

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

Институт ИК
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
Кафедра ТМСПР

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование технологического процесса изготовления серьги

УДК 621.81-2.002:658.524

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Селиверстов Илья Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мухолзоев А.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Проф. каф. ЭБЖ	Федорчук Ю.М.	Доктор тех. наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Оглавление

Техническое задание	4
Введение	8
1. Технологическая часть.....	9
1.1 Определение типа производства	10
1.2 Анализ технологичности детали	13
1.3 Выбор исходной заготовки	13
1.4 Маршрут изготовления детали	14
1.5 Определение допусков на технологические размеры	19
1.6 Расчет минимальных припусков на обработку	21
1.7 Расчет технологических размеров	22
1.8 Расчет режимов резания	27
1.9 Выбор оборудования	34
1.10 Расчет норм времени	38
1.10.1 Расчет основного времени.....	38
1.10.2 Определение норм вспомогательного времени	40
1.10.3 Определение штучно-калькуляционного времени	40
2. Конструкторский раздел	43
2.1 Конструкторская часть	44
3.Экономическая часть.....	45
1.Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	46
2.1 Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»	46
2.1 . Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»	46
2.2 Расчет затрат по статье «Возвратные изделия и полуфабрикаты»	46
2.3 Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»	47
2.4 Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»	48
2.5 Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды».....	48
2.6 Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»	49

2.6 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы».....	54
2.7 Расчет затрат по статье «Технологические потери»	54
2.8 Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»	55
2.9 Расчет затрат по статье «Потери брака».....	55
2.10 Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы».....	55
2.11 Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»	55
2.12 Расчет прибыли	56
2.13 Расчет НДС	56
4. Социальная ответственность	57
1.Описание рабочего места	58
2.Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	58
2.4. Производственный шум	60
2.5. Освещенность	62
2.6. Электромагнитные поля	65
3.Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	66
3.1. Факторы электрической природы	66
3.2. Факторы пожарной и взрывной природы	68
4. Охрана окружающей среды	70
5. Защита в ЧС	70
6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	71
Список использованных источников	73

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

Институт кибернетики
Направление подготовки Машиностроение
Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Вильнин

А.Д.

(Подпись)

_____ (Дата)

_____ (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Л31	Селиверстов Илья Сергеевич

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления серьги

Утверждена приказом директора Института кибернетики (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы: (дата)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования; документы конференции и отчеты НИИР; программное обеспечение).</i>	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования; разработка алгоритмов и программ; описание методов исследования обработки результатов; анализ полученных результатов; дополнительные разделы, подлежащие разработке; заключение по работе).</i>	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрутной карты операций, размерный анализ, 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, технологический процесс изготовления детали, размерный анализ, чертеж приспособления.
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Мухолзоев А.В.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гаврикова Н.А.
Социальная ответственность	Федорчук Ю.М.
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
Ассистент	Мухолзоев А.В..			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л31	Селиверстов И.С.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 69 с., 4 рис., 11 табл., 23 источников, 7 прил.

Ключевые слова: Технология машиностроения, размерный анализ, “Серьга”, технология, технологическая карта.

Объектом исследования является (ются) “Серьга”

Цель работы – Разработка технологического процесса изготовления детали “Серьга”

В процессе исследования проводились -размерный анализ

В результате исследования составлены технологические карты и разработано оборудование

Степень внедрения: данный тех процесс может быть внедрён в производство

В будущем планируется внедрить

Техническое задание

Проектирование технологического процесса изготовления серьги. Чертёж детали представлен на формате А3. Годовая программа выпуска: 2000 шт.

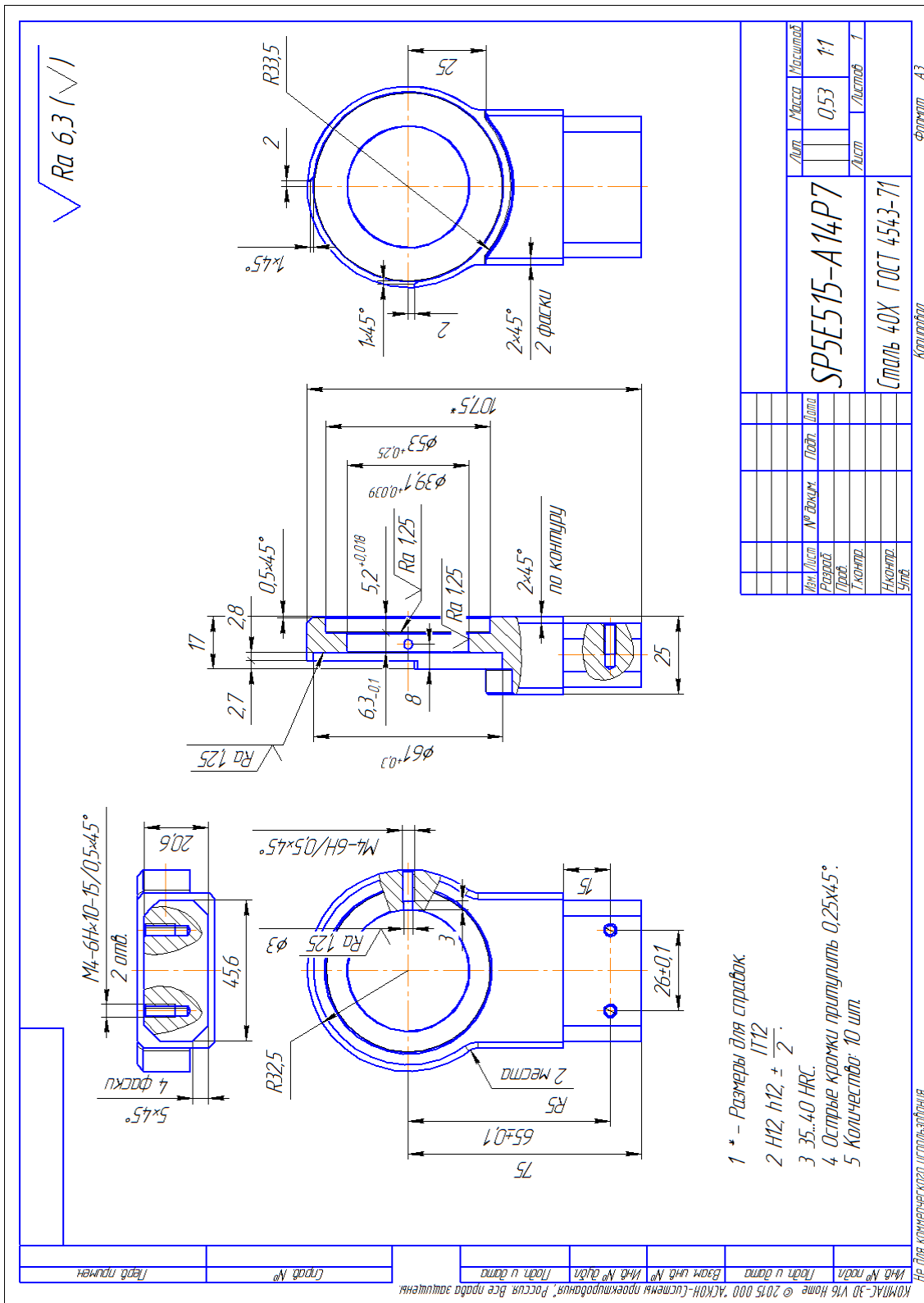


Рис.1.

Введение

Машиностроение является ключевым элементом, когда рассматриваются такие вопросы как: ускорение и технического прогресса, повышение производительности труда путем его модернизации, развитие многих отраслей промышленности и типов производств.

Важными задачами машиностроения являются: улучшение технологических процессов, внедрение автоматизации производства. Для достижения поставленных целей, а также их скорейшей реализации не стоит забывать и о том, что следует объединять достижения, полученные другими сферами. К примеру, следует уделять немало внимания к управлению персоналом, следить за нормами на производстве.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали типа фланец. Для осуществления данной задачи необходимо будет рассчитать припуски, назначить режимы резания, выбрать оборудование, инструмент и приспособления, с помощью которых будет производиться обработка. Также нужно будет рассчитать нормы времени, требуемые для изготовления детали. Спроектированный технологический процесс должен удовлетворять требованиям экономичности изготовления детали.

1. Технологическая часть

1.1 Определение типа производства

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризуется коэффициентом закрепления операций:

$$K_{30} = \frac{t_d}{t_{шс}}$$

Где: t_d – такт выпуска деталей;

$t_{шс}$ – среднее штучное время операций.

Такт выпуска деталей определяется по формуле:

$$t_d = 60\Phi_d/N,$$

где: Φ_d – действительный годовой фонд времени оборудования;

$N = 2000$ – объем выпуска деталей за год.

Годовой фонд времени оборудования определяем по табл.2.1. (1, с. 22) при условии работы оборудования в две смены, $\Phi_d = 4140$ ч

Среднее штучное время рассчитывают по формуле:

$$t_{шс} = \sum_{i=1}^n t_{ши}/n,$$

где $t_{ши}$ – штучное время i -ой операции изготовления детали;

n – число основных операций в технологическом процессе.

Штучное время каждой операции определяется как

$$t_{ш} = \varphi_k * T_0,$$

где φ_k – коэффициент, зависящий от вида станка;

T_0 – основное технологическое время.

0 Заготовительная операция

0.1 Вырезать заготовку, выдерживая размеры

1 Фрезерная

1.1 Фрезеровать торцы пакета заготовок по 5шт

$$\varphi_k = 1,84$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{um1.1} = 1,84 \cdot 0,006 \cdot 120 = 1,3$$

1.2 Фрезеровать торцы пакета заготовок по 5шт

$$T_{um1.2} = 1,84 \cdot 0,006 \cdot 120 = 1,3$$

2 Фрезерная с ЧПУ

2.1 Фрезеровать плоскость

$$\varphi_k = 3,6$$

$$T_0 = 0,006 \cdot l$$

$$T_{um2.1} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 120 = 2,6$$

2.2 Фрезеровать контур

$$T_{um2.2} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 320 = 7$$

2.3 Фрезеровать верхнюю поверхность хвостовика

$$T_{um2.3} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 40 = 0,9$$

2.4 Фрезеровать фаску по контуру

$$T_{um2.4} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 340 = 7$$

2.5 Сверлить 2 отверстия

$$\varphi_k = 3,6$$

$$T_0 = 0,00052 \cdot l \cdot d$$

$$T_{um2.5} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 10 \cdot 3 = 0,06$$

2.6 Сверлить отверстие

$$T_{um2.6} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 25 \cdot 32 = 1,5$$

2.7 Разфрезеровать отверстие

$$\varphi_k = 3,6$$

$$T_0 = 0,00052 \cdot l \cdot d$$

$$T_{um2.7} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 4 \cdot 52,7 = 0,4$$

2.8 Сверлить отверстие

$$T_{um2.8} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 3 \cdot 8 = 0,05$$

2.9 Фрезеровать поверхности

$$T_{um2.9} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 14 = 0,3$$

2.10 Фрезеровать поверхность

$$T_{um2.10} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 14 = 0,3$$

2.11 Фрезеровать фаски

$$T_{um2.11} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 10 = 0,2$$

3 Фрезерная с ЧПУ

3.1 Фрезеровать плоскость

$$T_{um3.1} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 120 = 2,6$$

3.2 Фрезеровать контур

$$T_{um3.2} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 320 = 7$$

3.3 Фрезеровать верхнюю поверхность хвостовика

$$T_{um3.3} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 40 = 0,9$$

3.4 Разфрезеровать отверстие

$$T_{um3.4} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 17 \cdot 33,5 = 1,1$$

