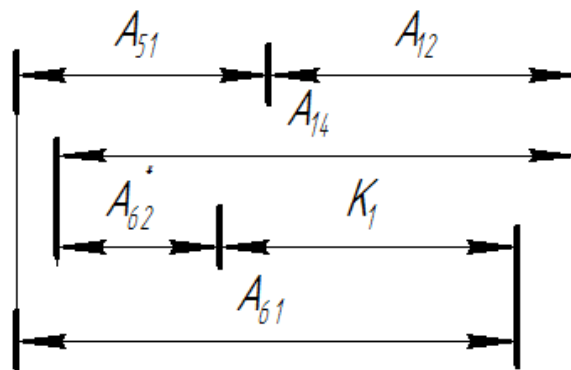
$$TD_{63} = \omega_c = TK_{Д4} = 0.1 \text{ мм};$$

Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле [2, стр. 60]:

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i. \quad (6)$$

Рассмотрим размерную цепь для размера K_1

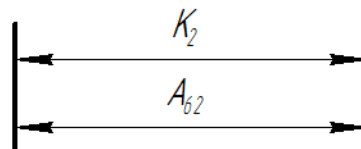


$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{14}^2) + (TA_{62}^2) + (TA_{51}^2) + (TA_{12}^2) + (TA_{61}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.05^2 + 0.1^2 + 0.12^2 + 0.05^2)} = 0.21 \text{ мм}$$

$TK_1 = 0.4 \text{ мм}$ Размер K_1 выдерживается.

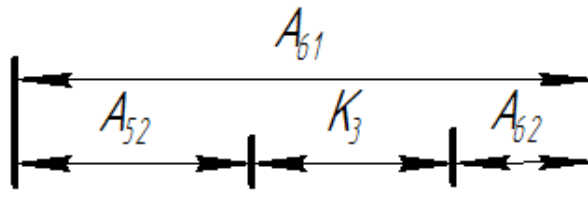
Рассмотрим размерную цепь для размера K_2



$$TK_2 = 0,18 \text{ мм}; \quad TA_{62} = 0,18 \text{ мм};$$

Размер K_2 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_3



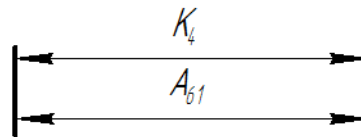
$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{52}^2) + (TA_{62}^2) + (TA_{61}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.05^2 + 0.1^2 + 0.05^2)} = 0.12 \text{ мм}$$

$$TK_1 = 0.15 \text{ мм}$$

Размер K_3 выдерживается.

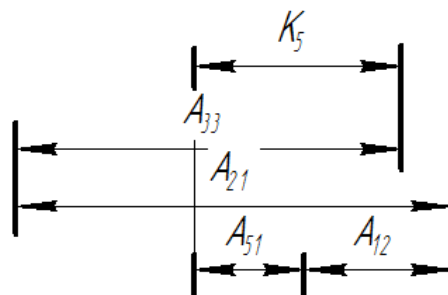
Рассмотрим размерную цепь для размера K_4



$$TK_4 = 0,21 \text{ мм}; \quad TA_{62} = 0,05 \text{ мм};$$

Размер K_4 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5

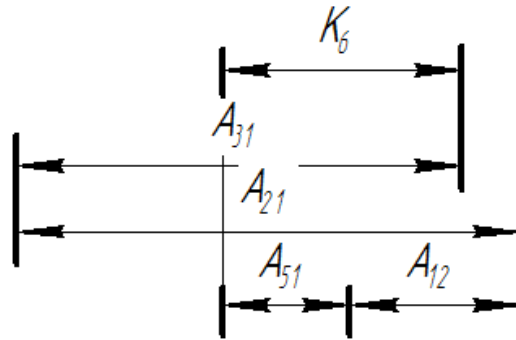


$$\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i) = (TA_{33} + TA_{21} + TA_{51} + TA_{12}) = (0.3 + 0.21 + 0.1 + 0.12) =$$

$$0.73 \text{ мм} \quad TK_5 = 1 \text{ мм}$$

Размер K_5 выдерживается.

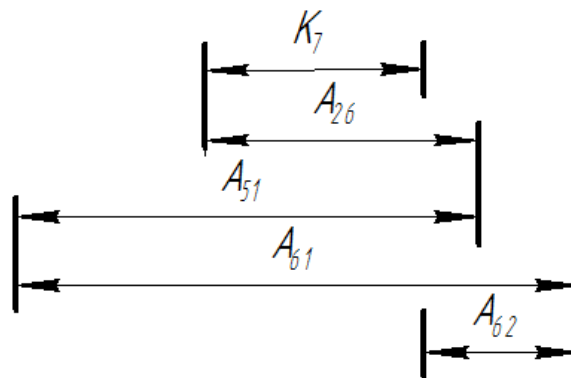
Рассмотрим размерную цепь для размера K_6



$$\sum_{i=1}^{n+p}(TA_i) = (TA_{31} + TA_{21} + TA_{51} + TA_{12}) = (0.3 + 0.21 + 0.1 + 0.12) = 0.53\text{MM} \quad TK_6 = 0.6\text{мм}$$

Размер K_6 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_7

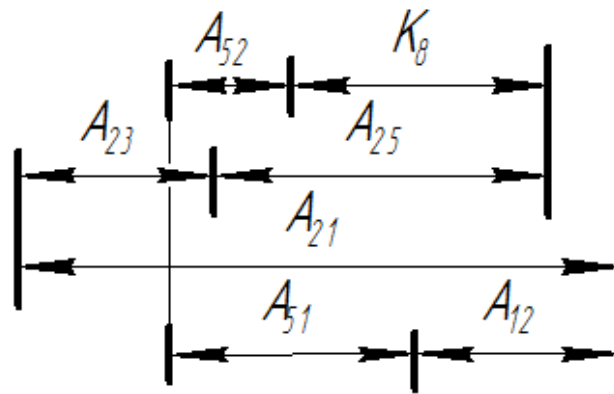


$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p}(TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{26}^2) + (TA_{51}^2) + (TA_{62}^2) + (TA_{61}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.05^2 + 0.1^2 + 0.05^2)} = 0.17\text{MM}$$

$TK_7 = 0.4\text{MM}$ Размер K_7 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_8

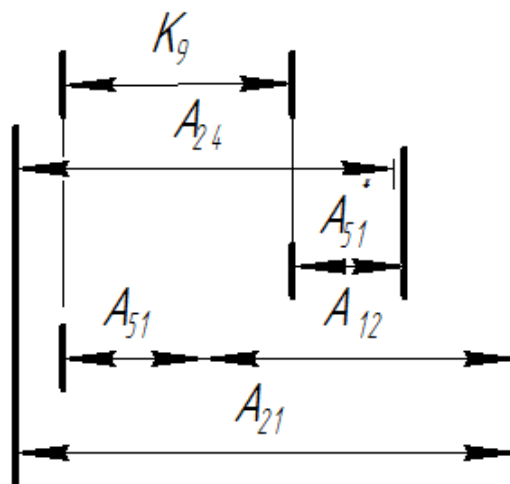


$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{25}^2) + (TA_{21}^2) + (TA_{23}^2) + (TA_{52}^2) + (TA_{12}^2) + (TA_{51}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.21^2 + 0.12^2 + 0.12^2 + 0.05^2 + 0.05^2)} = 0.29 \text{ мм}$$

$TK_8 = 0.4 \text{ мм}$ Размер K_8 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_9

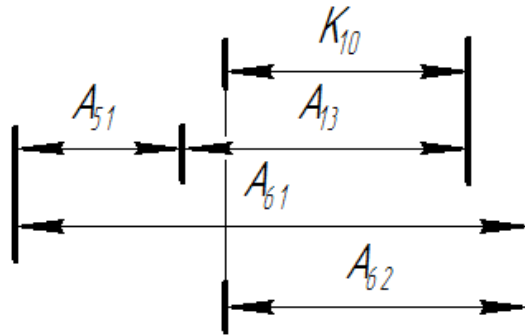


$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{24}^2) + (TA_{51}^2) + (TA_{21}^2) + (TA_{12}^2) + (TA_{51}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.12^2 + 0.21^2 + 0.1^2 + 0.12^2)} = 0.31 \text{ мм}$$

$TK_9 = 0.4 \text{ мм}$ Размер K_9 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{10}

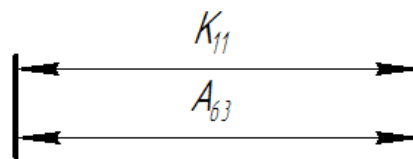


$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{13}^2) + (TA_{51}^2) + (TA_{62}^2) + (TA_{61}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.1^2 + 0.05^2 + 0.05^2)} = 0.14 \text{ мм}$$

$TK_8 = 0.15 \text{ мм}$ Размер K_{10} выдерживается.

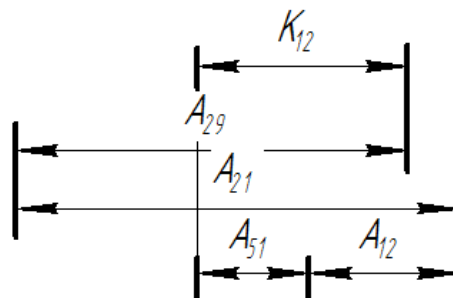
Рассмотрим размерную цепь для размера K_{11}



$$TK_4 = 0,1 \text{ мм}; \quad TA_{62} = 0,1 \text{ мм};$$

Размер K_{11} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{12}

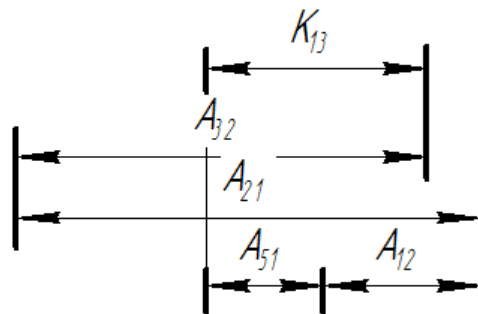


$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{29}^2) + (TA_{21}^2) + (TA_{51}^2) + (TA_{12}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.21^2 + 0.1^2 + 0.12^2)} = 0.24 \text{ мм}$$

$TK_8 = 0.4\text{MM}$ Размер K_{12} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{13}

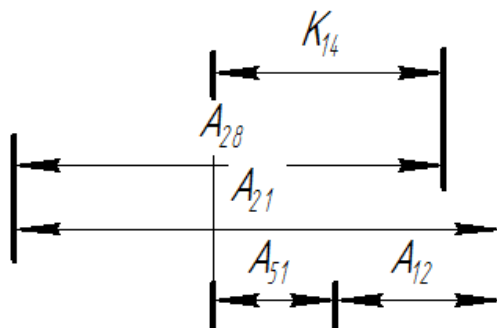


$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{32}^2) + (TA_{21}^2) + (TA_{51}^2) + (TA_{12}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.21^2 + 0.1^2 + 0.12^2)} = 0.24\text{MM}$$

$TK_8 = 0.4\text{MM}$ Размер K_{13} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{14}



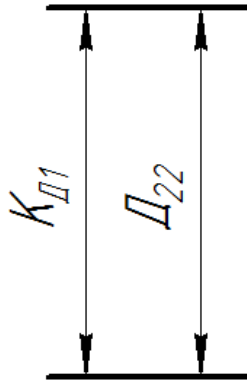
$$\sqrt{\sum_{i=1}^{n+p} (TA_i)^2} = \sqrt{(TA_{28}^2) + (TA_{21}^2) + (TA_{51}^2) + (TA_{12}^2)}$$

$$= \sqrt{(0.12^2 + 0.21^2 + 0.1^2 + 0.12^2)} = 0.24\text{MM}$$

$TK_8 = 0.25\text{MM}$ Размер K_{14} выдерживается.

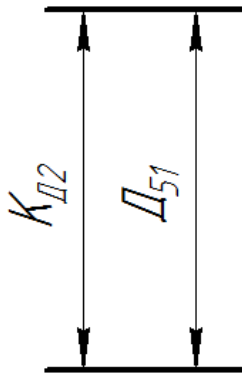
Определение допусков на диаметральныетехнологические размеры

Рассмотрим размерную цепь для размера $K_{д1}$



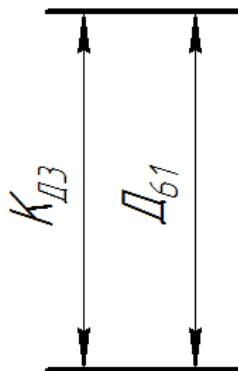
$T_{D_{22}} = TK_{Д1} = 0,3$ мм; Размер $K_{Д1}$ выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера $K_{Д2}$



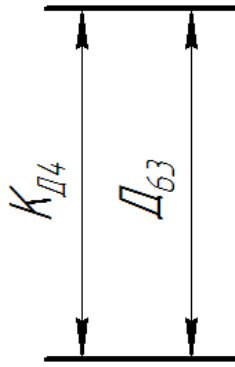
$T_{D_{51}} = TK_{Д2} = 0,074$ мм; Размер $K_{Д2}$ выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера $K_{Д3}$



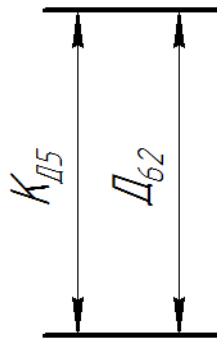
$T_{D_{61}} = TK_{Д3} = 0,03$ мм; Размер $K_{Д3}$ выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера $K_{Д4}$



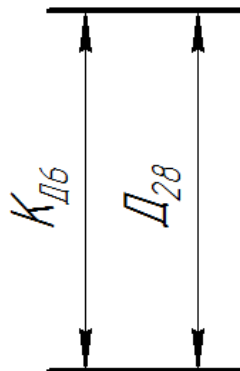
$T_{D_{63}} = TK_{D4} = 0,1\text{мм}$; Размер K_{D4} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{D5}



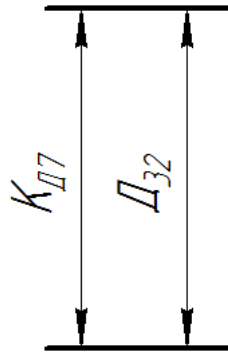
$T_{D_{62}} = TK_{D5} = 0,04 \text{ мм}$; Размер K_{D5} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{D6}



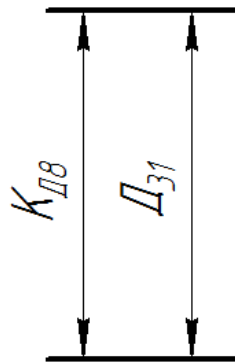
$T_{D_{28}} = TK_{D6} = 0,25 \text{ мм}$; Размер K_{D6} выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{D7}



$T_{D_{32}} = TK_{d7} = 0,25$ мм; Размер K_d выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_{d8}



$T_{D_{31}} = TK_{d8} = 0,15$ мм; Размер K_{d8} выдерживается.

