

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

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Институт | ИСГТ |
| Направление подготовки | 15.03.01 «Машиностроение» |
| Кафедра | ТМСР |

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| |
|--|
| Тема работы |
| Разработка технологического процесса изготовления серьги |

УДК 621.81-232.175.002

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 158Л31 | Чжао Чжунхао | . | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Михаевич Евгений Петрович | К.Т.Н | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель | Гаврикова Надежда Александровна | | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Штейнле Александр Владимирович | К.М.Н | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|-----------------------------|---------------------------|---------|------|
| ТМСР | Вильнин Александр Данилович | | | |

Томск – 2017г.

Планируемые результаты обучения по программе

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

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

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Институт | ИСГТ |
| Направление подготовки | 15.03.01 «Машиностроение» |
| Кафедра | ТМСПр |

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ТМСПр

_____ Вильнин А. Д.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|---------------------|
| Бакалаврской работы |
|---------------------|

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

Студенту:

| | |
|---------------|--------------|
| Группа | ФИО |
| 158Л31 | Чжао Чжунхао |

Тема работы:

| | |
|--|--|
| Разработка технологического процесса изготовления серьги | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | |

| | |
|--|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| Исходные данные к работе | Чертеж детали, годовая программа выпуска |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов | Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления. |

| | |
|---|--|
| Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | Чертеж детали, технологический процесс изготовления детали, размерный анализ, чертеж размерной схемы, чертеж приспособления. |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
| Раздел | Консультант |
| Технологический и конструкторский | Михаевич Евгений Петрович |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Гаврикова Надежда Александровна |
| Социальная ответственность | Штейнле Александр Владимирович |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| | |
| | |
| | |

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

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Михаевич Евгений Петрович | К.Т.Н | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 158Л31 | Чжао Чжунхао | | |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 7 |
| РАЗДЕЛ 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | |
| 1.1.Исходные данные назначение и анализ конструкции детали..... | 9 |
| 1.2 .Определение типа производства,форм и методов организации работ..... | 10 |
| 1.3 .Анализ технологичности конструкции детали..... | 12 |
| 1.4.выбор исходной заготовки..... | 13 |
| 1.5.проектирование технологического процесса изготовление детали “серьга”..... | 14 |
| 1.6.размерный анализ технологического процесса.расчёт допусков,припусков, Промежуточных размеров заготовки и исходных..... | 21 |
| 1.6.1.Долуски на конструкторские размеры..... | 23 |
| 1.6.2.Допуски на технологические размеры..... | 23 |
| 1.6.2.1.Допуски на диаметральные размеры..... | 23 |
| 1.6.2.2.Определение допусков на осевые технологические размеры..... | 24 |
| 1.6.2.3.Проверка обеспечения точности конструкторских размеров..... | 28 |
| 1.6.3.Расчёт припусков на обработку заготовки..... | 34 |
| 1.6.3.1.Расчет припусков на диаметральные размеры..... | 35 |
| 1.6.3.2.Расчет припусков на осевые размеры..... | 37 |
| 1.6.4.Расчёт технологических размеров..... | 38 |
| 1.6.4.1.Расчет технологических размеров на диаметральные размеры..... | 38 |
| 1.6.4.2.Расчет технологических размеров на осевые размеры..... | 42 |
| 1.7. Выбор оборудования и технологической оснастки..... | 46 |
| 1.8.Расчет и назначение режимов обработки на операциях..... | 47 |
| 1.9.нормирование технологического процесса..... | 64 |
| РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЕ | |
| 2.1. Техническое задание..... | 71 |
| 2.2.Выбор базовой конструкции,модернизация и описание работы приспособления..... | 72 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Разработка схемы установки заготовки в приспособление и расчет погрешностей Обработки..... | 73 |
| 2.4. Назначение технических требований на изготовление ,эксплуатацию сборку Приспособления..... | 74 |
| 2.5. Разработка расчетной схемы и определение сил, действующих на заготовку при Обработке..... | 74 |
| 2.6. Определение необходимой силы зажима..... | 74 |

РАЗДЕЛ 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

| | |
|---|----|
| 3.1. Общие положения..... | 78 |
| 3.2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»..... | 79 |
| 3.3. Расчет затрат по статье «Покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты».. | 81 |
| 3.4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»..... | 81 |
| 3.5. Расчет затрат по статье «Топливо и энергия на технологические цели»..... | 81 |
| 3.6. Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих» | 82 |
| 3.7. Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»..... | 82 |
| 3.8. Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды» | 82 |
| 3.9. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»..... | 83 |
| 3.10. Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»..... | 87 |
| 3.11. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»..... | 88 |
| 3.12. Расчет затрат по статье «Технологические потери»..... | 88 |
| 3.13. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»..... | 88 |
| 3.14. Расчет затрат по статье «Потери от брака»..... | 88 |
| 3.15. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»..... | 88 |
| 3.16. Расчет затрат по статье «Расходы на реализацию (внепроизводственные)»..... | 89 |
| 3.17. Расчет прибыли | 89 |
| 3.18. Расчет НДС..... | 89 |
| 3.19. Цена изделия..... | 89 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 91 |

РАЗДЕЛ 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

| | |
|--|----|
| 4.1. Техногенная безопасность..... | 94 |
| 4.1.1. Анализ вредных факторов производственной среды..... | 95 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.2. Анализ опасных факторов производственной среды..... | 99 |
| 4.2. Региональная безопасность..... | 99 |
| 4.2.1. Защита атмосферы..... | 99 |
| 4.2.2. Защита гидросферы..... | 101 |
| 4.2.3. Защита литосферы..... | 102 |
| 4.3. Организационные мероприятия обеспечения безопасности..... | 104 |
| 4.4. Особенности законодательного регулирования проектных решений..... | 105 |
| 4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... | 106 |
| Заключение..... | 108 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 109 |

Введение

Целью квалификационной работы является разработка технологического процесса для подтверждения квалификации « бакалавр техники и технологии » по направлению 15.03.01 «Технология,оборудование и ватоматизация машиностроительных производств » .

Выпускная квалификационная работа включает в себя проектирование технологического процесса обработки детали типа “Серьга” и содержит: анализ чертёжа и технологичности детали; способ получения заготовки; расчёт припусков на обработку; разработку технологического процесса,размерный анализ технологического

процесса;выбор и расчёт режимов резания; расчёт и проектирование трёхклаткового самоцентрирующего патрона с мембранной пневокамерной ; расчёт времени на обработку детали для каждой операции , расчёт технологической себестоимости изготовления детали ; решение вопросов производственной безопасности , эргономики,пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Приложение содержит эскиз детали,сборочный чертёж приспособления и спецификацию.В графической части работы представлены операционные карты разработанного технологического процесса,лист комплексной схемы обработки с разменным анализом,сборочный чертёж приспособления с мембранной пневмокамерой для закрепления заготовки на токарной операции,лист расчёта технологической себестоимости изготовления детали.

THE SUMMARY

The purpose of final qualification paper (Diploma Thesis) is working out of a master schedule for qualification affirming «the bachelor of engineering and technique» in a major 15.03.01"Technology, the equipment and automation of engineering manufactures».

Diploma Thesis includes projection of a master schedule machining a part "earring" and contains: the assaying of the drawing and fabricability of the part; a choice of method of initial workpiece manufacturing; calculation of allowances in machining; master schedule working out, the dimensional analysis of the master schedule; a choice and calculation of cutting mode; calculation and design of a three-jaw self-centering chuck with the membrane pneumatic chamber; calculation of time for workpiece machining for each process, calculation of the technological cost price of the part manufacture; the decision of questions of industrial safety, ergonomics, fire safety and preservation of the environment.

The application contains the part sketch, an assembly drawing of workholding device and the specification. In a graphic part of Diploma Thesis there are cards of the designed master schedule, sheet of the complex circuit of part machining with the dimensional analysis, the assembly drawing of workholding device with the membrane pneumochamber for workpiece fixing on turning process, sheet of calculation of the technological cost price of the part manufacturing.

РАЗДЕЛ 1. Проектирование технологического процесса

1.1 исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления изделия, представленного на рис.

1. Годовая программа выпуска 5000 штук.

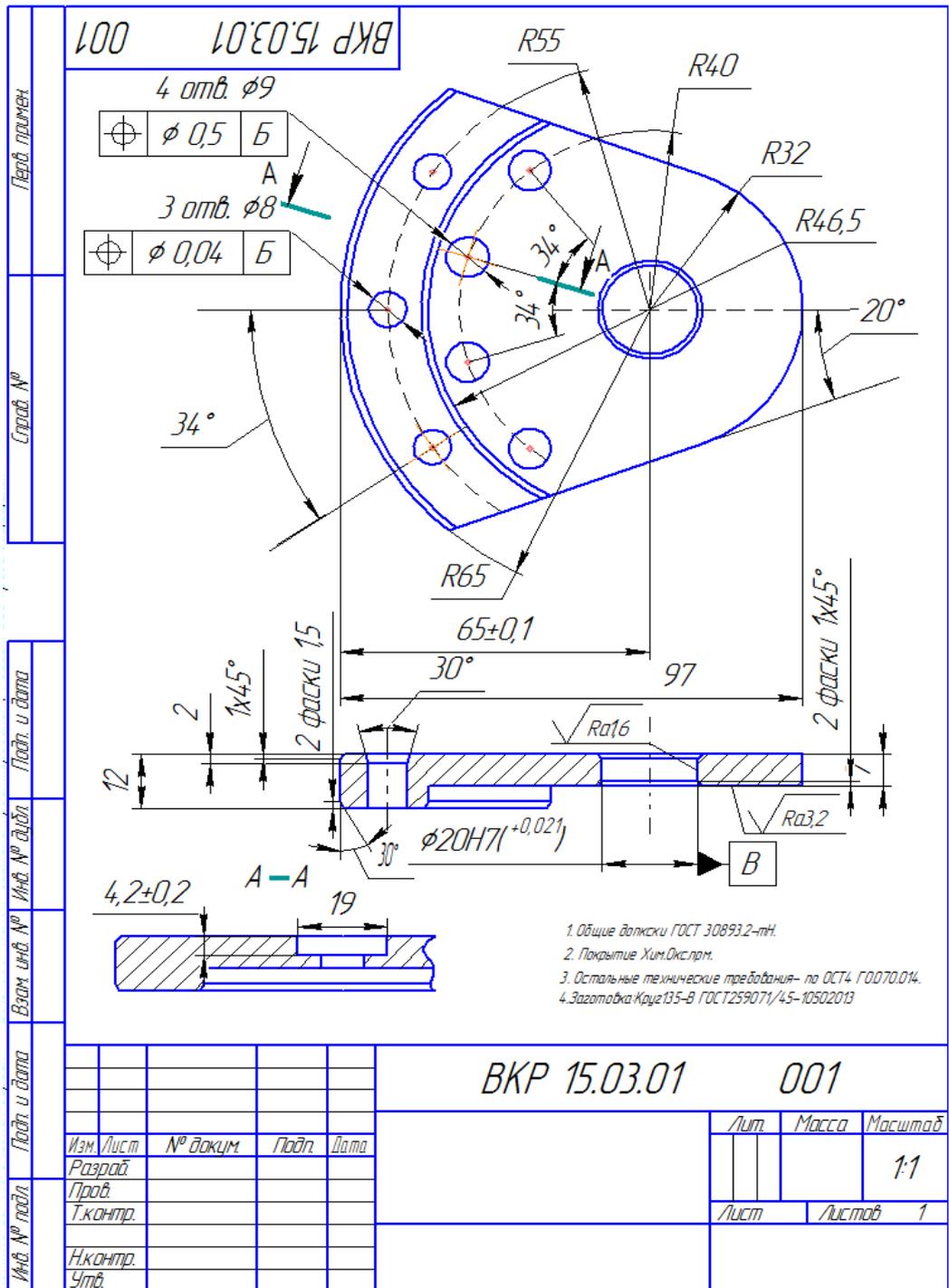


Рис.1 Чертёж детали “Серьга”

1.2.Определение типа производства,форм и методов организации работ

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

$$K_{3.0} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}}, \quad (1)$$

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

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

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

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}}, \quad (2)$$

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

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

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 2.1 [1,стр.22] при двухсменном режиме работы: $F_{\text{г}} = 4015\text{ч}$.

Тогда

$$t_{\text{в}} = \frac{F_{\text{г}}}{N_{\text{г}}} = \frac{4015 \cdot 60}{5000} = 48,18 \text{ мин};$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

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

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

n – количество основных операций.

Штучно-калькуляционное время i - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [1, с.173]:

$$T_{\text{ш.к}i} = \varphi_{\text{к}i} \cdot T_{\text{о}i} \quad (4)$$

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

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

В качестве основных операций выберем 5 операции ($n=5$): две токарные операции, одна вертикально-сверлильная и две круглошлифовальные (см. операционную

карту).станка и типа предполагаемого производства;

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

В качестве основных операций выберем 5 операции ($n=5$):одна плоскошлифовальная, две токарные операции,одна копировально-фрезерная , одна сверлильная с ЧПУ.

Типы производства характеризуются следующими значениями коэффициентов закрепления операций:

| Тип производства | $K_{з.о.}$ |
|------------------|--------------|
| Массовое | 1 |
| Серийное: | |
| крупносерийное | Св. 1 до 10 |
| среднесерийное | Св. 10 до 20 |
| мелкосерийное | Св. 20 до 40 |
| Единичное | Св. 40 |

$$T_{cp} = \frac{T_{шт}}{n} = \frac{12,6 + 7,50 + 3,22 + 1,69 + 3,22}{5} = 5,65$$

$$K_{зо} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{48,18}{5,65} = 8,53$$

Так как $K_{з.о} = 8,53$, то типы производства характеризуются следующими значениями коэффициентов закрепления операций:серийное-среднесерийное

Так как $1 < K_{з. о} < 10$, то тип производства крупносерийный.

1.3 Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – серьга – представляет собой тело соединения, изготавливаемое из стали сталь45. Деталь имеет достаточно простую конструкцию. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой, отсутствуют какие-либо специальные требования к форме и взаимному расположению геометрических элементов

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

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

Назначение стали сталь45.

Валы, шестерни, оси, болты, шатуны и другие детали, к которым предъявляются требования повышенной твердости, износостойкости, прочности и работающие при незначительных ударных нагрузках. подвергающиеся вибрационным и динамическим нагрузкам, к которым предъявляются требования повышенной прочности и вязкости. Валки рельсобалочных и крупносортовых станов для горячей прокатки металла.

Химический состав

| Химический состав в % стали 45 | |
|---------------------------------------|------------|
| C | 0,41– 0,49 |
| Si | 0,17-0,37 |
| Mn | 0,5-0,8 |
| S | до 0,035 |
| P | до 0,035 |
| Cr | 0,8– 1,1 |
| Fe | Осн |
| Cu | До 0,3 |

Технологические параметры сталь45

Полосовую и сортовую сталь изготавливают прокаткой или ковкой передельной заготовки. Закалка 840°C , масло, Отпуск 520°C , вода.

1.4 выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (материал детали сталь 3), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам (особых требований нет), а также типом производства (крупносерийный) выбираем в качестве исходной заготовки – прокат.

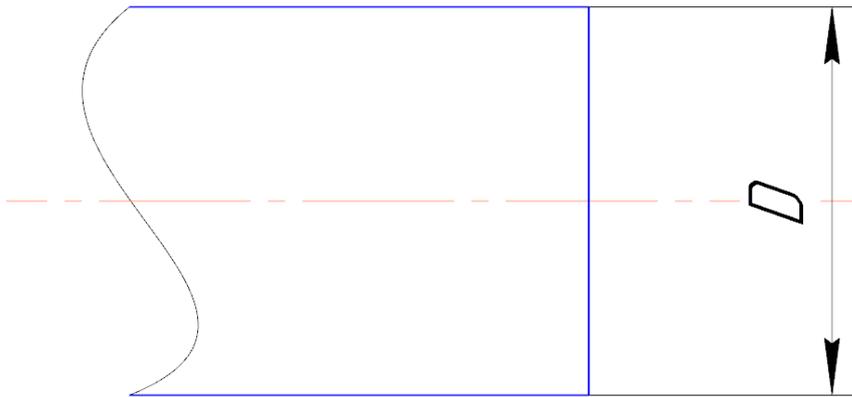
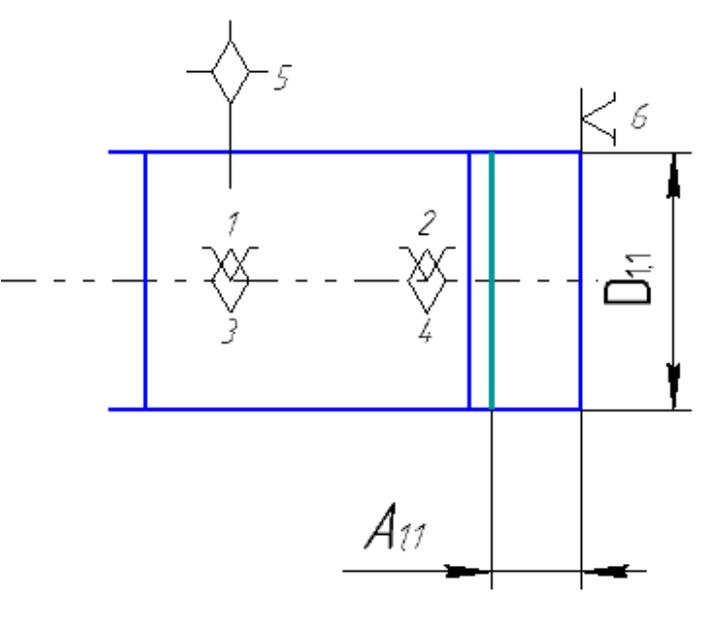
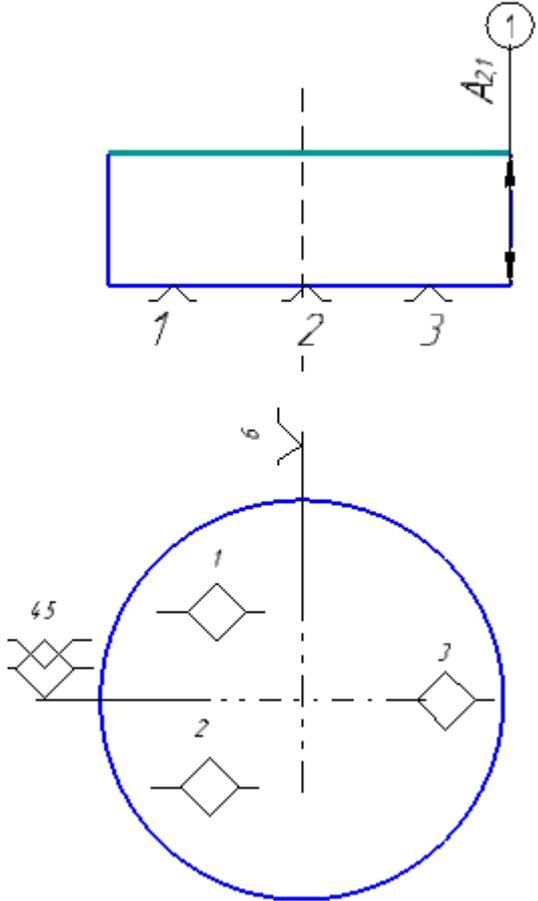
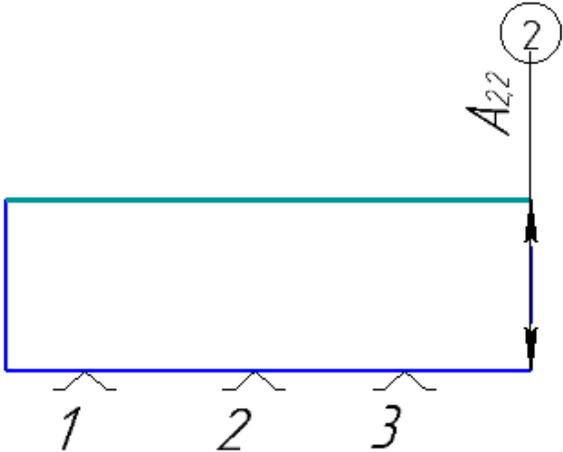