3.5 Фрезеровать фаску

$$T_{um3.5} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 340 = 7$$

3.6 Разфрезеровать отверстие

$$T_{um3.6} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 13,5 \cdot 61 = 1,5$$

3.7 Разфрезеровать отверстие

$$T_{um3.7} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 15 \cdot 38,7 = 1,1$$

3.8 Фрезеровать контур

$$T_{um3.8} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 2 = 0,04$$

3.9 Фрезеровать контур

$$T_{um3.2} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 5 = 0,11$$

3.10 Фрезеровать фаски

$$T_{um3.10} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 10 = 0,2$$

4 Слесарная

4.1 Нарезать резьбы

4.2 Нарезать резьбу

5 Фрезерная с ЧПУ

5.1 Фрезеровать плоскость

$$T_{um5.1} = 3,6 \cdot 0,006 \cdot 105 = 2,3$$

5.2 Разфрезеровать отверстие

$$T_{um5.2} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 5,24 \cdot 53,1 = 0,5$$

5.3 Разфрезеровать отверстие

$$T_{um5.3} = 3,6 \cdot 0,00052 \cdot 12 \cdot 39,11 = 0,9$$

6 Слесарная

6.1 Зачистить заусенцы, острые кромки притупить

7 Контрольная

7.1 Контроль размеров согласно чертежу

$$t_{\varnothing} = \frac{60 \cdot \Phi_{\varnothing}}{N} = \frac{60 \cdot 4140}{2000} = 124,2 \text{ мин};$$

$$t_{um.cp} = \sum_{i=1}^n \frac{t_{umi}}{n} = \frac{51,96}{7} = 7,4 \text{ мин};$$

$$K_{30} = \frac{t_{\varnothing}}{t_{um.cp}} = \frac{124,2}{7,4} = 17,8$$

Коэффициент находится в пределах $10 \leq K_{30} \leq 20$, что соответствует среднесерийному типу производства.

1.2 Анализ технологичности детали

Анализируя параметры точности размеров детали, можно заметить, что на поверхности назначены допуски и параметры шероховатости, которые с лёгкостью будут обеспечены на современных фрезерных станках с ЧПУ. Наличие точной поверхности $\varnothing 39,1^{(+0,039)}$ и Ra 1,25 подразумевает использование операции, обеспечивающей высокую точность размера.

Также на чертеже обозначен материал Сталь 40Х ГОСТ 4543-71. Заготовку получаем гидроабразивной резкой из листа. Программа выпуска деталей составляет 2000 штук.

Марка: Сталь 40Х.

Классификация: Сталь конструкционная легированная

Дополнение: Сталь хромистая

Применение: Оси, валы, вал-шестерни, плунжеры, штоки, коленчатые и кулачковые валы, кольца, шпиндели, оправки, рейки, губчатые венцы, болты, полуоси, втулки и другие улучшаемые детали повышенной прочности.

Химический состав в % материала 40Х

ГОСТ 4543 – 71

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,36- 0,44	0,17- 0,37	0,5- 0,8	до 0,3	до 0,035	до 0,035	0,8- 1,1	до 0,3

Легкообрабатываемая сталь.

1.3 Выбор исходной заготовки

Исходя из служебного назначения детали и основных технических требований, а так же среднесерийного типа производства, приходим к выводу, что наиболее выгодный способ получения заготовки будет - горячекатаный прокат.

Поэтому, в качестве заготовки принимаем листовой горячекатаный прокат 30x1500x6000 ГОСТ 19903-74. Материал проката – сталь 40Х ГОСТ 5949-75.

1.4 Маршрут изготовления детали

<i>Номер</i>		<i>Наименование операций и содержание переходов</i>	<i>Операционный эскиз</i>
<i>Опер</i>	<i>Переход</i>		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>0</i>	<i>1</i>	<p>Заготовительная</p> <p>Установить и снять заготовку. Вырезать по контуру, выдерживая размер $A_{0.1}$, $B_{0.1}$, $C_{0.1}$</p>	
<i>1</i>	<i>1</i>	<p>Фрезерная операция</p> <p>Установить и снять заготовку. Фрезеровать торцы заготовок выдерживая размер $A_{1.1}$</p>	

2

1

Фрезерная**операция с ЧПУ**

Установить и снять заготовку.

2.0 Фрезеровать

плоскость на глубину $B20$.

2.1 Фрезеровать

контур,

выдерживая

размеры $A21$, $D21$,

$C21$ на глубину $B21$.

2.2

Фрезеровать

верхнюю

поверхность

хвостовика,

выдерживая

размеры $C22$ на

глубину $B22$.

2.3

Фрезеровать фаску

по контуру

выдерживая размер

$A23 \cdot 45$.

2.4

Сверлить 2

отверстия

диаметром $D24$

глубиной $B24$,

выдерживая

размеры $C24$ и $A24$.

2.5 Сверлить

отверстие

диаметром $D25$ на

проход.

2.6

Расфрезеровать

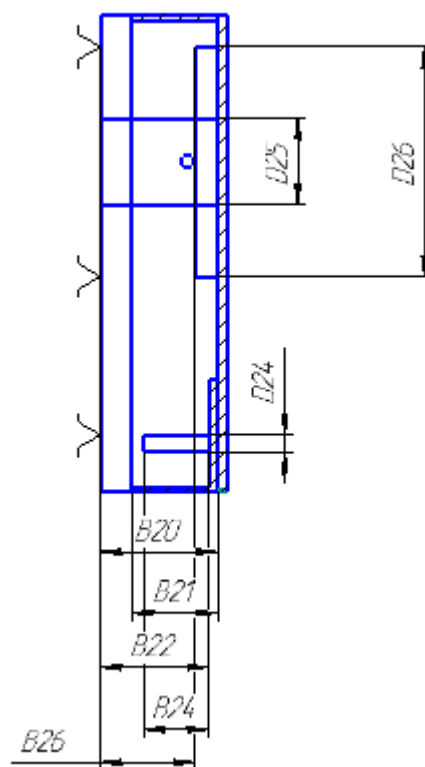
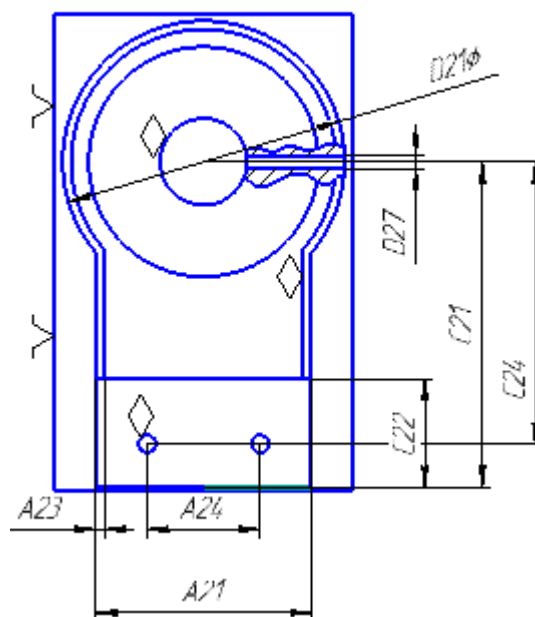
отверстие до $D26$

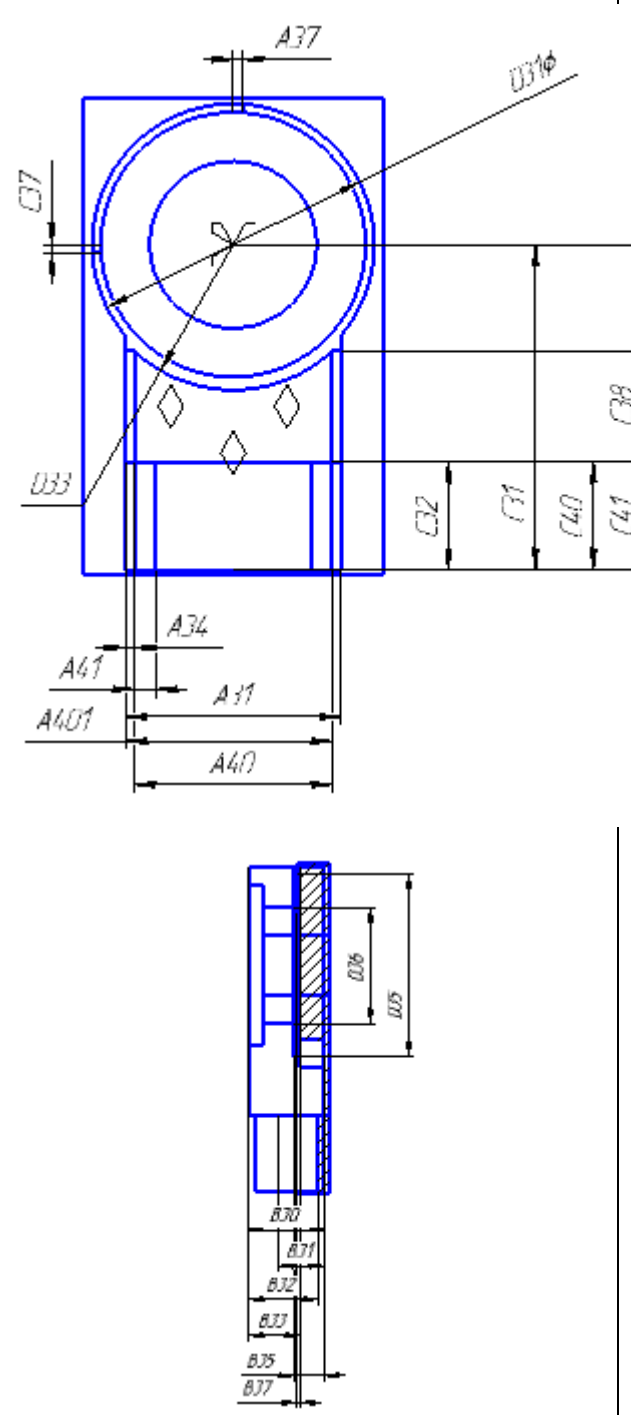
на глубину $B26$.