Расчёт припусков на обработку заготовки

Установление оптимальных припусков на обработку и технологических допусков на размеры заготовок по всем переходам имеет существенное технико-экономическое значение при разработке технологических процессов изготовления деталей машин. Преувеличенные припуски вызывают перерасход материала при изготовлении деталей и необходимость введения дополнительных технологических переходов, увеличивают трудоемкость процессов обработки, расход энергии и режущего инструмента, повышают себестоимость обработки детали. В результате

недостаточных припусков возрастает брак, что повышает себестоимость выпускаемой продукции.

На основе оптимальных припусков можно обоснованно определить массу исходных заготовок, режим резания, а также нормы времени на выполнение операций механической обработки.

Припуски на обработку заготовки выбираются в зависимости от экономически принятого способа обработки, конфигурации изделия и его веса. Расчет припусков может производиться статистическим и аналитическим методом.

Аналитический метод заключается в анализе производственных погрешностей, возникающих при конкретных условиях выполнения обработки заготовки, определяет величины элементов, составляющие припуска и их суммирование.

Общий припуск – слой металла для обработки и получения необходимой геометрии и шероховатости изделия. Промежуточный припуск – слой металла для технологического перехода. Величина припуска должна быть достаточной чтобы удалить дефектный слой металла с заготовки, а так же для компенсации погрешности установки и базирования детали.

Расчетно-аналитический метод более приближает заготовку к размерам детали, уменьшая слой металла на припуск перед другими методами.

Расчет припусков на осевые размеры

$$Z_{11}^{min} = Rz_{01} + h_{01} + \rho_{01} = 0,1 + 0,15 + 1,5 = 1,75 \text{ мм};$$

$$Z_{21}^{min} = Rz_{01} + h_{01} + \rho_{01} = 0,1 + 0,15 + 1,5 = 1,75 \text{ мм};$$

$$Z_{28}^{min} = 0,08 + 0,12 + \sqrt{0,025^2 + 0,06^2} = 0,265 \text{ мм.}$$

$$Z_{51}^{min} = 0,04 + 0,05 + 1,5 * 0,06 = 0,18 \text{ мм;}$$

$$Z_{52}^{min} = 0,04 + 0,05 + 0,08 = 0,17 \text{ мм;}$$

$$Z_{61}^{min} = 0,04 + 0,05 + 0,08 = 0,17 \text{ мм;}$$

$$Z_{62}^{min} = 0,04 + 0,05 + 0,08 = 0,17 \text{ мм;}$$

7.3.2. Расчет припусков на диаметральные размеры

$$Z_{Д13}^{min} = 2 \left(R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right) = 2 \cdot \left(0,1 + 0,15 + \sqrt{0,4^2 + 0,42^2} \right) = 1,17 \text{ мм;}$$

$$Z_{Д22}^{min} = 2 \cdot \left(0,04 + 0,12 + \sqrt{0,03^2 + 0,32^2} \right) = 0,96 \text{ мм;}$$

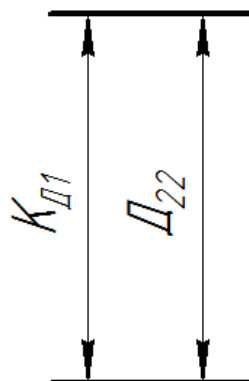
$$Z_{Д51}^{min} = 2 \cdot \left(0,03 + 0,04 + \sqrt{(0,0125 * 0,06)^2 + 0,07^2} \right) = 0,28 \text{ мм;}$$

$$Z_{Д61}^{min} = 2 \cdot \left(0,03 + 0,04 + \sqrt{(0,0125 * 0,06)^2 + 0,07^2} \right) = 0,28 \text{ мм;}$$

Расчёт технологических размеров

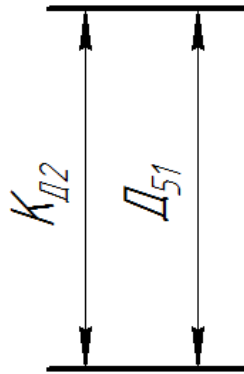
Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{22}



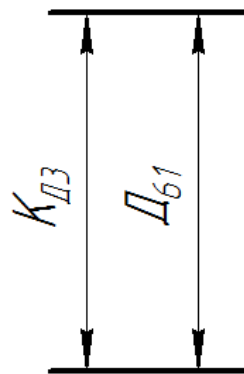
$$D_{22} = K_{D1} = 66_{-0,3} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{51}



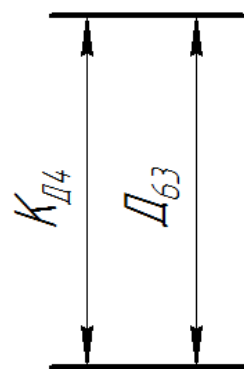
$$D_{51} = K_{D2} = 60_{-0,174}^{-0,1} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{61}



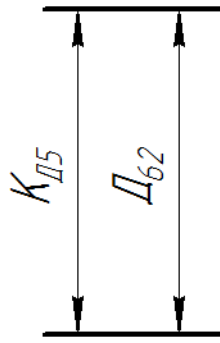
$$D_{61} = K_{D3} = 60_{-0,03} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{63}



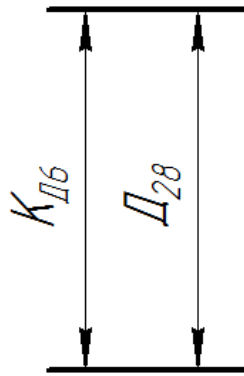
$$D_{63} = K_{D4} = 9^{+0,1} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{62}



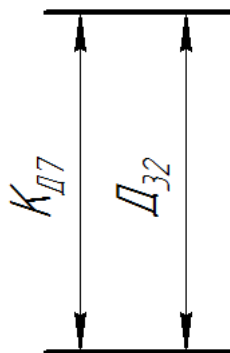
$$D_{62} = K_{D5} = 44 \pm 0,02 \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{28}



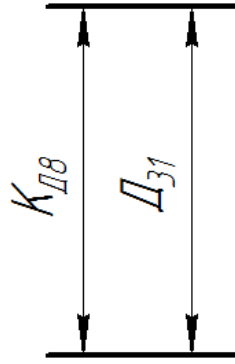
$$D_{28} = K_{D6} = 30^{+0,25} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{32}



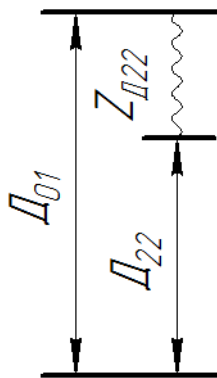
$$D_{32} = K_{D7} = 45 \pm 0,125 \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{31}



$$D_{31} = K_{Д8} = 6^{+0,15} \text{ мм};$$

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{01}

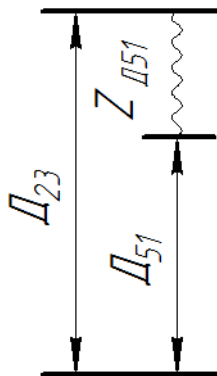


$$Z_{Д22}^C = Z_{Д22}^{min} + \frac{T_{D_{01}} + T_{D_{22}}}{2} = 0,96 + \frac{1,6 + 0,3}{2} = 1,91 \text{ мм}$$

$$D_{01}^C = D_{22}^C + Z_{Д22}^C = 65,85 + 1,91 = 67,76 \text{ мм}, D_{01} = 68,56_{-1,6} \text{ мм}$$

По ГОСТ 2590-88 получил заготовку $D_{01} = 70^{+0,3}_{-1,3}$ мм

Рассмотрим размерную цепь для размера D_{23}

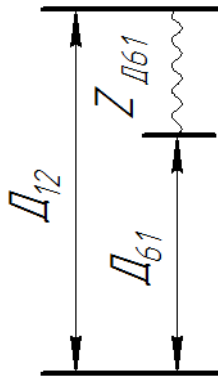


$$Z_{Д51}^C = Z_{Д51}^{min} + \frac{T_{D_{23}} + T_{D_{51}}}{2} = 0,28 + \frac{0,12 + 0,074}{2} = 0,377 \text{ мм}$$

$$D_{23}^C = D_{51}^C + Z_{D_{51}}^C = 60,037 + 0,377 = 60,414 \approx 60,41 \text{ мм}$$

$$D_{23} = 60,47_{-0,12} \text{ мм}$$

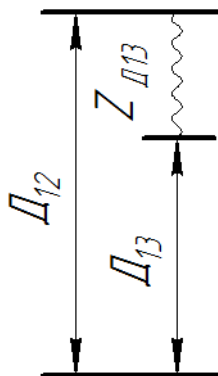
Рассмотрим размерную цепь для размера D_{12}



$$Z_{D_{61}}^C = Z_{D_{61}}^{min} + \frac{T_{D_{12}} + T_{D_{61}}}{2} = 0,28 + \frac{0,92 + 0,03}{2} = 0,755 \text{ мм}$$

$$D_{12}^C = D_{61}^C + Z_{D_{61}}^C = 59,985 + 0,755 = 60,74 \text{ мм} \quad ,D_{12} = 61,2_{-0,92} \text{ мм}$$

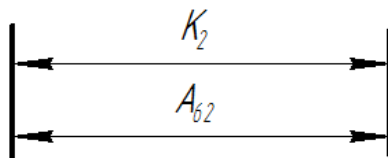
Рассмотрим размерную цепь для размера D_{13}



$$Z_{D_{13}}^C = Z_{D_{13}}^{min} + \frac{T_{D_{12}} + T_{D_{13}}}{2} = 1,17 + \frac{0,92 + 0,12}{2} = 1,69 \text{ мм}$$

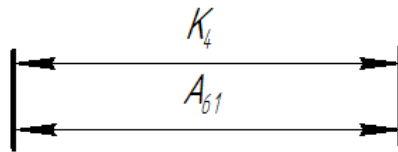
$$D_{13}^C = D_{12}^C - Z_{D_{13}}^C = 60,74 - 1,69 = 59,05 \text{ мм} \quad ,D_{13} = 58,99^{+0,12} \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{62}



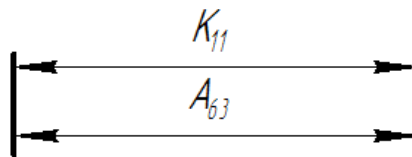
$$A_{62}^C = K_2^C = 10,91 \text{ мм} , \quad A_{62} = 10,91 \pm 0,025 \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{61}



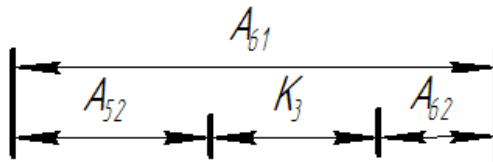
$$A_{61}^C = K_4^C = 18,895 \text{ мм} , \quad A_{61} = 18,9_{-0,05} \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{63}



$$A_{63}^C = K_{11}^C = 2,8 \text{ мм} , \quad A_{63} = 2,775^{+0,05} \approx 2,78^{+0,05} \text{ мм}$$

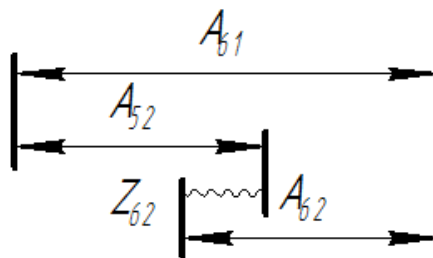
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{52}



$$A_{52}^C = A_{61}^C - A_{62}^C - K_3^C = 18,895 - 10,91 - 4,925 = 3,06 \approx 3,1 \text{ мм}$$

$$A_{52} = 3,125_{-0,05} \approx 3,13_{-0,05} \text{ мм}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{51}