Рис.2 Заготовка

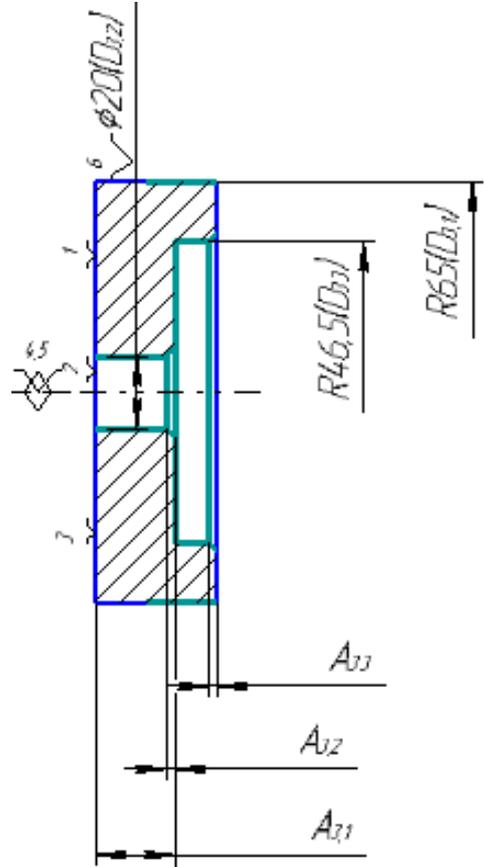
1.5. Проектирование технологического процесса изготовления детали

| Номер | | Наименование и содержание операций и переходов | Операционный эскиз |
|----------|---------|--|--------------------|
| Операции | Переход | | |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | 1 | <p>Пилоотрезная</p> <p>Установить и снять заготовку</p> |  <p>The diagram shows a rectangular workpiece with a dashed centerline. A vertical green line is drawn across the width. Labels include: '5' at the top center; '1', '2', '3', and '4' marking specific points on the centerline; '6' at the top right corner; 'D₁₁' for the vertical height dimension; and 'A₁₁' for the horizontal distance dimension from the centerline to the right edge.</p> |
|---|---|---|--|

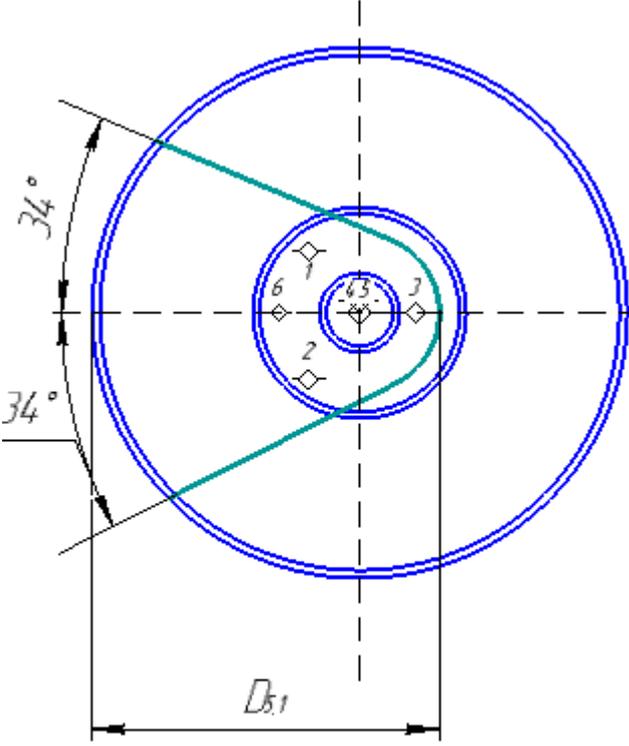
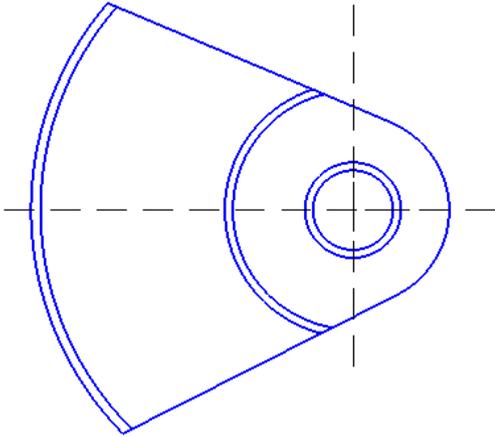
| | | | |
|---|---|---|--|
| 2 | 1 | <p>Плоскошлифовальная Установ А шлифовать пов.1 выдержав размер А2,1.</p> |  |
| | 2 | <p>Плоскошлифовальная Установ Б шлифовать пов.2 выдержав размер А2,2.</p> |  |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 1 | Токарная с ЧПУ Уставить и снять заготовку Точить поверхность, выдержав размер D3,1. |
| | 2 | обработать отверстие, выдержав размер D3,2 . |
| | 3 | Расточить отверстие, выдержав размер D3,3 и A3,1 . |
| | 4 | Расточить фаску, выдержав размер A3,2. |



| | | | |
|--|---|--|--|
| | 5 | Расточить фаску, выдержав размер А3,3. | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|---|--|--|
| 4 | 1 | Токарная с ЧПУ Уставить и снять заготовку Точить поверхность, выдержка в размер D4,1. | |
| | 2 | Обточить фаску, выдержка размер A4,1. | |
| | 3 | Расточить фаску,, выдержка размер A4,2 . | |
| | 4 | Обточить фаску, выдержка размер A4,3. | |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 5 | 1 | <p>Уставить и снять заготовку</p> <p>Фрезеровать контур в указанные размеры выдержав размер.</p> |  |
| 6 | 1 | <p>Слесарная</p> <p>Зачистить острые кромки по контуру R0,2,,,,,,0,3.</p> |  |

| | | | |
|---|---|---|--|
| 7 | 1 | <p>Сверлильная с ЧПУ Установ А</p> <p>Сверлить 3 отверстия, Выдержав размер D7,1,1,D7,1,2, D7,1,3иD7,2.</p> | |
| | 2 | <p>Сверлить 4отверстия, выдержав размер D7,3,1,D7,3,2, D7,3,3, D7,3,4,иD7,4.</p> | |
| | 3 | <p>Зенковать 4отверстия, выдержав размерD7,5,1 ,D7,5,2 , D7,5,3 ,D7,5,4,и D7,4 иA7,1.</p> | |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | 4 | <p>Зенковать фаску,выдержав размер А7,2.</p> | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|-----------------------|
| 8 | 1 | Моечная | Промыть деталь |
| 9 | 1 | Химико-термическая хим.окс.прм | Термообработка детали |

| | | | |
|----|---|-------------|------------------------------------|
| 10 | 1 | Контрольная | Контроль размеров оконнчателный |
|----|---|-------------|------------------------------------|

1.6.Размерный анализ технологического процесса. Расчет допусков,припусков,промежуточных размеров заготовки и исходных

Размерная схема изготовления изделия представляет собой совокупность технологических размерных цепей. Замыкающими звеньями в операционных технологических цепях являются припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры, непосредственно взятые с чертежа. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья, которыми являются технологические размеры, получаемые на всех операциях (переходах) обработки изделия [2, стр. 13].

На основании маршрута изготовления «Ось» ,составляется расчётная схема (представлена на рис. 3), которая содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу данной работы.

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

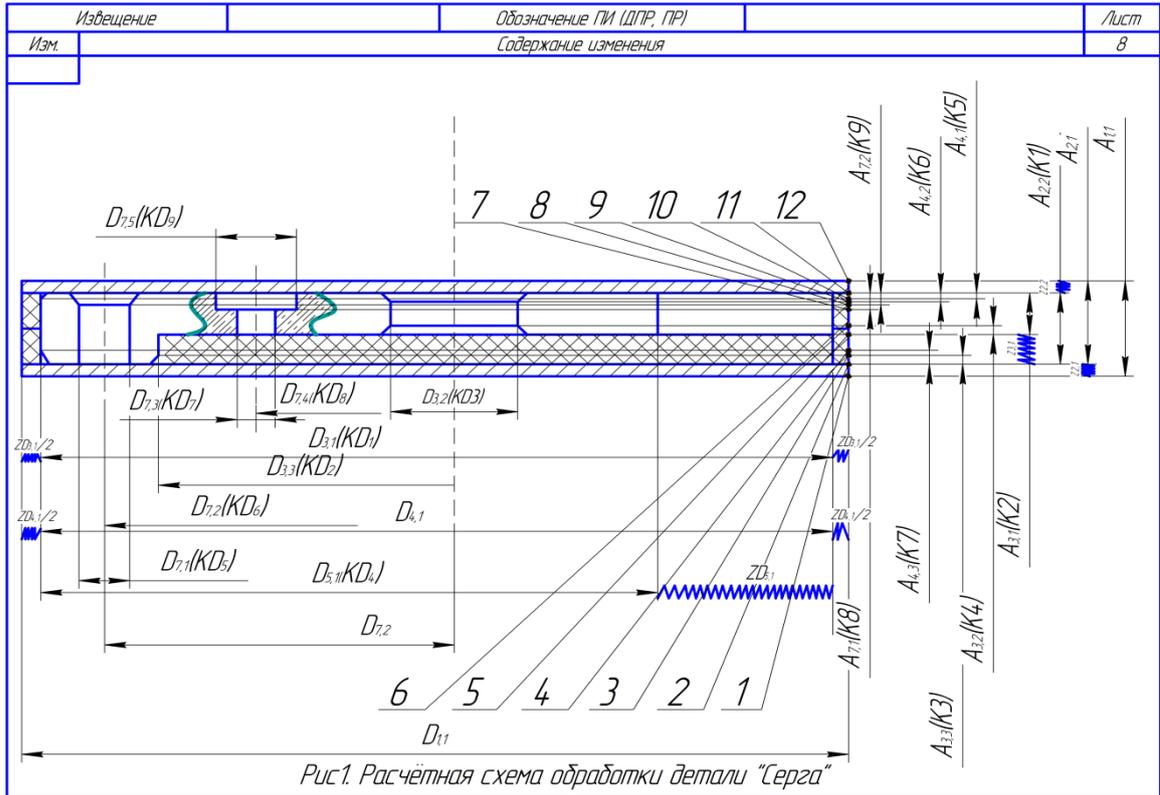


Рис. 3 Размерная схема

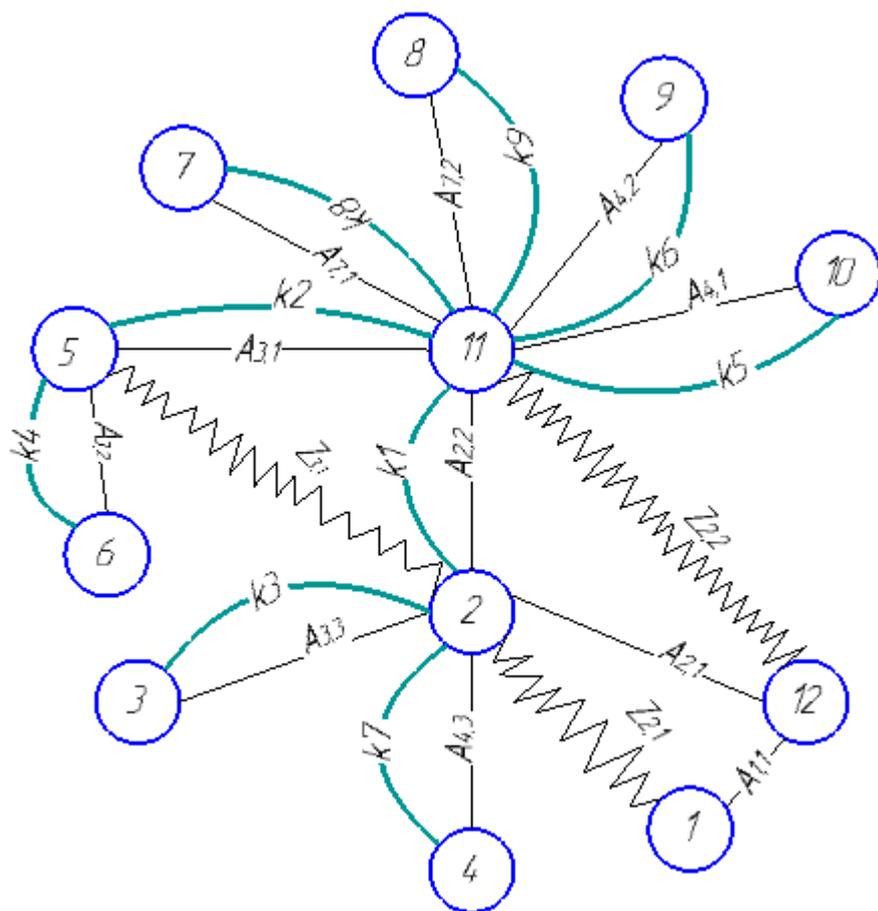


рис.4. Граф технологических размерных цепей

1.6.1.Долуски на конструкторские размеры

$$TK1 = (12)_{-0,215}^{+0,215} = 0,43MM$$

$$TK2 = (7)_{-0,18}^{+0,18} = 0,36MM$$

$$TK3 = (1,5)_{-0,125}^{+0,125} = 0,25MM$$

$$TK4 = (1)_{-0,125}^{+0,125} = 0,25MM$$

$$TK5 = (1)_{-0,125}^{+0,125} = 0,25MM$$

$$TK6 = (1)_{-0,125}^{+0,125} = 0,25MM$$

$$TK7 = (1,5)_{-0,125}^{+0,125} = 0,25MM$$

$$TK8 = (4)_{-0,2}^{+0,2} = 0,4MM$$

$$TK9 = (2)_{-0,125}^{+0,125} = 0,25MM$$

$$TKD1 = (130)_{-1} = 1MM$$

$$TKD2 = (93)_{-0,87}^{+0,87} = 0,87MM$$

$$TKD3 = (20)_{-0,52}^{+0,52} = 0,52MM$$

$$TKD4 = (97)_{-0,87}^{+0,87} = 0,87MM$$

$$TKD5 = (8)_{-0,36}^{+0,36} = 0,36MM$$

$$TKD6 = (55)_{-0,74}^{+0,74} = 0,74MM$$

$$TKD7 = (9)_{-0,36}^{+0,36} = 0,36MM$$

$$TKD_8 = (40)_{-0,62} = 0,62MM$$

$$TKD_9 = (19)^{+0,52} = 0,52MM$$

1.6.2. Допуски на диаметральные размеры

1.6.2.1. Допуски на диаметральные технологические размеры

Определение допусков на диаметры принимаются равными статистической

Погрешность [2, стр. 38]:

$$TD_i = \omega_{ci}$$

где ω_{ci} - статическая погрешность, мм.

$$TD_{1,1} = 0,25MM$$

$$TD_{3,1} = 0,25MM$$

$$TD_{3,2} = 0,25MM$$

$$TD_{3,3} = 0,021MM$$

$$TD_{4,1} = 0,25MM$$

$$TD_{5,1} = 0,25MM$$

$$TD_{7,1} = 0,15MM$$

$$TD_{7,2} = 0,25MM$$

$$TD_{7,3} = 0,15MM$$

$$TD_{7,4} = 0,15MM$$

$$TD_{7,5} = 0,15MM$$

1.6.2.2. Определение допусков на осевые технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными из [2, стр. 38]:

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{u,i-1} + \varepsilon_{\delta i},$$

где ω_{ci} - статическая погрешность, мм;

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

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

$$TA_{1,1} = 1MM$$

$$TA_{2,1} = \omega_c + \rho_u + \varepsilon_{\delta} = 0,15 + 0,4 + 0 = 0,55MM$$

$$TA_{2,2} = \omega_c + \rho_1 + \varepsilon_{\delta} = 0,15 + 0,02 + 0 = 0,17MM$$

$$TA_{3,1} = \omega_c + \rho_2 + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,02 + 0 = 0,22MM$$

$$TA_{3,2} = \omega_c + \rho_2 + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,02 + 0 = 0,22MM$$

$$TA_{3,3} = \omega_c + \rho_2 + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,02 + 0 = 0,22MM$$