2.7

Сверлить отверстие

на проход с учётом

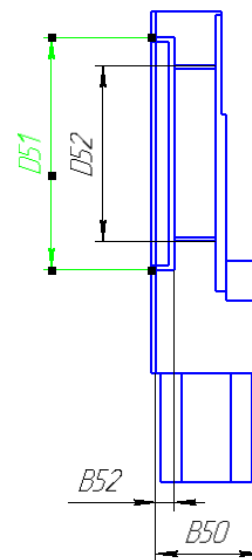
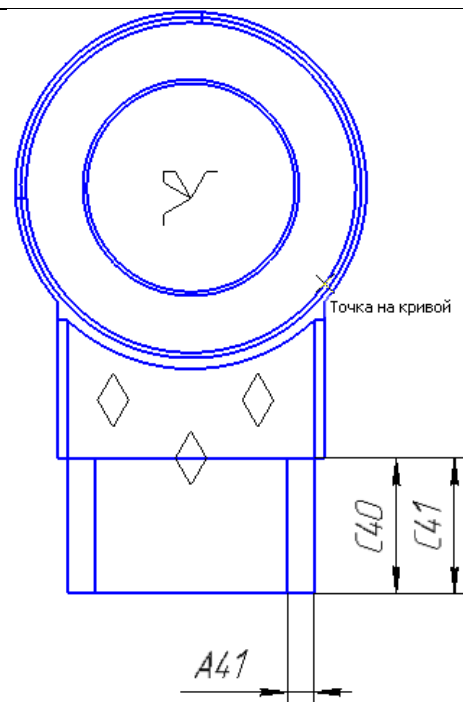


		<p>поворотного стола на 90 градусов D27.</p>	
<p>3</p>	<p>1</p>	<p>Фрезерная операция с ЧПУ Установить и снять заготовку. 3.Фрезерная операция с ЧПУ. 3.0 Фрезеровать плоскость на глубину V30. 3.1 Фрезеровать контур выдерживая размеры A31, C31, D31 на глубинуV31. 3.2 Фрезеровать плоскость хвостовика выдерживая размеры C32 на глубину V32. 3.3 Разфрезеровывать отверстие до D33 на глубину V33. 3.4 Фрезеровать фаски выдерживая размер A34•45.(стоит ли указыватьугол фаски или просто поставить ещё один размер V34?) 3.5 Расфрезеровывать отверстие до D35 на глубину V35(с учётом</p>	 <p>The drawing shows a cylindrical component with a central hole. The top view (left) shows concentric circles and diameters A37, C37, U31φ, and U33. The side view (right) shows diameters C32, C31, C40, C41, and C38. Below the side view, diameters A34, A41, A401, and A11 are shown, along with a total diameter A40. At the bottom, a detailed view of the hole shows diameters D36 and D35, and depths B30, B31, B32, B33, B35, and B37.</p>

		<p>болеенизкой шереховатости). 3.6 Расфрезеровывать отверстие до D36.</p> <p>3.7 Фрезеровать контур выдерживая размеры A37 и C37 на глубину B37. (с учётом переворачивающихся тисов и наличия кондуктора в них мыбудем обрабатывать хвостовик и заодно просверлим отверстие, возможно нарежем резьбу.) 3.8 Фрезеровать контур выдерживая размер C38. 4.0 Используя поворотный стол фрезеровать плоскости в размеры A40 и A401 на длине C40.</p> <p>4.1 Используя поворотный стол фрезеровать размер фаски A41x45 C41.</p>	
	<i>I</i>	<p>Установить и снять заготовку.</p> <p>Окончательная чистовая обработка ответственных поверхностей. 51.</p> <p>Разфрезеровать</p>	

отверстие 1 до
чистого размера
D51 учётом
шероховатости. 52.
Разфрезеровать
отверстие 2 до
чистовых размеров
D52 и B52 с
учётом шероховато
сти.

40 и 41 используя
поворотный стол
фрезеровать
размер фаски
A41x45 C40



1.5 Определение допусков на технологические размеры

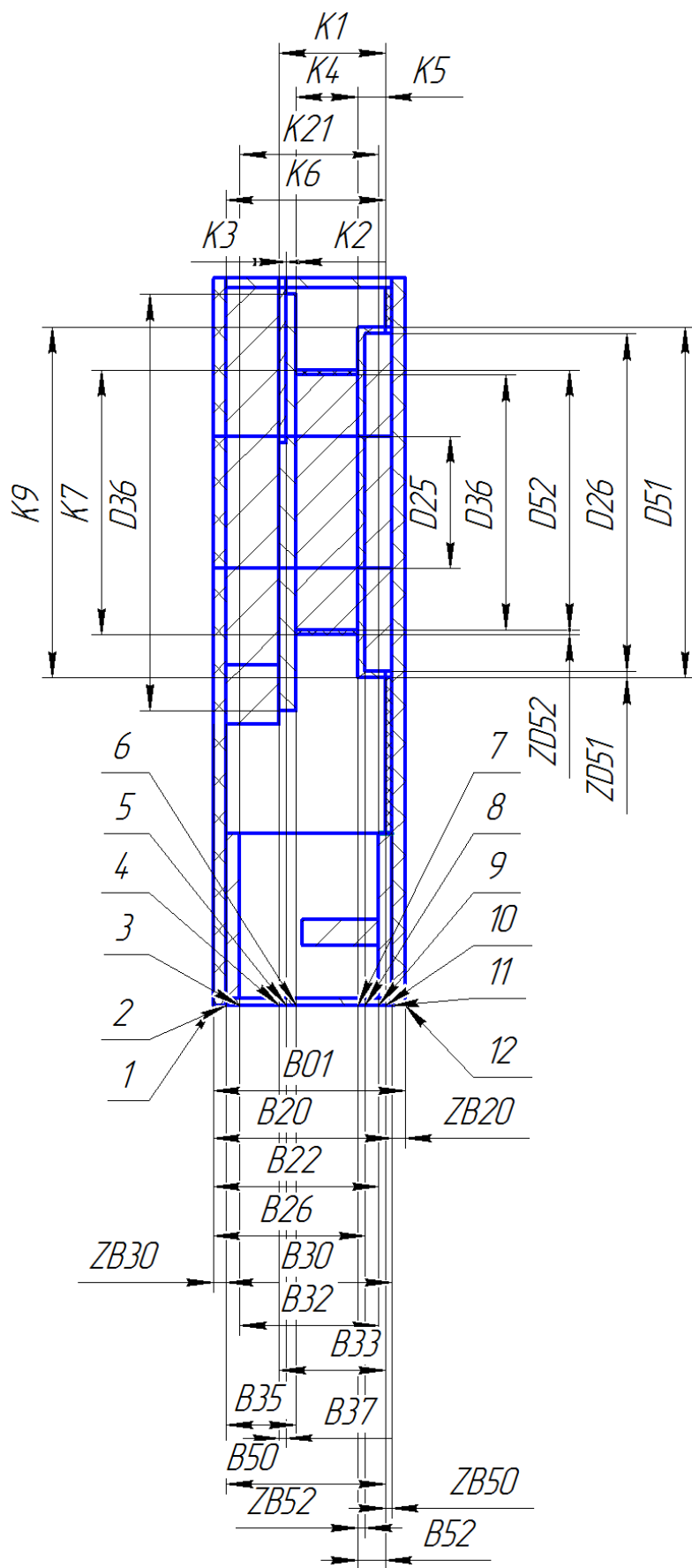


Рис.2. Размерная схема.

Назначим допуски на осевые и диаметральные размеры.

В допуск на технологический размер будут входить: ω_{ci} - статистическая погрешность; $\rho_{и}$ - пространственное отклонение; ε_6 - погрешность базирования.

Допуски на диаметральные размеры, а также допуски на расстояния между поверхностями, обработанными с одного установка, могут быть приняты равными статистической точности.

ТА01=0,6 мм; ТС01=0.6 мм.	Заготовительная
ТВ01=1,5 мм.	Горячекатаный листовой прокат (сталь обычной точности)
ТА11=0,22 мм.	Фрезерная
ТА12=0,22 мм.	Фрезерная
ТВ20=0,08 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТА21=ТВ21=TD21=0,06 мм; ТС21=0,08 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТС22=ТВ22=0,06 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТА23=0.1 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТА24=ТС24=ТВ24=0,04 мм; TD=0,01	Фрезерная с ЧПУ
TD25=0,01 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TD26=ТВ26=0,06 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТВ30=0,08 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТА31=TD31=ТВ31=0,06 мм; ТС31=0,08 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТС32=ТВ32=0,06 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TD33=ТС33=0,06 мм; ТВ33=0,01 мм.	Фрезерная с ЧПУ
ТА34=0,1 мм.	Фрезерная с ЧПУ

TD35=0,06 мм; TB35=0,01 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TD36=0,06 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TA37=TC37=0,06 мм; TB37=0,01 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TC38=0,06 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TA40=TC40=0,06 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TA41=TC41=0,06 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TB50=0,03 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TD51=0,02 мм.	Фрезерная с ЧПУ
TD52=0,06 мм; TB52=0,03 мм.	Фрезерная с ЧПУ

1.6 Расчет минимальных припусков на обработку

Минимальный припуск на обработку плоскости:

$$Z_{i\min} = R_{Zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = R_{Zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{\phi-1}^2 + \rho_{p-1}^2}$$

где R_{Zi-1} – шероховатость поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности, мкм;

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

$\rho_{\phi-1}$ – погрешность формы обрабатываемой поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) ее обработки, мкм;

ρ_{p-1} – погрешность расположения обрабатываемой поверхности относительно технологических баз, возникшая на предшествующем переходе (операции) ее обработки, мкм.

Фрезерование с ЧПУ

1 Фрезерование

Для припуска $Z_{20}^B = Z_{30}^B = Z_{50}^B$

$$R_{zi-1} = 100 \text{ мкм}$$

$$h_{i-1} = 100 \text{ мкм}$$

$$\rho_{i-1} = 10 \text{ мкм}$$

$$\rho_{pi-1} = 100 \text{ мкм}$$

$$Z_{i\min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 100 + 100 + \sqrt{10^2 + 100^2} = 300 \text{ мкм.}$$

2 Чистовое фрезерование поверхности

Для припусков Z_{52}^B (Поверхность после фрезерования)

$$R_{zi-1} = 50 \text{ мкм}$$

$$h_{i-1} = 50 \text{ мкм}$$

$$\rho_{i-1} = 50 \text{ мкм}$$

$$Z_{i\min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 50 + 50 + \sqrt{10^2 + 40^2} = 151 \text{ мкм.}$$

3 Чистовое разфрезерование поверхности

Для припусков Z_{51}^D, Z_{52}^D (Поверхность после фрезерования)

$$R_{zi-1} = 50 \text{ мкм}$$

$$h_{i-1} = 50 \text{ мкм}$$

$$\rho_{i-1} = 101 \text{ мкм}$$

$$Z_{i\min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 50 + 50 + \sqrt{10^2 + 40^2} = 202 \text{ мкм.}$$