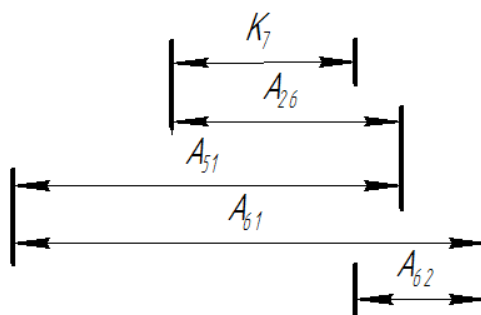


$$Z_{62}^C = Z_{62}^{min} + \frac{TA_{61} + TA_{62} + TA_{51}}{2} = 0,17 + \frac{0,05 + 0,05 + 0,1}{2} = 0,27 \text{ мм}$$

$$A_{51}^C = A_{61}^C - A_{62}^C + Z_{62}^C = 18,895 - 10,91 + 0,27 = 8,255 \approx 8,3 \text{ MM}$$

$$A_{51} = 8,3 \pm 0,05 \text{ MM}$$

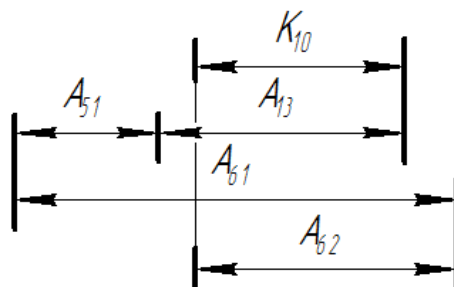
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{26}



$$A_{26}^C = K_7^C + A_{51}^C + A_{62}^C - A_{61}^C = 0,6 + 8,3 + 10,9 - 18,9 = 1,1 \text{ MM}$$

$$A_{26} = 1,1 \pm 0,06 \text{ MM}$$

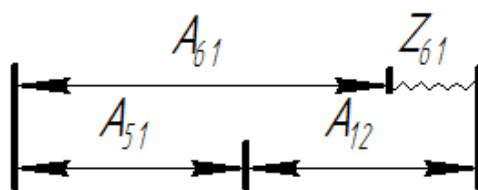
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{13}



$$A_{13}^C = K_{10}^C - A_{62}^C + A_{61}^C - A_{51}^C = 3,925 - 10,9 + 18,9 - 8,3 = 3,625 \approx 3,6 \text{ MM}$$

$$A_{13} = 3,54^{+0,12} \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{12}

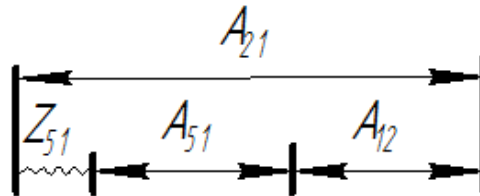


$$Z_{61}^C = Z_{61}^{min} + \frac{TA_{61} + TA_{12} + TA_{51}}{2} = 0,17 + \frac{0,05 + 0,12 + 0,1}{2} = 0,3 \text{ MM}$$

$$A_{12}^C = A_{61}^C + Z_{61}^C - A_{51}^C = 18,9 + 0,3 - 8,3 = 10,9 \text{ MM}$$

$$A_{12} = 10,9 \pm 0,06 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{21}

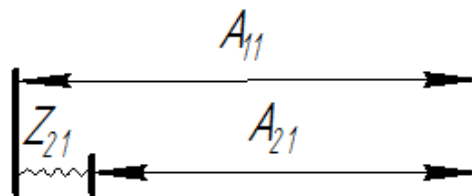


$$Z_{51}^C = Z_{51}^{min} + \frac{TA_{21} + TA_{12} + TA_{51}}{2} = 0,18 + \frac{0,21 + 0,12 + 0,1}{2} = 0,395 \text{ MM}$$

$$A_{21}^C = A_{51}^C + Z_{51}^C + A_{12}^C = 8,3 + 0,395 + 10,9 = 19,595 \approx 19,6 \text{ MM}$$

$$A_{21} = 19,6 \pm 0,105 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{11}

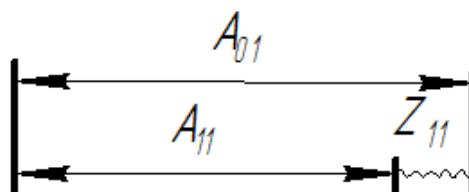


$$Z_{21}^C = Z_{21}^{min} + \frac{TA_{11} + TA_{21}}{2} = 1,75 + \frac{1,67 + 0,21}{2} = 2,69 \text{ MM}$$

$$A_{11}^C = A_{21}^C + Z_{21}^C = 19,595 + 2,69 = 22,285 \approx 22,29 \text{ MM}$$

$$A_{11} = 23,225_{-1,67} \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{01}

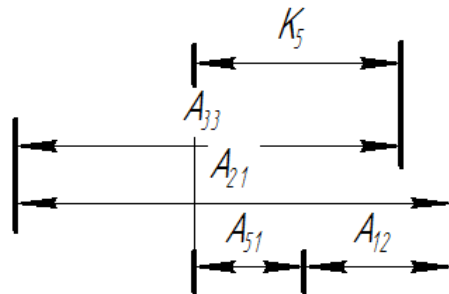


$$Z_{11}^C = Z_{11}^{min} + \frac{TA_{01} + TA_{11}}{2} = 1,75 + \frac{1,67 + 3}{2} = 4,085 \approx 4,09 \text{ MM}$$

$$A_{01}^C = A_{11}^C + Z_{11}^C = 22,285 + 4,085 = 26,37 \text{ MM}$$

$$A_{01} = 27,87_{-3} \text{ MM}$$

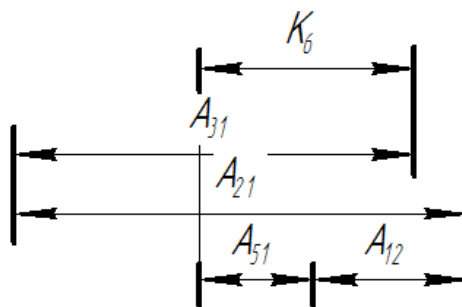
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{33}



$$A_{33}^C = K_5^C + A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C = 9 + 19,595 - 8,3 - 10,9 = 9,395 \approx 9,4 \text{ MM}$$

$$A_{33} = 9,4 \pm 0,15 \text{ MM}$$

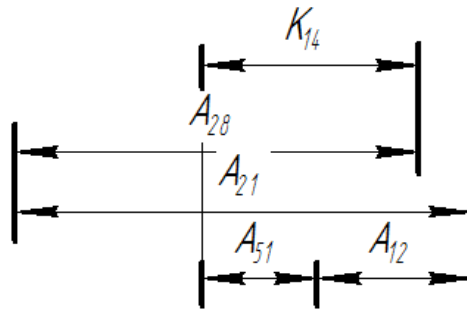
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{31}



$$A_{31}^C = K_6^C + A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C = 12 + 19,595 - 8,3 - 10,9 = 12,395 \approx 12,4 \text{ MM}$$

$$A_{31} = 12,4 \pm 0,15 \text{ MM}$$

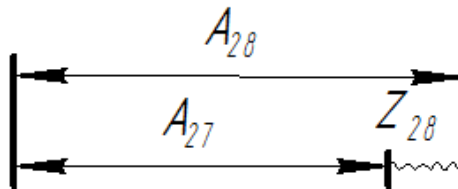
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{28}



$$A_{28}^C = K_{14}^C + A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C = 16,125 + 19,595 - 8,3 - 10,9 = 16,52 \text{ MM}$$

$$A_{28} = 16,46^{+0,12} \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{27}

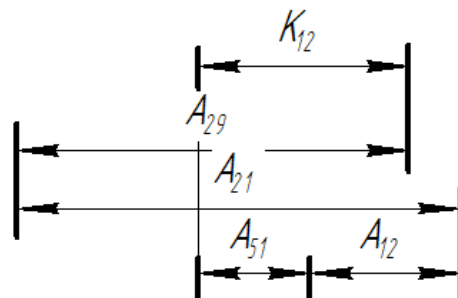


$$Z_{28}^C = Z_{28}^{min} + \frac{TA_{27} + TA_{28}}{2} = 0,265 + \frac{0,12 + 0,3}{2} = 0,475 \text{ MM}$$

$$A_{27}^C = A_{28}^C - Z_{28}^C = 16,52 - 0,475 = 16,045 \approx 16,05 \text{ MM}$$

$$A_{27} = 16,05 \pm 0,15 \text{ MM}$$

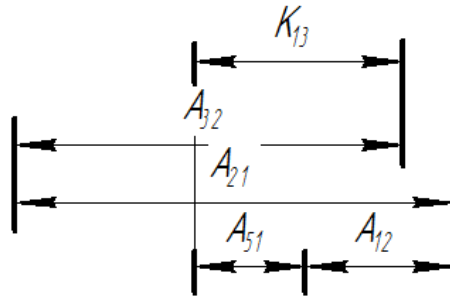
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{29}



$$A_{29}^C = K_{12}^C + A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C = 0,6 + 19,595 - 8,3 - 10,9 = 1,195 \approx 1,2 \text{ MM}$$

$$A_{29} = 1,2 \pm 0,06 \text{ MM}$$

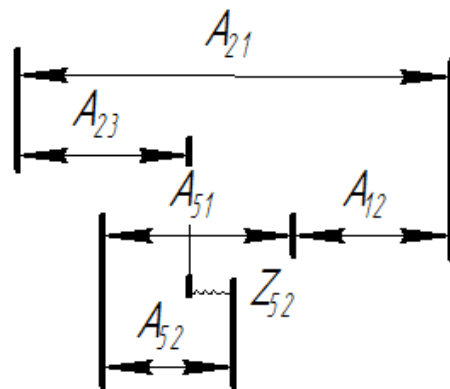
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{32}



$$A_{32}^C = K_{13}^C + A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C = 0,6 + 19,595 - 8,3 - 10,9 = 1,195 \approx 1,2 \text{ MM}$$

$$A_{32} = 1,2 \pm 0,06 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{23}

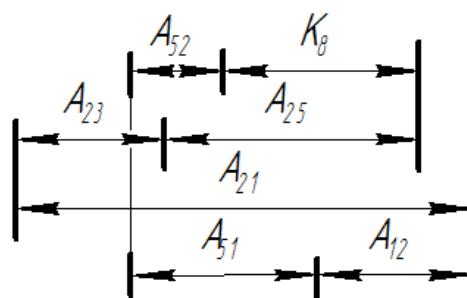


$$Z_{52}^C = Z_{52}^{min} + \frac{TA_{21} + TA_{23} + TA_{51} + TA_{12} + TA_{52}}{2} = 0,17 + \frac{0,21 + 0,12 + 0,1 + 0,12 + 0,05}{2} = 0,47 \text{ MM}$$

$$A_{23}^C = A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C + A_{52}^C - Z_{52}^C = 19,595 - 8,3 - 10,9 + 3,06 - 0,47 = 2,985 \approx 2,99 \text{ MM}$$

$$A_{23} = 2,99 \pm 0,06 \text{ MM}$$

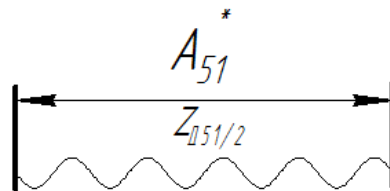
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{25}



$$A_{25}^C = K_8^C + A_{52}^C + A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C - A_{23}^C = 0,6 + 3,06 + 19,595 - 8,3 - 10,9 - 2,985 = 1,27 \text{ MM}$$

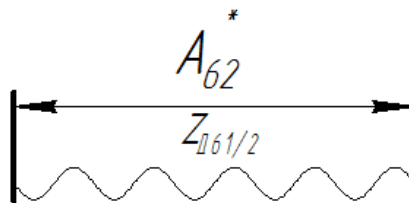
$$A_{25} = 1,27 \pm 0,06 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{51}^*



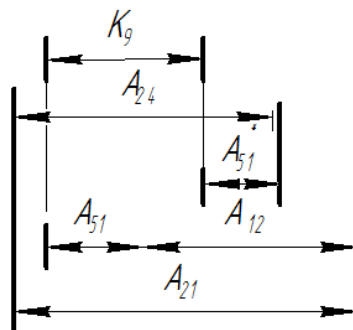
$$A_{51}^{*C} = Z_{Д51/2}^C = \frac{0,377}{2} = 0,1885 \text{ MM} , A_{51}^* = 0,1885 \pm 0,06 \approx 0,19 \pm 0,06 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{61}^*



$$A_{62}^{*C} = Z_{Д61/2}^C = \frac{0,755}{2} = 0,3775 \text{ MM} , A_{51}^* = 0,3775 \pm 0,06 \approx 0,38 \pm 0,06 \text{ MM}$$

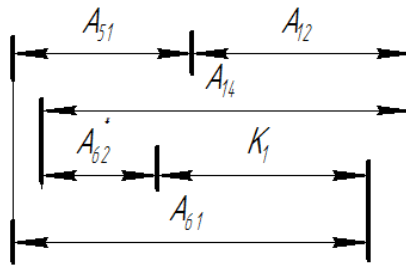
Рассмотрим размерную цепь для размера A_{24}



$$A_{24}^C = K_9^C + A_{51}^{*C} + A_{21}^C - A_{51}^C - A_{12}^C = 0,6 + 0,17 + 19,595 - 8,3 - 10,9 = 1,165 \approx 1,17 \text{ MM}$$

$$A_{24} = 1,17 \pm 0,06 \text{ MM}$$

Рассмотрим размерную цепь для размера A_{14}



$$A_{14}^C = K_1^C + A_{62}^{*C} + A_{51}^C + A_{12}^C - A_{61}^C = 0,8 + 0,17 + 8,3 + 10,9 - 18,895 = 1,275 \approx 1,28 \text{ MM}$$

$$A_{14} = 1,28 \pm 0,06 \text{ MM}$$

8. ВЫБОР СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

Ленточнопильный станок Века-МакBMSY 440 DGH

Основные данные:

Наибольший диаметр отрезаемой заготовки круглого сечения(угол реза 90 град), мм:	440
Параметры инструмента Ножовочное полотно	Межцетровое расстояние 450;500мм.
Наибольший диаметр отрезаемой заготовки круглого сечения(угол реза 45 град), мм:	410
Наибольший размер отрезаемой заготовки квадратного сечения(угол реза 90 град), мм	440
Наибольший размер отрезаемой заготовки прямоугольного сечения(угол реза 45 град), мм	410
Скорость ленточнопильного полотна, м/мин	20...100
Длина пильного полотна, мм	5200*34*1,1
Мощность привода главного движения, кВт	3,0
Мощность гидронасоса, кВт	0,55
Привод подачи СОЖ, кВт	0,12
Высота рабочей поверхности, мм	860
Габаритные размеры, мм	1870*1210*2800
Масса, кг	1640

Токарный станок с ЧПУ Модель:DMCDL 6G

Основные данные:

Макс. диаметр заготовки устанавливаемый над станиной, мм	Ø490
Макс. диаметр точения, мм	Ø170

Макс. длина точения, мм	240
Макс. диаметр обрабатываемого прутка, мм	Ø44
Частота вращения шпинделя, об/мин	6000
Присоединительный торец шпинделя, ASA	A2-5
Диаметр подшипников шпинделя (передний/задний), мм	Ø80/Ø80
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм	Ø55
Макс. крутящий момент, кгс×м	11.3
Привод шпинделя	ременный
Размер патрона, мм	Ø150 (6'')
Перемещение по оси X, мм	420
Перемещение по оси Z, мм	250
Ускоренное перемещение по оси X, м/мин	30
Ускоренное перемещение по оси Z, м/мин	36
Тип направляющих	ласточкин хвост
Мощность двигателя шпинделя, кВт	11/15
Длина × ширина, мм	2050x1420
Высота, мм	1535
Вес, кг	2500

Универсальный вертикально-сверлильный станок

Модель: 2С50

Основные данные:

Диапазон сверления в стали, мм	3-50 (60)*
Диапазон нарезаемой резьбы	M3-M33
Размер рабочей поверхности подъёмного стола, мм	500x500
Количество Т-образных пазов	3
Ширина Т-образного паза	18H12

Наибольшее расстояние от торца шпинделя до стола, мм	750
Подъём стола, мм	300
Расстояние от оси шпинделя до колоны, мм	300
Конус шпинделя	Морзе 4 (5)*
Перемещение пиноли шпинделя, мм	250
Количество частот вращения шпинделя	7000
Диапазон частот вращения шпинделя, об/мин	0-2000
Крутящий момент, не более, Нм	400
Осевое усилие на шпинделе, не более, Н	15000
Количество механических подач пиноли шпинделя	9
Диапазон механических подач, мм/об	0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6
Мощность двигателя главного движения, кВт	4
Установочное перемещение сверлильной головки, мм.	170
Наибольшая масса заготовки, кг	600
Наибольшая высота заготовки, мм	600
Масса станка, кг (с упаковкой)	1500
Масса станка, кг (без упаковки)	1200
Габаритные размеры, мм (с упаковкой)	1350x1100x2560
Габаритные размеры, мм (без упаковки)	870x1110x2500

Токарный станок с ЧПУ

модельDMGCTX 310 ecoline

Основные данные:

Диаметр над станиной	мм	330
Диаметр патрона	мм	210
Проходной диаметр прутка	мм	51
Радиальное перемещение X	мм	160
Осевое перемещение Z	мм	450
Максимальный диаметр обработки	мм	200
Мощность главного привода (40/100% ED)	кВт	16,5*/11*
Крутящий момент (40/100% ED)	Нм	166,5*/112*
Число оборотов	об/мин	5000
Количество инструментов (приводных)**		12(6)**

9. РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. глубина резания;
2. подача;
3. скорость резания.

Далее рассчитываются:

1. число оборотов;
2. фактическая скорость резания;
3. главная составляющая силы резания;
4. мощность резания;
5. мощность главного привода движения;
6. проверка по мощности.

1. Операция 1: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: подрезка торца

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – T15K6.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку:

$$t = Z_{11}^{cp} = 4,085 \approx 4,09 \text{ мм};$$

Подачу S назначаем по таблице 14 [4, с.366]. $s = 0,25 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v, \quad (9)$$

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

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

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV}, \quad (10)$$

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

K_{IV} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{PV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 0,9$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,9;$$

Скорость резания определяем для $t = Z_{11}^{cp} = 4,09$ мм формула (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 4,09^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 148,3 \text{ м/мин};$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 148,3}{\pi \cdot 69,2} = 682 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$
700 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 69,2 \cdot 700}{1000} = 152,18 \text{ м/мин}$$

Силу резания P_z определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

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

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} \quad (12)$$

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,35} = 0,897.$$

$$K_{MP} = 0,897; \quad K_{\phi P} = 0,89; \quad K_{\gamma P} = 1,0; \quad K_{\lambda P} = 1,0; \quad K_{rP} = 1,0.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,35} \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,798;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 4.09^1 \cdot 0.25^{0,75} \cdot 152,18^0 \cdot 0,798 = 2354.027 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2354.027 \cdot 152,18}{1020 \cdot 60} = 5.7 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$;

переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{(D_{01}^{cp} - D_{12}^{cp})}{2} = \frac{(69,2 - 60,74)}{2} = 4,23 \text{ мм}$; Разделить на 2 рабочий ход: $t_1 = t_2 = t/2 = 4,23/2 = 2,115 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,144 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_1 = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2,115^{0,15} \cdot 0,144^{0,2}} \cdot 0,9 = 183 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 183}{\pi \cdot 69,2} = 842 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$850 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 69,2 \cdot 850}{1000} = 184,8 \text{ м/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

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

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} \quad (12)$$

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,35} = 0,897.$$

$$K_{MP} = 0,897; \quad K_{\phi P} = 0,89; \quad K_{\gamma P} = 1,0; \quad K_{\lambda P} = 1,0; \quad K_{rP} = 1,0.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,35} \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,798;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 2,115^1 \cdot 0,144^{0,75} \cdot 184,8^0 \cdot 0,798 = 805 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{805 \cdot 184,8}{1020 \cdot 60} = 2,4 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = 11 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{ст}$;

переход 3: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{(D_{12}^{cp} - D_{13}^{cp})}{2} = \frac{(61,66 - 58,84)}{2} = 1,41$ мм ;Разделить на 1 рабочий ход : $t = 1,41$ мм;

Подача $s = 0,144$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v_1 = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1,41^{0,15} \cdot 0,144^{0,2}} \cdot 0,9 = 194 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 194}{\pi \cdot 61,66} = 1001 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_\phi =$

1000 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_\phi}{1000} = \frac{\pi \cdot 61,66 \cdot 1000}{1000} = 193,7 \text{ м/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

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

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} \quad (12)$$

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,35} = 0,897.$$

$$K_{MP} = 0,897; \quad K_{\varphi P} = 0,89; \quad K_{\gamma P} = 1,0; \quad K_{\lambda P} = 1,0; \quad K_{rP} = 1,0.$$

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP} = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,35} \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,798;$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1,41^1 \cdot 0,144^{0,75} \cdot 193,7^0 \cdot 0,798 = 537 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{537 \cdot 193,7}{1020 \cdot 60} = 1,7 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{ст} = 11 \text{ кВт}.$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{ст}$;

переход 4: точение фаски:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = A_{14}^{cp} = 1,28 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,1 \text{ мм/об}$;

Скорость резания равен предыдущий переход $v = 194$ м/мин;

Частота вращения равен предыдущий переход $n = 1001$ об/мин;

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

1000 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 61,66 \cdot 1000}{1000} = 193,7 \text{ м/мин}$$

2. Операция 2: токарная операция с ЧПУ:

переход 1: подрезка торца

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – T15K6.

Глубина резания равна среднему припуску на обработку:

$$t = Z_{21}^{cp} = 2,69 \text{ мм};$$

Подача $s = 0,25$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2,69^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 155 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 155}{\pi \cdot 69,2} = 713 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$700 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 69,2 \cdot 700}{1000} = 152,2 \text{ м/мин}$$

переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания } t = \frac{(z_{D22}^{cp})}{2} = \frac{1,91}{2} = 0,955 \text{ мм};$$

$$\text{Подача } s = 0,25 \text{ мм/об};$$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,955^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 190 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 190}{\pi \cdot 69,2} = 874 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$880 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 69,2 \cdot 880}{1000} = 191,3 \text{ м/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,955^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 190^0 \cdot 0,798 = 550 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{550 \cdot 191,3}{1020 \cdot 60} = 1,7 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$;

переход 3: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{(D_{22}^{cp} - D_{23}^{cp})}{2} = \frac{(66.15 - 60.53)}{2} = 2.81$ мм; Разделить на 2 рабочий ход: $t_1 = t_2 = t/2 = 2.81/2 = 1.405$ мм;

Подача $s = 0,25$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1.405^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 174 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 174}{\pi \cdot 66.15} = 837 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$850 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 66,15 \cdot 850}{1000} = 176,6 \text{ м/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 1.405^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 176,6^0 \cdot 0,798 = 809 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{809 \cdot 176,6}{1020 \cdot 60} = 2.3 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$;

переход 4: точение фаски:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = A_{24}^{\text{сп}} = 1.17 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,1 \text{ мм/об}$;

Скорость резания равен предыдущий переход $v = 174 \text{ м/мин}$;

Частота вращения равен предыдущий переход $n = 837 \text{ об/мин}$;

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$850 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 66,15 \cdot 850}{1000} = 176,6 \text{ м/мин}$$

переход 5: точение фаски:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = A_{25}^{cp} = 1,27$ мм;

Подача $s = 0,1$ мм/об;

Скорость резания равен предыдущий переход $v = 174$ м/мин ;

Частота вращения равен предыдущий переход $n = 837$ об/мин ;

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$
850 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 66,15 \cdot 850}{1000} = 176,6 \text{ м/мин}$$

переход б: точение фаски:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = A_{26}^{cp} = 1,1$ мм;

Подача $s = 0,1$ мм/об;

Скорость резания равен предыдущий переход $v = 174$ м/мин ;

Частота вращения равен предыдущий переход $n = 837$ об/мин ;

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$
850 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 66,15 \cdot 850}{1000} = 176,6 \text{ м/мин}$$

Переход7: сверление отверстия:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – P6M5.

Диаметр отверстия $D = D_{27}^{cp} = 16,05 \text{ мм}$;

Подача по таблице 35 [4, с. 381]: $s = 0,24 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V \quad (13)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с. 384]: $T=45\text{мин}$.

Значения коэффициентов: $C_V = 3,5$; $q = 0,5$; $m = 0,12$; $y = 0,45$ – определены по таблице 38 [4, с. 383].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{LV} = 1 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,95; \quad (14)$$

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

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1$.

По табл.41 [4, с.385]: $K_{LV} = 0,95$.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{LV} = 1 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,95$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{3,5 \cdot 16,05^{0,5}}{45^{0,12} \cdot 0,24^{0,45}} \cdot 0,95 = 15 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 15}{\pi \cdot 16,05} = 368 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$400 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 16,05 \cdot 400}{1000} = 20,2 \text{ м/мин}$$

переход 8: расточение отверстия:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания } t = \frac{(D_{28}^{cp} - D_{27}^{cp})}{2} = \frac{(29,875 - 16,05)}{2} = 6,9 \approx 7 \text{ мм};$$

Разделить на 3 рабочий ход : $t_1 = t_2 = t_3 = t/3 = 7/3 = 2,3 \text{ мм};$

Подача $s = 0,1 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2,3^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 1 = 216,2 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 215,86}{\pi \cdot 29,875} = 2231 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

2230 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 29,875 \cdot 2230}{1000} = 215,86 \text{ м/мин}$$

переход 9: точение фаски:

Материал режущего инструмента – Т5К10.

Глубина резания $t = A_{29}^{cp} = 1,2 \text{ мм}$;

Подачу S назначаем по таблице 15 [4, с.366], $s = 0,06 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} K_v, \quad (15)$$

Значения коэффициентов: $C_v = 47$; $m = 0,2$; $y = 0,8$;– определены по таблице 17 [4, с.367].

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 1$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 0,65$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,65;$$

Скорость резания определяется по формуле (15):

$$v = \frac{47}{60^{0,2} \cdot 0,06^{0,8}} \cdot 0,65 = 148 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 148}{\pi \cdot 60,41} = 780 \text{ об/мин};$$

3.Операция 3: Сверильная операция с ЧПУ:

Переход1: сверление отверстия:

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 116] – P6M5.

Диаметр отверстия $D = D_{32}^{cp} = 5,925$ мм;

Подача по таблице 35 [4, с. 381]: $s = 0,1$ мм/об;

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_V (13)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с. 384]: $T=45$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 3,5$; $q = 0,5$; $m = 0,12$; $y = 0,45$ – определены по таблице 38 [4, с. 383].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{LV} = 1 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,95; \quad (14)$$

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

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1$.

По табл.41 [4, с.385]: $K_{LV} = 0,95$.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv} = 1 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,95$$

Скорость резания, формула (13):

$$v = \frac{3,5 \cdot 5,925^{0,5}}{45^{0,12} \cdot 0,1^{0,45}} \cdot 0,95 = 14 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 14}{\pi \cdot 5,925} = 752 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_\phi =$

$$750 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_\phi}{1000} = \frac{\pi \cdot 5,925 \cdot 750}{1000} = 13,9 \text{ м/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (18)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,041$; $q = 2,0$; $y = 0,7$ – определены по таблице 41 [4, с. 385]. Коэффициент $K_p = K_{MP} = 0,897$.