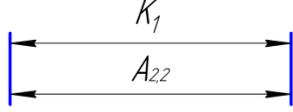
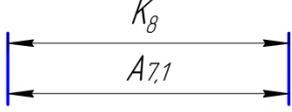
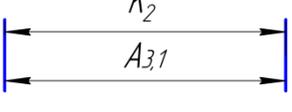
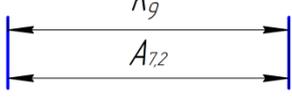
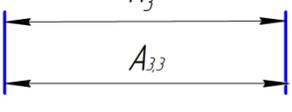
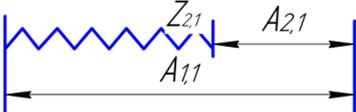
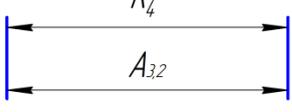
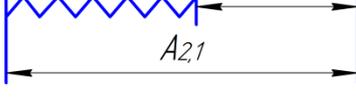
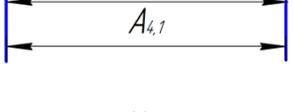
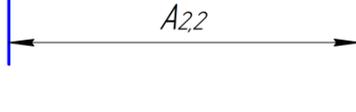
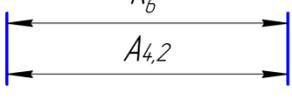
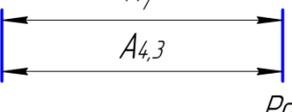
$$TA_{4,1} = \omega_c + \rho_3 + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,02 + 0 = 0,22MM$$

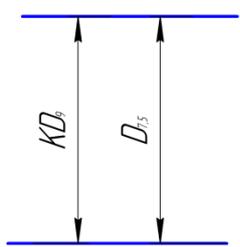
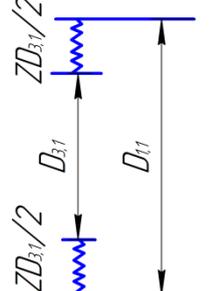
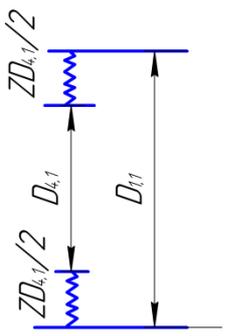
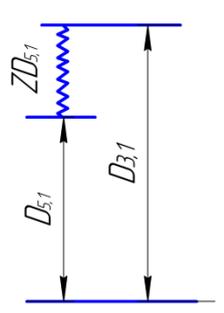
$$TA_{4,2} = \omega_c + \rho_3 + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,02 + 0 = 0,22MM$$

$$TA_{4,3} = \omega_c + \rho_3 + \varepsilon_{\delta} = 0,2 + 0,02 + 0 = 0,22MM$$

$$TA_{7,1} = \omega_c + \rho_6 + \varepsilon_{\delta} = 0,15 + 0,02 + 0 = 0,17MM$$

$$TA_{7,2} = \omega_c + \rho_6 + \varepsilon_{\delta} = 0,15 + 0,02 + 0 = 0,17MM$$

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Перв. примен. | | |
| Справ. № | № 1  | № 8  |
| Подп. и дата | № 2  | № 9  |
| Инв. № дудл. | № 3  | № 10  |
| Взам. инв. № | № 4  | № 11  |
| Подп. и дата | № 5  | № 12  |
| Инв. № подл. | № 6  | № 7  |
| <i>Размерная цепь</i> | | Лист 10 |

| | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|---------------|------|----|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Справ. № | Перв. примен. | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>№18</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>№19</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>№20</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>№21</p>  </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Размерная цепь</p> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Лист</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">12</td> </tr> </table> </div> | | | | | | | Лист | 12 |
| Лист | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |

1.6.2.3. Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

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

$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i$$

Рассмотрим размерную цепь для размера K_1 (рис. 6).

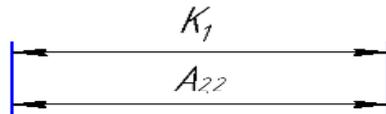


Рис. 6.Размерная цепь № 1

$$TK_1 = 0,43 \geq 0,17 = TA_{2,2}$$

Размер K_1 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_2 (рис. 7).

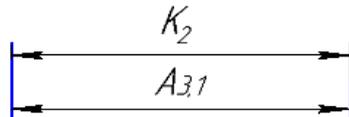


Рис. 7.Размерная цепь № 2

$$TK_2 = 0,36 \geq 0,22 = TA_{3,1}$$

Размер K_2 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_3 (рис. 8).

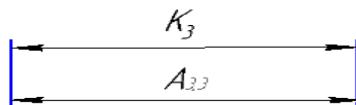


Рис. 8.Размерная цепь № 3

$$TK_3 = 0,25 \geq 0,22 = TA_{3,3}$$

Размер K_3 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_4 (рис. 9).

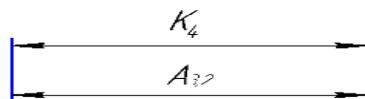


Рис. 9. Размерная цепь № 4

$$TK_4 = 0,25 \geq 0,22 = TA_{3,2}$$

Размер K_4 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_5 (рис. 10).

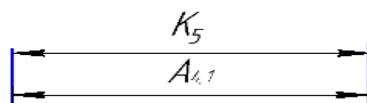


Рис. 10. Размерная цепь № 5

$$TK_5 = 0,25 \geq 0,22 = TA_{4,1}$$

Размер K_5 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_6 (рис. 11).

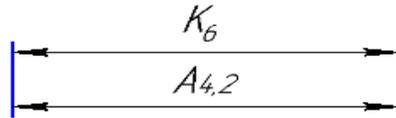


Рис. 11. Размерная цепь № 6

$$TK_6 = 0,25 \geq 0,22 = TA_{4,2}$$

Размер K_6 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_7 (рис. 12).

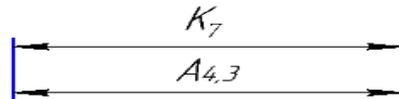


Рис. 12. Размерная цепь № 7

$$TK_7 = 0,25 \geq 0,22 = TA_{4,3}$$

Размер K_7 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_8 (рис. 13).

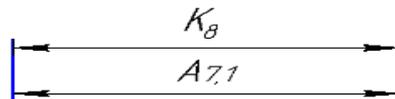


Рис. 13. Размерная цепь № 8

$$TK_8 = 0,4 \geq 0,17 = TA_{7,1}$$

Размер K_8 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера K_9 (рис. 14).

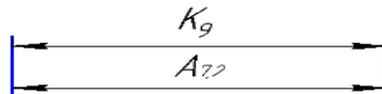


Рис. 14. Размерная цепь № 9

$$TK_9 = 0,25 \geq 0,17 = TA_{7,2}$$

Размер K_9 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера $KD1$ (рис. 15).

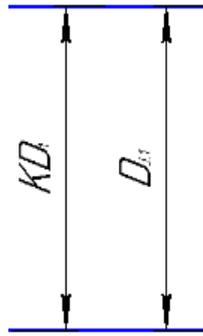


Рис. 15. Размерная цепь № 10

$$TKD_1 = 1 \geq 0,25 = TD_{3,1}$$

Размер KD_1 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD_2 (рис. 16).

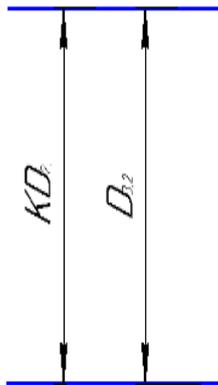


Рис. 16. Размерная цепь № 11

$$TKD_2 = 0,87 \geq 0,25 = TD_{3,2}$$

Размер KD_2 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD_3 (рис. 17).

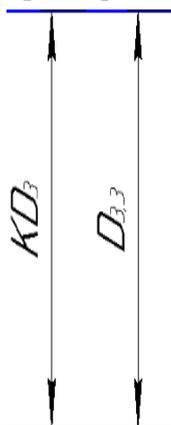


Рис. 17. Размерная цепь № 12

$$TKD_3 = 0,52 \geq 0,021 = TD_{3,3}$$

Размер KD_3 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD_4 (рис. 18).

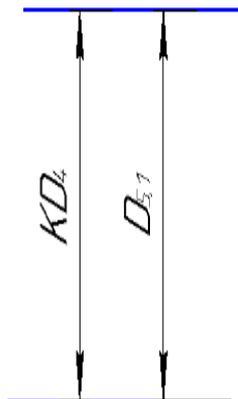


Рис. 18. Размерная цепь № 13

$$TKD_4 = 0,87 \geq 0,25 = TD_{5,1}$$

Размер KD_4 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD_5 (рис. 19).

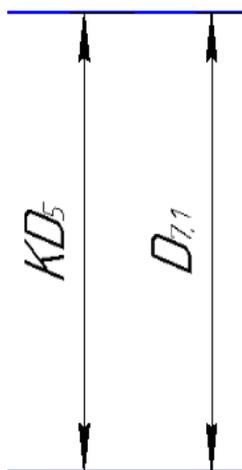


Рис. 19. Размерная цепь № 14

$$TKD_5 = 0,36 \geq 0,15 = TD_{7,1}$$

Размер KD_5 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD_6 (рис. 20).

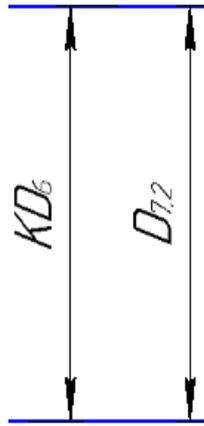


Рис. 20. Размерная цепь № 15

$$TKD_6 = 0,74 \geq 0,25 = TD_{7,2}$$

Размер KD6 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD7 (рис. 21).

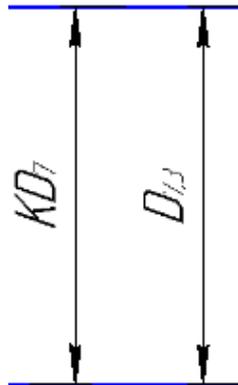


Рис. 21. Размерная цепь № 16

$$TKD_7 = 0,36 \geq 0,15 = TD_{7,3}$$

Размер KD7 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD8 (рис. 22).

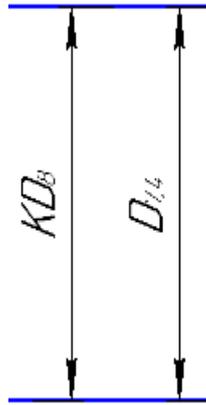


Рис. 22. Размерная цепь № 17

$$TKD_8 = 0,62 \geq 0,15 = TD_{7,4}$$

Размер KD8 выдерживается.

Рассмотрим размерную цепь для размера KD9 (рис. 23).

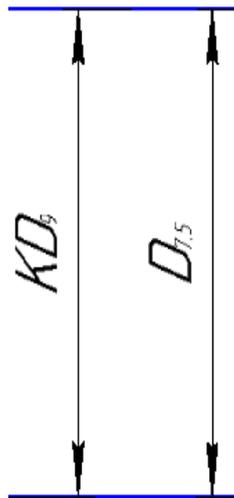


Рис. 23. Размерная цепь № 18

$$TKD_9 = 0,52 \geq 0,15 = TD_{7,5}$$

Размер KD9 выдерживается.

1.6.3.Расчёт припусков на обработку заготовки

Установление оптимальных припусков на обработку и технологических допусков на размеры заготовок по всем переходам имеет существенное технико-экономическое значение при разработке технологических процессов изготовления деталей машин. Преувеличенные

припуски вызывают перерасход материала при изготовлении деталей и необходимость введения дополнительных технологических переходов, увеличивают трудоемкость процессов обработки, расход энергии и режущего инструмента, повышают себестоимость обработки детали. В результате недостаточных припусков возрастает брак, что повышает себестоимость выпускаемой продукции.

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

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

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

Общий припуск – слой металла для обработки и получения необходимой геометрии и шероховатости изделия. Промежуточный припуск – слой металла для технологического перехода. Величина припуска должна быть достаточной чтобы удалить дефектный слой металла с заготовки, а так же для компенсации погрешности установки и базирования детали. Расчетно-аналитический метод более приближает заготовку к размерам детали, уменьшая слой металла на припуск перед другими методами.

1.6.3.1. Расчет припусков на диаметральные размеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [2, стр. 47]:

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

где $z_{i\min}$ - минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} - шероховатость с предыдущего перехода, мкм;

h_{i-1} - толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;

ρ_{i-1} - суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

ε_i - погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки), мкм.

Припуски 2.ZD31.

Расчетный минимальный припуск:

$$2ZD_{3,1 \min} = 2(25 + 30 + \sqrt{50^2 + 140^2}) = 407 \text{ мкм}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$T2ZD_{3,1} = TD_{3,1} + TD_{1,1} = 250 + 250 = 500 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2 \times ZD_{3,1 \max} = 2 \times ZD_{3,1 \min} + T2 \times ZD_{3,1} = 407 + 500 = 907 \text{ мкм}$$

Расчетный средний припуск:

$$2 \bullet ZD_{3,1 \text{cp}} = 407 + 800/2 \pm 500/2 = 657 \pm 250 \text{ мкм}$$

Припуски 2.ZD41.

Расчетный минимальный припуск:

$$2ZD_{4,1 \min} = 2(25 + 30 + \sqrt{50^2 + 140^2}) = 407 \text{ мкм}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$T2ZD_{4,1} = T_{4,1} + TD_{1,1} = 250 + 250 = 500 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2 \times ZD_{4,1 \max} = 2 \times ZD_{4,1 \min} + T2 \times ZD_{4,1} = 407 + 500 = 907 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$2 \times ZD_{4,1 \text{cp}} = 407 + 800/2 \pm 500/2 = 657 \pm 250 \text{ мкм}$$

Припуски ZD51.

Расчетный минимальный припуск:

$$ZD_{5,1 \min} = 50 + 60 + \sqrt{250^2 + 120^2} = 387 \text{ мкм}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$TZD_{5,1} = T_{5,1} + TD_{4,1} = 500 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$ZD_{5,1 \max} = ZD_{5,1 \min} + TZD_{5,1} = 387 + 500 = 887 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{D5,1cp} = 387 + 887/2 \pm 500/2 = 637 \pm 250 \text{ мкм}$$

| Расчетный припуск | Элементы припуска | | | | Расчетный минимальный припуск, мкм | Сумма допусков звеньев в цепи, мкм | Расчетный максимальный припуск, мкм | Расчетный средний припуск, мкм |
|-------------------|-------------------|-----------|--------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | Rz_{i-1} | h_{i-1} | ρ_{i-1} | ε_i | | | | |
| $2Z_{31}$ | 25 | 30 | 50 | 140 | 407 | 500 | 907 | 657 ± 250 |
| $2Z_{41}$ | 25 | 30 | 50 | 140 | 407 | 500 | 907 | 657 ± 250 |
| Z_{51} | 50 | 60 | 250 | 120 | 387 | 500 | 887 | 637 ± 250 |

1.6.3.2. Расчет припусков на осевые размеры

Расчет припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [2, стр. 47]:

$$z_{i\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i$$

Припуски Z_{21} :

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{2,1\min} = 10 + 25 + 5 + 60 = 100 \text{ мкм}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$TZ_{2,1} = TA_{1,1} + TA_{2,1} = 1000 + 550 = 1550 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2,1\max} = Z_{2,1\min} + TZ_{2,1} = 100 + 1550 = 1650 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2,1cp} = 100 + 1650/2 \pm 1650/2 = 875 \pm 825 \text{ мкм}$$

Припуски Z_{22} :

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{2,2\min} = 10 + 25 + 5 + 60 = 100 \text{ мкм}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$TZ_{2,2} = TA_{2,2} + TA_{2,1} = 550 + 170 = 720 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2,2 \max} = Z_{2,2 \min} + TZ_{2,2} = 100 + 720 = 820 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2,2 \text{ ср}} = 100 + \frac{820}{2} \pm \frac{720}{2} = 460 \pm 360 \text{ мкм}$$

Припуски Z31:

Расчетный минимальный припуск:

$$Z_{3,1 \min} = 25 + 30 + 15 + 55 = 125 \text{ мкм}$$

Сумма допусков звеньев в цепи:

$$TZ_{3,1} = TA_{3,1} + TA_{2,2} = 220 + 170 = 390 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{3,1 \max} = Z_{3,1 \min} + TZ_{3,1} = 125 + 390 = 515 \text{ мкм}$$

Расчетный максимальный припуск:

$$Z_{2,2 \text{ ср}} = 125 + \frac{515}{2} \pm \frac{390}{2} = 320 \pm 195 \text{ мкм}$$

| Расчетный припуск | Элементы припуска | | | | Расчетный минимальный припуск, мкм | Сумма допусков звеньев в цепи, мкм | Расчетный максимальный припуск, мкм | Расчетный средний припуск, мкм |
|-------------------|-------------------|-----------|--------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | Rz_{i-1} | h_{i-1} | ρ_{i-1} | ε_i | | | | |
| Z_{21} | 10 | 25 | 5 | 60 | 100 | 1550 | 1650 | 875 ± 825 |
| Z_{22} | 10 | 25 | 5 | 60 | 100 | 720 | 820 | 460 ± 360 |
| Z_{31} | 25 | 30 | 15 | 55 | 125 | 390 | 515 | 320 ± 195 |

1.6.4. Расчёт технологических размеров

1.6.4.1. Расчет технологических размеров на диаметральные размеры

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

Вычерчиваем размерную цепь для обработки поверхности $\varnothing 130_{(-)}$ (рис. 24).

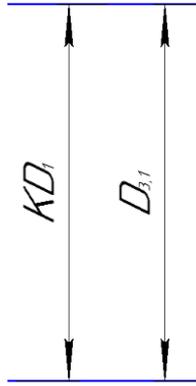


Рис. 24. Размерная цепь для расчета технологического размера при обработке поверхность $\varnothing 130_{(-1)}$

$$D_{3,1} = KD_1 = (130)_{-1}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки отверстия $\varnothing 93$. (рис. 25).

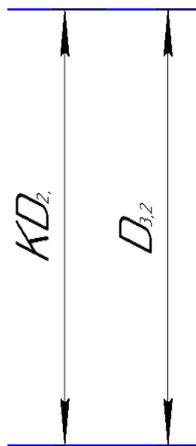


Рис. 25. Размерная цепь для обработки отверстия $\varnothing 93^{(+0,87)}$.

$$D_{3,2} = KD_2 = (93)^{+0,87}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки отверстия $\varnothing 20H7^{(+0,021)}$. (рис. 26).

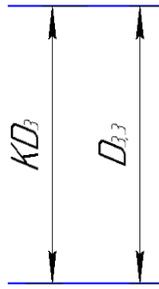


Рис. 26. Размерная цепь для обработки отверстия $\text{Ø}20\text{H}7^{(+0,021)}$.

$$D_{3,3} = KD_3 = (20)^{+0,021}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки поверхности $\text{Ø}97_{(-0,87)}$ (рис. 27).