1.7 Расчет технологических размеров

Назначение допусков на технологические размеры выполняем согласно условию

$$TK_i \geq \sum TA_i$$

$$TA_{01} = 1.5 \text{ мм}; TC_{01} = 1.5 \text{ мм};$$

$$TA_{11} = \omega_{11}^A + \rho_{i-1} = 0.06 \text{ мм};$$

$$TB_{20} = \omega_{20}^B = 0.03 \text{ мм};$$

$$TA_{21} = \omega_{21}^A = 0.06 \text{ мм}; TB_{21} = \omega_{21}^B = 0.06 \text{ мм}; TC_{21} = \omega_{21}^C = 0.08 \text{ мм}; TD_{21} = \omega_{21}^D = 0.06 \text{ мм};$$

$$TC_{22} = \omega_{22}^C = 0.06 \text{ мм}; TB_{22} = \omega_{22}^B = 0.06 \text{ мм};$$

$$TA_{23} = \omega_{23}^A = 0.1 \text{ мм};$$

$$TA_{24} = \omega_{24}^A = 0.004 \text{ мм}; TC_{24} = \omega_{24}^C = 0.004 \text{ мм}; TD_{24} = \omega_{24}^D + Td_{\text{инст}} = 0.0103 \text{ мм}; TB_{24} = \omega_{24}^B = 0.004 \text{ мм};$$

$$TD_{25} = \omega_{25}^D + Td_{\text{инст}} = 0.0103 \text{ мм};$$

$$TD_{26} = \omega_{26}^D = 0.06 \text{ мм}; TB_{26} = \omega_{26}^B = 0.06 \text{ мм};$$

$$TB_{30} = \omega_{30}^B + \rho_{i-1} = 0.04 \text{ мм};$$

$$TA_{31} = \omega_{31}^A = 0.06 \text{ мм}; TC_{31} = \omega_{31}^C = 0.08 \text{ мм}; TD_{31} = \omega_{31}^D = 0.06 \text{ мм}; TB_{31} = \omega_{31}^B = 0.06 \text{ мм};$$

$$TC_{32} = \omega_{32}^C = 0.06 \text{ мм}; TB_{32} = \omega_{32}^B = 0.06 \text{ мм};$$

$$TD_{33} = \omega_{33}^D = 0.06 \text{ мм}; TB_{33} = \omega_{33}^B = 0.01 \text{ мм}; TC_{33} = \omega_{33}^C = 0.06 \text{ мм};$$

$$TA_{34} = \omega_{34}^A = 0.1 \text{ мм};$$

$$TD_{35} = \omega_{35}^D = 0.06 \text{ мм}; TB_{35} = \omega_{35}^B = 0.01 \text{ мм};$$

$$TD_{36} = \omega_{36}^D = 0.06 \text{ мм};$$

$$TA_{37} = \omega_{37}^A = 0.06 \text{ мм}; TC_{37} = \omega_{37}^C = 0.06 \text{ мм}; TB_{37} = \omega_{37}^B = 0.01 \text{ мм};$$

$$TC_{38} = \omega_{38}^C = 0.06 \text{ мм};$$

$$TA_{40} = \omega_{40}^A + \rho_{i-1} = 0.06 \text{ мм}; TC_{40} = \omega_{40}^C + \rho_{i-1} = 0.06 \text{ мм};$$

$$TA_{41} = \omega_{41}^A = 0.1 \text{ мм}; TC_{41} = \omega_{41}^C = 0.06 \text{ мм};$$

$$TB_{50} = \omega_{50}^B = 0.03 \text{ мм};$$

$$TD_{51} = \omega_{51}^D + \rho_{i-1} = 0.02 \text{ мм};$$

$$TD_{52} = \omega_{52}^D = 0.06 \text{ мм};$$

$$TB_{52} = \omega_{52}^B = 0.03 \text{ мм}.$$

Данные допуски назначены с учётом условия того что будут обеспечены конструкторские размеры.

Определяем технологические размеры равные конструкторским.

$$B33_{\text{сред}} = \frac{K1_{\text{max}} + K1_{\text{min}}}{2} = \frac{17 + 16,82}{2} = 16,91 \text{ мм}; B33 = 16,92_{-0,01} \text{ мм};$$

$$B37_{\text{сред}} = \frac{K3_{\text{max}} + K3_{\text{min}}}{2} = \frac{2,8 + 2,7}{2} = 2,75 \text{ мм}; B37 = 2,75^{+0,01} \text{ мм};$$

$$B52_{\text{сред}} = \frac{K5_{\text{max}} + K5_{\text{min}}}{2} = \frac{5,32 + 5,2}{2} = 5,26 \text{ мм}; B52 = 5,24^{+0,03} \text{ мм};$$

$$B50_{\text{сред}} = \frac{K6_{\text{max}} + K6_{\text{min}}}{2} = \frac{25 + 24,79}{2} = 24,895 \text{ мм}; B50 = 24,91_{-0,03} \text{ мм};$$

$$D36_{\text{сред}} = \frac{K7_{\text{max}} + K7_{\text{min}}}{2} = \frac{61,3 + 61}{2} = 61,15 \text{ мм}; D36 = 61,12^{+0,06} \text{ мм};$$

$$D51_{\text{сред}} = \frac{K8_{\text{max}} + K8_{\text{min}}}{2} = \frac{39,139 + 39,1}{2} = 39,1195 \text{ мм}; D51 = 39,11^{+0,02} \text{ мм};$$

$$D52_{\text{сред}} = \frac{K9_{\text{max}} + K9_{\text{min}}}{2} = \frac{53,25 + 53}{2} = 53,125 \text{ мм}; D52 = 53,1^{+0,06} \text{ мм};$$

$$A37_{\text{сред}} = \frac{K10_{\text{max}} + K10_{\text{min}}}{2} = \frac{2,05 + 1,95}{2} = 2 \text{ мм}; A37 = 2 \pm 0,03 \text{ мм};$$

$$C37_{\text{сред}} = \frac{K11_{\text{max}} + K11_{\text{min}}}{2} = \frac{2,05 + 1,95}{2} = 2 \text{ мм}; C37 = 2 \pm 0,03 \text{ мм};$$

$$D33_{\text{сред}} = \frac{K12_{\text{max}} + K12_{\text{min}}}{2} = \frac{33,5 + 33,35}{2} = 33,425 \text{ мм}; D33 = 33,46_{-0,06} \text{ мм};$$

$$C33_{\text{сред}} = \frac{K13_{\text{max}} + K13_{\text{min}}}{2} = \frac{25,21 + 25}{2} = 25,105 \text{ мм}; C33 = 25,08^{+0,06} \text{ мм};$$

$$A34_{\text{сред}} = \frac{K14_{\text{max}} + K14_{\text{min}}}{2} = \frac{2,05 + 1,95}{2} = 2 \text{ мм}; A34 = 2 \pm 0,03 \text{ мм};$$

$$D21_{\text{сред}} = \frac{K15_{\text{max}} + K15_{\text{min}}}{2} = \frac{32,5 + 32,35}{2} = 32,425 \text{ мм}; D21 = 33,46_{-0,06} \text{ мм};$$

$$C21_{\text{сред}} = \frac{K16_{\text{max}} + K16_{\text{min}}}{2} = \frac{75 + 74,7}{2} = 74,85 \text{ мм}; C21 = 74,89_{-0,08} \text{ мм};$$

$$C24_{\text{сред}} = \frac{K17_{\text{max}} + K17_{\text{min}}}{2} = \frac{65,1 + 64,9}{2} = 65 \text{ мм}; C24 = 65 \pm 0,004 \text{ мм};$$

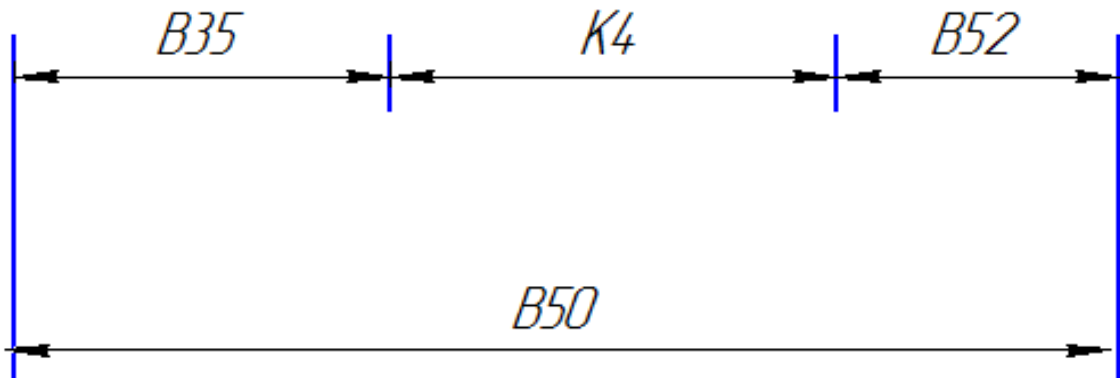
$$A24_{\text{сред}} = \frac{K18_{\text{max}} + K18_{\text{min}}}{2} = \frac{26,1 + 25,9}{2} = 26 \text{ мм}; A24 = 26 \pm 0,004 \text{ мм};$$

$$C24_{\text{сред}} = \frac{K19_{\text{max}} + K19_{\text{min}}}{2} = \frac{15,09 + 14,91}{2} = 15 \text{ мм}; C24 = 15 \pm 0,004 \text{ мм};$$

$$A41_{\text{сред}} = \frac{K22_{\text{max}} + K22_{\text{min}}}{2} = \frac{5,1 + 4,9}{2} = 5 \text{ мм}; A41 = 5 \pm 0,1 \text{ мм};$$

Проверка обеспечения конструкторских размеров не выполненных непосредственно:

1.



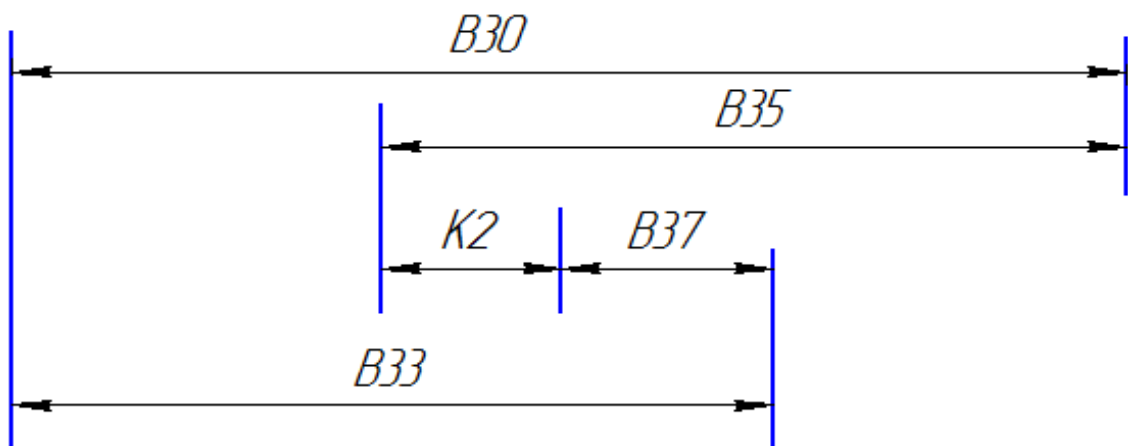
$$TK \geq \sum TA_i$$

$$TK = 0,1$$

$$\sum TA_i = 0,01 + 0,03 + 0,03 = 0,07$$

$$0,1 \geq 0,07$$

2.