Максимальный крутящий момент, формула (18):

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,041 \cdot 5,925^2 \cdot 0,1^{0,7} \cdot 0,897 = 2,576 \text{ н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{2,576 \cdot 750}{9750} = 0,199 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 4 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$;

переход 2: точение фаски:

Материал режущего инструмента – Т5К10.

Глубина резания $t = A_{32}^{\text{сп}} = 1,2 \text{ мм}$;

Подачу S назначаем по таблице 15 [4, с.366], $s = 0,06 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} K_v, \quad (15)$$

Значения коэффициентов: $C_v = 47$; $m = 0,2$; $y = 0,8$;– определены по таблице 17 [4, с.367].

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.5 [4, с.361]: $K_{PV} = 1$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 0,65$.

Окончательно коэффициент K_v определяется как:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,65;$$

Скорость резания определяется по формуле (15):

$$v = \frac{47}{60^{0,2} \cdot 0,06^{0,8}} \cdot 0,65 = 148 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 148}{\pi \cdot 5,925} = 4951 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

4950 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 5,925 \cdot 4950}{1000} = 147,8 \text{ м/мин}$$

переход 3: нарезание резьбы:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Число рабочих ходов назначаем по таблице 114 [4, с.428]. Черновые ходы: 3 раза; Чистовые ходы: 2 раза; Общее число рабочих ходов: 5 раз.

Глубина резания $t = \frac{(9,4)/2}{5} = 0,94 \text{ мм};$

Подача равна шагу резьбы, $s = 1,5 \text{ мм/об};$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot i^x}{T^m \cdot s^y} K_v, \quad (16)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 118 [4, с.430], $T=70$ мин;

Значения коэффициентов: $C_v = 244$; $m = 0,2$; $x = 0,23$; $y = 0,3$; – определены по таблице 118 [4, с.430].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{cv}, \quad (17)$$

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

K_{IV} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента;

K_{CV} – коэффициент, учитывающий способ нарезания резьбы.

По табл.3 [4, с.360]: $K_{MV} = 1$.

По табл.6 [4, с.361]: $K_{IV} = 1$.

$K_{CV} = 1$, если резьба нарезается черновым и чистовым резцами. [4, с.431]

Окончательно коэффициент K_V определяется как:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{CV} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1;$$

Скорость резания, формула (16):

$$v = \frac{244 \cdot 5^{0,23}}{70^{0,2} \cdot 1,5^{0,3}} \cdot 1 = 134 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 134}{\pi \cdot 9,4} = 4537 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_\phi =$

$$4550 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_\phi}{1000} = \frac{\pi \cdot 9,4 \cdot 4550}{1000} = 134,4 \text{ м/мин}$$

Операция5: Токарная операция с ЧПУ:

Переход 1: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания } t = \frac{(Z_{51}^{cp})}{2} = \frac{0,395}{2} = 0,1975 \text{ мм};$$

$$\text{Подача } s = 0,25 \text{ мм/об};$$

Скорость резания определяется по формуле(9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,1975^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 233,75 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 233,75}{\pi \cdot 59,963} = 1240,847 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$1240 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 59,963 \cdot 1240}{1000} = 233,6 \text{ м/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула(11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,1975^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 233,6^0 \cdot 0,798 = 113,67 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{113,67 \cdot 233,6}{1020 \cdot 60} = 0,43 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$

Операцияб: Токарная операция с ЧПУ:

Переход 1: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

$$\text{Глубина резания } t = \frac{(Z_{61}^{cp})}{2} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ мм;}$$

$$\text{Подача } s = 0,25 \text{ мм/об;}$$

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,15^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 243,6 \text{ м/мин;}$$

Расчётное число оборотов шпинделя(9):

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 243,6}{\pi \cdot 59,985} = 1292,66 \text{ об/мин;}$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$1300 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 59,985 \cdot 1300}{1000} = 245 \text{ м/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула(11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,15^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 245^0 \cdot 0,798 = 86,33 \text{ Н;}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{86,33 \cdot 245}{1020 \cdot 60} = 0,344 \text{ кВт};$$

Мощность станка: $N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт}$.

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$

Переход 2: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = Z_{62}^{cp} = 0,27 \text{ мм}$; Разделить на 2 рабочий ход : $t_1 = t_2 = t/2 = 0,27/2 = 0,135 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,25 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,135^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 247,48 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 247,48}{\pi \cdot 59,985} = 1313,25 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

1320 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 59,985 \cdot 1320}{1000} = 248,8 \text{ м/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,135^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 248,8^0 \cdot 0,798 = 809 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{77,7 \cdot 248,8}{1020 \cdot 60} = 0,314 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$;

Переход 3: точение поверхности:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = \frac{Z_{\text{Д61}}^{\text{сп}}}{2} = \frac{0,755}{2} = 0,3775 \text{ мм}$; Разделить на 2 рабочий ход : $t_1 = t_2 = t/2 = 0,3775/2 = 0,18875 \text{ мм}$;

Подача $s = 0,25 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 0,18875^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 235,35 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 235,35}{\pi \cdot 59,985} = 1248,88 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

$$1250 \text{ об/мин}$$

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 59,985 \cdot 1250}{1000} = 235,6 \text{ м/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 0,18875^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 235,6^0 \cdot 0,798 = 108,64 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{108,64 \cdot 235,6}{1020 \cdot 60} = 0,42 \text{ кВт};$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$;

Переход 4: фрезерование:

Материал режущего инструмента – Т15К6.

Глубина резания $t = A_{63} = 2.8\text{мм}$;

Подача $s = 0,25 \text{ мм/об}$;

Скорость резания определяется по формуле (9):

$$v = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2.8^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,9 = 157.43 \text{ м/мин};$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 157.43}{\pi \cdot 8.95} = 4499 \text{ об/мин};$$

Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка: $n_{\phi} =$

4500 об/мин

Тогда фактическая скорость резания:

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{\phi}}{1000} = \frac{\pi \cdot 8,95 \cdot 4500}{1000} = 157,8 \text{ м/мин}$$

Главная составляющая силы резания, формула (11):

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 2,8^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 157,8^0 \cdot 0,798 = 1611,56 \text{ Н;}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{1611,56 \cdot 157,8}{1020 \cdot 60} = 4,15 \text{ кВт;}$$

Мощность станка:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Проверка по мощности: $N \leq N_{\text{ст}}$;

10. РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ

Основное время для токарных операций определяем по формуле

[4, стр. 874]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (20)$$

Где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_b + l_{cx} + l_{пд}, \quad (21)$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;

l_b – величина врезания инструмента, мм;

l_{cx} – величина схода инструмента, мм;

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

Принимаем: $l_{cx} = l_{пд} = 1$ мм.

Величина врезания инструмента:

$$l_b = \frac{t}{tg\varphi}, \quad (22)$$

Где t – глубина резания, мм;

φ – УГОЛ в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + \frac{t}{\operatorname{tg}\varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S}, \quad (23)$$

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}}, \quad (24)$$

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

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

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

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

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

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп.}}, \quad (25)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер.}}, \quad (26)$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}}, \quad (27)$$

Подготовительно заключительное время определяем Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + \left(\frac{T_{п.з.}}{n} \right), \quad (28)$$

где n- количество деталей.

Для первой токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_{в} + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(69,2 + \frac{4,09}{tg 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{700 \cdot 0,25} = 0,442 \approx 0,44 \text{ мин};$$

переход 2- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_{в} + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(69,2 + \frac{4,23}{tg 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{850 \cdot 0,144} = 1,17 \text{ мин};$$

переход 3- точить поверхность:

$$T_o = \frac{(l + l_{в} + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(61,66 + \frac{1,41}{tg 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{1000 \cdot 0,144} = 0,45 \text{ мин};$$

переход 4-точение фаски:

$$T_o = \frac{(l + l_{в} + l_{сх} + l_{пд}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(61,66 + \frac{1,28}{tg 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{1000 \cdot 0,1} = 0,64 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,18 \text{ мин}; T_{изм} = 0,73 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,18 + 0,73 = 1,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 2,7 + 1,06 = 3,76 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \cdot T_{\text{опер}} = 15\% \cdot 3.76 = 0,564 \approx 0,56 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{o.o.} = 2.7 + 1,06 + 0.56 = 4.32 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n} \right) = 4.32 + \frac{8}{6000} \approx 4.33 \text{ мин};$$

Для второй токарной операции:

переход 1- подрезка торца:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(69.2 + \frac{2.69}{\text{tg } 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{700 \cdot 0,25} = 0,42 \text{ мин};$$

переход 2-точение поверхности:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(69.2 + \frac{0.955}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{880 \cdot 0,25} = 0,65 \text{ мин};$$

переход 3-точение поверхности:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(66.15 + \frac{1.405}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{850 \cdot 0,25} = 0,64 \text{ мин};$$

переход 4-точение фаски:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(66.15 + \frac{1.17}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{850 \cdot 0,1} = 0,8 \text{ мин};$$

переход 5-точение фаски:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(66.15 + \frac{1.27}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{850 \cdot 0,1} = 0,8 \text{ мин};$$

переход 6-точение фаски:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(66.15 + \frac{1.1}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{850 \cdot 0,1} = 0,8 \text{ мин};$$

Переход 7-сверление отверстия:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(16.05 + \frac{16.05}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{400 \cdot 0,24} = 0,19 \text{ мин};$$

переход 8-расточение отверстия:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(29.88 + \frac{2.3}{\text{tg } 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 3}{2230 \cdot 0,1} = 0,46 \text{ мин};$$

переход 9-точение фаски:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(60.41 + \frac{1.2}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{780 \cdot 0,06} = 1.33 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{у.с}} + T_{\text{з.о}} = 0,15 \text{ мин}; T_{\text{уп}} = 0,70 \text{ мин}; T_{\text{изм}} = 2,21 \text{ мин};$$

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с}} + T_{\text{з.о}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{изм}} = 0,15 + 0,70 + 2,21 = 3,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 6.09 + 3,06 = 9.15 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер.}} = 15\% \cdot 9.15 = 1.373 \approx 1.37 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 6.09 + 3,06 + 1.37 = 10.52 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n}\right) = 10.52 + \frac{8}{6000} \approx 10.53 \text{ мин};$$

Для третьей сверлильной операции:

Переход 1-сверление отверстия:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(5.925 + \frac{5.925}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{750 \cdot 0,1} = 0.11 \text{ мин};$$

переход 2-точение фаски:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(5.925 + \frac{1.2}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 1}{4950 \cdot 0,06} = 0.03 \text{ мин};$$

переход 3-нарезание резьбы:

$$T_o = \frac{(l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(9.4 + \frac{0.94}{\text{tg } 90^\circ} + 1 + 1) \cdot 5}{4550 \cdot 1.5} = 0.01 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} = 0,15 \text{ мин}; T_{\text{уп.}} = 0,10 \text{ мин}; T_{\text{изм.}} = 1,47 \text{ мин};$$

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} = 0,15 + 0,10 + 1,47 = 1,72 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп}} = 0,15 + 1,72 = 1,87 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер.}} = 15\% \cdot 1,87 = 0,28 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,15 + 1,72 + 0,28 = 2,15 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n}\right) = 2,15 + \frac{7}{7000} \approx 2,15 \text{ мин};$$

Для 5 токарной операции:

Переход 1-точение поверхности:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(59.96 + \frac{0.198}{\text{tg } 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{1240 \cdot 0.25} = 0.4 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} = 0,15 \text{ мин}; T_{\text{уп.}} = 0,10 \text{ мин}; T_{\text{изм.}} = 1.82 \text{ мин};$$

$$T_{\text{всп.}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} = 0,15 + 0,10 + 1.82 = 2.07 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_o + T_{\text{всп.}} = 0,4 + 2.07 = 2.47 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}} = 15\% \cdot T_{\text{опер.}} = 15\% \cdot 2.47 = 0,37 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт.}} = T_o + T_{\text{всп.}} + T_{\text{о.о.}} = 0,4 + 2.07 + 0,37 = 2,84 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n}\right) = 2,84 + \frac{7}{5000} \approx 2,84 \text{ мин};$$

Для 6 токарной операции:

Переход 1-точение поверхности:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(59.99 + \frac{0.15}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{1300 \cdot 0.25} = 0.38 \text{ мин};$$

Переход 2-точение поверхности:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(59.99 + \frac{0.135}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{1320 \cdot 0.25} = 0.38 \text{ мин};$$

Переход 3-точение поверхности:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(59.99 + \frac{0.189}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 1 + 1) \cdot 2}{1250 \cdot 0.25} = 0.4 \text{ мин};$$

Переход 4- фрезерование:

$$T_o = \frac{(l + l_B + l_{CX} + l_{ПД}) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(8.95 + \frac{2.8}{\operatorname{tg} 45^\circ} + 1 + 1)}{4500 \cdot 0.25} = 0.01 \text{ мин};$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,15 \text{ мин}; T_{уп} = 0,22 \text{ мин}; T_{изм} = 0,82 \text{ мин};$$

$$T_{всп} = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{изм} = 0,15 + 0,22 + 0,82 = 1,19 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_o + T_{всп} = 1,17 + 1,19 = 2,36 \text{ мин};$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \cdot T_{опер} = 15\% \cdot 2,36 = 0,35 \text{ мин};$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{о.о.} = 1,17 + 1,19 + 0,35 = 2,71 \text{ мин};$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}} = T_{\text{шт.}} + \left(\frac{T_{\text{п.з.}}}{n}\right) = 2,17 + \frac{7}{5000} \approx 2,17 \text{ мин};$$

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73[9, с. 175].