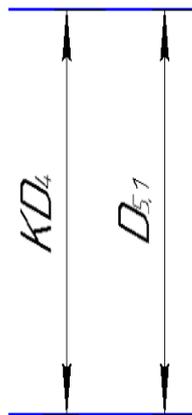


Рис. 27. Размерная цепь для обработки поверхности $\text{Ø}97_{(-0,87)}$.

$$D_{5,1} = KD_4 = (97)_{-0,87}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки отверстия $\text{Ø}8^{(+0,36)}$ (рис. 28).

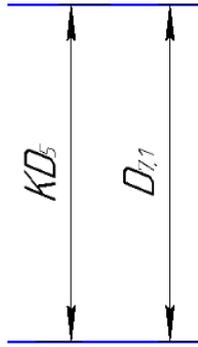


Рис. 28. Размерная цепь для обработки отверстия $\varnothing 8^{(+0,36)}$.

$$D_{7,1} = KD_5 = (8)^{+0,36}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки отверстия $R55^{(-0,74)}$ (рис. 29).

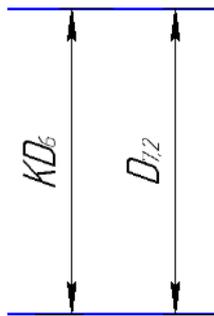


Рис. 29. Размерная цепь для обработки отверстия $R55^{(-0,74)}$.

$$D_{7,2} = KD_6 = (55)^{-0,74}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки отверстия $\varnothing 9^{(+0,36)}$ (рис. 30).

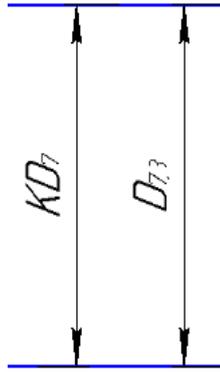


Рис. 30. Размерная цепь для обработки отверстия $\varnothing 9^{(+0,36)}$.

$$D_{7,3} = KD_7 = (9)^{+0,36}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки отверстия $R40^{(-0,62)}$ (рис. 31).

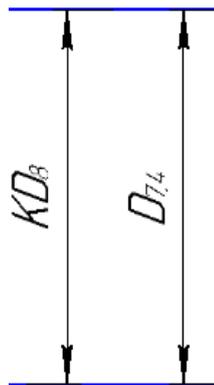


Рис. 31. Размерная цепь для обработки отверстия $R40^{(-0,62)}$.

$$D_{7,4} = KD_8 = (40)_{-0,62}$$

Вычерчиваем размерную цепь для обработки отверстия $\varnothing 19^{(+0,52)}$ (рис. 32).

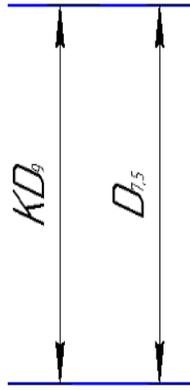


Рис. 32. Размерная цепь для обработки отверстия $\varnothing 19^{+0,52}$.

$$D_{7,5} = KD_9 = (19)^{+0,52}$$

1.6.4.2. Расчет технологических размеров на осевые размеры

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности $12js7^{+0,215}_{-0,215}$ (рис. 33).

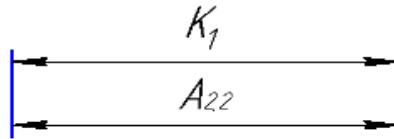


Рис. 33. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{2,2} = K_1 = (12)^{+0,215}_{-0,215}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхности $7js7^{+0,18}_{-0,18}$ (рис. 34).

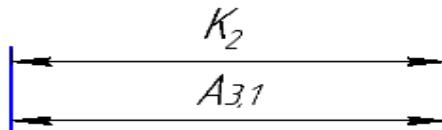


Рис. 34. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{3,1} = K_2 = (7)^{+0,18}_{-0,18}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки фаску $1,5^{+0,125}_{-0,125}$ (рис. 35).

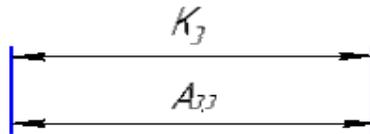


Рис. 35. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{3,3} = K_3 = (1,5)_{-0,125}^{+0,125}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки фаску 1 ($_{-0,125}^{+0,125}$) (рис. 36).

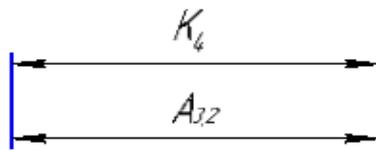


Рис. 36. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{3,2} = K_4 = (1)_{-0,125}^{+0,125}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки фаску 1 ($_{-0,125}^{+0,125}$) (рис. 37).

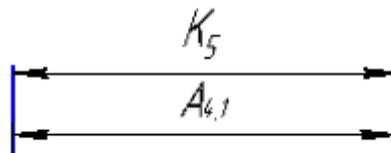


Рис. 37. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{4,1} = K_5 = (1)_{-0,125}^{+0,125}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки фаску 1 ($_{-0,125}^{+0,125}$) (рис. 38).

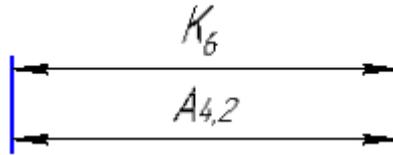


Рис. 38. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{4,2} = K_6 = (1)_{-0,125}^{+0,125}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки фаску $1,5_{-0,125}^{+0,125}$ (рис. 39).

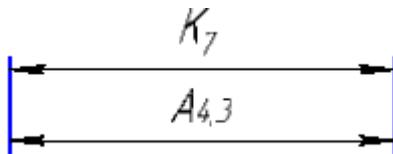


Рис. 39. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{4,3} = K_7 = (1,5)_{-0,125}^{+0,125}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки поверхность $4_{-0,2}^{+0,2}$ (рис. 40).

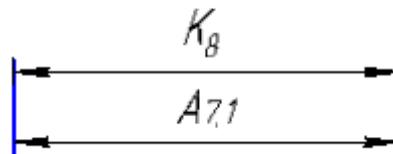


Рис. 40. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{7,1} = K_8 = (4)_{-0,2}^{+0,2}$$

Вычерчиваем размерные цепи для обработки фаску $2_{-0,125}^{+0,125}$ (рис. 41).

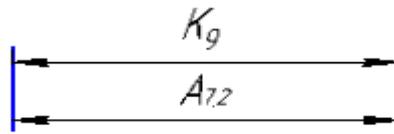


Рис. 41. Размерные цепи для расчета технологических размеров

$$A_{7.2} = K_9 = (2)_{-0,125}^{+0,125}$$

1.7.Выбор оборудования и технологической оснастки

Плоскошлифовальные станки с прямоугольным столом: 3E711B

Основные данные:

| | |
|---|-------------------|
| Диаметр заготовки круглого сечения | 10...20мм |
| Сторона заготовки квадратного сечения | 250 мм |
| Размеры заготовки прямоугольного сечения | 130x130x12 мм |
| Размеры рабочей поверхности стола | 630x200 мм |
| Масса обрабатываемых заготовок, кг не более | 220 |
| Размер уголка | 160 мм |
| Длина отрезаемой заготовки | 120...140 мм |
| Длина заготовки, поступающей нарезку | 6000 мм |
| Диаметр пилы | 800 мм |
| Количество скоростей шпинделя | 6 |
| Частота оборотов шпинделя | 2,9...16,88 мин-1 |
| Величина подачи бабки пильного диска | 800 мм/мин |
| Мощность главного привода | 4 кВт |
| Суммарная мощность электродвигателей | 9,12 кВт |
| Габаритные размеры | 2730x1801x1915мм |
| Масса | 3200 кг |

Станок токарный с ЧПУ - 16К30Ф3

| | |
|--|------------|
| Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм: | |
| над станиной | 630 |
| над суппортом | 320 |
| Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм | 1400 |
| Частота вращения шпинделя, об/мин | 6,3 – 1250 |

| | |
|---|----------|
| Подача суппорта, мм/мин: | |
| продольная | 1 – 1200 |
| поперечная | 1 – 600 |
| Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин: | |
| продольного | 4800 |
| поперечного | 2400 |
| Дискретность отсчета по координатам, мм | |
| продольной | 0,01 |
| поперечной | 0,005 |
| Мощность электродвигателя главного привода, кВт | 22 |
| Система программного управления | H22-1M |
| Длина | 4500 |
| Ширина | 2200 |
| Высота | 1600 |
| Масса, кг | 7500 |

Станок вертикально-сверлильный 2Н118

Основные данные:

| | |
|---|----------------|
| Наибольший диаметр сверления | 18 мм |
| Конус Морзе шпинделя | 2 ГОСТ 2847-67 |
| Наибольшее осевое перемещение шпинделя | 150 мм |
| Вылет шпинделя - | 200 мм |
| Расстояние от конца шпинделя до стола | 0... 650 мм |
| Перемещение шпинделя на 1 оборот маховичка рукоятки - | 110 мм |
| Цена деления лимба | 1 мм |

| | |
|--|--|
| Перемещение шпиндельной головки на один оборот маховичка | 4,4 мм |
| Наибольшее перемещение шпиндельной головки | 300 мм |
| Наибольшее вертикальное перемещение стола | 350 мм |
| Перемещение стола на 1 оборот рукоятки | 2,4 мм |
| Ширина рабочей поверхности стола | 320 мм |
| Число скоростей шпинделя | 9 |
| Величины чисел оборотов шпинделя | 180, 250, 355, 500, 710, 1000, 1420, 2000, 2800 |
| Число подач | 6 |
| Величины подач, об/мин | 0,1; 0,14; 0,20; 0,28; 0,40; 0,56 |
| Наибольшее усилие подачи на шпинделе | 560 кг |
| Наибольший крутящий момент на шпинделе | 880 кг.см |
| Мощность | 1,5 кВт |
| Габариты станка (длина x ширина x высота) | 870x590x2080 мм |
| Вес станка | 450 кг |
| Число оборотов в минуту | 1420 |

1.8.Расчёт и назначение режимов обработки на операциях

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

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

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

Далее рассчитываются:

1. число оборотов;
2. фактическая скорость резания;
3. главная составляющая силы резания;
4. мощность резания;

5. мощность главного привода движения;
6. проверка по мощности.

Плоскошлифовальная: Шлифовать поверхность А2,1

Глубина шлифования: $t = 0,25 \text{ мм}$.

Выбираем шлифовальный круг на основе электрокорунда белого:

$$AW \ 20 \times 10 \ 25A \ 40 \ CM2 \ 6 \ K5 \ A \ 35 \ \text{м/с}$$

где: AW – форма круга;

20×10 – параметры круга (наружный диаметр, высота);

25A – марка абразивного зерна (электрокорунд белый);

40 – зернистость круга;

CM2 – твёрдость круга (среднемягкий);

6 – структура круга;

K5 – марка связки (керамическая 5);

A – класс точности;

35м/с – рабочая окружная скорость.

Частота вращения заготовки: $n_{заг} = 120 \text{ об/мин}$.

Скорость заготовки: $V_{заг} = \frac{\pi \cdot d_{заг} \cdot n_{заг}}{1000} = \frac{\pi \cdot 130 \cdot 120}{1000} = 48,98 \text{ м/мин}$.

Глубину резания выбираем по таблице 130 [1, стр.439]: $t = 0,005 \text{ мм}$ на один проход. Общее количество ходов 100.

Продольная подача: $S = 0,4 \cdot B = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ мм/об}$.

Эффективная мощность, кВт, при шлифовании периферией круга:

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

Значение коэффициента C_N и показателей степени в табл.131 [1, стр. 441].

$$C_N = 0,52; r = 1,0; x = 0,8; y = 0,8; q = 0,3.$$

Получим: $N = 0,52 \cdot 48,98^{1,0} \cdot 0,005^{0,8} \cdot 7^{0,8} \cdot 130^{0,3} = 4,8 \text{ кВт}$.

Мощность станка: $N_{СТ} = N \cdot 1,2 = 4,8 \cdot 1,2 = 5,76 \text{ кВт}$.

Плоскошлифовальная: Шлифовать поверхность А2,2

Частота вращения заготовки: $n_{заг} = 120 \text{ об/мин}$.

Скорость заготовки: $V_{заг} = \frac{\pi \cdot d_{заг} \cdot n_{заг}}{1000} = \frac{\pi \cdot 130 \cdot 120}{1000} = 48,98 \text{ м/мин}$.

Глубину резания выбираем по таблице 130 [1, стр.439]: $t = 0,005 \text{ мм}$ на один проход. Общее количество ходов 100.

Продольная подача: $S = 0,4 \cdot B = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ мм/об}$.

Эффективная мощность, кВт, при шлифовании периферией круга:

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

Значение коэффициента C_N и показателей степени в табл.131 [1, стр. 441].

$$C_N = 0,52; r = 1,0; x = 0,8; y = 0,8; q = 0,3.$$

Получим: $N = 0,52 \cdot 48,98^{1,0} \cdot 0,005^{0,8} \cdot 7^{0,8} \cdot 130^{0,3} = 4,8 \text{ кВт}$.

Мощность станка: $N_{СТ} = N \cdot 1,2 = 4,8 \cdot 1,2 = 5,76 \text{ кВт}$.

Токарная операция с ЧПУ: Обработки поверхность Д3,1.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

1. Глубина резания: $t = 2,5 \text{ мм}$.

2. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42 \text{ мм/об}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=40$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V=290$; $m=0,18$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_V :
$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

где :

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

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

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

По [4, с.385]:

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

Значение коэффициента K_T и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 1 [4, с.358]:

$$K_T = 1,1, \quad n_V = 1,0,$$

$$K_{ПV} = 0,9; \quad K_{ИV} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 126,72 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{126,72 \times 1000}{3,14 \times 135} = 298,94 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компоне нта | C_p | x | y | n | K_{MP} | $K_{\phi p}$ | $K_{\gamma p}$ | $K_{\lambda p}$ | K_{Rp} | K_p | P_z, H |
|----------------|-------|---|------|-------|----------|--------------|----------------|-----------------|----------|-------|----------|
| P_z | 300 | 1 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 0,89 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,05 | 1987,29 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_p = K_{MP} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp} = 1,27 \times 0,89 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,05$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 2,5^1 \times 0,42^{0,75} \times 126,72^{-0,15} \times 1,05 = 1987,29 H$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 20} = \frac{1987,29 \times 126,72}{1020 \times 60} = 4,1 kBT$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработки отверстие D3,3.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – P6M5.

$s = 0,24 \text{ мм/об.}$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v$$

$$C_v = 9,8, \quad q = 0,4, \quad y = 0,5, \quad m = 0,2, \quad T = 110$$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 0,68.$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{9,8 \times 93^{0,4}}{110^{0,2} \times 0,24^{0,5}} \times 0,68 = 32,56 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{32,56 \times 1000}{3,14 \times 93} = 111,50 \text{ об/мин}$$

$$P_0 = 10 C_p \times D^q \times S^y \times K_p \quad C_p = 68, \quad q = 1,0, \quad y = 0,7$$

$$K^p = K_{MP} = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$P_0 = 10 \times 68 \times 93^{1,0} \times 0,24^{0,7} \times 1,27 = 29576H$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750}$$

$$M_{KP} = 10C_M \times D^q \times t \frac{x}{2} \times S^y \times K^P$$

$$C_M = 0,09, q=1,0, y=0,8, x=0,9$$

$$M_{KP} = 10 \times 0,09 \times 93^{1,0} \times 4^{0,9} \times 0,24^{0,8} \times 1,27 = 118,18$$

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750} = \frac{118,18 \times 111,50}{9750} = 1,35кВТ$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработки отверстие D3,2.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – P6M5.

$$s = 0,24\text{мм/об.}$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v$$

$$C_v = 9,8, q=0,4, y=0,5, m=0,2, T = 45$$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 0,68.$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{9,8 \times 20^{0,4}}{45^{0,2} \times 0,24^{0,5}} \times 0,68 = 21,06\text{м/мин}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{21,06 \times 1000}{3,14 \times 20} = 335\text{об/мин}$$

$$P_0 = 10C_P \times D^q \times S^y \times K_P \quad C_P = 68, q=1,0, y=0,7$$

$$K^P = K_{MP} = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$P_0 = 10 \times 68 \times 20^{1,0} \times 0,24^{0,7} \times 1,27 = 6360H$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750}$$

$$M_{KP} = 10C_M \times D^q \times t^{\frac{x}{2}} \times S^y \times K^P$$

$$C_M = 0,09, q=1,0, y=0,8, x=0,9$$

$$M_{KP} = 10 \times 0,09 \times 20^{1,0} \times 4^{0,9} \times 0,24^{0,8} \times 1,27 = 25,42H.M$$

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750} = \frac{25,42 \times 335}{9750} = 0,87кВТ$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработка фаскуА3,2.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

4. Глубина резания: $t = 1$ мм.

5. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42\text{мм/об.}$$

3.Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 40$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0,18$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_V :

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

где :

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

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

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

По [4, с.385]:

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

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 1 [4, с.358]:

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

$$K_{ПV} = 0,9; \quad K_{ИV} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 146,22 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{146,22 \times 1000}{3,14 \times 20} = 2328,34 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компонента | C_p | x | y | n | K_{MP} | $K_{\phi p}$ | $K_{\gamma p}$ | $K_{\lambda p}$ | K_{Rp} | K_p | $P_z, Н$ |
|------------|-------|-----|------|-------|----------|--------------|----------------|-----------------|----------|-------|----------|
| P_z | 300 | 1,0 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,18 | 874,36 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_P = K_{MP} \times K_{\varphi P} \times K_{\gamma P} \times K_{\lambda P} \times K_{\Gamma P} = 1,27 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,18$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 1^1 \times 0,42^{0,75} \times 146,22^{-0,15} \times 1,18 = 874,36 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 20} = \frac{874,36 \times 146,22}{1020 \times 60} = 2,09 \text{ кВт}$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработка фаску А3,3.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

6. Глубина резания: $t = 1,5$ мм.

7. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 40$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0,18$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

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

где :

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

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

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

По [4, с.385]:

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

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 1 [4, с.358]:

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

$$K_{ПV} = 0,9; \quad K_{ИV} = 1,$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 137,56 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{137,56 \times 1000}{3,14 \times 93} = 471,06 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компонента | C_p | x | y | n | K_{Mp} | $K_{\phi p}$ | $K_{\gamma p}$ | $K_{\lambda p}$ | K_{Rp} | K_p | P_z, H |
|------------|-------|-----|------|-------|----------|--------------|----------------|-----------------|----------|-------|----------|
| P_z | 300 | 1,0 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 1,08 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,28 | 1435,77 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_p = K_{MP} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp} = 1,27 \times 1,08 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,28$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 1,5^1 \times 0,42^{0,75} \times 137,56^{-0,15} \times 1,28 = 1435,77 H$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 20} = \frac{1435,77 \times 137,56}{1020 \times 60} = 3,23 \text{ кВт}$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработки поверхность D4,1.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

8. Глубина резания: $t = 2,5$ мм.

9. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 40$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0,18$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_V :
$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

где :

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

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

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

По [4, с.385]:

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

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 1 [4, с.358]:

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

$$K_{ПV} = 0,9; \quad K_{ИV} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 126,72 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{126,72 \times 1000}{3,14 \times 135} = 298,94 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компоне нта | C _p | x | y | n | K _{MP} | K _{фp} | K _{γp} | K _{λp} | K _{Rp} | K _p | P _z , Н |
|----------------|----------------|---|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| P _z | 300 | 1 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 0,89 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,05 | 1987,29 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_p = K_{MP} \times K_{фp} \times K_{γp} \times K_{λp} \times K_{Rp} = 1,27 \times 0,89 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,05$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 2,5^1 \times 0,42^{0,75} \times 126,72^{-0,15} \times 1,05 = 1987,29 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 20} = \frac{1987,29 \times 126,72}{1020 \times 60} = 4,11 \text{ кВт}$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработка фаску А4,1.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

10. Глубина резания: $t = 1$ мм.

11. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T=40$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V=290$; $m=0,18$; $x=0,15$; $y=0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_V :
$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

где :

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

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

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

По [4, с.385]:

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

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 1 [4, с.358]:

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

$$K_{ПV} = 0,9; \quad K_{ИV} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 146,22 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{146,22 \times 1000}{3,14 \times 130} = 358,21 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компоне нта | C _P | x | y | n | K _{Mp} | K _{фp} | K _{γp} | K _{λp} | K _{Rp} | K _P | P _z , Н |
|----------------|----------------|---|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| P _z | 300 | 1 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,18 | 874,36 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_P = K_{MP} \times K_{фp} \times K_{γp} \times K_{λp} \times K_{Rp} = 1,27 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,18$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 2,5^{1,0} \times 0,42^{0,75} \times 146,22^{-0,15} \times 1,18 = 874,36 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 20} = \frac{874,36 \times 146,22}{1020 \times 60} = 2,09 \text{ кВт}$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработка фаску А4,2.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

12. Глубина резания: $t = 1$ мм.

13. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 40$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0,18$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

где :

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

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

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

По [4, с.385]:

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

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_V для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки берем из таблицы 1 [4, с.358]:

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

$$K_{ПВ} = 0,9; \quad K_{ИВ} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 146,22 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{146,22 \times 1000}{3,14 \times 20} = 2328,34 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компоне нта | C_p | x | y | n | K_{MP} | $K_{\varphi p}$ | $K_{\gamma p}$ | $K_{\lambda p}$ | K_{Rp} | K_P | P_z, H |
|----------------|-------|---|------|-------|----------|-----------------|----------------|-----------------|----------|-------|----------|
| P_z | 300 | 1 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,18 | 874,36 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta_B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_P = K_{MP} \times K_{\varphi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp} = 1,27 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,18$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 2,5^1 \times 0,42^{0,75} \times 146,22^{-0,15} \times 1,18 = 874,36 H$$

Мощность резания:

$$N = \frac{Pz \times V}{1020 \times 20} = \frac{874,36 \times 146,22}{1020 \times 60} = 2,09 \text{ кВт}$$

Токарная операция с ЧПУ: Обработка фаску А4,3.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

14. Глубина резания: $t = 1,5$ мм.

15. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 40$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0,18$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_V :

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

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

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

$$K_{ПВ} = 0,9; \quad K_{ИВ} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 137,56 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{146,22 \times 1000}{3,14 \times 130} = 337 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компоне нта | C_p | x | y | n | K_{MP} | $K_{\phi P}$ | $K_{\gamma P}$ | $K_{\lambda P}$ | K_{RP} | K_P | P_z, H |
|----------------|-------|-----|------|-------|----------|--------------|----------------|-----------------|----------|-------|----------|
| P_z | 300 | 1 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 1,08 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,28 | 1435,77 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta_B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_P = K_{MP} \times K_{\phi P} \times K_{\gamma P} \times K_{\lambda P} \times K_{RP} = 1,27 \times 1,08 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,28$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 2,5^1 \times 0,42^{0,75} \times 137,56^{-0,15} \times 1,28 = 1435,77 H$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 20} = \frac{1435,77 \times 137,56}{1020 \times 60} = 3,23 kBT$$

Сверлильная операция с ЧПУ: Обработка отверстия D7,1.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – P6M5.

$$D = 8 MM$$

$$s = 0,12 \text{ мм/об.}$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v$$

$$C_v = 7,0 \quad , \quad q = 0,4 \quad , \quad y = 0,7 \quad , \quad m = 0,2 \quad , \quad T = 40$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{HV} \times K_{IV}$$

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\delta_B} \right)^{n_v} = 1,0 \left(\frac{750}{1030} \right)^{0,9} = 0,75$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{HV} \times K_{IV} = 0,75 \times 1,0 \times 1,0 = 0,75$$

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{7,0 \times 8^{0,4}}{45^{0,2} \times 0,12^{0,7}} \times 0,75 = 25,44 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{25,44 \times 1000}{3,14 \times 8} = 1012,74 \text{ об/мин}$$

$$P_0 = 10 C_P \times D^q \times S^y \times K_P \quad C_P = 68, q=1,0, y=0,7$$

$$K^P = K_{MP} = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$P_0 = 10 \times 68 \times 8^{1,0} \times 0,12^{0,7} \times 1,27 = 1566,13 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750}$$

$$M_{KP} = 10 C_M \times D^q \times t \frac{x}{2} \times S^y \times K^P$$

$$C_M = 0,0345, q=2,0, y=0,8$$

$$M_{KP} = 10 \times 0,0345 \times 8^{1,0} \times 0,12^{0,8} \times 1,27 = 5,14 \text{ Н.м}$$

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750} = \frac{5,14 \times 1012,74}{9750} = 0,53 \text{ кВт}$$

Сверлильная операция с ЧПУ: Обработка отверстия D7,2.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Р6М5.

$$D = 9 \text{ мм}$$

$$s = 0,12 \text{ мм/об.}$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v$$

$$C_v = 7,0, \quad q=0,4, \quad y=0,7, \quad m=0,2, \quad T = 40$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{HV} \times K_{IV}$$

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\delta_B} \right)^{n_v} = 1,0 \left(\frac{750}{1030} \right)^{0,9} = 0,75$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{HV} \times K_{IV} = 0,75 \times 1,0 \times 1,0 = 0,75$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{7,0 \times 9^{0,4}}{45^{0,2} \times 0,12^{0,7}} \times 0,75 = 26,67 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{26,67 \times 1000}{3,14 \times 9} = 943,74 \text{ об/мин}$$

$$P_0 = 10 C_p \times D^q \times S^y \times K_p \quad C_p = 68, \quad q=1,0, \quad y=0,7$$

$$K^P = K_{MP} = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$P_0 = 10 \times 68 \times 9^{1,0} \times 0,12^{0,7} \times 1,27 = 1761,90 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750}$$

$$M_{KP} = 10 C_M \times D^q \times S^y \times K^P$$

$$C_M = 0,0345, \quad q=2,0, \quad y=0,8$$

$$M_{KP} = 10 \times 0,0345 \times 9^{1,0} \times 0,12^{0,8} \times 1,27 = 6,51 \text{ Н.м}$$

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750} = \frac{6,51 \times 943,74}{9750} = 0,63 \text{ кВт}$$

Сверлильная операция с ЧПУ: Обработка отверстие D7,3.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – P6M5.

$$D = 19 \text{ мм}$$

$$s = 0,12 \text{ мм/об.}$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v$$

$$C_v = 7,0, \quad q = 0,4, \quad y = 0,7, \quad m = 0,2, \quad T = 40$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{HV} \times K_{IV}$$

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\delta_B} \right)^{n_v} = 1,0 \left(\frac{750}{1030} \right)^{0,9} = 0,75$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{HV} \times K_{IV} = 0,75 \times 1,0 \times 1,0 = 0,75$$

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{7,0 \times 19^{0,4}}{45^{0,2} \times 0,12^{0,7}} \times 0,75 = 35,96 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{35,96 \times 1000}{3,14 \times 19} = 602,75 \text{ об/мин}$$

$$P_0 = 10 C_p \times D^q \times S^y \times K_p, \quad C_p = 68, \quad q = 1,0, \quad y = 0,7$$

$$K_p = K_{MP} = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$P_0 = 10 \times 68 \times 19^{1,0} \times 0,12^{0,7} \times 1,27 = 3719,57 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750}$$

$$M_{KP} = 10C_M \times D^q \times t^{\frac{x}{2}} \times S^y \times K^P$$

$$C_M = 0,0345, q = 2,0, y = 0,8$$

$$M_{KP} = 10 \times 0,09 \times 19^{1,0} \times 4^{0,9} \times 0,12^{0,8} \times 1,27 = 13,87 \text{ Н.М}$$

$$N = \frac{M_{KP} \times n}{9750} = \frac{13,87 \times 602,75}{9750} = 0,86 \text{ кВт}$$

Сверлильная операция с ЧПУ: Обработка фаску А7,2.

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [4, с. 359] – Т15К6.

16. Глубина резания: $t = 2 \text{ мм}$.

17. Подача по таблице 14 [4, с.366] для данной глубины резания:

$$s = 0,42 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

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

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 40 \text{ мин}$.

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0,18$; $x = 0,15$; $y = 0,35$ – определены по таблице 17 [4, с.367].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV},$$

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

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

$$K_{ПV} = 0,9; \quad K_{ИV} = 1.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,721.$$

Скорость резания, формула:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V = \frac{290}{40^{0,18} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,42^{0,35}} \cdot 0,721 = 121,91 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi D} = \frac{121,91 \times 1000}{3,14 \times 8} = 4853,1 \text{ об/мин}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

| Компоне нта | C _p | x | y | n | K _{MP} | K _{фp} | K _{γp} | K _{λp} | K _{Rp} | K _p | P _z , Н |
|----------------|----------------|---|------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| P _z | 300 | 1 | 0,75 | -0,15 | 1,27 | 0,94 | 1,0 | 1,0 | 0,93 | 1,11 | 1934,13 |

$$K_{MP} = \left(\frac{\delta B}{750} \right)^n = \left(\frac{1030}{750} \right)^{0,75} = 1,27$$

$$K_p = K_{MP} \times K_{фp} \times K_{γp} \times K_{λp} \times K_{Rp} = 1,27 \times 0,94 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,93 = 1,11$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 2^1 \times 0,42^{0,75} \times 121,91^{-0,15} \times 1,11 = 1934,13 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 20} = \frac{1934,13 \times 121,91}{1020 \times 60} = 3,85 \text{ кВт}$$

1.9.нормирование технологического процесса

Основное время для токарных операций определяем по формуле [4, стр. 603]:

$$T_0 = \frac{L \times i}{n \times S}$$

Где: L – расчётная длина обработки, мм;
 i – число рабочих ходов;
 n – частота вращения шпинделя, об/мин;
 S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_B + l_{cx} + l_{ПД}$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;
 l_B – величина врезания инструмента, мм;
 l_{cx} – величина схода инструмента, мм;
 $l_{нд}$ – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем: $l_{cx} = l_{ПД} = 1 \text{ мм}$

Величина врезания инструмента:

$$l_B = \frac{t}{\text{tg} \varphi}$$

Где: t – глубина резания, мм;
 φ – угол в плане.

Основное время для токарной операции:

Переход1:

$$T_0 = \frac{\left(130 + \frac{2,5}{\text{tg} 100^\circ} + 1 + 1 \right) \times 1}{298,94 \times 0,42} = 1,05 \text{ мин}$$

переход 2:

$$T_0 = \frac{\left(93 + \frac{1,3}{\text{tg} 60^\circ} + 1 + 1 \right) \times 1}{111,50 \times 0,24} = 3,58 \text{ мин}$$

Переход3:

$$T_0 = \frac{\left(20 + \frac{1,3}{\text{tg} 60^\circ} + 1 + 1 \right) \times 1}{335 \times 0,24} = 0,28 \text{ мин}$$

Переход4:

$$T_0 = \frac{\left(1 + \frac{1}{\operatorname{tg}100^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{2328,34 \times 0,42} = 0,003 \text{ мин}$$

Переход5:

$$T_0 = \frac{\left(1,5 + \frac{1,5}{\operatorname{tg}100^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{471,06 \times 0,42} = 0,016 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,15$ мин; $T_{уп} = 0,56$ мин; $T_{изм} = 0,88$ мин;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,56 + 0,88 = 1,59 \text{ мин}$$

Оперативное время;

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп} = 4,93 + 1,59 = 6,52 \text{ мин}$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% T_{опер} = 15\% \times 6,52 = 0,98 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{о.о.} = 4,93 + 1,59 + 0,98 = 7,50 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{(T_{п.з.})}{n} = 7,50 + \frac{22}{5000} = 7,50 \text{ мин}$$

Основное время для токарной операции:

Переход1 – D41:

$$T_0 = \frac{\left(130 + \frac{2,5}{\operatorname{tg}100^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{298,94 \times 0,42} = 1,05 \text{ мин}$$

Переход2 – А4,2:

$$T_0 = \frac{\left(1 + \frac{1}{\operatorname{tg}100^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{146,22 \times 0,42} = 0,05 \text{ мин}$$

Переход3 – А4,3:

$$T_0 = \frac{\left(1 + \frac{1}{\operatorname{tg}100^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{146,22 \times 0,42} = 0,05 \text{ мин}$$

Переход4 – А4,4:

$$T_0 = \frac{\left(1,5 + \frac{1,5}{\operatorname{tg}100^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{137,56 \times 0,42} = 0,06 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,15$ мин; $T_{уп} = 0,56$ мин; $T_{изм} = 0,88$ мин;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,56 + 0,88 = 1,59 \text{ мин}$$

Оперативное время;

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп} = 1,21 + 1,59 = 2,80 \text{ мин}$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% T_{опер} = 15\% \times 2,80 = 0,42 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{о.о.} = 1,21 + 1,59 + 0,42 = 3,22 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{(T_{п.з.})}{n} = 3,22 + \frac{22}{5000} = 3,22 \text{ мин}$$

Основное время для фрезерной операции:

$$T_0 = \frac{(L + L_B + L_{сх} + L_{лц})}{n \cdot s} = \frac{\left(12 + \frac{2}{\operatorname{tg}75^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{5057 \times 0,02} = 0,14 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,15$ мин; $T_{уп} = 0,52$ мин; $T_{изм} = 0,66$ мин;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,52 + 0,66 = 1,33 \text{ мин}$$

Оперативное время;

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп} = 0,14 + 1,33 = 1,47 \text{ мин}$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% T_{опер} = 15\% \times 1,47 = 0,22 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{о.о.} = 0,14 + 1,33 + 0,22 = 1,69 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{(T_{н.з.})}{n} = 1,69 + \frac{1,5}{5000} = 1,69 \text{ мин}$$

Основное время для сверлильной операции:

$$L_B = \frac{d}{2} \times ctg \varphi$$

Переход1:

$$T_0 = \frac{\left(55 + \frac{8}{2} ctg 59^\circ + 1 + 1 \right) \times 1}{1012,74 \times 0,12} = 0,47 \text{ мин}$$

Переход2:

$$T_0 = \frac{\left(40 + \frac{9}{2} ctg 59^\circ + 1 + 1 \right) \times 1}{943,74 \times 0,12} = 0,38 \text{ мин}$$

Переход3:

$$T_0 = \frac{\left(40 + \frac{19}{2} ctg 59^\circ + 1 + 1 \right) \times 1}{602,75 \times 0,12} = 0,6 \text{ мин}$$

Переход4:

$$T_0 = \frac{\left(8 + \frac{2}{\operatorname{tg}100^\circ} + 1 + 1\right) \times 1}{4853,11 \times 0,42} = 0,02 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$T_{у.с} + T_{з.о} = 0,15$ мин; $T_{уп} = 0,40$ мин; $T_{изм} = 0,63$ мин;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,40 + 0,63 = 1,18 \text{ мин}$$

Оперативное время;

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп} = 1,62 + 1,18 = 2,80 \text{ мин}$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% T_{опер} = 15\% \times 2,80 = 0,42 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{о.о.} = 1,62 + 1,18 + 0,42 = 3,22 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{(T_{п.з.})}{n} = 3,22 + \frac{1,5}{5000} = 3,22 \text{ мин}$$

Расчет норм вспомогательного времени для каждой операции

Вспомогательное время для каждой операции определяем по формуле[2]:

$$T_{в} = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{из}$$

где $T_{у.с}$ - время на установку и снятие детали, мин;

$T_{з.о}$ - время на закрепление и открепление детали, мин;

$T_{уп}$ - время на приемы управления, мин;

$T_{из}$ - время на измерение детали, мин;

Вспомогательное время для первой токарной операции:

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,56 + 0,88 = 1,59 \text{ мин}$$

Вспомогательное время для второй токарной операции:

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,56 + 0,88 = 1,59 \text{ мин}$$

Вспомогательное время для фрезерной операции:

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,52 + 0,66 = 1,33 \text{ мин}$$

Вспомогательное время для шлифовальной операции:

$$T_{в} = 0,18 + 0,04 + 0,02 + 0,05 = 0,29 \text{ мин};$$

Вспомогательное время для сверлильной операции:

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} = 0,15 + 0,40 + 0,63 = 1,18 \text{ мин}$$

Расчет времени на обслуживание рабочего места

Время на обслуживание рабочего места $T_{обс}$, мин определяется по формуле [2, стр.101]:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп},$$

где α - норматив времени на обслуживание рабочего места [2, стр.214];

$$T_{оп} - \text{оперативное время: } T_{оп} = T_o + T_{в}, \text{ мин}.$$

Для первой токарной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0,06 \cdot (1,05 + 0,28 + 3,58 + 0,003 + 0,016) = 0,30 \text{ мин},$$

Для второй токарной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0,06 \cdot (1,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05) = 0,07 \text{ мин},$$

Для шлифовальной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0,02 \cdot (1,67 + 0,29) = 0,24 \text{ мин},$$

Для сверлильной операции:

$$T_{обс} = \alpha \cdot T_{оп} = 0,065 \cdot (0,47 + 0,38 + 0,6 + 0,02) = 0,11 \text{ мин}.$$

Расчет времени перерывов на отдых и личные надобности

Времени перерывов на отдых и личные надобности $T_{отд}$, мин определяется по формуле[2, стр.101]:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп},$$

где $P_{отд}$ - норматив времени на отдых[2, стр.215];

$T_{оп}$ - оперативное время: $T_{оп} = T_o + T_v, \text{ мин}$.