$$TK \geq \sum TA_i$$

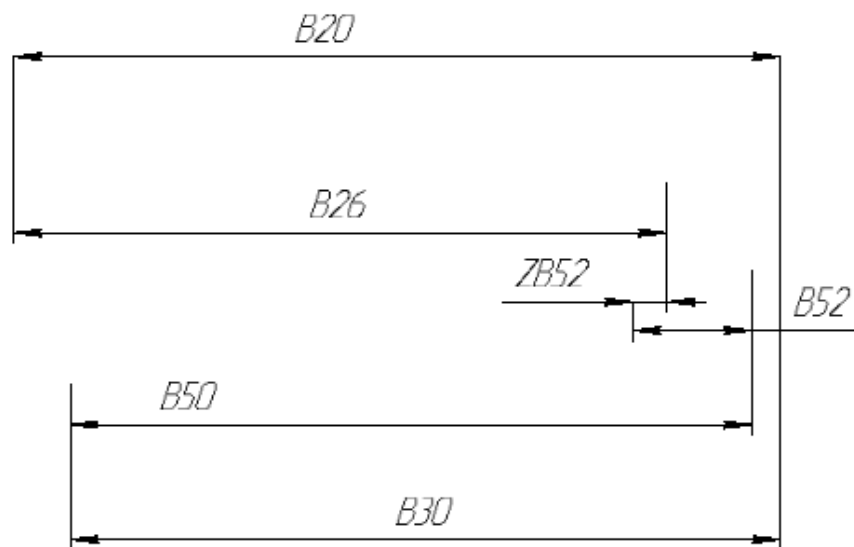
$$TK = 0,1$$

$$\sum TA_i = 0,04 + 0,01 + 0,01 + 0,01 = 0,07$$

$$0,1 \geq 0,07$$

Расчёт технологических размеров

1. $D_{26max} = D_{52max} - Z_{minD52} = 53,16 - 0,404 = 52,756$ мм. $D_{26} = 52,7^{+0,06}$.
 $Z_{maxD52} = 0,464$ мм. $Z_{cpD52} = \frac{0,464 + 0,404}{2} = 0,434$ мм.
2. $D_{35max} = D_{51max} - Z_{minD51} = 39,13 - 0,404 = 38,726$ мм. $D_{35} = 38,67^{+0,06}$ мм.
 $Z_{maxD52} = 0,464$ мм. $Z_{cpD52} = \frac{0,464 + 0,404}{2} = 0,434$ мм.
3. $B_{30max} = B_{50max} + Z_{minB50} = 24,91 + 0,300 = 25,21$ мм. $B_{30} = 25,21_{-0,03}$ мм.
 $Z_{B50max} = 0,330$ мм. $Z_{cpB50} = \frac{0,330 + 0,300}{2} = 0,315$ мм.
4. $B_{20max} = B_{30max} + Z_{minB30} = 25,21 + 0,300 = 25,51$ мм. $B_{20} = 25,51_{-0,03}$ мм.
 $Z_{max} = 0,330$ мм. $Z_{cpB30} = \frac{0,330 + 0,300}{2} = 0,315$ мм.
5. $B_{01max} = B_{20max} + Z_{minB20} = 25,51 + 0,300 = 25,81$ мм. $B_{01} = 25,81_{-0,03}$ мм.
 $Z_{max} = 330$. $Z_{cpB01} = \frac{0,330 + 0,300}{2} = 0,315$ мм.

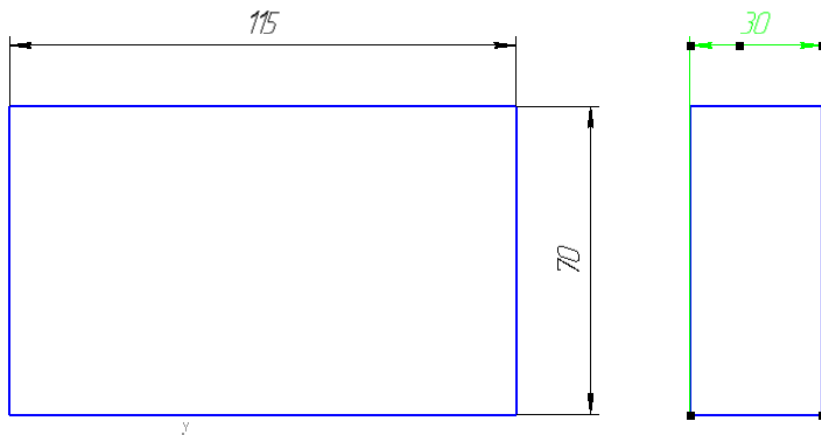


6. $B_{26min} = Z_{B52min} + B_{50max} + B_{20max} - B_{52min} - B_{30min} = 0,151 + 24,91 + 25,48 - 5,24 - 25,18 = 20,121$ мм. $B_{01} = 20,18_{-0,06}$ мм. $Z_{B52max} = 0,181$.
 $Z_{cpB01} = \frac{0,151 + 0,181}{2} = 0,242$

Расчёт размеров исходной заготовки

- a) Материал детали – 40Х
- b) Масса детали – 1 кг
- c) Расчетная масса заготовки $1 * 1,9 = 1,9$ кг
- d) Класс точности – Т2
- e) Группа стали – М2

- f) Степень сложности – С3
- g) Исходный индекс – 2
- h) Размеры описывающей заготовку фигуры (параллелепипед)



- i) Отклонение прямолинейности – 0,2 мм
- j) Размеры заготовки:
 $115 + (0,87 + 0,2) = 116,07$ мм; Принимаем 116 мм
 $70 + (0,52 + 0,2) = 70,72$ мм; Принимаем 71 мм

Толщина листа 30 мм.

- k) Допускаемые отклонения размеров $116_{-0,2}^{+0,4}$; $71_{-0,1}^{+0,3}$; $30_{-0,1}^{+0,3}$

1.8 Расчет режимов резания

Выбор оптимальных режимов резания будем проводить согласно рекомендациям фирмы «Sandvik Coromant» [3]

Фрезерная

- 1) Фрезерование поверхностей в размеры $68,5_{-0,1}$ и $67_{-0,1}$ мм.
Глубина фрезерования: $t=1,5$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза торцевая CoroMill R300-050Q22-08H Стойкость $T = 2150$ мин.	Скорость резания: $V = 199 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на оборот: $S = 4 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$ Частота вращения шпинделя: $n = 1480$ об/мин Мощность резания: $N = 0,5$ кВт.

Фрезерная с ЧПУ

- 1) Фрезеровать плоскость выдержав размер $25,5_{-0,03}$ мм.
Глубина фрезерования: $t=0,315$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза торцевая CoroMill R300-050Q22-08H Стойкость $T = 2150$ мин.	Скорость резания: $V = 193 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 4$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 1370$ об/мин Мощность резания: $N = 0,7$ кВт.

2) Фрезеровать контур выдерживая размеры $47,5_{-0,06}$, $33,46_{-0,06}$, $74,89_{-0,08}$ на глубину $14^{+0,06}$ мм.

Глубина фрезерования: $t = 3,33$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill Plura 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2120$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 1$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,2$ кВт.

3) Фрезеровать верхнюю поверхность хвостовика, выдерживая размеры $25,05^{+0,06}$ и $23,28_{-0,06}$ мм

Глубина фрезерования: $t = 2$ мм

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill Plura 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2120$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 1$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,19$ кВт.

4) Фрезеровать фаску по контуру выдерживая размер $2 \pm 0,05$ мм.

Глубина фрезерования: $t = 1$ мм

Инструмент	Режимы резания
Фасочная фреза Стойкость $T = 1000$ мин.	Скорость резания: $V = 180 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,6$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 3930$ об/мин Мощность резания: $N = 0,2$ кВт.

5) Сверлить 2 отверстия диаметром 3 мм глубиной $t=10^{+5}$ мм, выдерживая межосевые размеры 15 и 26 мм.

Инструмент	Режимы резания
<p>Твердосплавное сверло</p> <p>CoroDrill 860.1-0300-021A1-PM 4234</p> <p>Стойкость $T = 1880$ мин.</p>	<p>Скорость резания: $V = 179 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$</p> <p>Подача на оборот: $S = 0,13 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$</p> <p>Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин</p> <p>Мощность резания: $N = 0,24$ кВт.</p> <p>Крутящий момент: $M_{\text{кр}} = 0,38$ Нм</p> <p>Осевая сила: $P_o = 225$ Н</p>

6) Сверлить отверстие диаметром $32^{+0,25}$ на проход.

Инструмент	Режимы резания
<p>Сверло со сменными твердосплавными пластинами</p> <p>CoroDrill 880-D3000L32-02</p> <p>Стойкость $T = 2500$ мин.</p>	<p>Скорость резания: $V = 194 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$</p> <p>Подача на оборот: $S = 0,22 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$</p> <p>Частота вращения шпинделя: $n = 2060$ об/мин</p> <p>Мощность резания: $N = 14,3$ кВт</p> <p>Крутящий момент: $M_{\text{кр}} = 66,2$ Нм</p> <p>Осевая сила: $P_o = 3680$ Н</p>

7) Разфрезеровать отверстие до $52,7+0,06$ мм, выдерживая размер $20,18-0,06$ мм.

Инструмент	Режимы резания
<p>Фреза концевая</p> <p>CoroMill 880-D5100L40-02</p> <p>Стойкость $T = 2120$ мин.</p>	<p>Скорость резания: $V = 194 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$</p> <p>Подача на зуб: $S = 0,24$ мм</p> <p>Частота вращения шпинделя: $n = 5040$ об/мин</p> <p>Мощность резания: $N = 2,56$ кВт.</p>

8) Сверлить отверстие на проход диаметром $3+0,1$ мм.

Инструмент	Режимы резания
<p>Сверло твердосплавное</p> <p>CoroDrill 860.1-0300-021A1-PM 4234</p>	<p>Скорость резания: $V = 179 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$</p> <p>Подача на оборот: $S = 0,13 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$</p>

Стойкость $T = 1670$ мин.	Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 1,03$ кВт Крутящий момент: $M_{кр} = 0,519$ Нм Осевая сила: $P_o = 276$ Н
---------------------------	---

9) Фрезеровать поверхность в размер $57,8-0,06$ мм на длине $25,08+0,06$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2620$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{м}{мин}$ Подача на зуб: $S = 1,5$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,73$ кВт.

10) Фрезеровать поверхность в размер $45,7-0,06$ мм на длине $25,08+0,06$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2620$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{м}{мин}$ Подача на зуб: $S = 1,5$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,73$ кВт.

11) Фрезеровать фаски выдерживая размер $5\pm 0,05$ мм на длине $25,08+0,06$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2620$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{м}{мин}$ Подача на зуб: $S = 1,5$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,73$ кВт.

12) Фрезеровать плоскость выдержав размер $25,5-0,03$ мм.
Глубина фрезерования: $t=0,315$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза торцевая CoroMill R300-050Q22-08H	Скорость резания: $V = 193 \frac{м}{мин}$

Стойкость $T = 2150$ мин.	Подача на зуб: $S = 4$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 1370$ об/мин Мощность резания: $N = 0,7$ кВт.
---------------------------	---

13) Фрезеровать контур выдерживая размеры $47,5-0,06$, $33,46-0,06$, $74,89-0,08$ на глубину $14+0,06$ мм.

Глубина фрезерования: $t = 3,33$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill Plura 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2120$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 1$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,2$ кВт.

14) Фрезеровать верхнюю поверхность хвостовика, выдерживая размеры $25,05^{+0,06}$ и $23,28_{-0,06}$ мм

Глубина фрезерования: $t = 2$ мм

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill Plura 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2120$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 1$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,19$ кВт.

15) Разфрезеровать отверстие $32^{+0,25}$ мм до радиуса $33,46^{+0,06}$ мм на глубину $16,92_{-0,1}$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill 880-D5100L40-02 Стойкость $T = 2120$ мин.	Скорость резания: $V = 194 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,24$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 5040$ об/мин Мощность резания: $N = 2,56$ кВт.

16) Фрезеровать фаску по контуру выдерживая размер $2\pm 0,05$ мм.

Глубина фрезерования: $t = 1$ мм

Инструмент	Режимы резания

Фасочная фреза Стойкость $T = 1000$ мин.	Скорость резания: $V = 180 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,6$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 3930$ об/мин Мощность резания: $N = 0,2$ кВт.
---	--

17) Разфрезеровать отверстие $32^{+0,25}$ мм до диаметра $61,12^{+0,06}$ мм на глубину $13,47^{+0,06}$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill 880-RA390-019EH20-11M Стойкость $T = 2120$ мин.	Скорость резания: $V = 208 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,24$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 5040$ об/мин Мощность резания: $N = 2,56$ кВт.

18) Разфрезеровать отверстие $32^{+0,25}$ мм до диаметра $38,67^{+0,06}$ мм на проход.