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «опора» на вертикально-сверлильном станке Модель 2С50.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «опора».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «опора» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические	<u>Тип производства</u> – среднесерийный

<p>(тактико-технические) требования</p>	<p><u>Программа выпуска</u> - 5000 шт. в год.</p> <p>Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать вертикально-сверлильную станку Модель 2С50.</p> <p><u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на расточную операцию:</p> <p>высота заготовки 19^{-0,21}мм,</p> <p>диаметр 66^{-0,3}мм</p> <p>R_a =2,5 мкм.</p>
<p>Документация, подлежащая разработке</p>	<p>Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.</p>

2. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ И КОМПОНОВКА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

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

Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима (рис. 1).

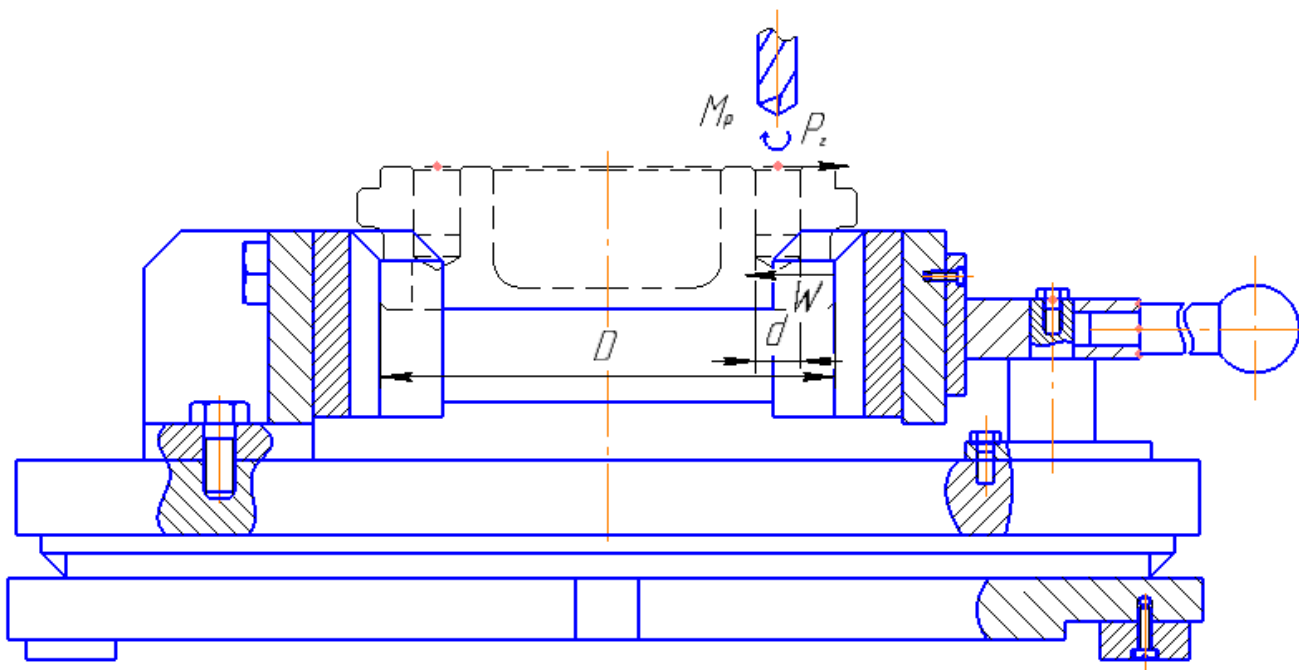


Рис. 1. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

3. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «опора» при ее обработке на вертикально-сверлильном станке Модель 2С50.

Компоновка приспособления приведена на формате А1.

Основой приспособления служит корпус 2 в котором крепятся остальные элементы. Уплотнения 1 служит для герметизации системы. Опора 2 закрывает пневмокамеру и позволяет периодически проводить осмотр внутренних деталей.

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления.

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

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ СИЛЫ ЗАЖИМА

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 2), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

Как видно из расчетной схемы перемещению детали под действием сил резания препятствует схема базирования. т.е.Цанговый зажим нужен для исключения вибраций, а также для точного базирования детали относительно приспособления.

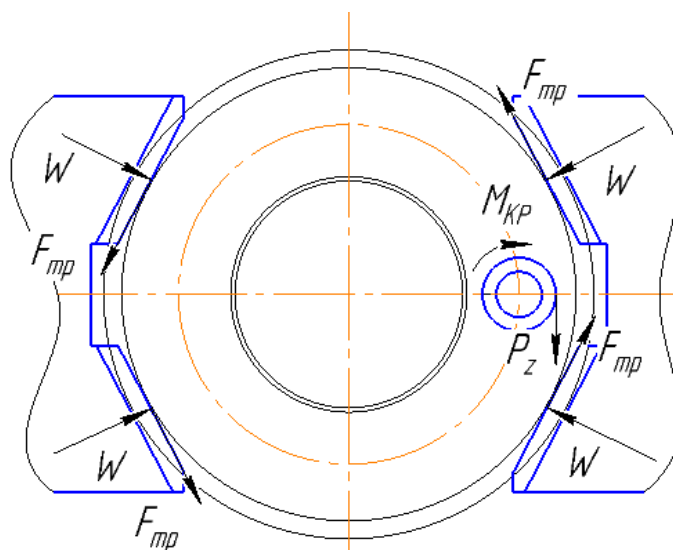


Рис 2. Расчетная схема.

Исходя из режимов резания, рассчитанных для токарной операции, запишем значения крутящего момента резания.

Крутящий момент:

$$M_{резание} = P_z \cdot \frac{d}{2} = 859 \cdot \frac{6 \cdot 10^{-3}}{2} = 2.58 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$F_{трение} = W_{закр} \cdot f_{трение}$$

$$M = F_{\text{трение}} \cdot \frac{D}{2}$$

$$M \geq M_{\text{резание}} \cdot K$$

$$F_{\text{трение}} \cdot \frac{D}{2} \geq M_{\text{резание}} \cdot K$$

K: Коэффициент усилия закрепления, принимаем K=1,5

$$F_{\text{трение}} \geq \frac{M_{\text{резание}} \cdot K}{\frac{D}{2}}$$

$$W_{\text{закр}} = \frac{F_{\text{трение}}}{f_{\text{трение}}} \geq \frac{M_{\text{резание}} \cdot K}{\frac{D}{2} \cdot f_{\text{трение}}}$$

Усилие закрепления $W_{\text{закр}} \geq \frac{2.58 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot 1,5}{30 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 0,1} = 1290 \text{ Н}.$

Еще необходимо выполнять условия силы:

$$W_{\text{закр}} = 1290 \geq P_z = 859 \text{ Н}$$

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Сюй Хэ

Институт	ИК	Кафедра	ТМСПР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

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

<p>1. Стоимость ресурсов для изготовления детали «Опора»</p>	<p>1. Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов</p> <p>2. Часовые тарифные ставки по разрядам работ:</p> <p>1 разряд - 40 руб./час. 2 разряд - 51 руб./час. 3 разряд - 65 руб./час. 4 разряд - 82,96 руб./час. 5 разряд - 105,81 руб./час. 6 разряд - 135 руб./час.</p> <p>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</p> <p>3. Тариф на электроэнергию - 5.8 руб./кВт.ч.</p>
<p>3. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	<p>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:</p> <p>-коэффициент транспортно-заготовительных расходов - 0.06</p>

	<p>-затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции - 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих</p> <p>-затраты на материалы, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается - 20% от величины амортизации</p> <p>-затраты на ремонт оборудования -100–120% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-общецеховые расходы - 50 – 80 %, от основной зарплаты основных рабочих</p> <p>-общехозяйственные расходы -50% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-расходы на реализацию - 1% от производственной себестоимости</p>
<p>4. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	<p>Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ</p> <p>Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ</p> <p>Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Расчет себестоимости изготовления детали «Опора»</p>	<p>1.Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов)</p> <p>2.Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды.</p> <p>3.Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.</p> <p>4. Провести расчет величины общецеховых,</p>

	<p><i>общехозяйственных, внепроизводственных расходов.</i></p> <p><i>5.Провести расчет себестоимости.</i></p>
<p>2. Расчет цены детали «Опора» с НДС</p>	<p><i>Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%</i></p>
<p>Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):</p>	
<p><i>1. Калькуляция себестоимости детали «Опора»</i></p>	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8л31	Сюй Хэ		

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

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

1. Общие положения

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

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

Для промышленных предприятий рекомендуется следующая группировка калькуляционных статей:

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

12. Технологические потери;
13. Общехозяйственные расходы;
14. Потери от брака;
15. Прочие производственные расходы;
16. Расходы на реализацию.

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

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

При выполнении ВКР следует опустить статьи:

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

2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели. Стоимость материалов определяется по нормам их расхода и ценам приобретения с учетом наценок и надбавок на единицу материала в натуральном выражении. Транспортно-заготовительные расходы прибавляются к стоимости сырья, материалов, а также покупных изделий, полуфабрикатов и топлива.

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

$$C_{\text{моi}} = w_i \cdot C_{\text{ми}} \cdot (1 + k_{\text{тз}})$$

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

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

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

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

Расчет нормы расходного материала

$$w = 0.6 \text{ кг},$$

Примем цену материала $\Pi_{mi} = 48 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$, с учетом НДС;

Тогда затраты на основной материал будут равны

$$C_{mo_i} = 0,6 \cdot 48 \cdot (1 + 0,06) = 30.53 \text{ руб.},$$

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

$$C_{mb_i} = N_{mb_i} \cdot \Pi_{mb_i} \cdot (1 + k_{ТЗ}),$$

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

Π_{mb_j} – цена j -го вспомогательного материала, ден. ед./кг.

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять

$$C_{mb} = C_{mo} \cdot 0,02 = 30.53 \cdot 0,02 = 0,61 \text{ руб.},$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме

$$C_m = C_{mo} + C_{mb} = 30.53 + 0.61 = 31.14 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

$Ц_{от}$ – цена отходов, руб. Принять $Ц_{от} = 4.5 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$;

$V_{чр}$ – масса заготовки, кг;

$V_{чст}$ – чистая масса детали, кг;

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

И равно:

$$C_{от} = (0.6 - 0.32) \cdot (1 - 0.02) \cdot 4.5 = 1.23 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

K_0 – количество операций в процессе;

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

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

$$C_{озп} = \frac{4,33+10,53+2,15}{60} \cdot 82,96 \cdot 1,4 + \frac{2,84+2,17}{60} \cdot 105,81 \cdot 1,4 = 45.3 \text{ руб.}$$

1,2 и3 операций по такарь-затыловщик 3-го разряда,4 и5 операций по сверловщик 3-го разряда.

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

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

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

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

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

$$C_{\text{дзп}} = 45,3 \cdot 0,1 = 4,53 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$C_{\text{н}} = (45,3 + 4,53) \cdot \frac{30+0,7}{100} = 15,3 \text{руб.}$$

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

В данной статье отражается переносимая на изделие в процессе его изготовления стоимость специальных инструментов и приспособлений, а также моделей, кокилей, опок, штампов и пресс-форм, предназначенных для производства строго определенных изделий. Расчет выполняется по специальной упрощенной методике. При выполнении ВКР эта статья рассчитывается только в том случае, если разрабатываемый технологический процесс предусматривает изготовление специальной оснастки. Затраты на оснастку общего назначения принято относить на следующую статью калькуляции.

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

Эта статья является комплексной и включает следующие виды расходов:

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

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

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

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

T – количество типов используемого оборудования;

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

m – количество типов используемой оснастки;

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

$$\Phi_{DMC DL6G} = 3980000 \text{ руб}$$

$$\Phi_{2C50} = 2135000 \text{ руб}$$

$$\Phi_{DMG CTX 310 ecoline} = 6368000 \text{руб}$$

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

$$\Phi_{3B110} = \frac{1}{10} = 0,1$$

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

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

где $T_{\text{пн}}$ – срок полезного использования, лет, то

$$A_{\text{год}} = 2135000 \cdot 0,1 + 3980000 \cdot 0,05 + 6368000 \cdot 0,05 = 730900 \text{руб,}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины

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

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

P – количество операций в технологическом процессе;

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

Для металлорежущих станков 1–30 категорий ремонтной сложности при трехсменном режиме работы $F_i = 12087$ часов.

$$l_{\text{кр}} = \frac{5000 \cdot \frac{4,33+10,53+2,15+2,84+2,17}{60}}{12087} = 0,15$$

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

$$C_{\text{а}} = \left(\frac{A_{\text{год}}}{N_{\text{в}}} \right) \cdot \left(\frac{l_{\text{кр}}}{\eta_{\text{з.н.}}} \right) = \left(\frac{730900}{5000} \right) \cdot \left(\frac{0,15}{0,8} \right) = 27,4 \text{ руб,}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} C_{\text{экс}} &= (C_{\text{озп}} + C_{\text{дзп}} + C_{\text{н}}) \cdot 0,4 = \\ &= (45,3 + 4,53 + 15,3) \cdot 0,4 = 26,1 \text{ руб,} \end{aligned}$$

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

$$C_{\text{мэкс}} = C_a \cdot 0,2 = 27,4 \cdot 0,2 = 5,48 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \sum W_i t_i^{\text{маш}} &= 0,44 \times 1,71 + 1,17 \times 2,12 + 0,45 \times 1,28 + 0,64 \times 2,8 + 0,42 \times 2,23 + 0,65 \times 0,80 \\ &+ 0,64 \times 2 + 0,8 \times 2,28 + 0,8 \times 2,28 + 0,8 \times 2,28 + 0,19 \times 1,5 + 0,46 \times 1,65 + 1,33 \times 3,2 \\ &+ 0,11 \times 1,76 + 0,03 \times 1,67 + 0,01 \times 1,85 + 0,4 \times 1,28 + 0,38 \times 2,32 + 0,38 \times 2,32 \\ &+ 0,4 \times 1,25 + 0,01 \times 2,38 = 22,17 \end{aligned}$$

$$22,17/60 = 0,37$$

Тогда

$$C_{\text{эл.п}} = 5,8 \cdot 1,05 \cdot 0,37 \cdot 0,6 = 1,35 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{рем}} = C_{\text{озп}} \cdot 1,0 = 45,3 \cdot 1,0 = 45,3 \text{ руб.}$$

Элемент «д» (перемещение грузов) включает расходы на содержание и эксплуатацию транспортных средств: стоимость горючего, запчастей, смазочных и прочих материалов, оплату труда занятых на транспортных операциях рабочих, стоимость транспортных услуг других подразделений предприятия и сторонних организаций. При выполнении ВКР эти затраты допускается не учитывать, т.к. это потребовало бы дополнительных данных о производственном процессе, а их доля в себестоимости как правило невелика (менее 1%).

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$\frac{C_{\text{и}} \cdot t_{\text{рез.и}} \cdot m}{T_{\text{ст.и.}} \cdot n_i}$
Сверло 30 мм Р6М5	0,11	75	497	0,18
Резец подрезной 16×12 Т15К6	6,09	100	350	5,33
Резец проходной отогнутой TCLNR/L	0,04	100	350	0,035
Резец отрезной канавочный TGB	0,4	100	400	0,4
Резец отрезной 20 × 12 Т15К6	1,17	100	370	1,08

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (0,18 + 5,33 + 0,035 + 0,4 + 1,08) = 7,45 \text{ руб,}$$

Элемент «ф» (прочие расходы) включает такие затраты, которые не вошли в состав вышерассмотренных элементов. При выполнении ВКР они не рассчитываются.

10. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

Данная статья учитывает затраты на содержание руководителей и специалистов аппарата управления цехом; амортизацию и затраты на содержание и ремонт зданий, сооружений и инвентаря общецехового назначения; затраты на мероприятия по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности и другие расходы цеха, связанные с управлением и обслуживанием производства. Общецеховые расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента $k_{оп}$, рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной зарплаты производственных рабочих, т.е.

$$C_{оп} = C_{озп} \cdot k_{оп} = 45,3 \cdot 0,8 = 36,24 \text{ руб.}$$

11. Расчет затрат по статье «Технологические потери»

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

12. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения (офисного оборудования, зданий и сооружений); расходы на отопление, освещение и оплату предприятия; плату за воду и землю и т.д. Расчет производится с помощью коэффициента $k_{ох}$, устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих. Рекомендуемое значение $k_{ох} = 0,5$, т.е.

$$C_{ох} = C_{озп} \cdot k_{ох} = 45,3 \cdot 0,5 = 22,65 \text{ руб.}$$

13. Расчет затрат по статье «Потери брака»

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

14. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

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

15. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»

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

$$\begin{aligned}C_{\text{рлз}} &= \sum C_i \cdot 0,01 = C_{\text{сум}} \cdot 0,01 \\ &= (30,53 + 0,61 + 1,23 + 45,3 + 4,53 + 15,3 + 27,4 + 26,1 + 5,84 + 1,35 \\ &\quad + 45,3 + 7,45 + 36,24 + 22,65) \cdot 0,01 = 2,69 \text{руб}\end{aligned}$$

16. Расчет прибыли

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

$$\begin{aligned}C_{\text{пр}} &= \sum C_i \cdot 0,15 = (C_p + C_{\text{сум}}) \cdot 0,15 \\ &= (2,69 + 30,53 + 0,61 + 1,23 + 45,3 + 4,53 + 15,3 + 27,4 + 26,1 + 5,84 + 1,35 + 45,3 + \\ &\quad 7,45 + 36,24 + 22,65) \cdot 0,15 = 40,82 \text{ руб},\end{aligned}$$

17. Расчет НДС

$$C_{\text{НДС}} = (C_{\text{пр}} + C_{\text{р}} + C_{\text{сум}}) \cdot 0,18$$
$$= (40,82 + 2,69 + 269,47) \cdot 0,18 = 56,3 \text{ руб}$$

18.Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$\text{Цена} = C_{\text{сум}} + C_{\text{р}} + C_{\text{пр}} + C_{\text{НДС}} = 40,82 + 2,69 + 269,47 + 56,3 = 369,28 \text{ руб}$$

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Сюй Хэ

Институт	Неразрушающего контроля	Кафедра	Физических методов и приборов контроля качества
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

Тема дипломной работы:

Разработка технологического процесса изготовления опоры подшипника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1.Целью данной работы является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.

2.Описание рабочего места на предмет возникновения:

вредных проявлений факторов производственной среды

(для обслуживающего персонала необходимо обеспечить оптимальные, в крайнем случае, допустимые значения метеоусловий на рабочем месте, исключить контакт с вредными, токсичными веществам., которые могут образовываться в процессе работы оборудования, обеспечить комфортную освещенность рабочего места,

уменьшить до допустимых пределов шум от станков, вентиляции, обеспечить безопасные значения электромагнитных полей от ПК);

опасных проявлений факторов производственной среды

(в связи с присутствием электричества для питания ПК и освещенности лаборатории, наличии горючих (СО) материалов необходимо предусмотреть, если есть, то перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты от электро-, пожаро- и взрывоопасности);

необходимо предусмотреть мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую природную среду используемых энергетических проявлений и образующихся отходов: электромагнитные поля от оборудования, парниковые и токсичные газы, «черновые» листы бумаги, отработанные картриджи, принтеры и др. оргтехника;

- необходимо обеспечить устойчивую работу вашего производственного участка при возникновении чрезвычайных ситуаций, характерных для Сибири – сильные морозы, пурга, человеческий фактор, диверсия (рассмотреть минимум 2 ЧС – 1 природную, 1 техногенную).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

а) приводится перечень всех используемых в работе вредных веществ, их агрегатное состояние, класс опасности (токсичности), механизм воздействия

*их на организм человека, единицы измерения количества (концентрации);
приводится перечень средств коллективной и индивидуальной защиты
персонала, а также защиты окружающей среды;*

*б) приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям
микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих
значений; приводится 1 из расчетов (расчет освещенности на рабочем месте,
расчет потребного воздухообмена на рабочем месте, расчет необходимого
времени эвакуации рабочего персонала);*

*в) приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте,
разрабатываются или, если уже есть, перечисляются мероприятия по защите
персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства
коллективной защиты, СИЗ;*

*г) приводятся данные по реальным значениям электромагнитных полей на
рабочем месте, в том числе от компьютера или процессора, если они
используются, перечисляются СКЗ и СИЗ;*

*приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на
соответствующий нормативно-технический документ);*

предлагаемые средства защиты

(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности

*а) приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования,
классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные*

для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;

б) приводится классификация пожароопасности помещений, указывается класс пожароопасности вашего помещения, перечисляются средства пожарообнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, принцип работы, назначение (какие пожары можно тушить, какие – нет), маркировка; пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).

. Охрана окружающей среды:

организация безотходного производства (приводится перечень отходов при эксплуатации оборудования, перечисляются методы улавливания, переработки, хранения и утилизации образовавшихся на вашем производстве промышленных отходов).

3. Защита в чрезвычайных ситуациях:

а) Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС;

разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;

разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др.

законодательных документов, использованных в своей работе);

Перечень графического материала:

1) Пути эвакуации

2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

10.03.17г

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Сюй Хэ		

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Данный раздел дипломной работы посвящен анализу и разработке мер по обеспечению благоприятных для творческой работы инженера-технолога условий труда. Здесь рассмотрены вопросы производственной безопасности, эргономики, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Введение.

Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда. Их труд стал более интенсивным, напряженным, требующим значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии. Это потребовало комплексного решения проблем эргономики, гигиены и организации труда, регламентации режимов труда и отдыха.

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества и др.

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека-оператора.

1.1 Анализ опасных и вредных факторов.

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов (ГОСТ 12.0.002-80 «ССБТ. Основные понятия. Термины и определения»), которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные факторы. Классификация»).

На работающего за ЭВМ инженера-технолога могут негативно действовать следующие опасные и вредные производственные факторы:

1. Физические: повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, повышенная температура поверхностей ПК, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны, повышенная яркость света, повышенная контрастность, прямая и отраженная блескость, чрезмерная запыленность и загазованность воздуха, опасность поражения электрическим током, шум от работы оборудования.

2. Химические: повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола и формальдегида.

3. Психофизические: напряжение зрения и внимания; интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки; монотонность труда; большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени; нерациональная организация рабочего места.

При работе на ЭВМ к концу рабочего дня возникают типичные ощущения: переутомление глаз, головная боль, тянущие боли в мышцах шеи, рук и спины, снижение концентрации внимания.

1.1.1 Производственный шум.

Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работаящие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума [выше 80 дБ(А)] на слух человека приводит к его частичной или полной потере.

Основным источником шума в кабинете являются вентиляторы блоков питания ЭВМ. Уровень шума колеблется от 35 до 40дБА. По СанПиН 2.2.2.542-96 при выполнении основной работы на ЭВМ уровень звука на рабочем месте не должен превышать 50дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения, виброгасящие подушки или создание акустического плавающего пола, обладающего высокими характеристиками звукопоглощения, изоляция из каменной ваты или войлок.;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения, плотные материалы, такие как бетон, кирпич, гипсокартон и другие материалы, способные отражать звук.;

СИЗ

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

1.1.2 Электробезопасность

Все оборудование должно быть выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.019–79 (Электробезопасность). Основными причинами поражения электрическим током могут послужить: прикосновение к токоведущим частям или прикосновение к конструктивным частям, оказавшимся под напряжением. С целью исключения опасности поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие правила электрической безопасности:

- перед включением компьютера (другого оборудования) и установки в сеть должна быть визуально проверена;
- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети компьютер (другое оборудование) и установку;
- запрещается при включенном компьютере (другом оборудовании) или установке одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление.

Среди распространенных способов защиты от поражения электрическим током при работе с электроустановками различают (СКЗ):

- защитное заземление (самый распространенный способ защиты от поражения электрическим током);
- зануление – замыкание на корпус электроустановок;
- системы защитного отключения – отключение электроустановок в случае проявления опасности пробоя на корпус;
- предохранительные устройства;
- изолирующие устройства и покрытия;
- знаки безопасности

К средствам индивидуальной защиты (СИЗ) можно отнести:

- диэлектрические силиконовые перчатки;
- классические указатели напряжений;
- любой инструмент, оснащенный диэлектрическими ручками;
- силиконовые диэлектрические коврики;
- изолирующие подставки

Помещение цеха по классу электроопасности относится ко 2 классу – Помещения с повышенной опасностью поражения людей электрическим током. К ним относятся помещения, в которых присутствует хотя бы одно из следующих признаков:

- относительная влажность до 75%;

- повышенная температура, кратковременно - до 40⁰С, длительно – свыше 35, но до 40⁰С;
- наличие токопроводящих полов;
- возможность включения человека в электрическую цепь, т.е. прикосновение к токоведущим частям оборудования с одной стороны и металлическим конструкциям зданий, сооружений, имеющих контакт с землей, с другой стороны.
- наличие токопроводящей пыли.

Оборудование в помещении по классификации электрических цепей по напряжению входит в состав группы а – электрические сети напряжением до 1000В (220В, 380В).

Безопасные $U=12/36$ В ; $I=0.1$ А ; $R_{\text{заземления}}= 4$ Ом .

1.1.3 Электромагнитное и ионизирующее излучения

Большинство ученых считают, что как кратковременное, так и длительное воздействие всех видов излучения от экрана монитора не опасно для здоровья персонала, обслуживающего компьютеры. Однако исчерпывающих данных относительно опасности воздействия излучения от мониторов на работающих с компьютерами не существует и исследования в этом направлении продолжаются.

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в табл. 4.1.

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте оператора компьютера обычно не превышает 10 мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора лежит в пределах 10...100 мВт/м².

Для снижения воздействия этих видов излучения рекомендуется применять мониторы с пониженным уровнем излучения (MPR-II, TCO-92, TCO-99), устанавливать защитные экраны, а также соблюдать регламентированные режимы труда и отдыха.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ

- защита временем;
- защита расстоянием;

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

СИЗ

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

1.1.4 Поражение электрическим током

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50Гц.[4] По опасности электропоражения кабинет относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения с имеющими соединение с землей металлическими предметами и металлическими корпусами оборудования.

При нормальном режиме работы оборудования опасность электропоражения невелика, однако, возможны режимы, называемые аварийными, когда происходит случайное электрическое соединение частей оборудования, находящегося под напряжением с заземленными конструкциями.

Поражение человека электрическим током или электрической дугой может произойти в следующих случаях:

- при прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПЭВМ;
- при однофазном (однополюсном) прикосновении незащищенного от земли человека к незащищенным токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением;
- при прикосновении к нетоковедущим частям, находящимся под напряжением, то есть в случае нарушения изоляции;

- при соприкосновении с полом и стенами, оказавшимися под напряжением;
- при возможном коротком замыкании в высоковольтных блоках: блоке питания, блоке развертки монитора.

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются:

- изолирование (ограждение) токоведущих частей, исключающее возможность случайного прикосновения к ним;
- установки защитного заземления;
- наличие общего рубильника;
- своевременный осмотр технического оборудования, изоляции.

1.1.5 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе оргтехники, наибольший вред приносят краски копиров и принтеров. Эти краски называются тонерами. Представляют они собой мелкодисперсную смесь, в состав которой входят композитные полимеры или уголь. Во время печати, копирования выделяются всевозможные (нередко токсичные) органические вещества.

Отдельно отметим озон. Во время работы копировальной техники выделяется большое количество озона. Небольшое содержание этого газа в воздухе оказывает благоприятный эффект на организм человека. Только при работе копиров озона выделяется намного больше, чем после грозы.

В больших концентрациях озон очень опасен. Дело в том, что озон – сильный окислитель. Поступая в избыточном количестве в организм человека, этот газ ускоряет окислительные процессы, происходящие в клетках. Неправильное развитие клеток может стать толчком к возникновению новообразований. Длительное воздействие больших доз озона способствует преждевременному старению.

Согласно гигиеническим нормативам "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03", утвержденным Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 апреля 2003 г, озон относится к 1-му классу опасности (1 класс - чрезвычайно опасные), величина

ПДК = 0,1 мг/м³, а преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства – пар и/или газ.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на 2 класса:

1 класс - *вещества чрезвычайно опасные (ПДК менее 0,1 мг/м³):* бензила хлорид, гидразин и его производные, дым пятиоксида ванадия, динитрофенол, кадмия окись, метил бромистый, свинец и др.

2 класс - *вещества малоопасные (ПДК более 10 мг/м³):* ацетон, керосин, нафталин, спирт этиловый и др.

1.2 Эргономический анализ трудового процесса.

1.2.1 Микроклимат.

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах СН-245-71 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (см. табл. 4.2).

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5 м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих всмену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.2 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22...24 °С
	Относительная влажность	40...60 %
	Скорость движения воздуха	до 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23...25 °С
	Относительная влажность	40...60 %
	Скорость движения воздуха	0,1...0,2 м/с

Таблица 4.3 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20 - 40 м ³ на человека	Не менее 20

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

1.2.2 Освещение.

Работа инженера-разработчика имеет третий разряд точности, т.е. при выполнении работ происходит большая нагрузка на органы зрения человека. Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП 23-05-95 300 лк (разряд зрительной работы IVa, минимальный размер предметов различения 0,5 – 1 мм). Обеспечить это требование естественным освещением практически невозможно, поэтому должно применяться комбинированное освещение.

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

Проведём расчёт общего равномерного искусственного освещения для технологического бюро. Расчёт искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от

потолка и стен. Длина помещения $A = 6\text{ м}$, ширина $B = 4\text{ м}$, высота $H = 3,5\text{ м}$. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0\text{ м}$. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300лк , в соответствии с разрядом зрительной работы (III разряд зрительной работы (высокой точности)).

Площадь помещения:

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

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 6 \cdot 4 = 24\text{ м}^2$$

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

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

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

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p, \quad (2)$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

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

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

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

Число рядов светильников в помещении:

$$N_b = \frac{B}{L} = \frac{4}{2,2} = 1,8 \approx 2 \quad (5)$$

Число светильников в ряду:

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

Общее число светильников:

$$N = N_a \cdot N_b = 3 \cdot 2 = 6 \quad (7)$$

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

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м} \quad (8)$$

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

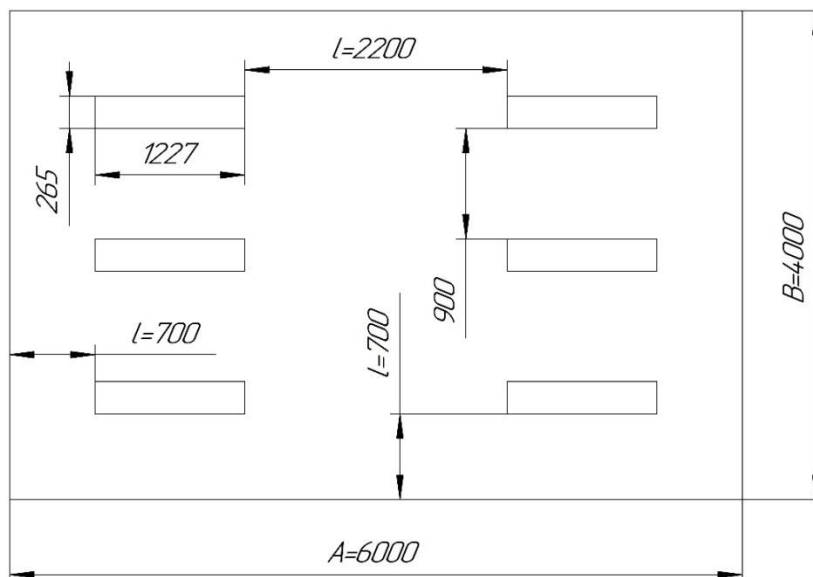


Рисунок 1 – Схема размещения светильников.

Индекс помещения определяется по формуле:

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

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

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\Pi} = \frac{E_H \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N_{\text{л}} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,47} = 2106,38 \text{ Лм} \quad (10)$$

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

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

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\Pi}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% \leq 20\% \quad (5.11)$$

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

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

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

1.3. Разработка мер защиты от опасных и вредных факторов

В качестве мер по снижению шума можно предложить следующее:

1. Облицовка потолка и стен звукопоглощающим материалом (снижает шум на 6-8 дб);
2. Экранирование рабочего места (постановкой перегородок, диафрагм);
3. Установка в компьютерных помещениях оборудования, производящего минимальный шум;
4. Рациональная планировка помещения.

Защиту от шума следует выполнять в соответствии с ГОСТ 12.1.003-76, а звукоизоляция ограждающих конструкций должна отвечать требованиям главы СНиП 11-12-77 «Защита от шума. Нормы проектирования».

При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

1. Согласно СанПиН 2.2.2.542-96[2] для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы –при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;
2. Дисплей устанавливается таким образом, чтобы от экрана до оператора было не менее 60-70 см;
3. Должны использоваться дисплеи со встроенными защитными экранами.

Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами:

Так как все токоведущие части ЭВМ изолированы, то случайное прикосновение к токоведущим частям исключено.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, рекомендуется применять защитное заземление.

Заземление корпуса ЭВМ обеспечено подведением заземляющей жилы к питающим розеткам. Сопротивление заземления 4 Ом, согласно (ПУЭ) для электроустановок с напряжением до 1000 В.

Организационные мероприятия по обеспечению электробезопасности:

Основным организационным мероприятием является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а так же проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

При проведении незапланированного и планового ремонта вычислительной техники выполняются следующие действия:

- Отключение компьютера от сети
- Проверка отсутствия напряжения

После выполнения этих действий проводится ремонт неисправного оборудования.

Если ремонт проводится на токоведущих частях, находящихся под напряжением, то выполнение работы проводится не менее чем двумя лицами с применением электрозащитных средств.

1.4 Пожарная безопасность.

Причины возникновения пожара

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.

Причинами возникновения пожара могут быть:

- неисправности электропроводки, розеток и выключателей которые могут привести к короткому замыканию или пробое изоляции;
- использование поврежденных (неисправных) электроприборов;

- использование в помещении электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами;
- возникновение пожара вследствие попадания молнии в здание;
- возгорание здания вследствие внешних воздействий;
- неаккуратное обращение с огнем и несоблюдение мер пожарной безопасности.

1.4.2 Факторы пожарной и взрывной природы

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории Ан, Бн, Вн, Гн и Дн.

Все производства подразделяются по пожароопасности на 5 основных категорий согласно ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования», для большинства помещений рабочего места установлена категория «В». Для цеха установлена категория В2. Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

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

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

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;

ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

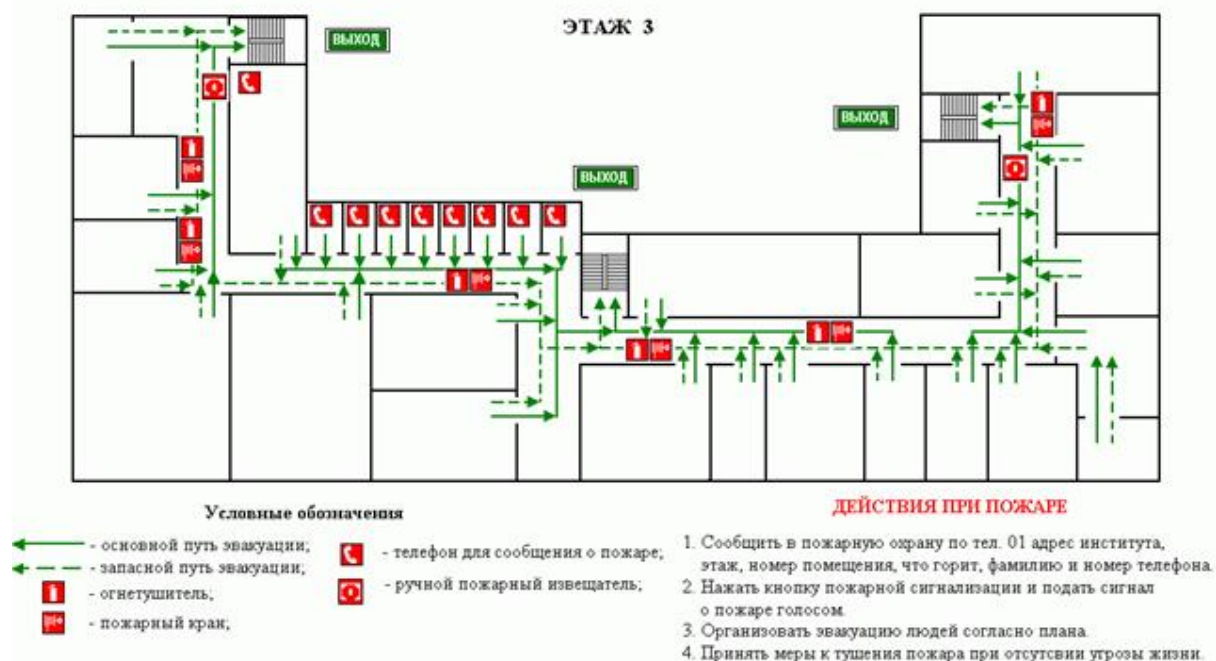
Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

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

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

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Так же необходимо предусмотреть наличие эвакуационных выходов для персонала. Число эвакуационных выходов из здания с каждого этажа должно быть не менее двух. Ширину эвакуационного выхода (двери) устанавливают в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, но не менее 0.8 м. Высота прохода на эвакуационных путях должна быть не менее 2 м. План эвакуации приведен на рисунке 3.



1.5. Защита в ЧС

Производство находится в городе Томск с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае разморозки водоканала должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. В случае обрыва линий электропередач, должны быть предусмотрены аварийные бензогенераторы для осуществления бесперебойного выпуска продукции. В случае транспорта мы можем организовывать люди очистить снег дороги и изменять шины зимнии.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

1.6 Отходы окружающей среды

Образование отходов является неустраняемым процессом. Отходы производства: бумага, стекло и лампы и др. Для бумаги отходы, мы можем использовать бумагорезательную машину, потом связывать компанию, на котором делать переработки макулатуры для вторичного использования. Для стекла отходы, мы можем собирать в одно место, потом через несколько месяцев, связывать компанию, на котором делать переработку стекла. Субъекты хозяйствования вместо обычных ламп накаливания для освещения производственных и административных помещений начали широко использовать люминесцентные лампы или так называемые лампы дневного света. Связано это с тем, что такие лампы, во-первых, дают более естественное освещение, во-вторых, работают в несколько раз дольше, чем обычные лампы, и, в-третьих, меньше потребляют электроэнергии, что позволяет сэкономить на плате за электроэнергию. Но среди всех преимуществ, которые может принести субъекту хозяйствования использование люминесцентных ламп, имеется и одна отрицательная составляющая. В конструкции лампы для генерации света используется экологически опасный элемент — ртуть, а точнее, пары ртути. Поэтому в случае лампы отходы нам надо хранить отработанные люминесцентные лампы. Утилизацией таких отходов занимаются исключительно специализированные предприятия и организации. В случае оргтехники и компьютеров отходы количество неперерабатываемых отходов минимизируется, а такие отходы, как пластик, пластмассы, лом черных и цветных металлов, используются во вторичном производстве. Электронные платы, в которых содержатся драгметаллы, после переработки отправляются на

аффинажный завод, после чего чистые металлы сдаются в Госфонд, а не оседают на свалках. Таким образом, утилизируя оргтехнику и другое оборудование, мы делаем нашу экологию чище.

1.7 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды является по-настоящему важным и значимым процессом. Именно поэтому этим вопросам уделяют достаточно много времени и внимания. Охраной окружающей среды называется комплекс мер, направленных на предупреждение отрицательного влияния человеческой деятельности на природу, обеспечение благоприятных и безопасных условий жизнедеятельности человека.

Создание условий для улучшения экологической обстановки - процесс долгий, требует согласованности и последовательности действий. Приоритетными в экологической политике РФ сегодня следующие вопросы:

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

Немаловажную роль в защите окружающей среды отводится мероприятиям по рациональному размещению источников загрязнений. К ним относятся:

- 1) вынесение промышленных предприятий из крупных городов и сооружение новых в малонаселенных районах с непригодными и малопригодными для сельскохозяйственного использования землями;
- 2) оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом топографии местности и розы ветров;

3) установление санитарных охранных зон вокруг промышленных предприятий;

4) рациональная планировка городской застройки, обеспечивающая оптимальные экологические условия для человека и растений.

В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, призванные вести систематизированные наблюдения за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды. Полученная информация о загрязнениях позволяет быстро выявлять причины повышения концентраций вредных веществ в окружающей среде и активно их устранять.

1.8 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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

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

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

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

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

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

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

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

Общие технические требования.

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

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

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

ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности

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

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

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

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

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

Графические материалы

1) Освещенность на рабочем месте

2) Пути эвакуации

СПИСОК ЛЕТЕРАТУРЫ

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