Для первой токарной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0,05 \cdot (1,05 + 0,28 + 3,58 + 0,003 + 0,016) = 0,25 \text{ мин};$$

Для второй токарной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0,05 \cdot (1,05 + 0,05 + 0,05 + 0,06) = 0,06 \text{ мин};$$

Для шлифовальной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0,05 \cdot (11,67 + 0,29) = 0,60 \text{ мин};$$

Для сверлильной операции:

$$T_{отд} = P_{отд} \cdot T_{оп} = 0,065 \cdot (0,47 + 0,38 + 0,6 + 0,02) = 0,08 \text{ мин}.$$

Расчет штучного времени

Штучное время $T_{шт}$, мин определяется по формуле[2, стр.101]:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд}, \text{ мин}$$

Для первой токарной операции:

$$T_{шт} = T_o + T_{всн} + T_{о.о.} = 4,93 + 1,59 + 0,98 = 7,50 \text{ мин}$$

Для второй токарной операции:

$$T_{шт} = T_o + T_{всн} + T_{о.о.} = 1,21 + 1,59 + 0,42 = 3,22 \text{ мин}$$

Вспомогательное время для фрезерной операции:

$$T_{\text{ит}} = T_O + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 0,14 + 1,33 + 0,22 = 1,69 \text{ мин}$$

Для шлифовальной операции:

$$T_{\text{ит}} = T_o + T_e + T_{\text{обс}} + T_{\text{отд}} = 11,67 + 0,29 + 0,24 + 0,6 = 12,6 \text{ мин};$$

Для сверлильной операции:

$$T_{\text{ит}} = T_O + T_{\text{всп}} + T_{\text{о.о.}} = 1,62 + 1,18 + 0,42 = 3,22 \text{ мин}$$

Раздел 2. Проектирование станочного приспособления

2.1. Техническое задание

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73[5, с. 175].

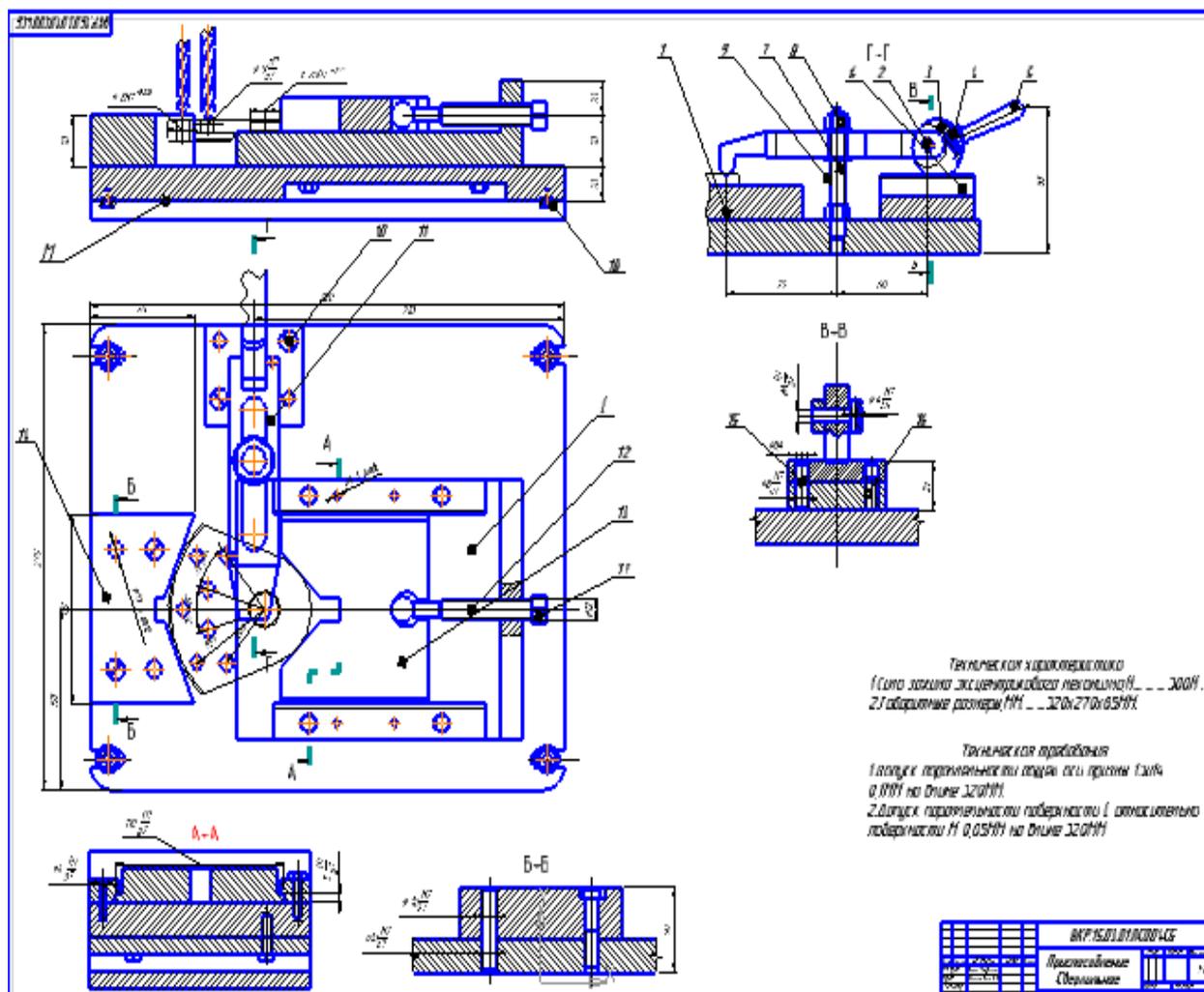
Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

| Раздел | Содержание раздела |
|--|--|
| Наименование и область применения | Приспособление для установки и закрепления детали «серьга» на вертикально-сверлильном станке 2Н118Ф2. |
| Основание для разработки | Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «Серьга». |
| Цель и назначение разработки | Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «Серьга» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки. |
| Технические (тактико-технические) требования | <u>Тип производства</u> – крупносерийный <u>Программа выпуска</u> - 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать вертикально-сверлильному станку 2Н118Ф2 . <u>Входные данные</u> о заготовке, поступающей на точную операцию: высота заготовки 12 ^{-0,62} мм, Диаметр 40 ^{-0,62} и 55 ^{-0,62} мм R _a 6,3мкм. |
| Документация, подлежащая разработке | Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления. |

2.2. Выбор базовой конструкции, модернизация и описание приспособления

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «Серьга» при ее обработке на вертикально-сверлильном станке 2Н118Ф2.

Чертеж общего вида приспособления приведен на формате А1.



Приспособление-специальное предназначены для базирования и закрепления заготовок различных деталей при их обработке на вертикально-сверлильном станке 2Н118Ф2.

Приспособление-специальное состоит из корпуса 1 с неподвижной 14 и подвижной 13 призмы .

Базовые поверхности заготовки контактируют с установочными поверхностями приспособления и упор поверхность L.

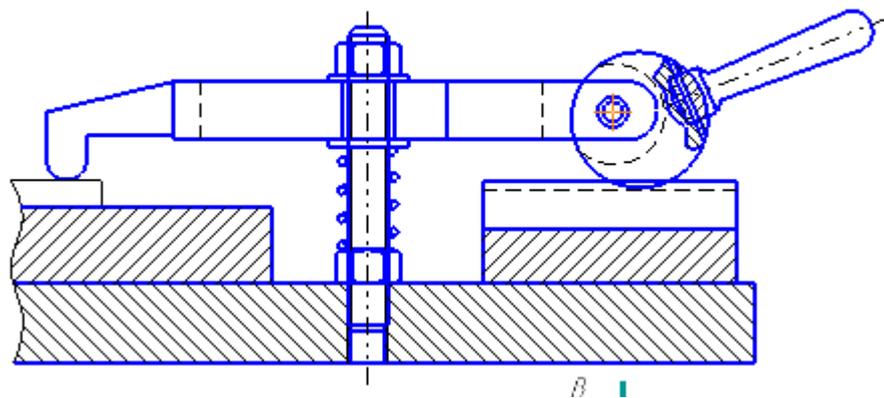
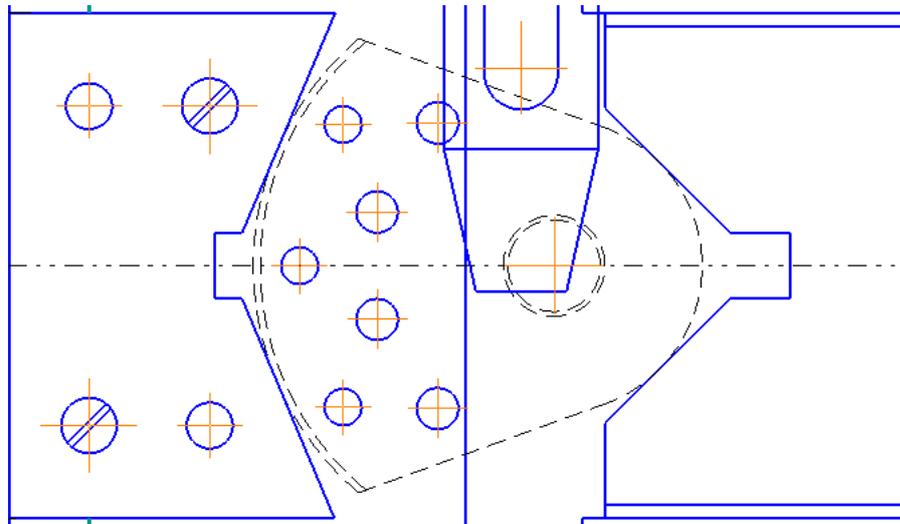
Конструкции и размеры деталей приспособления должны выбираться по ГОСТ и нормативам машиностроения.

2.3.Разработка схемы установки заготовки в приспособление

и расчет погрешностей

Обрабатываемые детали в любой стадии обработки и в готовом виде имеют отклонения от геометрически точной формы и номинальных размеров, заданных чертежом. Эти отклонения (погрешность) должны лежать в пределах заданных допусков. Допуском задается наибольшее возможное значение погрешности размера или формы детали.

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис.1).



Погрешность уstonовки определим по формуле [6, с.19]:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{пр}^2} = \sqrt{0,31^2 + 0,26^2 + 0} = 0,4\text{мм} \quad (1)$$

Где- ε_6 -погрешность базирования,

ε_3 -погрешность закрепления, $\varepsilon_{пр}$ -погрешность приспособления.

2.4. Назначение технических требований на изготовление , эксплуатацию приспособления

Проектируемое приспособление должно обеспечивать заданную точность и надежность закрепления.

Из [6,с.26] и расчета установим технические требования:

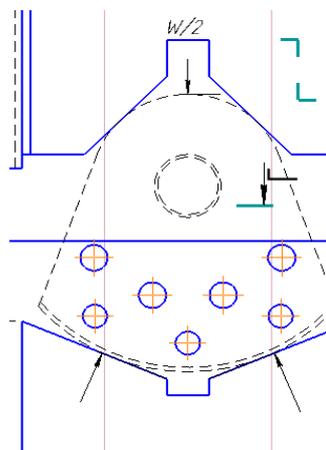
- 1, Допуск параллельности общей оси призмы призмы 0,1ММ на длине 320ММ.
2. Допуск параллельности поверхности L относительно поверхности М 0,05ММ на длине 320ММ.

2.5. Разработка расчетной схемы и определение сил, действующих на заготовку при обработке

Исходные данные для расчета:

- 1) диаметр заготовки D=130мм;
- 2) расстояние закрепленной части L=22мм;
- 3) масса детали m=0,37 kg.

2.6. Определение необходимой силы зажима



Зажимное устройство следует отнести к первой группе, так как в нем предусмотрен тормозящийся механизм.

$$W_1 = (kP_1 + fP_2 \frac{j_1}{j_1 + j_2} - f_{np}P_2 \frac{j_2}{j_1 + j_2}) / (f + f_{np}) = \frac{2,15 \times 1130 + 0,61 \times 3070 \times 0,35 - 0,226 \times 3070 \times 0,65}{0,16 + 0,226} = 5571H$$

$$W_2 = \frac{kM_1 + fr_B P_2 - f_{np} \left(\frac{r_A + r_B}{2} \right) P_2 \frac{j_2}{j_1 + j_2}}{fr_B + f_{np} \left(\frac{r_A + r_B}{2} \right)} = \frac{2,15 \times 3,45 + 0,16 \times 19 \times 3070 \times 0,35 - 0,226 \frac{20 + 17,5}{2} 3070 \times 0,65}{0,16 \times 19 + 0,226 \frac{20 + 17,5}{2}} = 306H$$

РАЗДЕЛ 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

| | |
|--------|--------------|
| Группа | ФИО |
| 158Л31 | Чжао Чжунхао |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|----------------|
| Институт | ИСГТ | Кафедра | ТМСР |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | Машиностроение |

| | |
|---|--|
| Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»: | |
| <p>1. Стоимость ресурсов проектной работы: РАЗРАБОТКА ТЕХПРОЦЕССА ДЕТАЛИ «Серьга»</p> | <p>1. Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов</p> <p>2. Часовые тарифные ставки по разрядам работ:</p> <p>1 разряд - 40 руб./час. 2 разряд – 51 руб./час. 3 разряд – 65 руб./час. 4 разряд – 82.96 руб./час. 5 разряд – 105,81 руб./час. 6 разряд – 135 руб./час.</p> <p>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</p> <p>3. Тариф на электроэнергию – 5.8 руб./кВт.ч.</p> |
| <p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p> | <p>Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:</p> <p>-коэффициент транспортно-заготовительных расходов - 0.06</p> <p>-затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции - 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих</p> <p>-затраты на материалы, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается -</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>20% от величины амортизации</p> <p>-затраты на ремонт оборудования -100–120% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-общецеховые расходы - 50 – 80 %, от основной зарплаты основных рабочих</p> <p>-общехозяйственные расходы -50% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-расходы на реализацию - 1% от производственной себестоимости</p> |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | <p>Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ</p> <p>Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ</p> <p>Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.</p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| 1. Расчет себестоимости изготовления детали «Серьга» | <p>1.Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов)</p> <p>2.Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды.</p> <p>3.Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.</p> <p>4. Провести расчет величины общецеховых, общехозяйственных, внепроизводственных расходов.</p> <p>5.Провести расчет себестоимости.</p> |
| 2. Расчет цены детали «Серьга» с НДС | Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20% |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Калькуляция себестоимости детали «Серьга»

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

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-------------------|------------------------|---------|------|
| Ст.преподаватель | Гаврикова Надежда | | | |

| | | | | |
|--|---------------|--|--|--|
| | Александровна | | | |
|--|---------------|--|--|--|

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 158Л31 | Чжао Чжунхао | | |

Финансовый менеджмент

Темой дипломного проекта является «Разработка технологии изготовления детали “Серьга”».

Цель раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» – расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

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

Для промышленных предприятий рекомендуется следующая группировка калькуляционных статей:

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

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

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

- ◆ полная, включающая все 16 статей.
- ◆ При выполнении ВКР следует опустить статьи:
- ◆ расходы на подготовку и освоение производства, т.к. задание на ВКР не предполагает подготовку нового вида продукции;
- ◆ технологические потери, т.к. они не характерны для разрабатываемых процессов;
- ◆ потери от брака, т.к. они не учитываются в плановых и нормативных калькуляциях;
- ◆ прочие производственные расходы, т.к. они связаны со спецификой производства на конкретных предприятиях.

2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

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

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

$$C_{\text{моi}} = w_i \cdot \Pi_{\text{mi}} \cdot (1 + k_{\text{тз}}), \quad (1)$$

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

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

$k_{\text{тз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{\text{тз}} = 0,06$)¹. Цена материалов Π_i принимается на основе преysкурантной (оптовой) цены, см. прил. 1, дополнительно см.

¹ Включает стоимость услуг сторонних организаций по транспортировке, хранению, погрузке-разгрузке при доставке данного материала или иных материальных ценностей на склад предприятия

Расчет нормы расходного материала:

$$W_1=1,4\text{кг}$$

Примем цену материала из сайта (<https://tiu.ru/Stal-45;wholesale.html>) $\Pi_{Mi}=26,5$ руб/кг с учетом НДС;

$$C_{MOi} = w_i \cdot \Pi_{Mi} \cdot (1 + k_{ТЗ}) = 1,4 \times 26,5 \times (1 + 0,06) = 39,33 \text{ руб}$$

Общая величина данных затрат равна

$$C_{MO} = \sum_{i=1}^I C_{MOi}$$

если используется единственный материал ($I=1$), то $C_{MO} = C_{MO(i=1)}$, т.е. достаточно формулы (1).

$$C_{MO} = C_{MO1} = 39,33 \text{ руб}$$

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

$$C_{MBj} = H_{MBj} \cdot \Pi_{MBj} \cdot (1 + k_{ТЗ}), \quad (2)$$

Где: H_{MBj} – норма расхода j -го вспомогательного материала на изделие (деталь), кг;

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

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять:

$$C_{MB} = C_{MO} \times 0,02 = 39,33 \times 0,02 = 0,79 \text{ руб}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме :

$$C_M = C_{MO} + C_{MB} = 39,33 + 0,79 = 40,12 \text{ руб}$$

3. РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО СТАТЬЕ «ПОКУПНЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ ПОЛУФАБРИКАТЫ»

Сюда включаются затраты на приобретение покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке на данном предприятии для получения готовой продукции или необходимые для ее укомплектования. При выполнении ВКР эта статья рассчитывается в случае, если в качестве заготовки применяется отливка или поковка, приобретаемая со стороны. Соответственно не производится расчет статьи «Сырье и материалы». Расчет выполняется по формуле

$$C_{\Pi} = C_{\Pi} \cdot (1 + k_{\text{ТЗ}})$$

где C_{Π} – цена единицы покупного полуфабриката или комплектующего изделия, ден.