Инструмент	Режимы резания
Твердосплавная концевая фреза CoroMill R210-042A32-09H Стойкость $T = 2120$ мин.	Скорость резания: $V = 208 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,4$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 4090$ об/мин Мощность резания: $N = 1,27$ кВт.

19) Фрезеровать контур выдерживая размеры $2 \pm 0,03$ мм на глубину $2,75^{+0,01}$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2600$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,1$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 1,49$ кВт.

20) Фрезеровать контур выдерживая размер $15^{+0,06}$ мм.

Инструмент	Режимы резания
------------	----------------

Фреза концевая CoroMill 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2600$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,1$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 1,49$ кВт.
---	--

21) Фрезеровать фаски выдерживая размер $5 \pm 0,05$ мм на длине $25,08^{+0,06}$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill 2F342-1000-050-PC 1730 Стойкость $T = 2620$ мин.	Скорость резания: $V = 318 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 1,5$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 15000$ об/мин Мощность резания: $N = 0,73$ кВт.

22) Фрезеровать поверхность в размер $24,91_{-0,03}$ мм. $t=0,315$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза торцевая CoroMill R300-050Q22-08H Стойкость $T = 1890$ мин.	Скорость резания: $V = 193 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,5$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 1370$ об/мин Мощность резания: $N = 0,19$ кВт.

23) Разфрезеровать отверстие до диаметра $53,1^{+0,06}$ мм на глубину $5,24^{+0,03}$ мм. $t=0,315$ мм.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill RA390-032EN25-17M Стойкость $T = 2170$ мин.	Скорость резания: $V = 209 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,2$ мм Частота вращения шпинделя: $n = 2100$ об/мин Мощность резания: $N = 0,2$ кВт.

24) Разфрезеровать отверстие до диаметра $39,1^{+0,02}$ мм на проход.

Инструмент	Режимы резания
Фреза концевая CoroMill R390-25A25-17L	Скорость резания: $V = 218 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ Подача на зуб: $S = 0,2$ мм

Стойкость $T = 2170$ мин.	Частота вращения шпинделя: $n = 2800$ об/мин Мощность резания: $N = 0,23$ кВт.
---------------------------	---

1.9 Выбор оборудования

1. Универсальный фрезерный станок для пятикоординатной обработки-
DMU 65 monoBLOCK

Технические характеристики

Тип станка		DMU65
Standard		
Перемещение по оси X/Y/Z	mm	735 / 650 / 560
Главный привод (стандартное исполнение)		
Скорость вращения шпинделя	об/мин	15000
Мощность привода (40% цикла нагрузки)	kW	21
Момент (40 % цикла нагрузки)	Nm	111
Подача		
Быстрый ход по осям X/Y/Z	m/min	40
Максимальная мощность подачи (X/Y/Z)	kN	7/13/10
Стационарный стол		
Рабочая поверхность поддона	mm	1000 × 650
Максимальная нагрузка	kg	3000

Интегрированный поворотный/вращающийся стол с ЧПУ*		
Рабочая поверхность поддона	mm	ø 650 in 800 × 650
Максимальная нагрузка	kg	600 / 1000
Вес станка/подключенная нагрузка		
Масса	kg	12300
Выходная мощность	kW	21
Максимальный номинальный ток	A	31
Система управления		
Панель управления DMG MORI ERGOline® с Siemens 840D solutionline		

2. Вертикальный фрезерный станок Knuth VFM 4

Технические характеристики

Бренд, марка	Knuth VFM 4
Тип станка	фрезерный
Рабочая зона X/Y/Z	1000/300/400
Зажимная поверхность стола	1320x320
Т-образные пазы, число/ширина/расстояние	5шт/14/63
Вылет	360 мм
Диапазон поворота головки	±35°
Масса заготовки (макс)	300 кг

Макс. число ходов ползуна	60 ход/мин
Подача	
Ускорение ход по оси X/Y/Z	1200/1200/600 мм/мин
Скорость подачи X/Y	20-360/20-360 мм/мин
Вертик. Фрезерная головка	
Диапазон частоты вращения	58-1710 об/мин
Зажим шпинделя (вертик.)	ISO 50
Ход пиноли	70 мм
Расстояние вертик.шпиндель/стол	45-445 мм
Мощность	
Мощность двигателя гл. привода	4 кВт
Мощность двигателя подачи	0,55 кВт
Мощность двигателя насоса СОЖ	0,09 кВт
Габариты	2220x1820x1880 мм
Масса	2300

3. Установка для гидроабразивной резки DeKart W2015L

Модель	DeKart W2015L Консольная
Рабочее поле по осям X, Y	2100*1600
Ход шпинделя по оси Z	150 мм
Рабочая поверхность	Водоналивной речный стол
Максимальная грузоподъёмность стола	1000 кг/кв. м
Мощность	37 кВт

Макс. скорость перемещения	0-12 000 мм/мин
Макс. скорость резки	0-8 000 мм/мин
Точность резки	0,01 мм
Режущая головка	1
Двигатель	Серводвигатели Mitsubishi
Система привода для осей X, Y, Z	ШВП (Шарико-винтовая пара)
Направляющие по осям X, Y, Z	рельсовые HIWIN
Внутренний диаметр отверстия	0,33 мм
Внутренний диаметр сопла	0,76 мм или 1.02 мм
Программа управления станком	WEIHONG NC-studio
Тип насоса	мультипликаторный
Тип бустера	Гидравлический (усиленный насос)
Автоматический контроль уровня воды	есть
Автоматический подача абразива	есть
Допустимая температура в цеху, С	0-45
Расход воды	3,8 л/мин
Электропитание	АС 380V/50HZ
Номинальное рабочее давление	0 ~ 380MPA
Максимальное рабочее давление	415MPA
Монитор - дисплей	19-дюймовый ЖК

Размер упаковки (мм)	2600 x 1800 x 1620 мм
Вес нетто	800 кг
Вес брутто	950 кг

Приблизительная скорость резки некоторых материалов, мм/мин.

Экономичный режим (расход абразива 0.05 кг/мин)				
	10 мм	20 мм	50 мм	80 мм
Нерж. сталь	210	95	27	13
Максимальный режим (расход абразива 0.45 кг/мин)				
	10 мм	20 мм	50 мм	80 мм
Нерж. сталь	380	170	48	23

1.10 Расчет норм времени

1.10.1 Расчет основного времени

Основное время назначим из расчета режимов резания по рекомендациям фирмы «Sandvik Coromant» [3]

№	Наименование операций и содержание переходов	$T_{осн.}$ [мин]
1	Фрезеровать размер 68,5мм.	0,12
2	Фрезеровать размер 67мм.	
3	Фрезеровать плоскость выдержав размер 25,51мм.	0,12
4	Фрезеровать контур, выдерживая размеры 47,5мм, 33,46мм, 74,89мм на глубину 14мм.	0,57
5	Фрезеровать верхнюю поверхность хвостовика, выдерживая размеры 25,05 мм и 23,28мм.	
6	Фрезеровать фаску по контуру выдерживая размер 2мм•45.	

7	Сверлить 2 отверстия диаметром 3 мм глубиной 10 мм, выдерживая размеры 15 мм и 26 мм.	0,17
8	Сверлить отверстие диаметром 32 на проход.	0,1
9	Расфрезеровать отверстие до 52,7мм, выдерживая размер 20,18мм.	0,2
10	Поворачивая столна 90 градусов, сверлить отверстие на проход 3 мм.	0,07
11	Фрезеровать поверхность в размер 57,8мм надлине 25,08мм.	0,32
12	Фрезеровать поверхность в размер 45,7мм надлине 25,08мм.	
13	Фрезеровать фаски выдерживая размер 5мм на длине 25,08мм.	
14	Фрезеровать плоскость выдержав размер 25,21мм.	0,12
15	Фрезеровать контур, выдерживая размеры 47,5мм, 33,46мм, 74,89мм на глубину 14мм.	0,8
16	Фрезеровать верхнюю поверхность хвостовика, выдерживая размеры 25,05 мм на глубину 22,8мм.	
17	Разфрезеровать отверстие 32 мм до радиуса 33,46мм на глубину 16,92мм.	
18	Фрезеровать фаску по контуру выдерживая размер 2мм•45.	0,17
19	Разфрезеровать отверстие 32 мм до диаметра 61,12 мм на глубину 13,47мм.	0,12
20	Расфрезеровать отверстие 32 мм до диаметра 38,67 мм.	
21	Фрезеровать контур выдерживая размеры 2 мм на глубину 2,75мм.	0,07
22	Фрезеровать контур выдерживая размер 15мм.	

23	Фрезеровать фаскивыдерживая размер 5ммна длине 25,08мм.	0,13
24	Закалить и отпустить до HRC 35..40	2
25	Фрезеровать поверхностьв размер 24,91мм.	0,12
26	Фрезеровать отверстиедо диаметра 53,1 ммна глубину 5,24 мм.	0,14
27	Фрезеровать отверстиедо диаметра 39,11 мм.	0,1

1.10.2 Определение норм вспомогательного времени

Для того чтобы определить нормы вспомогательного времени воспользуемся имеющимися рекомендациями [Общемашиностроительные нормативы].

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

$$t_{всп} = t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм}.$$

При установке заготовок, которые имеют какую-либо необработанную установочную поверхность, время умножаем на коэффициент $K=1,15$.

Помимо рассмотренных составляющих, в следующие операции в величину норм времени войдет так же время на смену инструмента во время операции.

Фрезерная

$$\begin{aligned} t_{всп} &= t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} + t_{с.и} = \\ &= 0,41 + 0,6 + 1,34 + 0,22 + 0,1 * 1 = 2,67 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Фрезерная с ЧПУ

$$\begin{aligned} t_{всп} &= t_{уст} + t_{упр} + t_{пер} + t_{изм} + t_{с.и} = \\ &= 0,4 + 0,6 + 1,34 + 0,22 + 0,1 * 2 = 5,34 \text{ мин.} \end{aligned}$$

1.10.3 Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время операции определяется как:

$$t_{шт.к.} = t_{шт.} + \frac{t_{пз}}{N},$$

где $t_{шт}$ - штучное время, мин;

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

N - число деталей в партии, шт.

В свою очередь штучное время определим: $t_{шт.} = t_{очн} + t_{всп} + t_{оо} + t_{то} + t_{пер}$,

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

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

$t_{пер}$ - время перерывов, мин.

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

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

Время перерывов расходуется на отдых и личные надобности.

Оперативное время рассчитывают по формуле:

$$t_{оп} = \sum t_o + t_{всп}$$

Отрезная

$$t_{оп} = \sum t_o + t_{всп} = 0,82 + 1,2 = 2,02 \text{ мин.}$$

Фрезерная

$$t_{оп} = \sum t_o + t_{всп} = 0,12 + 2,67 = 2,79 \text{ мин.}$$

Фрезерная с ЧПУ

$$t_{оп} = \sum t_o + t_{всп} = 3,32 + 5,34 = 8,66 \text{ мин}$$

Время перерывов, организационного и технического обслуживания берется в процентном отношении к оперативному времени. Для мелкосерийного производства данная величина равна 3..5% В таком случае формула расчета штучного времени принимает вид:

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

здесь α - процент времени на техническое обслуживание;

β - процент времени на организационное обслуживание;

γ - процент времени перерывов.

Принимаем время перерывов: $\gamma = 4\%$, время на организационное и

техническое обслуживание $\alpha + \beta = 8 \%$.

Тогда штучное время по формуле определим как:

$$t_{шт.}^0 = t_{оп} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{оп} = 2,02 * \left(\frac{8 + 4}{100\%} \right) + 2,02 = 2,26 \text{ мин};$$

$$t_{шт.}^1 = t_{оп} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{оп} = 2,79 * \left(\frac{8 + 4}{100\%} \right) + 2,79 = 3,12 \text{ мин};$$

$$t_{шт.}^2 = t_{оп} * \left(\frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{оп} = 8,66 * \left(\frac{8 + 4}{100\%} \right) + 8,66 = 9,7 \text{ мин};$$

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

$$t_{пз}^0 = 32 \text{ мин}; t_{пз}^1 = 28 \text{ мин};$$

$$t_{пз}^2 = 35 \text{ мин};$$

Тогда величину штучно-калькуляционного времени по формуле определим как:

$$t_{шт.к.}^1 = t_{шт.}^0 + \frac{t_{пз}^0}{N} = 2,26 + \frac{32}{2000} = 2,28 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^2 = t_{шт.}^1 + \frac{t_{пз}^1}{N} = 3,12 + \frac{28}{2000} = 3,12 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^3 = t_{шт.}^2 + \frac{t_{пз}^2}{N} = 9,7 + \frac{35}{2000} = 9,72 \text{ мин};$$

2. Конструкторский раздел

2.1 Конструкторская часть

Для закрепления “Серьги” нам потребуются тиски, способные обеспечить надёжное закрепления с относительно большим вылетом заготовки и малой площадью контакта губок и заготовки. Для обеспечения данного условия мы выбрали центричные тисы KONTEC KSK 5A 100[Приложение 1] и разработали для них специальные губки[Приложение 2]. Так же данные тисы отлично подходят для установки на пятикоординатном станке с ЧПУ DMU 65 monoBLOCK.

Разработанные губки будут осуществлять самоцентрирование и ориентирование обрабатываемой детали что позволит добиться высокой точности обработки и расположения поверхностей.

Ключевые технические показатели тисов KONTEC KSK 5A 100

- 1.) Закрытая геометрия ползуна, что ведёт за собой низкие затраты на очистку и высокую износостойкость.
- 2.) Компактная конструкция и очень длинная направляющая зажимного кулачка с высоким зажимным усилием (30кН) позволяют закреплять заготовки и детали с малым подъёмом.

Принцип работы тисов KONTEC KSK 5A 100

Центричные тиски KSK с закрытой геометрией ползуна. Усилие создаётся механическим способом и реализуется через левостороннюю и правостороннюю резьбу, обслуживаемую с обеих сторон. Оба кулачка и ползун закрывают/открывают синхронно. Возможен центричный зажим внутрь и наружу. KSK спроектирован для центричного зажима заготовок и обработанных деталей. Есть возможность регулирования положения центра.

Максимальное зажимное усилие составляет 30 кН.

Максимальный крутящий момент составляет 130 Нм.

На основе рекомендаций фирмы- производителя тисов KONTEC KSK 5A 100, с учётом сложной формы детали и условий обработки, мы назначаем:

Усилие закрепление=10кН.

Погрешность базирования=0,02 мм.

3. Экономическая часть

1. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

2.1. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели. Затраты на основные материалы для каждого (i -го) вида в отдельности рассчитываются по формуле.

Рассчитываем массу заготовки:

$$N = a \cdot b \cdot c \cdot \rho = 115 \cdot 70 \cdot 30 \cdot 7820 = 1,9 \text{ кг.}$$

Стоимость материала: на изготовления 1 шт. составит:

$$C_{\text{мо}} = N \cdot C = 1,92 \cdot 52,49 = 100,78 \text{ руб.}$$

Где, N – масса заготовки; C – цена одного кг материала.

Вспомогательные материалы на тех. цели: примем 15% от стоимости материала

$$C_{\text{мв}} = C_{\text{мо}} \cdot 0,15 = 0,15 \cdot 100,78 = 15,12 \text{ руб.}$$

Транспортно-заготовительные расходы: примем 15% от стоимости материала

$$C_{\text{тр.з}} = C_{\text{мо}} \cdot 0,15 = 0,15 \cdot 100,78 = 15,12 \text{ руб.}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме:

$$C_{\text{м}} = C_{\text{мо}} + C_{\text{мв}} + C_{\text{тр.з}} = 100,78 + 15,12 + 15,12 = 131,01 \text{ руб.}$$

2.1 Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие и полуфабрикаты»

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

2.2 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.

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

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

$C_{от}$ – цена отходов, $C_{от} = 7,2$ руб/кг;
 $V_{чр}$ – масса заготовки;

$V_{чст}$ – чистая масса детали;

β – доля безвозвратных потерь (принять 0.02).

$$C_{от} = (1,92 - 0,53) \cdot (1 - 0,02) \cdot 7,2 = 9,81 \text{ руб.}$$

2.3 Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, связанных с изготовлением продукции.

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

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;

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

Для производства детали типа «Зубчатый рычаг» потребуется 4 рабочих.

Разряды производственного персонала

- 1) Отрезная операция – 1 рабочий 4-го разряд (гидроабразивный станок с чпу)
- 2) Фрезерная – 1 рабочий 4-го разряда

- 3) Фрезерная с ЧПУ – 1 рабочий 4-го разряда
- 4) Слесарная – 1 рабочий 4-го разряда

$$C_{\text{озп}} = \frac{15,12}{60} \cdot 82,96 \cdot 1,4 = 29,27 \text{ руб.}$$

2.4 Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»

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

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

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

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

$$C_{\text{дзп}} = 29,27 \cdot 0,1 = 2,93 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$C_{\text{н}} = \frac{(29,27 + 2,93) \cdot (30 + 0.7)}{100} = 9,89 \text{ руб.}$$

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

Данная статья включает следующие виды расходов:

- 1) Амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение C_a ;
- 2) Эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт);
- 3) Ремонт оборудования;
- 4) Внутри заводское перемещение грузов;
- 5) Погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения;
- 6) Прочие расходы.

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

где Φ_i – первоначальная (балансовая) стоимость ед-цы оборуд-ия i -го типа, $i=1, \dots, T$;

T – количество типов используемого оборудования;

Φ_{jj} – то же для j -го типа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

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

Таблица 10 – Стоимость станков

Станок	Балансовая стоимость, руб
--------	---------------------------

Универсально фрезерный станок для пятикоординатной обработки DMU 65 monoBLOCK	11 400 000
Вертикальный фрезерный станок Knuth VFM 4	2 450 000
Установка для гидроабразивной резки DeKart W2015L	3 400 000

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле (29):

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

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

Для всех станков примем:

$$H_a = \frac{1}{10} = 0.1.$$

Для приспособлений примем:

$$H_a = \frac{1}{3} = 0.33.$$

Подсчитаем стоимость амортизации оборудования:

$$A_{\text{год}} = (11\,400\,000 + 2\,450\,000 + 3\,400\,000) \cdot 0.1 = 1\,725\,000 \text{ руб.}$$

Ожидаемая средняя загрузка используемого :

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

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

P – количество операций в технологическом процессе;

$t_i^{\text{шт.к.}}$ – штучно-калькуляционное время на i -й операции

процесса, $i = 1, \dots, P$;

F_i – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на i -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

Для металлорежущих станков 1–30 категорий ремонтной сложности при односменной работы $F_i = 1160$ часов, при двухсменном режиме работы $F_i = 4029$ часов, при более высокой сложности – 3904 часа.

$$l_{кр} = \frac{2000 \cdot 15,12}{4029 \cdot 60 \cdot 3} = 0,042$$

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

$$C_a = \left(\frac{A_r}{N_B} \right) \cdot \left(\frac{l_{кр}}{\eta_{з.н.}} \right)$$

где $\eta_{з.н.}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования (для среднесерийного – 0,85).

$$C_a = \frac{1\,725\,000}{2000} \cdot \frac{0,042}{0,85} = 42,62 \text{ руб.}$$

$$C_{экс} = (C_{озп} + C_{дзп} + C_n) \cdot 0,4 = (29,27 + 2,93 + 9,89) \cdot 0,4 = 16,84 \text{ руб.}$$

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

$$C_{мэкс} = C_a \cdot 0,2 = 42,62 \cdot 0,2 = 8,52 \text{ руб.}$$

$$C_{эл.п} = C_э \cdot K_{п} \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot K_{вi} \cdot t_i^{\text{шт.к}}$$

где $C_э$ – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.; $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05); W_i – мощность электропривода оборудования, используемого на i -й операции; $K_{ми}$ – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при невозможности определения с помощью расчета принимается равным 0,6–0,7); $K_{вi}$ – коэффициент загрузки электропривода оборудования по времени, применяется при невозможности непосредственно определить $t_i^{\text{маш}}$ и принимается равным 0,6 – 0,7 от $t_i^{\text{шт.к}}$ (=15,12).

Тариф на электроэнергию примем $C_{тэ} = 5,8$ руб/кВтч;

Расход энергии равен сумме затрачиваемой мощности всех переходов умноженной на штучное время.

$$W_i = 19,5 \cdot \frac{2,28}{60} + 1,8 \cdot \frac{3,12}{60} + 4,1 \cdot \frac{9,72}{60} = 1,5 \text{ кВт};$$

$$C_{эл.п} = 5,8 \cdot 1,05 \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 6,4 \text{ руб.}$$

$$C_{рем} = C_{озп} \cdot 1,0 = 29,27 \cdot 1,0 = 29,27 \text{ руб.}$$

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

Таблица 11

Приспособление	Балансовая стоимость, руб	Затраты в год, руб	Затраты на ед. оборудования, руб
Специальное приспособление (тысы)	48 000	9 600	4,8
Комплекты сменных губок(1 пара)	14 000	2 800	1,4

Таблица 12 – Стоимость инструмента

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, мин	Цена, руб	$\frac{C_{и} \cdot t_{рез} \cdot m}{T_{ст.и} \cdot n}$
Сопло для гидроабразивного станка	0,48	1800	1350	0,62
Фреза торцевая CoroMill R300-050Q22-08H	0,98	2150	9334	2,47
Фреза концевая CoroMill Plura 2F342-1000-050-PC 1730	1,72	2120	15145	1,34
Фасочная фреза	0,24	1000	26640	57,68
Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-0300-021A1-PM 4234	0,17	1880	12893	4,34
Сверло со сменными твердосплавными пластинами CoroDrill 880-D3000L32-02	0,1	2500	58960	2,08
Фреза концевая CoroMill 880-D5100L40-02	0,2	2120	62320	7,63
Сверло твердосплавное CoroDrill 860.1-0300-021A1-PM 4234	0,07	1670	9853	2,15
Фреза концевая	0,18	2120	73190	3,74

CoroMill 880-D5100L40-02				
Фреза концевая CoroMill 880-RA390-019EH20-11M	0,14	2120	10360	5,4
Твердосплавная концевая фреза CoroMill R210-042A32-09H	0,30	2120	6541	0,51
Фреза концевая CoroMill RA390-032EH25-17M	0,14	2170	1910	0,01
Фреза концевая CoroMill R390-25A25-17L	0,1	2170	7657	3,39

$$C_{\text{ион}} = (1 + 0,06) \cdot (0,62 + 2,47 + 1,34 + 3,67 + 57,68 + 4,34 + 2,08 + 7,63 + 2,15 + 3,74 + 5,4 + 0,51 + 0,01 + 3,39 + 4,8 + 1,4) = 107,3 \text{ руб.}$$

2.6 Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

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

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot k_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot (0,5 \dots 0,8) = 29,27 \cdot 0,8 = 23,42 \text{ руб.}$$

Приближенно можно дифференцировать значения $k_{\text{оп}}$ в зависимости от типа производства: мелкосерийное – 0,8.

2.7 Расчет затрат по статье «Технологические потери»

В этой статье относится стоимость полуфабриктов, деталей, сборочных единиц изделий, не соответствующих нормативной документации при условии, что это несоответствие возникает вследствие неполного знания физических и химических процессов, несовершенства технологического

оборудования и измерительной аппаратуры. Эти потери предусматриваются технологическим процессом. Они допускаются в электронном, оптико-механическом, литейном, кузнечном, термическом, гальваническом и некоторых других производственных. При выполнении ВКР статья не рассчитывается.

2.8 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.

$$C_{ох} = C_{озп} \cdot k_{ох} = 29,27 \cdot 0,5 = 14,64 \text{ руб.}$$

2.9 Расчет затрат по статье «Потери брака»

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

2.10 Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

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

2.11 Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию»

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

$$C_{\text{рлз}} = \sum C_i \cdot 0.01 = (131,01 - 9,81 + 29,27 + 2,93 + 9,89 + 42,62 + 16,84 + 8,52 + 22,62 + 29,27 + 107,3 + 23,42 + 14,64) \cdot 0.01 = 4,29 \text{ руб.}$$

2.12 Расчет прибыли

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

$$\begin{aligned} \Pi &= \sum C_i \cdot 0.2 \\ &= (131,01 - 9,81 + 29,27 + 2,93 + 9,89 + 42,62 + 16,84 + 8,52 \\ &\quad + 22,62 + 29,27 + 107,3 + 23,42 + 14,64 + 4,29) \cdot 0.2 \\ &= 86,56 \text{ руб;} \end{aligned}$$

$$C_{\text{поли}} = 519,37 \text{ руб.}$$

2.13 Расчет НДС

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

$$\text{НДС} = C_{\text{поли}} \cdot 0.18 = 519,37 \cdot 0.18 = 93,49 \text{ руб.}$$

Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости + прибыли + НДС.

$$\text{Цена} = C_{\text{поли}} + \text{НДС} = 519,37 + 93,49 = 612,86 \text{ руб}$$

4. Социальная ответственность

1. Описание рабочего места

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

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

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

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

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

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как лаборатория находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с неспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

2. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

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

в. Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

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

3) скорость движения воздуха.

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

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

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

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

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

Таблица 1 - Требования к микроклимату

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

Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

с. 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. Наиболее опасным веществом является 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.

2.4. Производственный шум

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных

заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

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

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

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения. Использование отдельного помещения для компьютеров, серверной;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения. Использование специальных материалов, например, мягкие материалы для изоляции. Их основу составляет вата, стекловата, войлок либо джут. Коэффициент поглощения – 70 %;

СИЗ

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

2.5. Освещенность

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

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

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

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 7$ м, ширина $B = 6$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$S = A \times B$, где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 7 \times 6 = 42 \text{ м}^2$$

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

Выбираем лампу дневного света ЛХБ-40, световой поток которой равен $\Phi_{лд} = 2700$ Лм.

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

Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1230 мм, ширина – 266 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)

$$h_c = 0,5 \text{ м.}$$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле: $h = h_n - h_p$,

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

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

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

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

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

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м}$$

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{7 \cdot 6}{2,0 \cdot (7 + 6)} = 1,6$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{П}} = 70 \%$, $\rho_{\text{С}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,6$ равен

$$\eta = 0,47.$$

Найдем количество ламп, которое нам требуется:

$$N = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{\Phi_{\text{п}} \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2700 \cdot 0,47} = 16 \text{ ламп.}$$

Общее количество светильников $n=8$.

Световой поток определим по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,47} = 2764,6 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% = \frac{2700 - 2764,6}{2700} \cdot 100\% = 2,4\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq 2,4\% \leq 20\%$, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 1 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

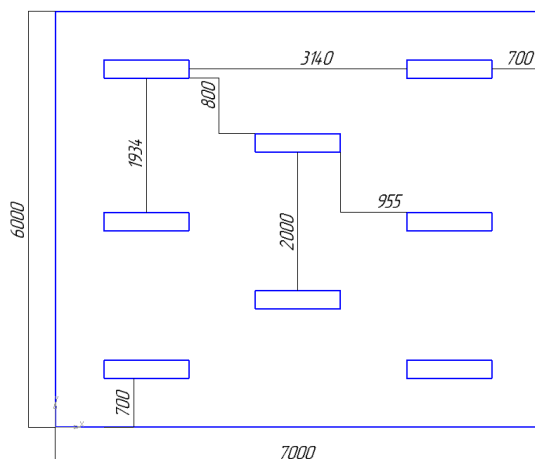


Рисунок 2 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

2.6. Электромагнитные поля

В бюро используются электроприборы, которые создают электромагнитные поля.

Таким образом, при организации безопасности труда, необходимо учитывать воздействие электромагнитных полей на организм человека.

Основным источником неблагоприятных воздействий на организм является видео дисплейный терминал (ВДТ), который также называют дисплеем или монитором.

Для предотвращения неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ необходимо руководствоваться Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы", разработанными в соответствии с Федеральным законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" и "Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании".

Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электронно-лучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч).

Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ

- уменьшение излучения от источника;

- экранирование источника излучения и рабочего места;
- установление санитарно-защитной зоны;
- поглощение или уменьшение образования зарядов статического электричества;
- устранение зарядов статического электричества;
- применение средств индивидуальной защиты.

СИЗ

Поглощение электромагнитных излучений осуществляется поглотительным материалом путем превращения энергии электромагнитного поля в тепловую. В качестве такого материала применяют каучук, поролон, пенополистирол, ферромагнитный порошок со связывающим диэлектриком, волосяные маты, пропитанные графитом.

Экранирование источника излучения и рабочего места осуществляется специальными экранами по ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”.

Экраны из металлической сетки и металлических прутков в виде навесов, козырьков применяют для защиты от излучений промышленной частоты (рис. 8.1). Они должны быть заземлены. Допустимая величина защитного сопротивления заземления экранирующих устройств не должна быть более 10 Ом.

3. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

3.1. Факторы электрической природы

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

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

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

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

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

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

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

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

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.

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

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

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

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

Безопасные номиналы: $U=12-36\text{В}$, $I=0,1\text{ А}$, $R_{\text{заз}}=4\text{ Ом}$.

3.2. 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 A_n , B_n , V_n , G_n и D_n .

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

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

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

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

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

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

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

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

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

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

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

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

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 3).

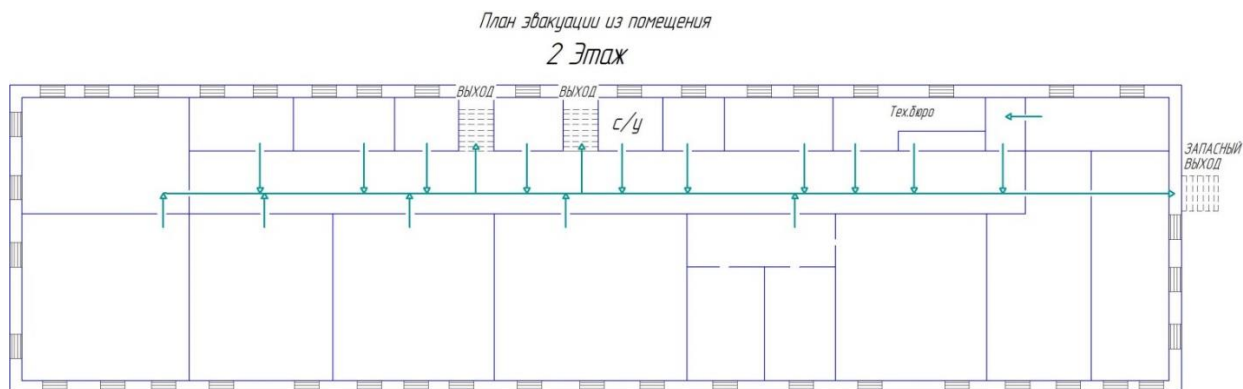


Рис 3. Пути эвакуации.

4. Охрана окружающей среды

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

Металлическую стружку необходимо спрессовывать и пересылать на новокузнецкий Новокузнецкий металлургический комбинат. Для защиты от абразивной пыли устанавливается установка для очистки воздуха от абразивной пыли, после чего абразивная пыль идет на переработку. СОЖ после истечения эксплуатационных свойств фильтруют, смешивают с эмульсией в пропорциях, указанных на таре.

Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика. Все эти бытовые отходы необходимо расфасовывать только по бытовому характеру. В отдельные мусорные баки, которые установлены на специальной площадке около здания. Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

5. Защита в ЧС

Производство находится в городе Томске 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 переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Обогреватели должны независимые от центрального отопления, то есть, например, на газу или электричестве их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. В случаи обрыва линий электропередач должны быть предусмотрены электрогенераторы, которые и будем использовать для электрообогревателей и другого вида оборудования. Нужно иметь запасы воды для сотрудников и для технических нужд. Заключить договоры с транспортными компаниями, что переложит ответственность в случаи ЧС на них.

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. Также необходимо исключить распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, Должностные лица должны раз в полгода проводить тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”
2. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)".

4. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
7. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
11. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.
13. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
14. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры
15. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Список использованных источников

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова— 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2003. 496 с.
2. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение» / сост. В.Ю. Конотопский; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 22 с.
3. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. -352 с.
4. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки. Справочник. В 2-х ч. Том 2. – Л.: Машиностроение, 1983. 448 с.
5. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник / Баранчиков В.И., Жаринов А.В., Юдина Н.Д., Садыхов А.И. и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
7. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.
8. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. 100 с.
9. Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах: учеб. пособие/ И.Н. Аверьянов, А.Н. Болотеин, М.А. Прокофьев; - Рыбинск: РГАТА, 2010.-220 с.ил.
10. Нормирование станочных работ. Определение вспомогательного времени при механической обработке заготовок: учеб. пособие/ Р.Г. Гришин, Н.В. Лысенко, Н.В. Носов; - Самара, 2008. – 143 с.
11. Руденко П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении. – К.: Вища шк. Головное изд-во, - 1985.
12. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г.Бойм и др.; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 784с.
13. Козловский Н.С., Виноградов А.Н. Основы стандартизации, допуски,

- посадки и технические измерения: Учебник для учащихся техникумов. – М.: Машиностроение, 1979.
14. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. В 3-х частях. Часть 1. Токарные, сверлильные станки, фрезерные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.
15. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительное для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 422 с.
16. Безопасность жизнедеятельности: практикум / Ю.В. Бородин, М.В. Василевский, А.Г. Дашковский, О.Б. Назаренко, Ю.Ф. Свиридов, Н.А. Чулков, Ю.М. Федорчук. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 101 с.
17. Еремин В.Г., Сафронов В.В. и др. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в машиностроении. -М.: Машиностроение, 2002.
18. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов. Под ред. Е.Я. Юдина и С.В. Белова. -М.: Машиностроение, 1983 г.
19. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. – 4с.
20. Гигиенические требования к ВДТ, ПЭВМ и организации работы. Санитарные правила и нормы 2.2.2.542 – М., 1996 – 96с.
21. Основы противопожарной защиты предприятий. ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010 – 76с.
22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 – ФЗ, 2013.
23. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. 256 с.