4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»

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

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

$$C_{\text{от}} = (1,4 - 0,37) \times (1 - 0,02) \times 5,84 = 5,89 \text{ руб.}$$

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

$C_{\text{от}}$ – цена отходов, руб. Значения взяты из прил. 2. $C_{\text{от}} = 5,84 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$;

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

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

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

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

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, непосредственно связанных с изготовлением продукции. Оплата может осуществляться как по сдельным расценкам, так и по часовым тарифным ставкам. В статью включаются доплаты и выплаты за неблагоприятные условия труда и премии за производственные результаты, начисленные в соответствии с действующими на предприятии премиальными системами. Расчет следует произвести по формуле

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

$$C_{\text{озп}} = \frac{7,50+3,22}{60} \times 105,81 \times 1,4 + \frac{3,22}{60} \times 65,05 \times 1,4 + \frac{1,69}{60} \times 51 \times 1,4 + \frac{12,6}{60} \times 135 \times 1,4 = 73,05$$

руб.

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

K_o – количество операций в процессе;

ЧТС_i – часовая тарифная ставка на i -й операции из таблицы

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

| Операция | $t^{\text{шт.к}}$ | разряд | ЧТС, руб. |
|---------------------------|-------------------|--------|-----------|
| 1.Токарная с ЧПУ | 7,50 | 5 | 105,81 |
| 2.Токарная с ЧПУ | 3,22 | 5 | 105,81 |
| 3.Сверлильная с ЧПУ | 3,22 | 3 | 65,05 |
| 4. фрезерно-Копировальный | 1,69 | 2 | 51 |
| 5.Плоскошлифовальные | 12,6 | 6 | 135 |

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

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

$$C_{\text{дзп}} = C_{\text{озп}} \cdot K_{\text{д}}$$

$$C_{\text{дзп}} = 73,05 \times 0,1 = 7,31 \text{руб.}$$

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

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

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

Сюда включаются отчисления по установленным законодательством нормам в пенсионный фонд, в фонд социальной защиты населения, на обязательное медицинское страхование (все это вместе взятое – так называемый социальный налог), на другие

социальные нужды. Затраты по данной статье выполняются по формуле:

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

$$C_H = (73,05 + 7,31) \times (30\% + 0,7\%) = 24,67 \text{ руб.}$$

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%);

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

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

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

Эта статья является комплексной и включает следующие виды расходов:

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

Порядок расчета отдельных элементов данной статьи при выполнении ВКР следующий.

Технико-экономическая характеристика оборудования

Все станки и приспособление выбираются по максимальные мощности для каждой операции.

Таблица Оборудование для изготовления детали

| Модель оборудования | Стоимость станка, руб. | Нормативный срок службы, лет |
|----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Станок Плоскошлифовальные 3E711B | 50000 | 10 |

| | | |
|---------------------------------------|---------|----|
| Станок токарный с ЧПУ –16К20Ф3 | 1450000 | 10 |
| Станок вертикально-сверлильный –2Н118 | 70000 | 8 |
| Станок фрезерно-отрезной 8А631 | 35000 | 8 |

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

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

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

T – количество типов используемого оборудования;

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

m – количество типов используемой оснастки;

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

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{ти}}}$$

$$A_{\text{год2}} = 1450000 \cdot \frac{1}{10} = 145000 \text{ руб.}$$

где $T_{\text{пи}}$ – срок полезного использования, лет, принимаемый из прил. 4. Так как сроки указываются в интервальной форме, то конкретное значение следует принимать с учетом уровня автоматизации оборудования, для универсального – максимальное значение, для автоматического (в т.ч. с ЧПУ) – минимальное. Принятие другого значения $T_{\text{пи}}$ должно сопровождаться кратким обоснованием. Для оснастки принять следующие значения $T_{\text{пи}}$: патроны сверлильные – 2 года; тиски станочные – 3 года; центры вращающиеся – 1 год.

Следует учесть, что получаемая по формуле (3) годовая величина амортизации относится ко всем видам изделий, изготавливаемых на данном оборудовании. Использование однопредметной прямоточной линии допустимо только при условии загрузки ее оборудования единственным изделием в среднем не менее чем на 60 %. В нашем случае ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины

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

$$L_{кр} = \frac{5000 \times 10,72}{4029 \times 60} = 0,22$$

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

P – количество операций в технологическом процессе;

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

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

Если $L_{кр} \geq 0,6$, то $C_a = A_{год} / N_{в}$.

В противном случае $C_a = (A_{г} / N_{в}) \cdot (L_{кр} / \eta_{з.н.})$,

$$C_{a1} = (145000 / 5000) \cdot (0,24 / 0,8) = 8,7 \text{ руб.}$$

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

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

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

$$C_{экс} = (C_{озп} + C_{дзп} + C_{н}) \cdot 0,4$$

$$C_{ЭКС} = (73,05 + 7,31 + 24,67) \times 0,4 = 42,01 \text{ руб.}$$

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

$$C_{мэкс} = C_a \cdot 0,2$$

$$C_{МЭКС} = 8,7 \times 0,2 = 1,74 \text{ руб.}$$

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

$$C_{эл.п} = Ц_{э} \cdot K_{п} \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot K_{Mi} \cdot K_{Vi} \cdot t_i^{шт.к}$$

$$\sum W_i t_i^{шт.к} = \frac{(7,50 + 3,22) \times 22 + 3,22 \times 1,5 + 1,69 \times 10 + 12,6 \times 4}{60} = 5,13$$

$$C_{\text{эл.п}} = 5,8 \times 1,05 \times 5,13 \times 0,6 = 18,75 \text{ руб}$$

где Цэ – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.; - 5.8 руб

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

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

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

$K_{\text{ви}}$ – коэффициент загрузки электропривода оборудования по времени, применяется при невозможности непосредственно определить $t_i^{\text{маш}}$ и принимается равным 0,6 – 0,7 от $t_i^{\text{шт.к}}$.

Элемент «с» (ремонт оборудования) включает затраты на заработную плату и отчисления от нее в бюджет и внебюджетные фонды для рабочих, занятых ремонтом оборудования; затраты на материалы, потребляемые в процессе выполнения ремонтных работ; услуги ремонтных цехов предприятия и сторонних организаций. Они определяются укрупнено на основе норматива затрат – 100–120% от основной зарплаты основных производственных рабочих, т.е:

$$C_{\text{РЕМ}} = 73,05 \times 1 = 73,05 \text{ руб}$$

Нижнее значение интервала (0,1–0,12) принимается для мелко и среднесерийного производства, верхнее – для крупносерийного и массового.

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

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

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

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

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

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

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

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента ($n_i=1$);

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

| Наименование инструмента | Время работы, мин | Стойкость, мин | Цена, руб | $C_{\text{ион}}$, руб |
|--|-------------------|----------------|-----------|------------------------|
| Дисковая пила 9ХС ГОСТ 4047-82 | 0,15 | 50 | 3000 | 9,54 |
| Шлифовальный круг | 1,9 | 30 | 327 | 21,95 |
| Резец проходной Т15К6 ГОСТ 21151-75 | 0,64 | 12 | 45 | 2,54 |
| Сверло сборное перовое Р6М5 ГОСТ 4010-77 | 1,32 | 8 | 210 | 36,70 |
| Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18878-73 | 0,69 | 14 | 44 | 2,30 |
| Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18883-73 | 0,06 | 16 | 190 | 0,76 |
| Фреза концевая Т15К6 Ф10 ГОСТ 6469-69 | 0,10 | 15 | 225 | 1,59 |
| Сверло цилиндрическое Р6М5 ф8 и ф9 ГОСТ 4010-77 | 0,06 | 6 | 333,6 | 0,76 |
| Зенкер Р6М5 ф19 Зенковка с углом 90 ГОСТ 4010-77 | 0,36 | 8 | 180 | 8,59 |

| Наименование | Срок эксплуатации | Затраты на ед. |
|--------------|-------------------|----------------|
|--------------|-------------------|----------------|

| | | |
|---------------------------------------|----|-------|
| оборудования | | |
| Станок вертикально-сверлильный –2Н118 | 8 | 1,75 |
| Станок фрезерно-отрезной 8А631 | 8 | 2,375 |
| Станок Плоскошлифовальные 3Е711В | 10 | 1,25 |

$$C_{\text{ИОН}} = 9,54 + 21,59 + 2,54 + 36,70 + 2,30 + 0,76 + 1,59 + 0,76 + 8,59 = 84,37$$

руб

$$C_{\text{ОБОРУДОВАНИЕ}} = 1,75 + 2,375 + 1,25 = 5,375 \text{ руб}$$

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

10. Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

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

$$C_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot K_{\text{оп}} = C_{\text{озп}} \cdot (0,5 - 0,8)$$

$$C_{\text{оп}} = 73,05 \times 0,7 = 51,14 \text{ руб.}$$

риближенно можно дифференцировать значения $k_{\text{оц}}$ в зависимости от типа производства: массовое – 0,5; крупносерийное – 0,6; среднесерийное – 0,7; мелкосерийное и единичное – 0,8.

11. Расчет затрат по статье «Технологические потери»

К данной статье относится стоимость полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц изделий, не соответствующих нормативной документации при условии, что это несоответствие возникает вследствие неполного знания физических и химических

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

12. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

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

$$C_{ох} = C_{озп} \cdot K_{ох} \quad C_{ох} = C_{озп} \cdot K_{ох}$$

$$C_{ох} = 73,05 \times 0,5 = 36,53 \text{ руб.}$$

13. Расчет затрат по статье «Потери брака»

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

14. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

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

15. Расчет затрат по статье

«Расходы на реализацию (внепроизводственные)»

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

$$C_p = C_{\text{сум}} \cdot 0,01$$

$C_p = (40,12 - 5,89 + 73,05 + 7,31 + 24,67 + 234,00 + 51,14 + 36,53) \times 0,01 = 4,61$
руб.

16. Расчет прибыли

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

$$C_{\text{пр}} = (C_{\text{р}} + C_{\text{сум}}) \cdot 0,15$$

$$C_{\text{пр}} = (4,61 + 460,93) \times 0,15 = 69,83 \text{ руб.}$$

17. Расчет НДС

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

$$C_{\text{НДС}} = (C_{\text{пр}} + C_{\text{р}} + C_{\text{сум}}) \cdot 0,18$$

$$C_{\text{НДС}} = (69,83 + 4,61 + 461,93) \times 0,18 = 96,37 \text{ руб.}$$

18. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$C_{\text{изд}} = C_{\text{сум}} + C_{\text{р}} + C_{\text{пр}} + C_{\text{НДС}}$$

$$C_{\text{изд}} = 416,93 + 4,61 + 69,83 + 96,37 = 632,74 \text{ руб.}$$

Таблица Стоимость изготовления детали

| № | Статьи расходов | Расход на единицу, руб. |
|---|---|-------------------------|
| 1 | Затраты на основные материалы | 40,12 |
| 2 | Возвратные отходы | 5,89 |
| 3 | Основная заработная плата производственных рабочих | 73,05 |
| 4 | Дополнительная заработная плата производственных рабочих | 7,31 |
| 5 | Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды | 24,67 |
| 6 | Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования | 234,00 |
| 7 | Общехозяйственные расходы | 51,14 |

| | | |
|----|---------------------------|--------|
| 8 | Общехозяйственные расходы | 36,53 |
| 9 | Расходы на реализацию | 4,61 |
| 10 | Прибыли | 69,83 |
| 11 | НДС | 96,37 |
| 12 | Цена изделия | 632,74 |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – 5-е издание, стереотипное. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007, – 256 с.

2. Еленева Ю.А. Экономика машиностроительного производства: учебник для студ.высш.учеб. заведений. – 3-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 256 с.

3. Сачко Н.С. Планирование и организация машиностроительного производства. Курсовое проектирование: учебное пособие / Н.С. Сачко, И.М. Бабук. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 240 с.: ил. – (Высшее образование:

Бакалавриат).

4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944 с., ил.

РАЗДЕЛ 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студенту:

| | |
|---------------|--------------|
| Группа | ФИО |
| 158ЛЗ1 | Чжао Чжунхао |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|----------------|
| Институт | ИСГТ | Кафедра | ТМСПР |
| Уровень образования | бакалавриат | Направление/специальность | машиностроение |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|---|
| <p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) | <p>Объектом исследования является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование.</p> <p>Анализ опасных и вредных факторов, включая освещение, шумы, вибрации, воздействие ультразвука, микроклимат.</p> <p>Оценка помещения по пожарной опасности.</p> <p>Охрана окружающей среды.</p> |
| <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p> | <p><i>Нормативные акты по охране труда</i></p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| <p>1. Техногенная безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1.1 Анализ вредных факторов производственной среды – 1.2 Анализ опасных факторов производственной среды | <p>Оценка рабочего места на наличие вредных факторов.</p> <p>Предлагаемые методы снижения воздействия вредных факторов.</p> <p>Оценка помещения по электробезопасности.</p> <p>Меры по защите от поражения .</p> <p>Анализ возможного загрязнения окружающей среды.</p> |
| <p>2. Региональная безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2.1 Защита атмосферы – 2.2 Защита гидросферы – 2.3 Защита литосферы | <p>Анализ возможного загрязнения окружающей среды.</p> |

| | |
|--|---|
| 3. Организационные мероприятия обеспечения безопасности | Перечень основных нормативных актов, содержащих требования по охране труда. |
| 4. Особенности законодательного регулирования проектных решений | Анализ государственного надзора и контроля |
| 5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях | В данном разделе приводятся возможные ЧС, а также способы их ликвидации. Разработан ряд действий в результате возникновения пожара и мер по ликвидации его последствий. В помещении имеется порошковый огнетушитель ОП-4, и разработан план эвакуации. |
| Перечень графического материала: | |
| При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров) | План расположения светильников, план эвакуации. |

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

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------------------------|------------------------|---------|------|
| доцент | Штейнле Александр Владимирович | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 158ЛЗ1 | Чжао Чжунхао | | |

Глава 4. Социальная ответственность

Введение

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

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

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

4.1. Техногенная безопасность

Опасным называется фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

ГОСТ 12.2.007.0-75 распространяется на электротехнические изделия и устанавливает требования безопасности, предотвращающие или уменьшающие до допустимого уровня воздействие на человека следующих факторов, связанных с такими изделиями: электрического тока; электрической искры и дуги; движущихся частей изделия; частей изделия, нагреваемых до высоких температур; опасных и вредных материалов; используемых в конструкции изделия, а также опасных и вредных веществ, выделяющихся при его эксплуатации; шума и ультразвука; вибрации; электромагнитных полей, теплового, оптического и рентгеновского излучения.

Данный стандарт устанавливает также требования, снижающие вероятность

возникновения пожара от: электрической искры и дуги; частей изделия, нагреваемых до высоких температур, в том числе от воздействия электромагнитных полей; применения пожароопасных материалов, используемых в изделии, выделяющих опасные и вредные вещества при эксплуатации и хранении.

4.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды

Превышение уровня шума

В данном цехе шум возникает при использовании оборудования, находящегося в цехе и при воздействии внешних факторов.

Шум в окружающей среде создается одиночными или комплексными источниками, находящимися снаружи или внутри здания. Источниками внутреннего шума могут являться: токарные станки, печи для закалки, гидравлические прессы, заточное оборудование, электрокары. Источниками внешнего шума могут являться: люди, автомобили, животный мир, погодные условия.

Нормальным уровнем шума при работе в помещении считается 60 дБА. Под воздействием шума, превышающего 85-90 дБА, снижается слуховая чувствительность. Сильный шум вредно отражается на здоровье и работоспособности людей. Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может привести к ухудшению слуха.

Для снижения шума можно использовать следующие методы:

1. уменьшение шума в источнике;
2. изменение направленности излучения;
3. рациональная планировка предприятий и цехов;
4. акустическая обработка помещений;
5. уменьшение шума на пути его распространения.

Недостаточная освещенность

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

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

Повышенный уровень вибрации

При изучении действия вибрации на организм человека нужно учитывать, что колебательные процессы присущи живому организму прежде всего потому, что они в нем постоянно протекают. Внутренние органы можно рассматривать как колебательные системы с упругими связями. Их собственные частоты лежат в диапазоне 3–6 Гц. При воздействии на человека внешних колебаний таких частот

происходит возникновение резонансных явлений во внутренних органах, способных вызвать травмы, разрыв артерий, летальный исход. Собственные частоты колебаний тела в положении лежа составляют 3–6 Гц, стоя — 5–12 Гц, грудной клетки — 5–8 Гц. Воздействие на человека вибраций таких частот угнетает центральную нервную систему, вызывая чувство тревоги и страха. Источниками вибрации могут являться: станки, гидравлические прессы, заточное оборудование, электрокары. В таблице 1 приведены нормы вибрации для производственных помещений.

| Амплитуда колебаний вибрации, мм | Частота вибрации, Гц | Скорость колебательных движений, см/с | Ускорение колебательных движений, см/с ² |
|----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
| 0,6-0,4 | До 3 | 1,12-0,76 | 22-14 |
| 0,4-0,15 | 3-5 | 0,76-0,46 | 14-15 |
| 0,15-0,05 | 5-8 | 0,46-0,25 | 15-13 |
| 0,05-0,03 | 8-15 | 0,25-0,28 | 13-27 |
| 0,03-0,009 | 15-30 | 0,28-0,17 | 27-32 |
| 0,009-0,007 | 30-50 | 0,17-0,22 | 32-70 |
| 0,007-0,005 | 50-75 | 0,22-0,23 | 70-112 |
| 0,005-0,003 | 75-100 | 0,23-0,19 | 112-120 |
| * 1,5-2 | 45-55 | 1,5-2,5 | 25-40 |

Таблица 1. Допустимые величины вибрации в производственных помещениях предприятий.

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Изменения в физиологическом состоянии организма — в развитии нервных заболеваний, нарушении функций сердечно-сосудистой системы, нарушении функций опорно-двигательного аппарата, поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций органов внутренней секреции. Все это приводит к возникновению вибрационной болезни.

В таблице 2 представлено влияние вибраций на организм человека в целом.

| Амплитуда колебаний вибрации, мм | Частота вибрации, Гц | Результат воздействия |
|----------------------------------|----------------------|---|
| До 0,015 | Различная | Не влияет на организм |
| 0,016-0,050 | 40-50 | Нервное возбуждение с депрессией |
| 0,051-0,100 | 40-50 | Изменение в центральной нервной системе, сердце и органах слуха |
| 0,101-0,300 | 50-150 | Возможное заболевание |

| | | |
|-------------|---------|-----------------------|
| 0,101-0,300 | 150-250 | Вызывает виброболезнь |
|-------------|---------|-----------------------|

Таблица 2. Влияние вибрации на организм человека

В последнее время принято различать три формы вибрационной болезни: периферическую — возникающую от воздействия вибрации на руки (спазмы периферических сосудов, приступы побеления пальцев рук на холоде, ослабление подвижности и боль в руках в покое и ночное время, потеря чувствительности пальцев, гипертрофия мышц); церебральную — от преимущественного воздействия вибрации на весь организм человека (общемозговые сосудистые нарушения и поражение головного мозга); смешанную — при совместном воздействии общей и локальной вибрации. Вредность вибрации усугубляется одновременным воздействием на работающих пониженной температуры воздуха рабочей зоны, повышенного уровня шума, охлаждения рук рабочего при работе с ручными машинами, запыленности воздуха, неудобной позы и др.

- низкочастотные вибрации (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1-4 Гц для общих вибраций, 8-16 Гц - для локальных вибраций);
- среднечастотные вибрации (8-16 Гц - для общих вибраций, 31,5-63 Гц - для локальных вибраций);
- высокочастотные вибрации (31,5-63 Гц - для общих вибраций, 125-1000 Гц - для локальных вибраций).

Микроклимат

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

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения

(см. табл. 2).

Таблица 2 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

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

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5 м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих всмену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

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

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

Повышенный уровень электромагнитных излучений

Электромагнитные поля оказывают специфическое воздействие на ткани человека, при воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно

допустимого уровня, развиваются нарушения со стороны нервной, сердечно-сосудистой систем, органов дыхания, органов пищеварения и некоторых биохимических показателей крови. Источниками электромагнитных излучений являются компьютеры, трансформаторы, сетевое оборудования, источники индукционного тока.

В случаях, указанных в п. 2.1.1 настоящих Санитарных норм и правил, энергетическая экспозиция за рабочий день (рабочую смену) не должна превышать значений, указанных в таблице 3.

| Диапазоны частот | Предельно допустимая энергетическая экспозиция | | |
|-------------------|---|---|--|
| | По электрической составляющей, $(В/м)^2 \times ч$ | По магнитной составляющей, $(А/м)^2 \times ч$ | По плотности потока энергии $(мкВт/см^2) \times ч$ |
| 30 кГц - 3 МГц | 20000,0 | 200,0 | - |
| 3 - 30 МГц | 7000,0 | Не разработаны | - |
| 30 - 50 МГц | 800,0 | 0,72 | - |
| 50 - 300 МГц | 800,0 | Не разработаны | - |
| 300 МГц - 300 ГГц | - | - | 200,0 |

Таблица 3. Предельно допустимые значения энергетической экспозиции

4.1.2 Анализ опасных факторов производственной среды

Основными опасным фактором являются:

- Повышенная температура поверхности оборудования, материалов. Повышенные температуры могут вызвать ожоги различных степеней в зависимости от температуры поверхности.

- Механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а также подъемно-транспортных устройств. Движущиеся части машин и механизмов и сами машины, острые кромки предметов, нахождение на высоте, перегретые или переохлажденные поверхности, способные вызвать термический или солодовый ожог.

- Разлет стружки при работе на станке. Разлет горячей стружки может привести к множественным ожогам, так же стружка может привести к поломке оборудования и тем или иным образом повлиять на безопасность человека.

- Опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;

К основным вредным факторам можно отнести:

- превышение уровня шума;
- недостаточная освещенность;
- повышенный уровень вибраций;
- монотонный режим работы;

- отклонение показателей микроклимата;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень электромагнитных полей;

Средства защиты

Основным средством защиты является спецодежда, которая защищает человека от попадания горячей стружки, расплавленных частиц металла, искр, поражения электрическим током и т.п.

4.2. Региональная безопасность

4.2.1. Защита атмосферы

В целях защиты атмосферы от загрязнения применяют следующие эко защитные мероприятия:

- экологизация технологических процессов;
- очистка газовых выбросов от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения и др.

Экологизация технологических процессов – это в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, безотходных и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ. Кроме того необходима предварительная очистка топлива или замена его более экологичными видами, применение гидрообеспыливания, рециркуляция газов, перевод различных агрегатов на электроэнергию и др.

Очистка газовых выбросов от вредных примесей. Нынешний уровень технологий не позволяет добиться полного предотвращения поступления вредных примесей в атмосферу с газовыми выбросами. Поэтому повсеместно используются различные методы очистки отходящих газов от аэрозолей (пыли) и токсичных газо- и парообразных примесей (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.).

Для очистки выбросов от аэрозолей применяют различные типы устройств в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), мокрые пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры (каталитические, абсорбционные, адсорбционные) и другие методы для очистки газов от токсичных газо- и парообразных примесей.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Чем выше труба, тем больше ее рассеивающий эффект. К сожалению, этот метод позволяет снизить локальное

загрязнение, но при этом проявляется региональное.

Устройство санитарно-защитных зон и архитектурно-планировочные мероприятия.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ.

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

4.2.2. Защита гидросферы

Поверхностные воды охраняют от засорения, загрязнения и истощения.

Для предупреждения от засорения принимают меры, исключающие попадание в водоемы и реки строительного мусора, твердых отходов, разработанного грунта и других предметов, негативно влияющих на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важнейшая и очень сложная проблема – защита вод от загрязнения. С этой целью предусматривают следующие мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, внедрение систем оборотного водоснабжения, утилизация отходов;
- очистка промышленных, коммунально-бытовых и др. сточных вод;
- передача сточных вод на другие предприятия, предъявляющие менее жесткие требования к качеству воды и если, содержащиеся в ней примеси, не оказывают вредного воздействия на технологический процесс этих предприятий, а наоборот улучшают качество выпускаемой продукции (например, передача сточных вод химических предприятий на предприятия строительного производства)
- канализованное и санитарная очистка городов;
- очистка поверхностного стока городских, промышленных территорий;
- создание водоохраных зон.

Методы очистки сточных вод. В виду огромного разнообразия состава сточных вод существуют различные способы их очистки: механический, физико-химический, химический, биологический и др. В зависимости от характера загрязнения и степени вредности очистка сточных вод может производиться каким-либо одним методом или комплексом методов (комбинированный способ).

При механической очистке путем процеживания, отстаивания и фильтрования удаляют нерастворимые механические примеси. Для этой цели используют решетки, песколовки, песчаные фильтры, отстойники различных типов. Вещества, плавающие на поверхности сточных вод (нефть, смолы, масла, жиры, полимеры и др.), задерживают

нефть- и жиролушками или другого вида уловителями, путем слива верхнего слоя, содержащего плавающие вещества.

Химические и физико-химические способы используют для очистки промышленных сточных вод.

При химической очистке в сточные воды вводят специальные реагенты (известь, кальцинированную соду, аммиак и др.), которые взаимодействуют с загрязнителями и выпадают в осадок.

При физико-химической очистке используют методы коагуляции, сорбции, флотации и др.

Для очистки коммунально-бытовых, промышленных стоков целлюлозно-бумажных, нефтеперерабатывающих, пищевых предприятий после механической очистки используют биологический метод. Этот метод основан на способности природных микроорганизмов, использовать для своего развития, органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах. Очистку производят на искусственных сооружениях (аэротанках, метантанках, биофильтрах и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, биологические пруды и др.).

При очистке сточных вод образуется осадок, который удаляют для подсушивания на иловые площадки, а потом используют как удобрение. Однако при биологической очистке коммунально-бытовых сточных вод совместно с промышленными сточными водами, которые содержат тяжелые металлы и другие вредные вещества, эти загрязнители накапливаются в осадках и использование их в качестве удобрений исключается. Возникает проблема обращения с осадками сточных вод во многих городах, в том числе и в Томске.

Важную защитную роль на любом водном объекте выполняют водоохранные зоны – это специальные зоны, устраиваемые вдоль берегов рек, озер, водохранилищ. Основное назначение – защита водных объектов от загрязнения, засорения, эрозионных наносов поверхностным стоком. Ширина водоохраных зон может составлять от 100 до 300 м и более. В пределах водоохраной зоны почва должна быть закреплена растительностью, высажены защитные лесные полосы, запрещается хозяйственная деятельность: распашка земель, выпас скота, применение ядохимикатов, удобрений, производство строительных работ, размещение складов, гаражей, животноводческих комплексов и др.

Контроль качества воды проводят для оценки возможности ее использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыб хозяйственного и технического назначения. Для оценки качества воды анализируют ее состав и физические свойства. Определяют температуру, запах, вкус, прозрачность, мутность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а также количество кишечных палочек в одном литре воды. Все приведенные показатели не должны превышать нормативные требования.

Основные мероприятия по защите подземных вод заключаются в предотвращении истощения запасов их (путем регулирования водосбора) и загрязнения.

4.2.3. Защита литосферы

Общая характеристика.

Принято различать естественное и антропогенное загрязнение почвы. Естественное загрязнение почв возникает в результате природных процессов в биосфере, происходящих без участия человека и приводящих к поступлению в почву химических веществ из атмосферы, литосферы или гидросферы, например, в результате выветривания горных пород или выпадения осадков в виде дождя или снега, вымывающих загрязняющие ингредиенты из атмосферы.

Наиболее опасно для природных экосистем и человека антропогенное загрязнение почвы, особенно техногенного происхождения. Наиболее характерными загрязнителями являются пестициды, удобрения, тяжелые металлы и другие вещества промышленного происхождения.

Источники поступления загрязнителей в почву. Можно выделить следующие основные виды источников загрязнения почвы:

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

Мы только рассмотрим на сброс твердых и жидких отходов промышленного происхождения;

Основными видами промышленных отходов являются шлаки тепловых электростанций и металлургических заводов, отвалы пород горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, строительный мусор, осадки гальванических производств и т.д.

Промышленные отходы:

Отходами производства следует считать остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья, получение которых не являлось целью производственного процесса и которые в дальнейшем могут быть использованы в народном хозяйстве как готовая продукция после соответствующей обработки или в качестве сырья для переработки.

Утилизация твердых отходов:

Утилизация представляет собой переработку отходов, имеющую целью использование полезных свойств отходов или их компонентов. В этом случае отходы выступают в качестве вторичного сырья.

По агрегатному состоянию отходы разделяются на твердые и жидкие; по источнику образования – на промышленные, образующиеся в процессе производства (металлический лом, стружка, пластмассы, зола и т.д.), биологические, образующиеся в сельском хозяйстве (птичий помет, отходы животноводства и растениеводства и др.), бытовые (в частности, осадки коммунально-бытовых стоков), радиоактивные. Кроме того, отходы разделяются на горючие и негорючие, прессуемые и не прессуемые.

При сборе отходы должны разделяться по признакам, указанным выше, и в зависимости от дальнейшего использования, способа переработки, утилизации, захоронения.

После сбора отходы подвергаются переработке, утилизации и захоронению. Перерабатываются такие отходы, которые могут быть полезны. Переработка отходов – важнейший этап в обеспечении безопасности жизнедеятельности, способствующий защите окружающей среды от загрязнения и сохраняющий природные ресурсы.

Вторичное использование материалов решает целый комплекс вопросов по защите окружающей среды. Например, использование макулатуры позволяет при производстве 1 т бумаги и картона экономить 4,5 м³ древесины, 200 м³ воды и в 2 раза снизить затраты электроэнергии. Для изготовления такого же количества бумаги требуется 15–16 взрослых деревьев. Большую экономическую выгоду дает использование отходов из цветных металлов. Для получения 1 т меди из руды необходимо добыть из недр и переработать 700–800 т рудоносных пород.

Пластмассы в виде отходов естественным путем разлагаются медленно, либо вообще не разлагаются. При их сжигании атмосфера загрязняется ядовитыми веществами. Наиболее эффективными способами предотвращения загрязнения среды пластмассовыми отходами является их вторичная переработка (рецикле) и разработка биodeградирующих полимерных материалов. В настоящее время в мире утилизируется лишь небольшая часть из ежегодно выпускаемых 80 млн. т пластмасс. Между тем, из 1 т отходов полиэтилена получается 860 кг новых изделий. 1 т использованных полимеров экономит 5 т нефти.

Широкое распространение получила термическая переработка отходов (пиролиз, плазмолиз, сжигание) с последующим использованием теплоты. Мусор сжигающие заводы должны оборудоваться высокоэффективными системами пыле- и газоочистки, так как существуют проблемы с образованием газообразных токсичных выбросов.

Отходы, не подлежащие переработке и дальнейшему использованию в качестве вторичных ресурсов, подвергаются захоронению на полигонах. Полигоны должны располагаться вдали от водоохраных зон и иметь санитарно-защитные зоны. В местах складирования выполняется гидроизоляция для исключения загрязнения грунтовых вод.

Для переработки твердых бытовых отходов находят широкое применение биотехнологические методы: аэробное компостирование, анаэробное компостирование или анаэробная ферментация, вермикомпостирование.

4.3 Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности

Рабочее помещение должно оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Площадь на одно рабочее место с компьютером и другими приборами для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м², а объем не менее -20 м³.

Помещения должны иметь естественное и искусственное освещение. Расположение рабочих мест за мониторами и другими приборами для взрослых пользователей в подвальных помещениях не допускается.

Для внутренней отделки интерьера помещений должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка — 0,7-0,8;

для стен — 0,5-0,6; для пола — 0,3-0,5.

Тара из-под нефтепродуктов (керосина, бензина и т. д.) перед сваркой должна быть тщательно промыта раствором каустической соды и продута паром.

Поверхность пола в рабочем помещении должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами. Полы и стены помещений, в которых производится сварка, должны быть изготовлены из негорючего материала. В помещении должны находиться аптечка первой медицинской помощи. Взрывоопасные и легковоспламеняющиеся материалы должны находиться на расстоянии не менее 5 м от места сварки; их необходимо закрывать огнестойкими материалами (асбест и т. д.).

На работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Для предупреждения заболеваний, связанных с работой на станке необходима рациональная организация труда и отдыха, которая нормируется в соответствии с санитарными правилами.

К средствам индивидуальной защиты относятся специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты органа слуха, средства защиты глаз, предохранительные приспособления)

4.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно [18] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти- или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех-бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [18] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от

организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;
- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

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

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

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

Производственная авария - это внезапное прерывание работы или нарушение устойчивого режима процесса производства на любом предприятии, которые приводят к повреждению или уничтожению зданий, сооружений, материальных ценностей и

поражению людей. В случае различного рода аварий и возникает необходимость в спасательных и других неотложных работах. Их целью является: спасение людей и оказание помощи пораженным; локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих проведению спасательных работ; создание условий для проведения восстановительных работ. Спасательные работы проводят непрерывно до полного завершения работы и характеризуются большим объемом и сложностью обстановки.

Причиной возгорания в кабинете 222 могут быть следующие факторы:

- возгорание устройств искусственного освещения.
- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использования принципов обеспечения безопасности. При обеспечении пожарной безопасности решаются следующие задачи:

- возгорание;
- локализация возникших пожаров;
- защита людей и материальных ценностей;
- предотвращение пожаров;
- тушение пожара.

В перечень спасательных работ входят:

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

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

Для обеспечения устойчивости вводятся следующие мероприятия:

- защитные сооружения: убежища для укрытия работающих на предприятии;
- производятся подготовительные мероприятия к рассредоточению и эвакуации в загородные зоны персонала;
- накопление, хранение и поддержание готовности средств индивидуальной защиты;

- сохранение материальной основы производства, зданий, технологического оборудования и коммунально-энергетических сетей;
- наличие между зданиями противопожарных разрывов;
- сооружение над технологическим оборудованием в виде кожухов, шатров, зонтов, защищающих от повреждения обломками разрушающихся конструкций.

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

В лаборатории разработан план эвакуации, с которым ознакомлены сотрудники лаборатории.

Заключение

В результате выпускной квалификационной работы проведён полный анализ и разработка технологического процесса получения «Серьга» в условиях среднесерийного производства. Был обоснован способ получения заготовки, разработан маршрутный процесс изготовления детали, произведён выбор оборудования, режущего и измерительного инструмента, станочных приспособлений и технологических баз, рассчитаны припуски на механическую обработку, режимы резания.

Расчёт режимов резания позволил не только установить оптимальные параметры процесса резания, но и определить основное время на каждую операцию. Получение оптимального технологического процесса обработки детали в условиях крупносерийного производства в ходе дипломного проекта достигнуто. Подобрано соответствующее оборудование с установлением рациональных режимов резания и технологически обоснованных норм времени, режущий и измерительный инструмент. Проработана технологическая карта, произведён расчёт припусков.

Проделанная работа позволила закрепить и применить полученные знания по курсам: Технология машиностроения; Метрология, стандартизация, сертификация; Режущий инструмент.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
2. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003. -912 с, илл.
3. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
4. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
5. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): Учебник / К.А.Грачева, М.К.Захарова. Под ред. Ю.В.Скворцова. – М.: Высш. шк., 2003.
6. Приспособления для производства двигателей летательных аппаратов(Конструкция и проектирование):УчебникВ.А.Шманев,А.П.Шулепов,Л.А.Анипченко.-МОСКВА «Машиностроение» 1990
7. Станочные приспособления: Схиртладзе А. Г. Станочные приспособления : учебное пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. - Москва: Высш. шк., 2001.
8. Безопасность жизнедеятельности./ Под ред. С.В. Белов. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
9. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник/ Под ред. А.Н.Баратова –М.: Энергия, 1987.
10. Правила устройства электроустановок, М.: Энергоатомиздат,1999.
11. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник/ Под ред. А.Н.Баратова –М.: Энергия, 1987.
12. Алиев И.И. Электротехнический справочник. – 4-е изд., испр. – М.: ИП РадиоСофт, 2002. – 384 с.
13. Конотопский, Владимир Юрьевич. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы для студентов,обучающихся по направлению подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение»