

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15. 03. 01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы                              |
|--|
| Разработка технологии изготовления вилки |

УДК 621.825.002

Студент

| Группа | ФИО      | Подпись | Дата |
|--------|----------|---------|------|
| 158л51 | Лю Чжэнь |         |      |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Коротков В.С. | к. т. н.                  |         |      |

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Технологическая часть» и «Конструкторская часть»

| Должность | ФИО            | Ученая<br>степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------------|---------|------|
| Ассистент | Мухолзоев А.В. |                              |         |      |

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность   | ФИО             | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-------------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ШБИП | Скаковская Н.В. | к. ф. н.                  |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность                         | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель<br>ООД ШБИП | Скачкова Л.А. |                           |         |      |

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП             | ФИО              | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|------------------------------|------------------|---------------------------|---------|------|
| 15. 03. 01<br>Машиностроение | Ефременков Е.А.. | к. т. н.                  |         |      |

| Выйпро                                       | Результатобучения  | Требования<br>ФГОСВО,СУОС,критериевАИОР,и/или<br>заинтересованных сторон  |
|--|--|---|
| Общиепо направлениюподготовки(специальности) |  |   |
| <b>Р1</b>                                    | Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочнойпродукции. | Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-1; ОК-2; ОК-3, ОК-6,ОК-9, ОПК-1; ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-6, ПК-8)1, CDIO Syllabus(2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообработывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологическойоснасткимеханосборочногопроизводства |
| <b>Р2</b>                                    | Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.   | ТребованияФГОСВО,СУОСТПУ(УК-1,...,УК-8,ОПК-2; ОПК-3,ОПК-5,ПК-2),CDIO Syllabus(2.4,2.5,4.1,4.2...), Критерий5АИОР(пп.1.1,1.2),согласованныйс требованиямимеждународных стандартовEUR-ACE иFEANI, требованияпрофессиональныхстандартов(28.008, Специалистпоинжинирингумашиностроительного производства,40.031Специалистпотехнологиям механообработывающегопроизводствавмашиностроении, 40.052Специалистпопроектированиютехнологической оснасткимеханосборочногопроизводства)  |
| <b>Р3</b>                                    | Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оцениватьсвоидостоинстваинедостатки   | ТребованияФГОСВО,СУОСТПУ(УК-1,...,УК-8,ОК-2, ОК-6,ОК-7,ОК-8),CDIOSyllabus(2.4,2.5,4.1,4.2...), Критерий5АИОР(пп.1.2),согласованныйстребованиями международныхстандартовEUR-ACE иFEANI,требования профессиональныхстандартов(28.008,Специалистпо инжинирингумашиностроительногопроизводства,40.031 Специалистпотехнологияммеханообработывающего производствавмашиностроении,40.052Специалистпо проектированиютехнологическойоснастки механосборочногопроизводства)   |
| <b>Р4</b>                                    | Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность,  | ТребованияФГОСВО,СУОСТПУ(УК-1,...,УК-8,ОК-5; ОК-6;ОК-7,ОПК-2,ПК-20),CDIO Syllabus(2.4,2.5,4.1, 4.2...),Критерий 5АИОР(п.1.3),согласованныйс требованиямимеждународных стандартовEUR-ACE иFEANI, требованияпрофессиональныхстандартов(28.008,  |

|           |  |   |
|-----------|--|---|
|           | приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.  | Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообработывающего производства машиностроения, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)   |
| <b>P5</b> | Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительномонтажных производствах.   | Требования ФГОС ВО, СООПТУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-4; ОК-9; ОПК-4, ПК-16), CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п.1.4), согласованный требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообработывающего производства машиностроения, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)  |
| <b>P6</b> | Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительномонтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научнотехнической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований | Требования ФГОС ВО, СООПТУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-5; ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-9), CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообработывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства, 28.001 Специалист по проектированию технологических комплексов механосборочных производств, 28.003 Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства) |
| <b>P7</b> | Умение проводить предварительное техникоэкономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства  | Требования ФГОС ВО, СООПТУ (УК-1, ..., УК-8, ПК-8, ПК-17; ПК-22; ПК-24; ПК-25), CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообработывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства)  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>P8</b>  | <p>Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектноконструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.</p> | <p>Требования ФГОС ВО, С УОСПУ (УК-1, ..., УК-8, ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-10, ПК-12, ПК-19, ПК-21 ПК-23, ПК-26), CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОП (2.6), согласованный требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инженерингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообработки производств машиностроения, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)</p>  |
| <b>Профиль 3 (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств)</b> |   |   |
| <b>P9</b>  | <p>Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительномонтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.</p>   | <p>Требования ФГОС (ОПК-4, ПК-14, ПК-17, ПК-18), CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОП (2.4, 2.5, 2.6), согласованный требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов (40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.089 Специалист по компьютерному программированию станков с числовым программным управлением, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).</p> |
|  | <p>Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий</p>  | <p>Требования ФГОС ВО (ПК-10; ПК-11, ПК-13; ПК-14), CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОП (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов (40.031 Специалист по технологиям механообработки производств в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).</p>                    |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП 15.03.01

Ефременков Е.А.

\_\_\_\_\_ Ефременков Е.А.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

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

Студенту:

| Группа | ФИО      |
|--------|----------|
| 158л51 | Лю Чжэнь |

Тема работы:

|   |                        |
|---|------------------------|
| Разработка технологического процесса изготовления вилки |                        |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)             | 24.02.2019 г. № 1540/с |

|  |            |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 10.06.2019 |
|--|------------|

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д. ); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду; энергозатратам; экономический анализ и т. д. ).</i></p>      | <p>Чертеж детали, годовая программа выпуска.</p>   |
| <p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <p>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.</p> |
| <p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>   | <p>Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.</p>  |
| <p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>  |  |
| <p><b>Раздел</b></p>   | <p><b>Консультант</b></p>  |
| <p>Технологический и конструкторский</p>   | <p>Коротков В.С.</p>   |
| <p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>   | <p>Скаковская Н. В.</p>  |

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| Социальная ответственность | Скачкова Л. А. |
|----------------------------|----------------|

|  |            |
|--|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 27.02.2019 |
|--|------------|

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

| Должность | ФИО            | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Коротков В. С. | к. т. н.                  |         |      |
| Ассистент | Мухолзоев А.В. |                           |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО      | Подпись | Дата |
|--------|----------|---------|------|
| 158л51 | Лю Чжэнь |         |      |

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 103 с., 40 рисунок., 5 табл., 6 источников.

Ключевые слова: вилка, расчет, приспособление, технологический, проект, безопасность.

Объектом исследования является вилка.

Главными целями исследования является разработка технологического процесса обработки вилка, проектирование режимов закрепления заготовки, анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения и обеспечения безопасности.

Актуальность темы заключается в том, что вилка являются достаточно распространёнными деталями, применяемых в различных сферах. Во многих случаях вилка играют определяющую роль в функционировании машины. Благодаря своим характерным особенностям, вилка широко применяются в металлообрабатывающих станках всевозможных двигателях, бытовых приборах и так далее.

В результате исследования разработан маршрут изготовления вилка, спроектировано приспособление для зажима заготовки, проанализирован ресурсоэффективности и ресурсосбережения.



## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 12 |
| 1 Технологическая часть  | 13 |
| 1.1 Исходные данные  | 13 |
| 1.2 Определение типа производства                                | 14 |
| 1.3 Анализ технологичности конструкции детали                    | 15 |
| 1.4 Выбор исходной заготовки                                     | 16 |
| 1.5 Проектирование технологического процесса изготовления детали | 17 |
| 1.6 Размерный анализ технологического процесса                   | 21 |
| 1.7 Расчет допусков  | 24 |
| 1.7.1 Допуски на конструкторские размеры                         | 24 |
| 1.7.2 Допуски на технологические размеры                         | 25 |
| 1.8 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров       | 26 |
| 1.9 Расчёт припусков на обработку заготовки                      | 34 |
| 1.9.1 Расчет припусков на диаметральные размеры                  | 34 |
| 1.9.2 Расчет припусков на осевые размеры                         | 35 |
| 1.10 Расчёт технологических размеров                             | 35 |
| 1.11 Выбор оборудования и технологической процесса               | 47 |
| 1.12 Расчет режимов резания                                      | 52 |
| 1.13 Расчет основного времени                                    | 61 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 2     | Конструкторская часть   | 61  |
| 2.1   | Разработка технического задания на проектирование станочного приспособления | 67  |
| 2.2   | Описание конструкции и работы приспособления                                | 68  |
| 2.3   | Определение необходимой силы зажима   | 70  |
| 3     | Финансовый менеджмент   | 74  |
| 3.1   | Анализ конкурентных технических решений                                     | 74  |
| 3.2   | SWOT-анализ проекта   | 77  |
| 3.3   | Бюджет затрат на реализацию проекта   | 85  |
| 3.3.1 | Расчет материальных затрат проекта  | 86  |
| 3.3.2 | Заработная плата исполнителей проекта                                       | 87  |
| 3.3.3 | Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)                     | 89  |
| 3.3.4 | Накладные расходы   | 90  |
| 3.4   | Формирование затрат на реализацию проекта                                   | 90  |
| 3.5   | Ресурсоэффективность  | 91  |
| 4     | Социальная ответственность  | 94  |
| 4.1   | Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности                 | 97  |
| 4.2   | Производственная безопасность   | 99  |
| 4.2.1 | Метеоусловия  | 100 |
| 4.2.2 | Вредные вещества  | 102 |
| 4.2.3 | Производственный шум  | 104 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.2.4 Освещенность                        | 105 |
| 4.2.5 Электробезопасность                 | 106 |
| 4.3 Экологическая безопасность            | 109 |
| 4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях | 114 |
| Заключение                                | 118 |
| Список литература                         | 119 |

## **Введение**

Машиностроение традиционно является основной отраслью экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствованием технологий их изготовления. Часто производственные возможности проекта определяют, будет ли он широко использоваться.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

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

создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов

Поэтому темой ВКР является разработка технологии изготовления вилка.

Целью курсового проекта является разработка эффективных технических процессов, чтобы стать частью «вилка». Таким образом, вы можете приобрести навыки в разработке частей технологии производства и интегрировать теоретические знания в области «машиностроения». Технические процессы были разработаны для массовых производственных условий

## 1.1 Исходные данные

[illegible]

Рисунок 1 —Чертеж детали

## 1.2 Определение типа производства

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризуется коэффициентом закрепления операций  $K_{з.о}$ , который показывает отношение всех различных технологических операций, определяем по формуле [1, стр. 19]:

$$K_{з.о} = \frac{t_b}{T_{cp}} \quad (1)$$

где  $t_b$  – такт выпуска детали, мин.;

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

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

$$t_b = \frac{F_r}{N_r} \quad (2)$$

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

$N_r$  – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонды времени работы оборудования определяем по табл. 2.1.

[1, стр. 22] при двусменном режиме  $t_b = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4060 \cdot 60}{12000} = 20,3$  мин ме работы:  $F_r = 4060$  ч.

Тогда:

$$t_b = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4029 \cdot 60}{5000} = 48,3 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

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

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

$n$  – количество основных операций.

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса определяем по формуле (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{ши}}{n} = \frac{4,81 + 0,59 + 0,08}{8} = 0,69 \text{ мин}$$

Тип производства определяем по формуле:

$$K_{3,0} = \frac{t_b}{T_{cp}} = \frac{20,3}{0,69} = 29.4$$

Так как  $20 < K_{3,0} = 19,5 < 40$ , то тип производства: мелкосерийный.

### 1.3 Анализ технологичности конструкции детали

Детали —Вилка изготовлен из сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71, которая легко поддаётся механической обработке. Вилка имеет достаточно простую конструкцию, поэтому механическую обработку можно выполнять на универсальных станках с ЧПУ и использовать простой инструмент обеспечивается свободной доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой.

Вилка имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз.

Шероховатость поверхностей вилка имеет параметр  $Ra$  6,3.

Требований к термообработке.

С учетом вышесказанного конструкция детали является технологичной.

#### 1.4 Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (Сталь 30), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типа производства (среднесерийное), выбираем в качестве исходной заготовки – прокат стальной, горячекатаный.

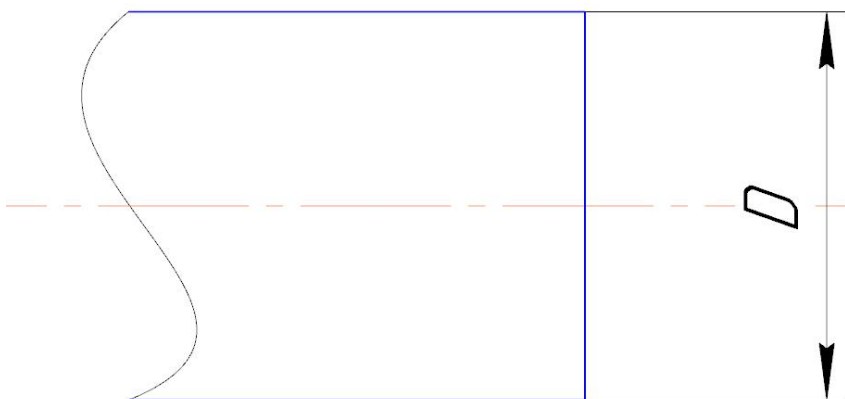
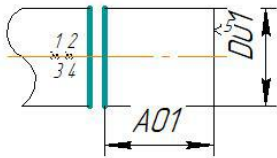
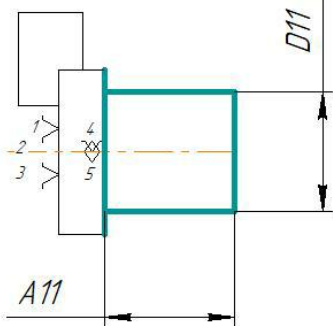
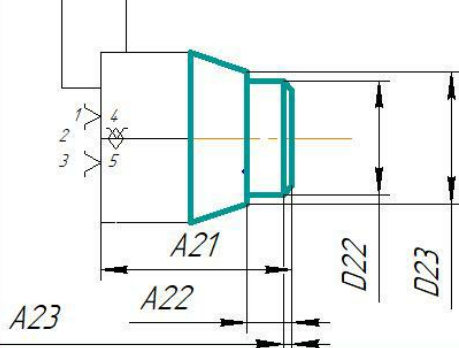


Рисунок 2—Заготовка

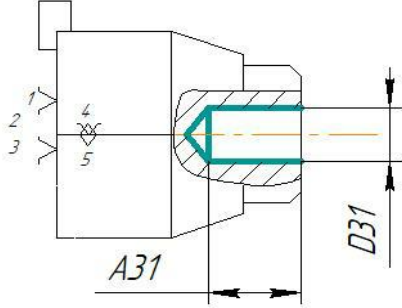
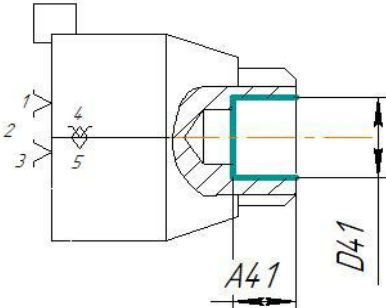
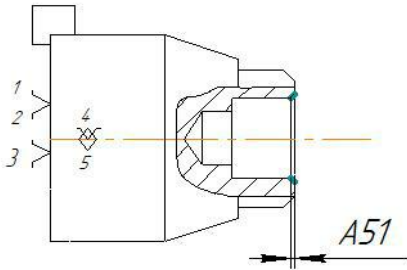


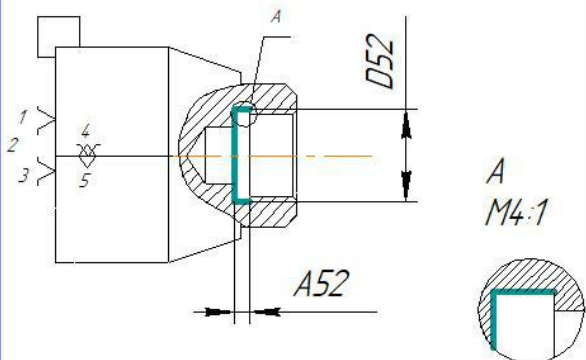
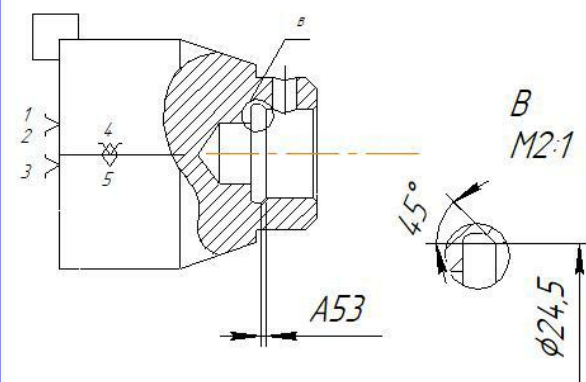
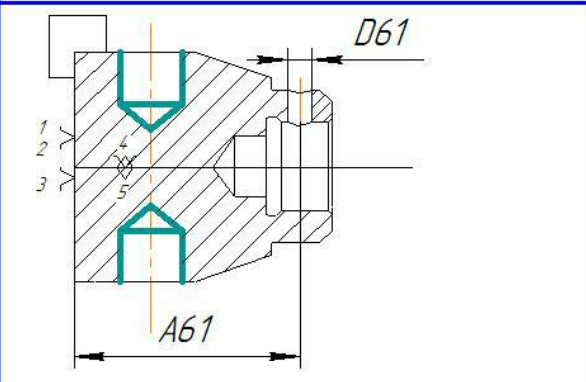
1.5 Проектирование технологического процесса изготовления детали

Таблица 1- маршруттехнологического процесса изготовления детали

|               |   |      |          |       |  |           |          |
|---------------|---|------|----------|-------|--|-----------|----------|
| Перв. примен. |   |      |          |       |  |           |          |
|               | Наименование и содержание операций и переходов  |      |          |       | Операционный ЭКЗИЗ   |           |          |
| Справ. №      | Ленточнопильная операция  |      |          |       |    |           |          |
|               | Установить и снять заготовку.<br>точить торец выдерживая размеры A11<br>Точить поверхность выдерживая размеры D11 |      |          |       |   |           |          |
| Подп. и дата  | точить торец выдерживая размеры A21, Точить поверхность, выдерживая размеры A22, D22, D23                         |      |          |       |  |           |          |
| Инв. № дцкл.  | Точить фаску, выдерживая размеры A23  |      |          |       |  |           |          |
| Взам. инв. №  |   |      |          |       |  |           |          |
| Подп. и дата  |   |      |          |       |  |           |          |
| Инв. № подл.  | Изм.  | Лист | № докум. | Подп. | Дата   | Лит.      | Масса    |
|               | Разраб.   |      |          |       |  |           | 1:1      |
|               | Пров.   |      |          |       |  | Лист 1    | Листов 4 |
|               | Т.контр.  |      |          |       |  |           |          |
|               | Н.контр.  |      |          |       |  |           |          |
| Утв.          |   |      |          |       |  |           |          |
| Копировал     |   |      |          |       |  | Формат А4 |          |

продолжение таблицы 1

|  |              |              |              |              |  |  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|
|  |              |              |              |              |  |  |
| Наименование и содержание операций и переходов             |              |              |              |              | Операционный ЭКСиЗ   |  |
| Центровать, Сверлить отверстие, диаметр D31 на глубину A31 |              |              |              |              |    |  |
| Расточить отверстие, диаметр D41 на глубину A41            |              |              |              |              |   |  |
| Точить фаску, выдерживая размеры A51                       |              |              |              |              |  |  |
| Инв. № подл.   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |  |  |
|  |              |              |              |              |  |  |
| Изм.   | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         | Лист   |  |
|  |              |              |              |              | 2  |  |
| Копировал  |              |              |              |              | Формат А4  |  |

|  |              |              |              |              |  |  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|
|  |              |              |              |              |  |  |
| Наименование и содержание операций и переходов             |              |              |              |              | Операционный эскиз   |  |
| Расточить канавку, выдерживая размеры A52,D52              |              |              |              |              |    |  |
| Точить фаску, выдерживая размеры A53                       |              |              |              |              |   |  |
| Центровать, сверлить отверстие, выдерживая размеры A61,D61 |              |              |              |              |  |  |
| Инв. № подл.   | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Лист   |  |
| Изм.   | Лист         | № докум.     | Подп.        | Дата         | 3  |  |
| Копировал  |              |              |              |              | Формат А4  |  |

продолжение таблицы 1

|   |  |                           |  |
|---|--|---------------------------|--|
|   |  |                           |  |
| <p>Наименование и содержание операций и переходов</p>                             |  | <p>Операционный ЭКЗИЗ</p> |  |
| <p>Расфрезеровать отверстие, диаметр D62 на глубину A63 выдерживая размер A62</p> |  |                           |  |
| <p>Точить фаску, выдерживая размеры A71</p>                                       |  |                           |  |
| <p>Фрезерная</p>  |  |                           |  |
|   |  |                           |  |
| <p>Изм. Лист № докум. Подп. Дата</p>  |  | <p>Лист 4</p>             |  |

## **1.6 Размерный анализ технологического процесса**

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 «Вилка » ,составляется расчётная схема (представлена на рисунок. 3,4), 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.

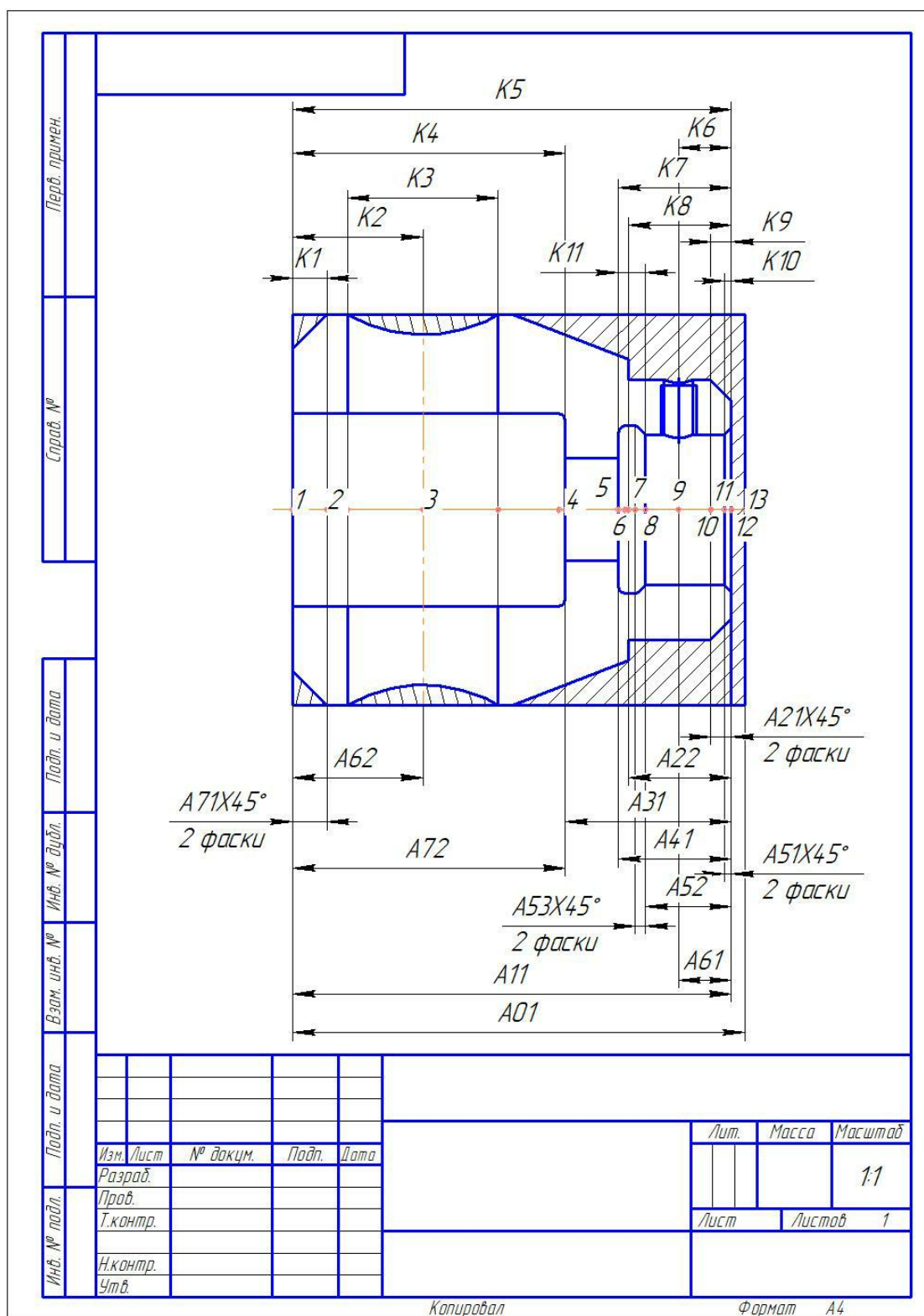


Рисунок 3 — размерная схема 1

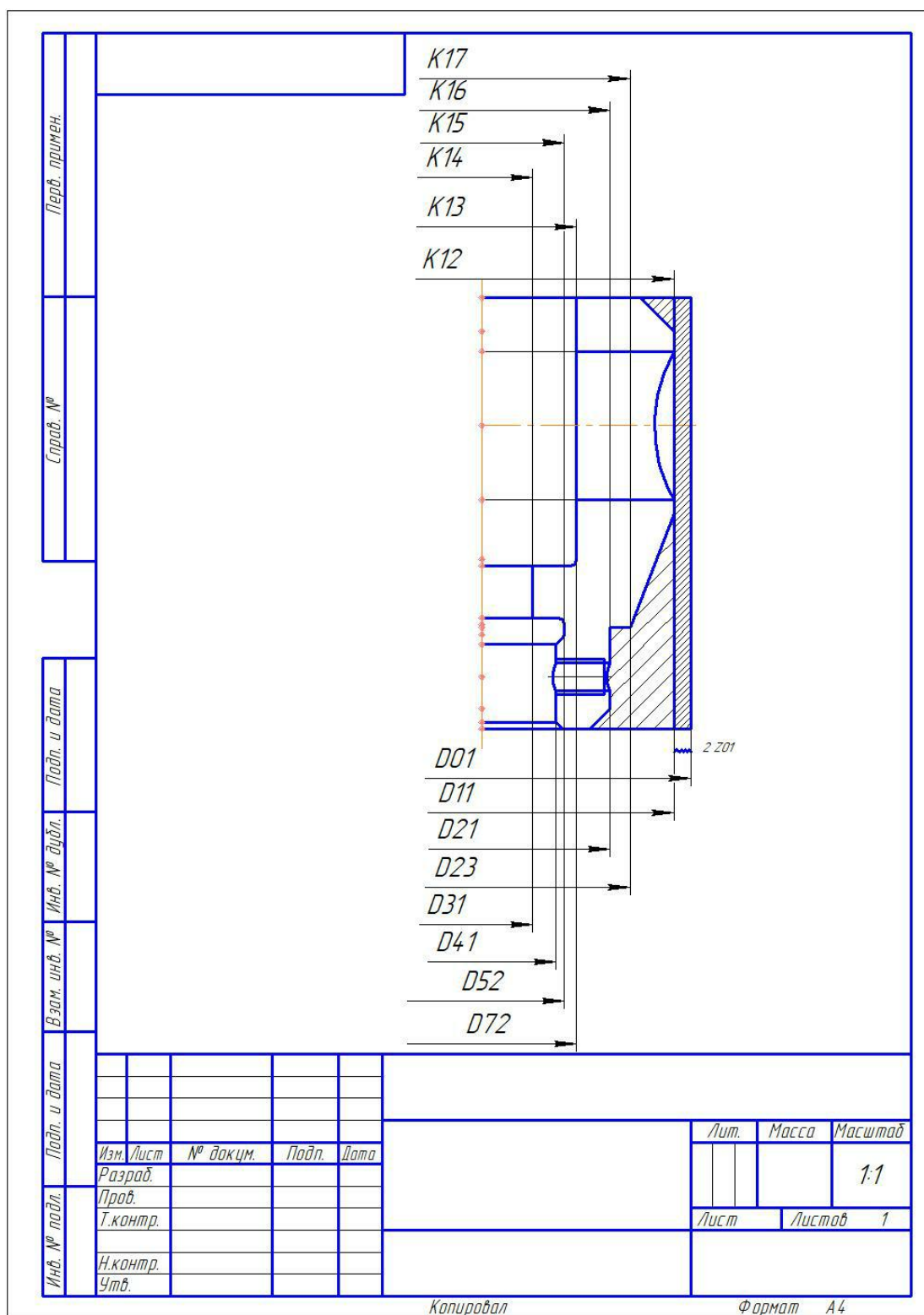


Рисунок 4—размерная схема



## 1.7 Расчет допусков

### 1.7.1 Допуски на конструкторские размеры

Размер  $K_1 = 5 \pm 0,5$  ; Допуск  $TK_1 = 1$  ;

Размер  $K_2 = 19 \pm 0,2$  ; Допуск  $TK_2 = 0,4$ ;

Размер  $K_3 = 22^{+0,33}_0$  ; Допуск  $TK_3 = 0,33$ ;

Размер  $K_4 = 39,8 \pm 0,30$  ; Допуск  $TK_4 = 0,6$ ;

Размер  $K_5 = 64^{0}_{-0,74}$  ; Допуск  $TK_5 = 0,74$ ;

Размер  $K_6 = 8 \pm 0,2$  ; Допуск  $TK_6 = 0,4$ ;

Размер  $K_7 = 16,5 \pm 0,2$  ; Допуск  $TK_7 = 0,4$ ;

Размер  $K_8 = 15 \pm 0,2$  ; Допуск  $TK_8 = 0,4$ ;

Размер  $K_9 = 3 \pm 0,5$  ; Допуск  $TK_9 = 1$ ;

Размер  $K_{10} = 1 \pm 0,3$  ; Допуск  $TK_{10} = 0,6$ ;

Размер  $K_{11} = 4^{+0,30}_0$  ; Допуск  $TK_{11} = 0,3$ ;

Размер  $K_{12} = 28,1^{+0,52}_0$  ; Допуск  $TK_{12} = 0,52$ ;

Размер  $K_{13} = 57^{0}_{-0,74}$  ; Допуск  $TK_{13} = 0,74$ ;

Размер  $K_{14} = 15^{+0,43}_0$  ; Допуск  $TK_{14} = 0,43$ ;

Размер  $K_{15} = 24 \pm 0,2$  ; Допуск  $TK_{15} = 0,4$ ;

Размер  $K_{16} = 38^{0}_{-0,62}$  ; Допуск  $TK_{16} = 0,62$ ;

Размер  $K_{17} = 44^{0}_{-0,62}$  . Допуск  $TK_{17} = 0,62$ .



### 1.7.2 Определение допусков на осевые технологические размеры

Допуски на осевые технологические размеры принимаются равными

из

$$TA = \omega_c + \rho_{\text{и}} \quad , \quad (4)$$

Где  $\omega_c$  - статическая погрешность, мм;

$\rho_{\text{и}}$  - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм.

Допуски на заготовочные размеры после резки на ленточных

назначаем :

$$TA_{01} = \omega_c + \rho_{01} = 0,2 + 0,2 = 0,4;$$

$$TD_{01} = \omega_c + \rho_{D01} = 0,3 + 0,2 = 0,5;$$

$$TA_{11} = \omega_c = 0,2 + 0,2 = 0,4;$$

$$TD_{11} = \omega_c = 0,3;$$

$$TA_{21} = \omega_c = 0,2;$$

$$TD_{23} = \omega_c = 0,25;$$

$$TA_{22} = \omega_c = 0,12;$$

$$TD_{22} = \omega_c = 0,25;$$

$$TA_{23} = \omega_c = 0,2$$

$$TD_{31} = \omega_c = 0,18;$$

$$TA_{31} = \omega_c = 0,1;$$

$$TD_{41} = \omega_c = 0,21;$$

$$TA_{41} = \omega_c = 0,1;$$

$$TD_{52} = \omega_c = 0,21;$$

$$TA_{51} = \omega_c = 0,1;$$

$$TD_{72} = \omega_c = 0,21.$$

$$TA_{52} = \omega_c = 0,15;$$

$$TA_{53} = \omega_c = 0,15;$$

$$TA_{61} = \omega_c = 0,15;$$

$$TA_{62} = \omega_c = 0,1;$$

$$TA_{71} = \omega_c = 0,12;$$

$$TA_{72} = \omega_c = 0,2.$$

## 1.8 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

Для расчета построены размерная схема и цепочка измерений размерности процесса вертикального процесса для легкой идентификации.

Перед тем, как приступить к расчету размера процесса, необходимо проанализировать цепочку технических размеров, закрытая связь напрямую не поддерживает размер проекта, и проверить возможность обеспечения требуемой точности.

Проверка обеспечения точности конструкторских размеров.

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле[4, стр. 60] :

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

1. Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_1$  (рисунок 5).

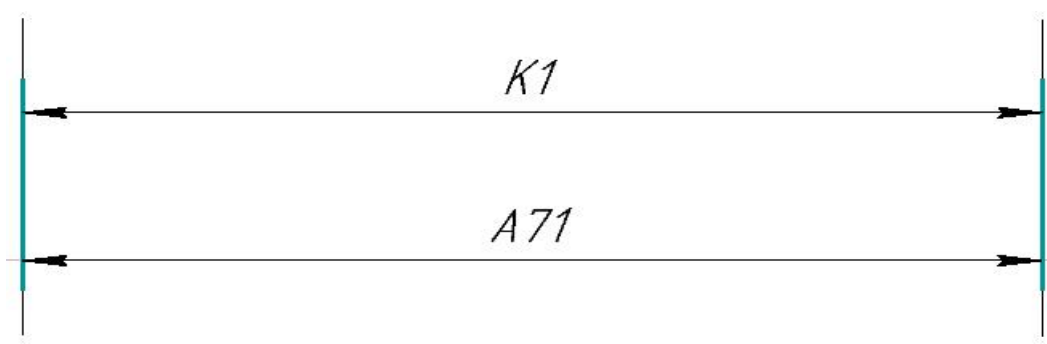


Рисунок 5 — Размерная цепь № 1

$$TK_1 = 1 \text{ мм}; TA_{71} = 0,12 \text{ мм}.$$

Размер  $K_1$  выдерживается.

2.Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_2$  (рисунок 6 ).

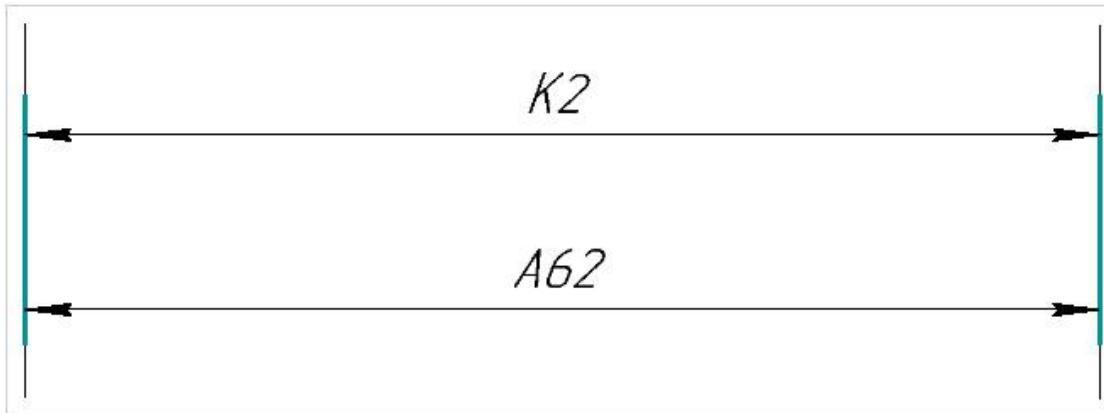


рисунок 6—Размерная цепь № 2

$$TK_2 = 0,4 \text{ мм}; TA_{62} = 0,1 \text{ мм}.$$

Размер  $K_2$  выдерживается.

3.Рассмотрим размерную цепь для размера  $K_4$  (рисунок 7 ).

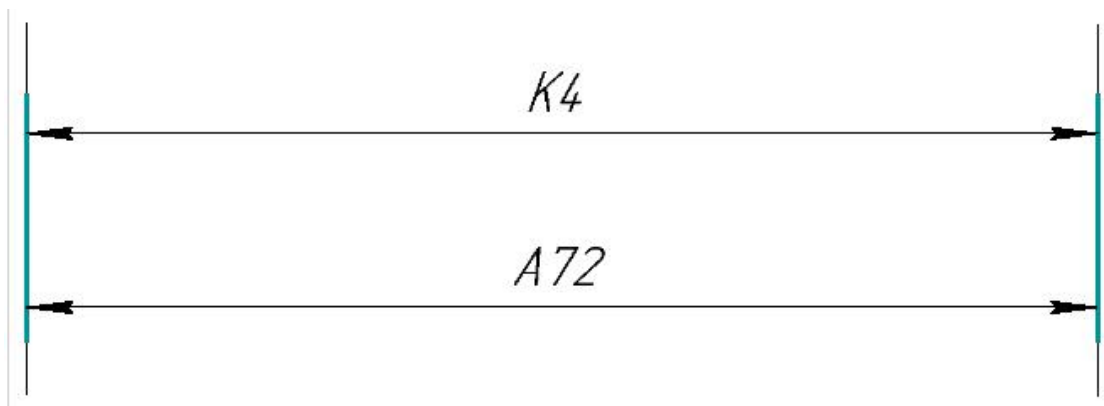


Рисунок 7—Размерная цепь № 3

$$TK_4 = 0,6 \text{ мм}; TA_{72} = 0.2 \text{ мм};$$

Размер К4 выдерживается.

4.Рассмотрим размерную цепь для размера К5 (рисунок 8 ).

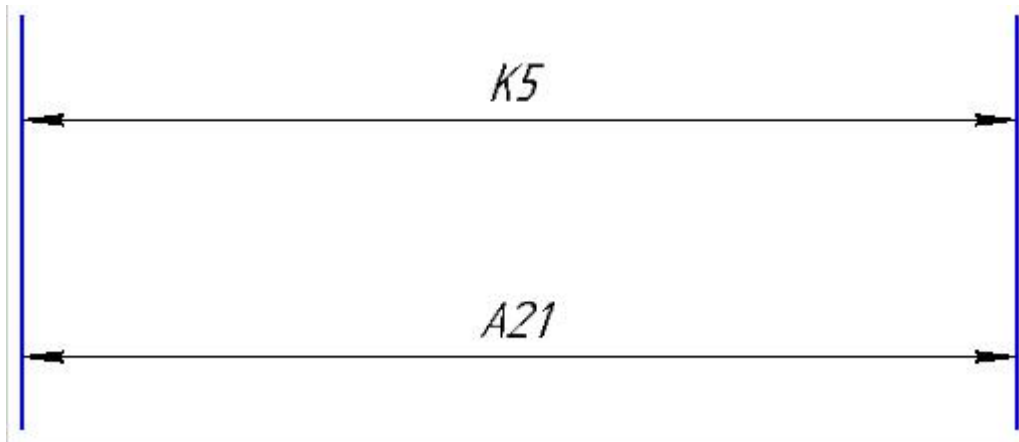


Рисунок 8— Размерная цепь № 4

$$TK_5 = 0,74 \text{ мм} ; \quad TA_{21} = 0,2 \text{ мм} .$$

Размер К5 выдерживается.

5.Рассмотрим размерную цепь для размера К6 (рисунок 9 ).

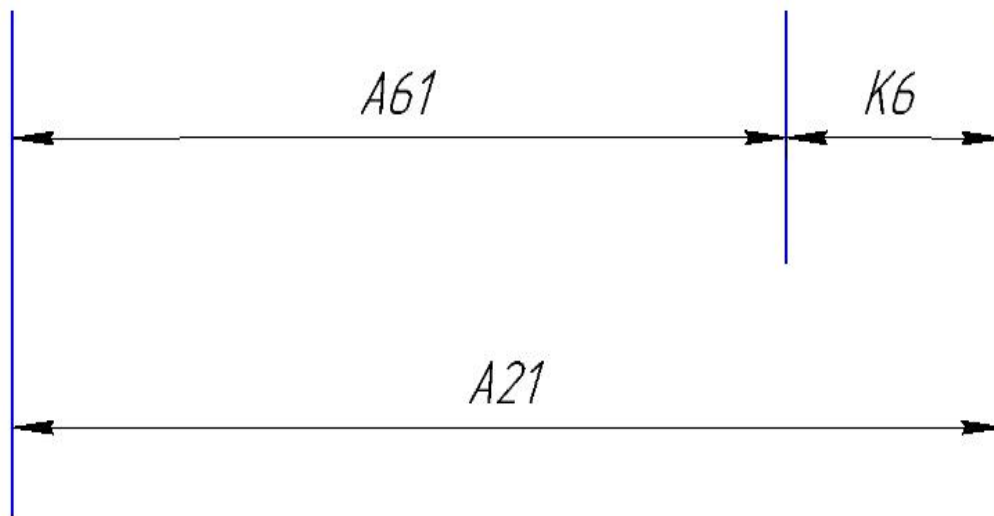


Рисунок 9— Размерная цепь № 5

$$TK_6 = 0,4 \text{ мм} ; \quad TA_{61} = 0,15 \text{ мм} \quad TA_{21} = 0,2 \text{ мм}$$

Размер К6 выдерживается.

6.Рассмотрим размерную цепь для размера К7 (рисунок 10 ).

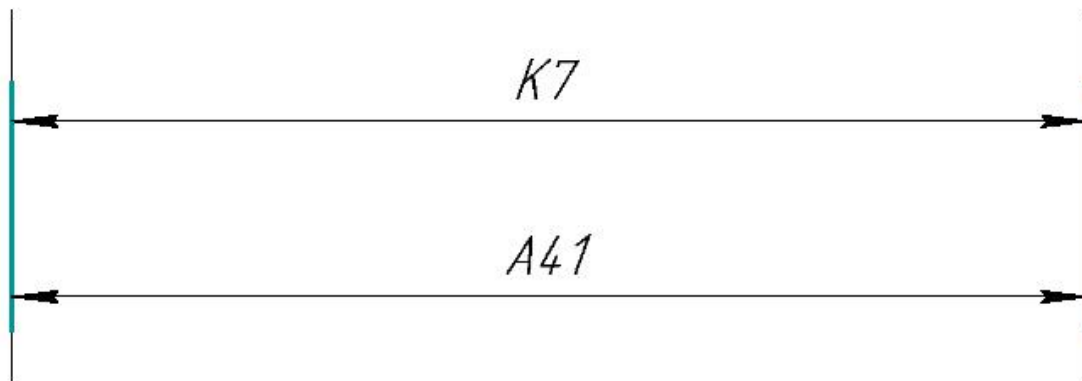


Рисунок 10—Размерная цепь № 6

$$TK_7 = 0,4 \text{ мм} ; \quad TA_{41} = 0,1 \text{ мм} .$$

Размер К7 выдерживается.

7.Рассмотрим размерную цепь для размера К8 (рисунок 11 ).

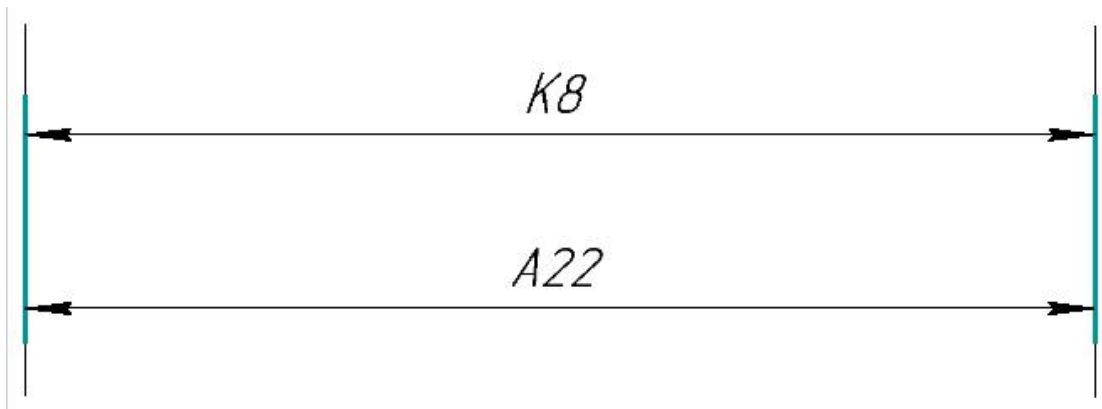


Рисунок 11—Размерная цепь № 7

$$TK_8 = 0,4 \text{ мм} ; \quad TA_{22} = 0,12 \text{ мм} .$$

Размер К8 выдерживается.

8.Рассмотрим размерную цепь для размера К9 (рисунок 12 ).

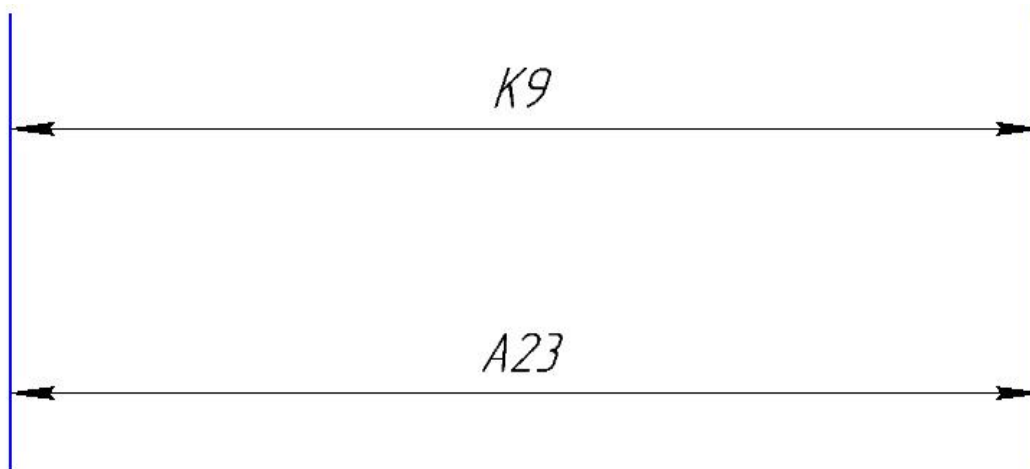


Рисунок 12—Размерная цепь № 8

$$TK_9 = 1 \text{ мм} ; \quad TA_{23} = 0,2 \text{ мм} .$$

Размер K9 выдерживается.

9.Рассмотрим размерную цепь для размера K10 (рисунок 13 ).

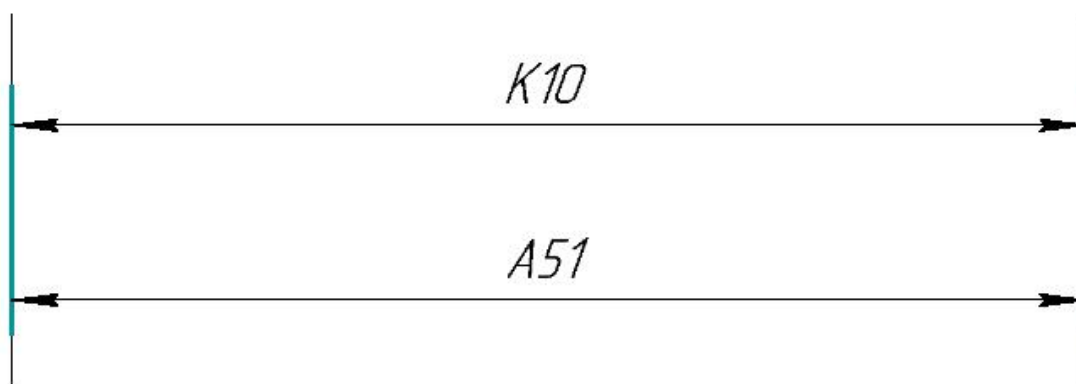


Рисунок 13—Размерная цепь № 9

$$TK_{10} = 0,6 \text{ мм} ; \quad TA_{51} = 0,1 \text{ мм} .$$

Размер K10 выдерживается.

10.Рассмотрим размерную цепь для размера K11 (рисунок 14 ).

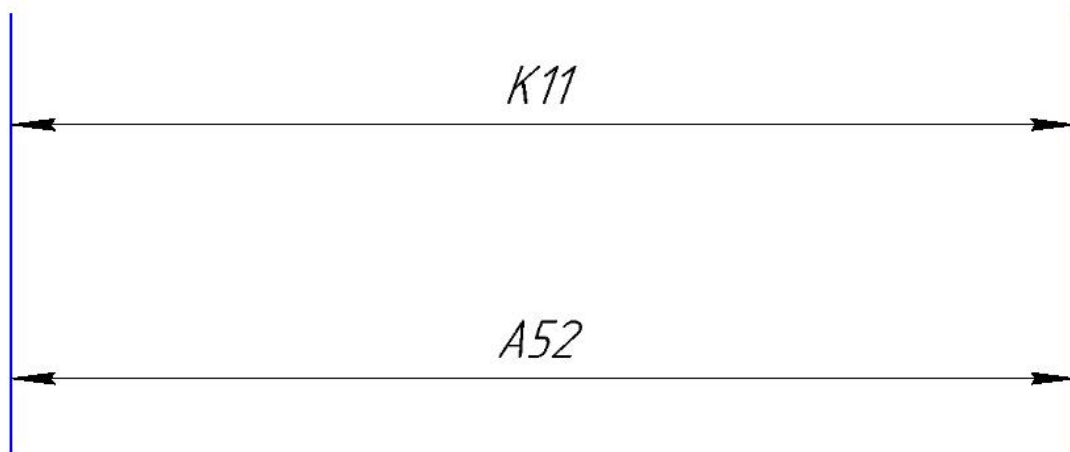


Рисунок 14—Размерная цепь № 10

$$T_{k11} = 0,3 \text{ мм}; T_{A52} = 0,15 \text{ мм}.$$

Размер K11 выдерживается.

11.Рассмотрим размерную цепь для размера K12 (рисунок 15 ).

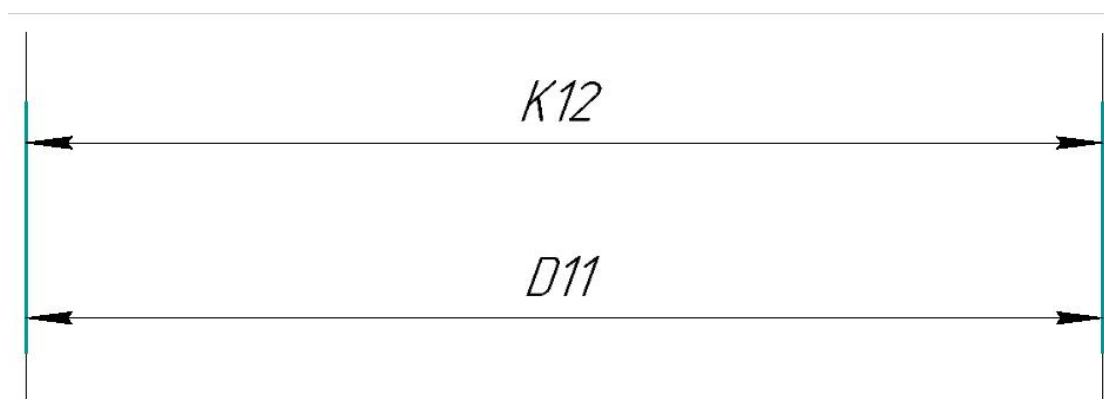


Рисунок 15—Размерная цепь № 10

$$TK_{12} = 0,52 \text{ мм}; TD_{11} = 0,3 \text{ мм}.$$

Размер K12 выдерживается.

12.Рассмотрим размерную цепь для размера K13 (рисунок 16).

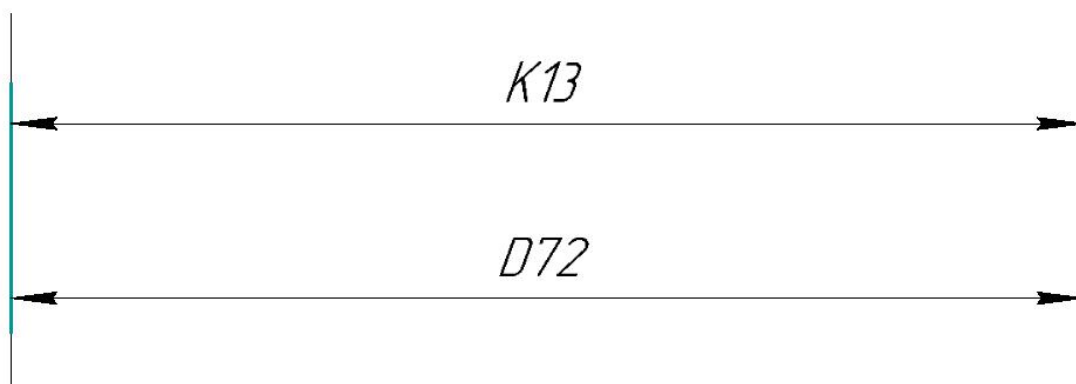


Рисунок 16—Размерная цепь № 11

$$TK_{13} = 0,74 \text{ мм} ; TD_{72} = 0.21 \text{ мм} .$$

Размер K13 выдерживается.

13.Рассмотрим размерную цепь для размера K14 (рисунок 17).

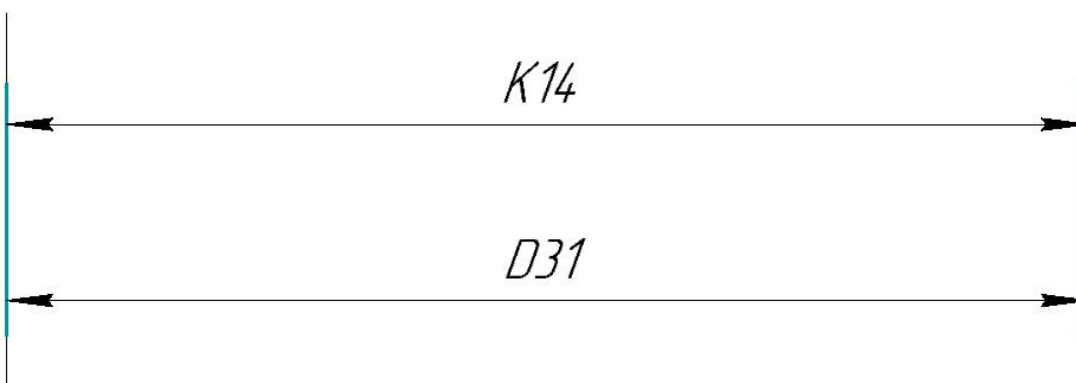


Рисунок 17—Размерная цепь № 12

$$TK_{14} = 0,43 \text{ мм} ; TD_{31} = \omega_c = 0,18 \text{ мм} ;$$

Размер K14 выдерживается.

14.Рассмотрим размерную цепь для размера K15 (рисунок 18 ).



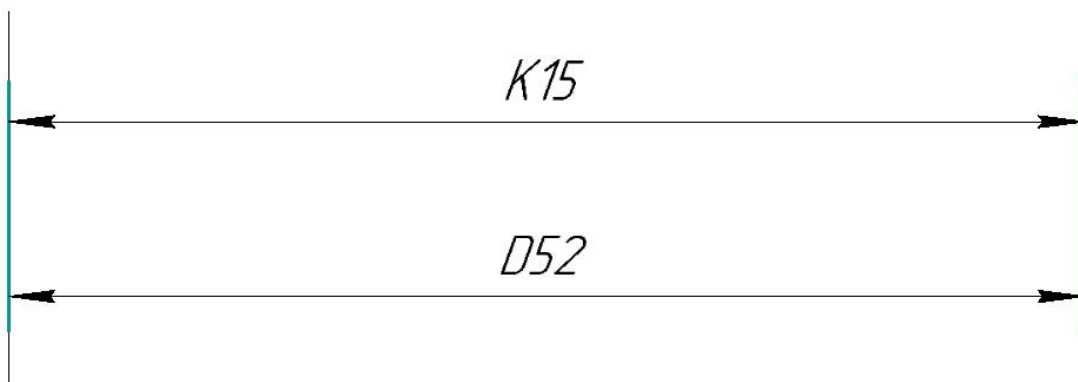


Рисунок 18—Размерная цепь № 13

$$TK_{15} = 0,4 \text{ мм} ; TD_{52} = 0,21 \text{ мм} .$$

Размер K15 выдерживается.

15.Рассмотрим размерную цепь для размера K16 (рисунок 19).

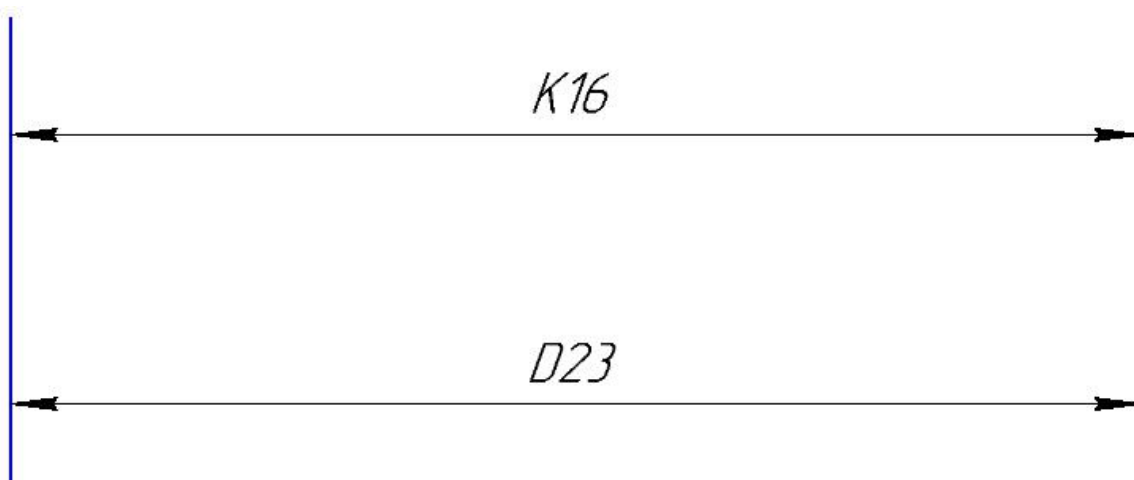


Рисунок 19—Размерная цепь № 14

$$TK_{16} = 0,62 \text{ мм} ; TD_{23} = 0,25 \text{ мм} .$$

Размер K16 выдерживается.

16.Рассмотрим размерную цепь для размера K17 (рисунок 20).

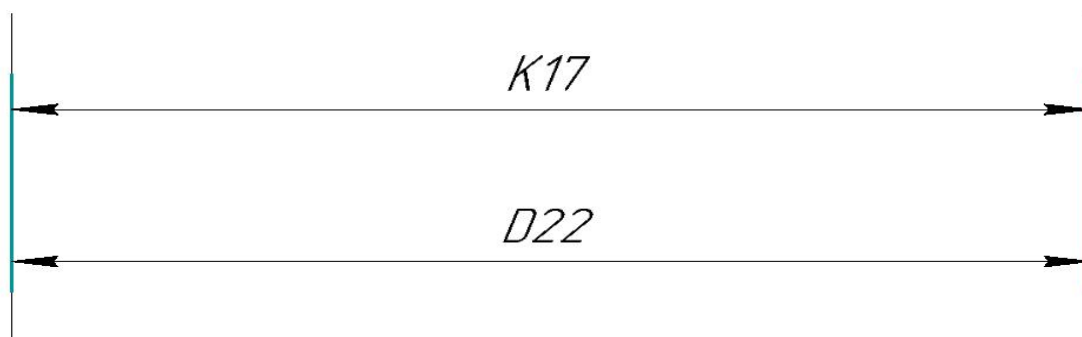


Рисунок 20—Размерная цепь № 15

$$TK_{17} = 0,62 \text{ мм} ; TD_{22} = 0,25 \text{ мм} .$$

Размер K17 выдерживается.

## 1.9 Расчет припусков на обработку заготовки

### 1.9.1 Расчет припусков на диаметральные размеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле из [2, стр. 42]:

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

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;

$\rho_{i-1}$  — суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

$\varepsilon_{yi}$  — погрешность установки заготовки на текущем переходе, мкм.

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{pi-1}^2} = \sqrt{50^2 + 100^2} = 111 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{yi} = \sqrt{\varepsilon_{\delta i}^2 + \varepsilon_{\beta i}^2} = \sqrt{0 + 80^2} = 80 \text{ мкм}$$

$$Z_{11}^D = 2 * (200 + 400 + \sqrt{111^2 + 80^2}) = 1470 \text{ мкм}$$

### 1.9.2 Расчет припусков на осевые размеры

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле из [2, стр. 42]:

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

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;

$\rho_{i-1}$  — суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

$\varepsilon_{yi}$  — погрешность установки заготовки на текущем переходе, мкм.

$$Z_{11\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 400 + 500 + 460 = 1360 \text{ мкм}$$

$$Z_{21\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} = 400 + 600 + 500 = 1500 \text{ мкм}$$

### 1.10 Расчёт технологических размеров

Расчет технологических размеров определяем из размерного

анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

1. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{71}$  (рисунок 21).

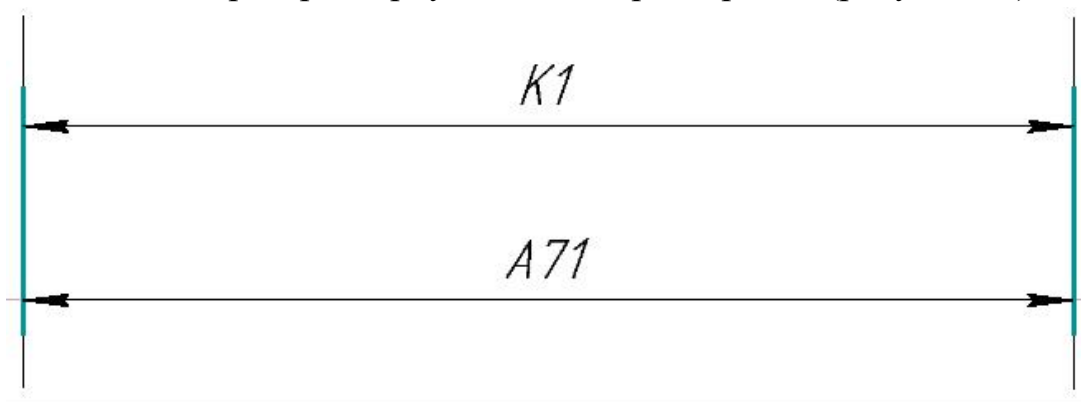


Рисунок 21 — Размерная цепь № 1

$$A_{71}^c = K_1^c = 5 \text{ мм}; A_{71} = 5 \pm 0,06 \text{ мм}.$$

2. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{62}$  (рисунок 22).

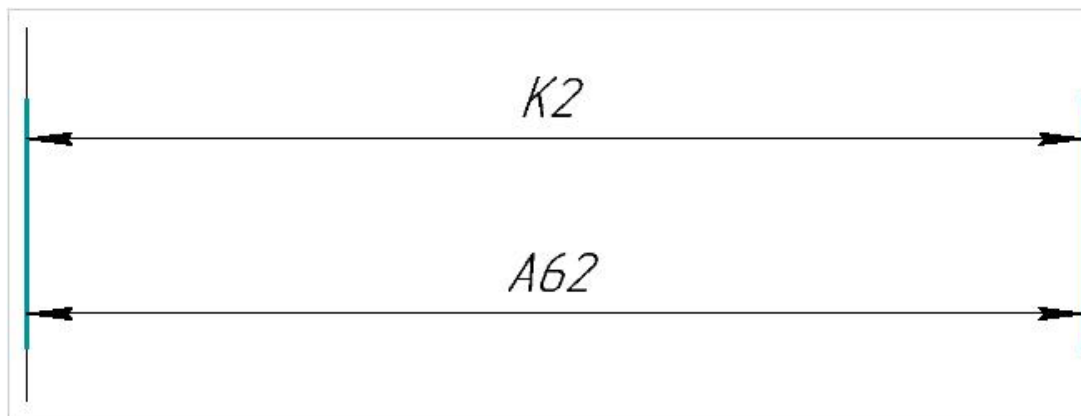


Рисунок 22 — Размерная цепь № 2

$$A_{62}^c = K_2^c = 19 \text{ мм}; A_{62} = 19 \pm 0,05 \text{ мм}.$$

3. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{72}$  (рисунок 23).

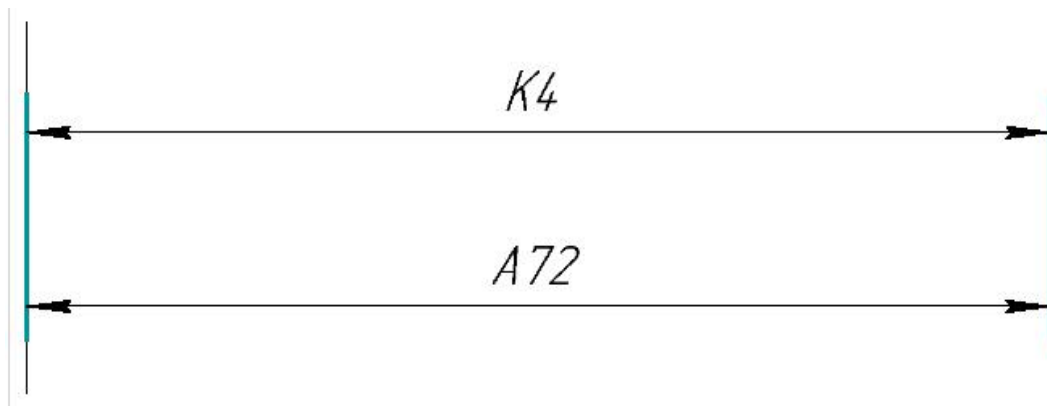


Рисунок 23 — Размерная цепь № 3

$$A_{72}^c = K_4^c = 39,8 \text{ мм}; \quad A_{72} = 39,8 \pm 0,1 \text{ мм}.$$

4. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{11}$  (рисунок 24).

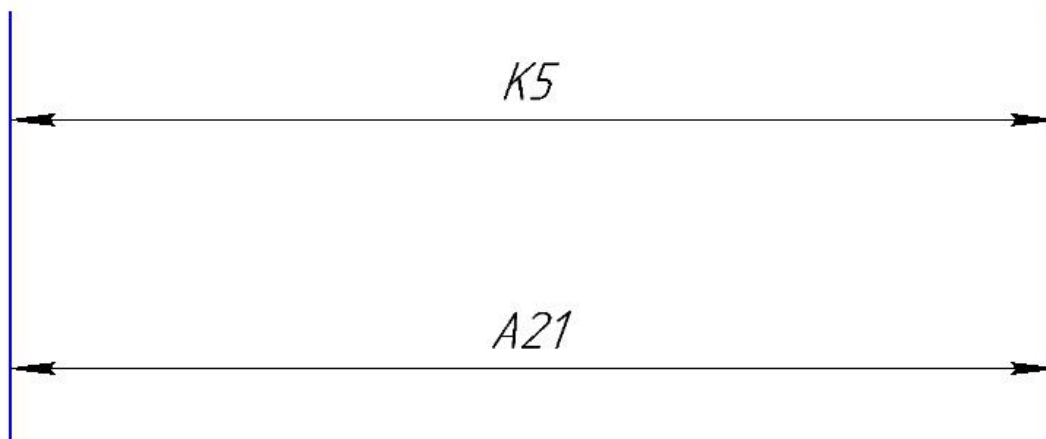


Рисунок 24-Размерная цепь № 4

$$A_{11}^c = K_5^c = 64 \text{ мм}; \quad A_{21} = 64_{-0,2}^0 \text{ мм}.$$

5. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{31}$  (рисунок 25).

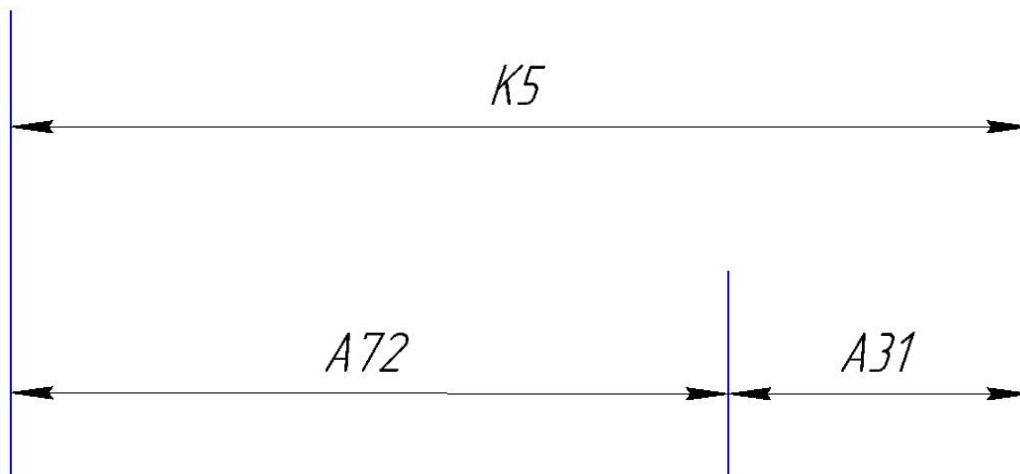


Рисунок 25-Размерная цепь № 5

$$A_{31}^c = K_5 - A_{72}^c = 64 - 39.8 = 24.2; TK_5 = 0.74 \geq TA_{72} + TA_{31} = 0.2 + 0.1 = 0.3$$

$$A_{31} = 24.2_{-0.1}$$

6. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{61}$  (рисунок 26).

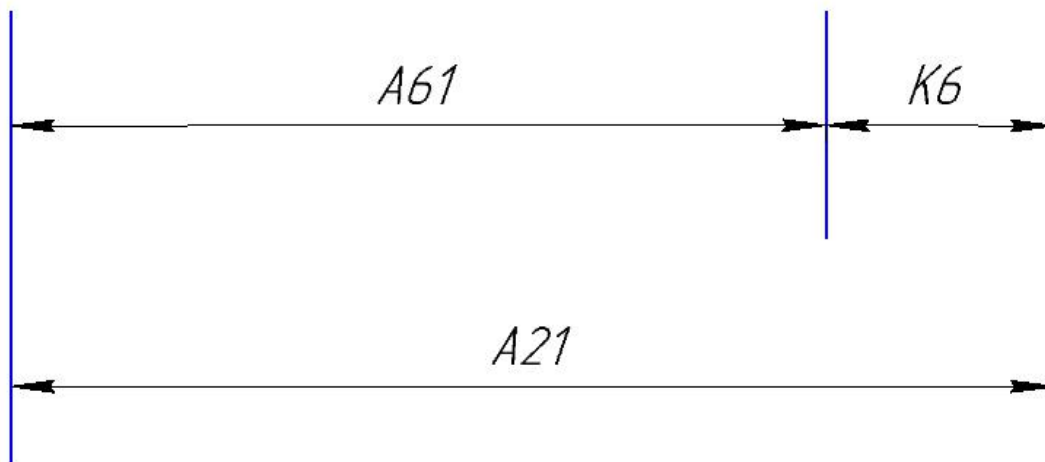


Рисунок 26-Размерная цепь № 6

$$A_{61}^c = A_{21}^c - K_6^c = 56 \text{ мм}; TK_6 = 0.4 \geq TA_{61} + TA_{21} = 0.15 + 0.2 = 0.35$$

$$A_{61} = 56 \pm 0.075 \text{ мм}$$

7. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{41}$  (рисунок 27).

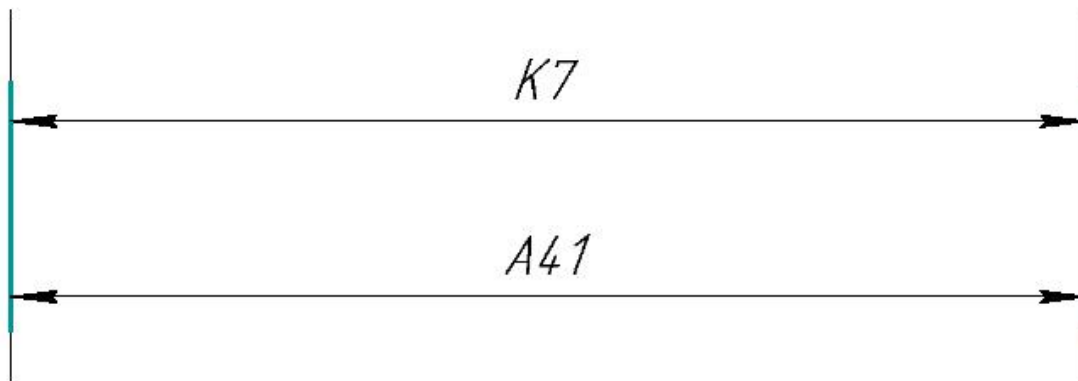


Рисунок 27-Размерная цепь № 7

$$A_{41}^c = K_7^c = 16,5 \text{ мм}; A_{41} = 16,5 \pm 0,05 \text{ мм}.$$

8. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{22}$  (рисунок 28).

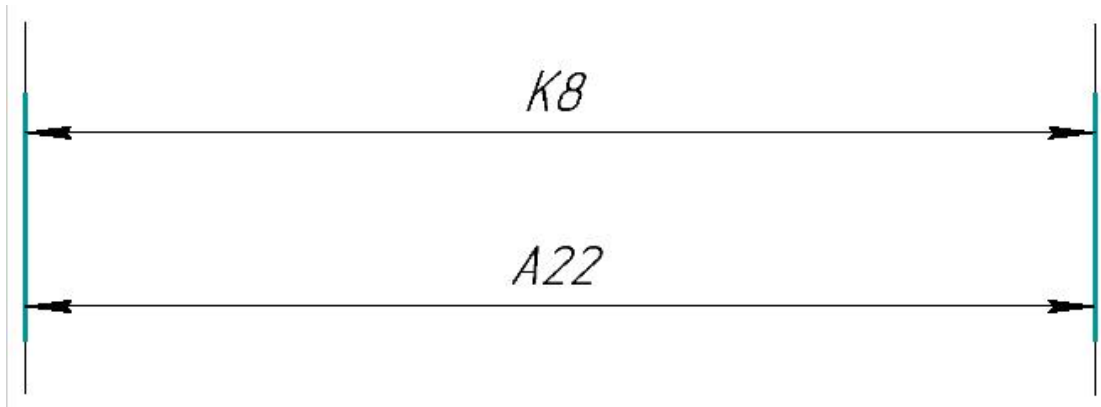


Рисунок 28-Размерная цепь № 8

$$A_{22}^c = K_8 = 15 \text{ мм}; A_{22} = 15 \pm 0,06 \text{ мм}.$$

9. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{21}$  (рисунок 29).

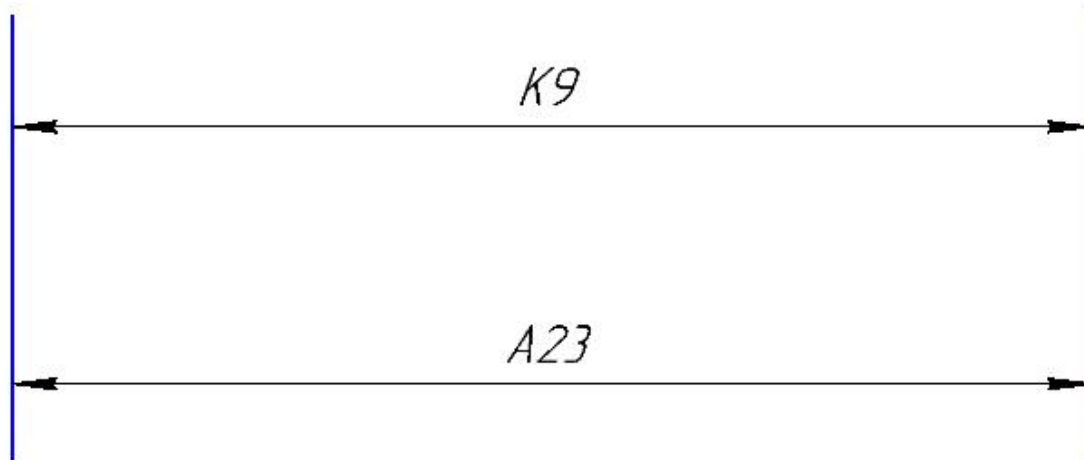


Рисунок 29-Размерная цепь № 9

$$A_{23}^c = K_9^c = 3 \text{ мм}; A_{23} = 3 \pm 0,1 \text{ мм} .$$

10.Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{51}$  (рисунок 30).

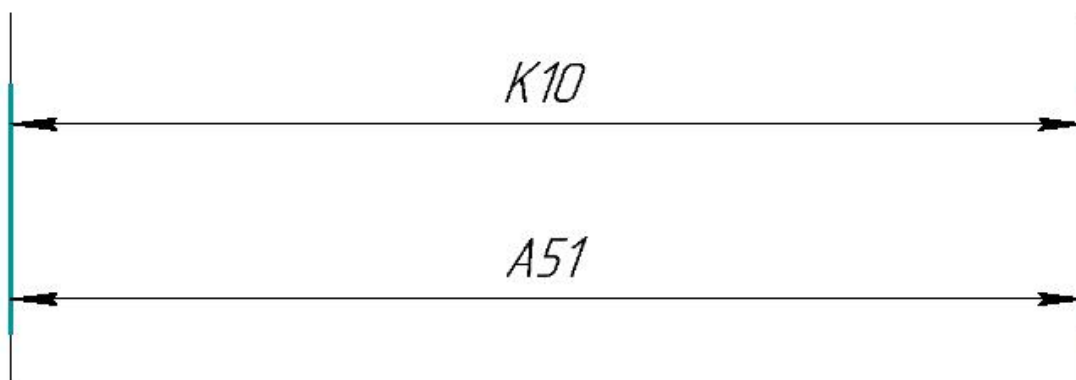


Рисунок 30-Размерная цепь № 10

$$A_{51}^c = K_{10}^c = 1 \text{ мм}; A_{51} = 1 \pm 0,05 \text{ мм} .$$

11.Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{32}$  (рисунок 31).





Рисунок 31-Размерная цепь № 11

$$A_{52}^c = K_{11}^C = 4 \text{ мм}; A_{52} = 4^{+0,15}_{-0} \text{ мм}$$

12.Рассмотрим размерную цепь для размера  $D_{11}$ (рисунок 32).



Рисунок 32-Размерная цепь № 12

$$D_{11}^c = K_{12}^c = 57 \text{ мм}; D_{11} = 57^{+0}_{-0,3} \text{ мм}.$$

13.Рассмотрим размерную цепь для размера  $D_{72}$  (рисунок 33).

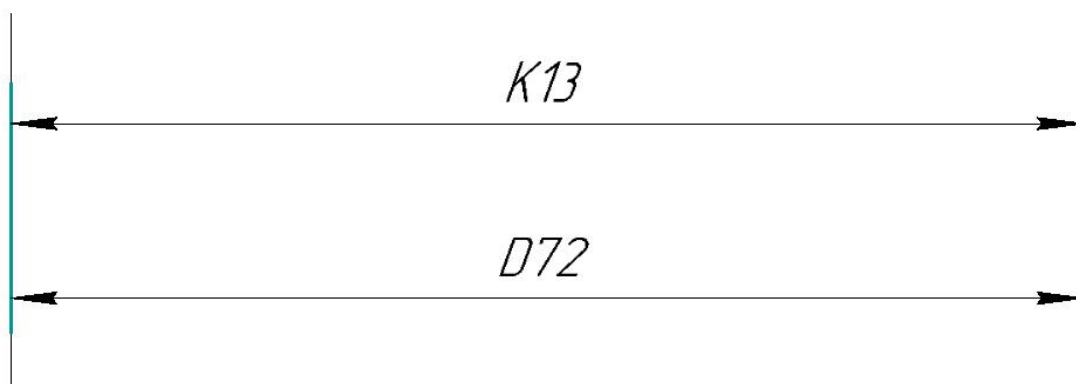


Рисунок 33-Размерная цепь № 13

$$D_{72}^c = K_{13}^c = 28,1 \text{ мм}; D_{72} = 28,1_{0}^{+0,21} \text{ мм}.$$

14.Рассмотрим размерную цепь для размера  $D_{31}$  (рисунок 34).



рисунок 34-Размерная цепь № 14

$$D_{31}^c = K_{14}^c = 15 \text{ мм}; D_{31} = 15_{0}^{+0,18} \text{ мм}.$$

15.Рассмотрим размерную цепь для размера  $D_{52}$  (рисунок 35).

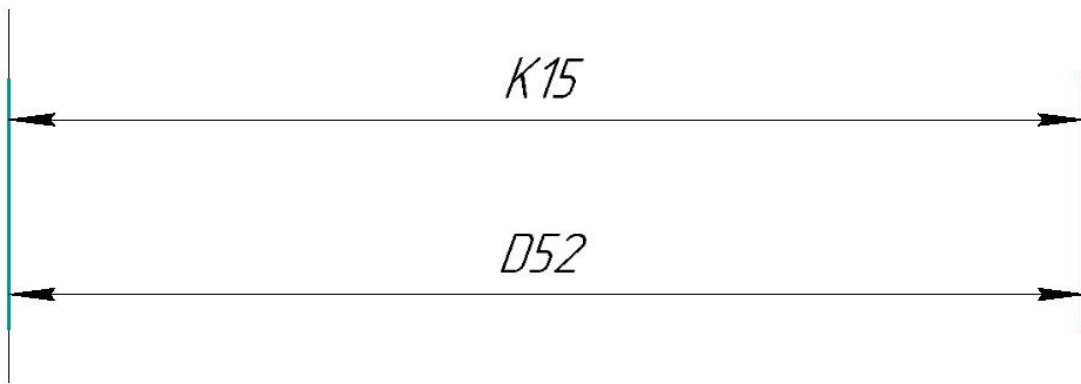


Рисунок 35-Размерная цепь № 15

$$D_{52}^c = K_{15}^c = 24 \text{ мм}; D_{52} = 24 \pm 0,1 \text{ мм}.$$

16.Рассмотрим размерную цепь для размера  $D_{21}$  (рисунок 36).

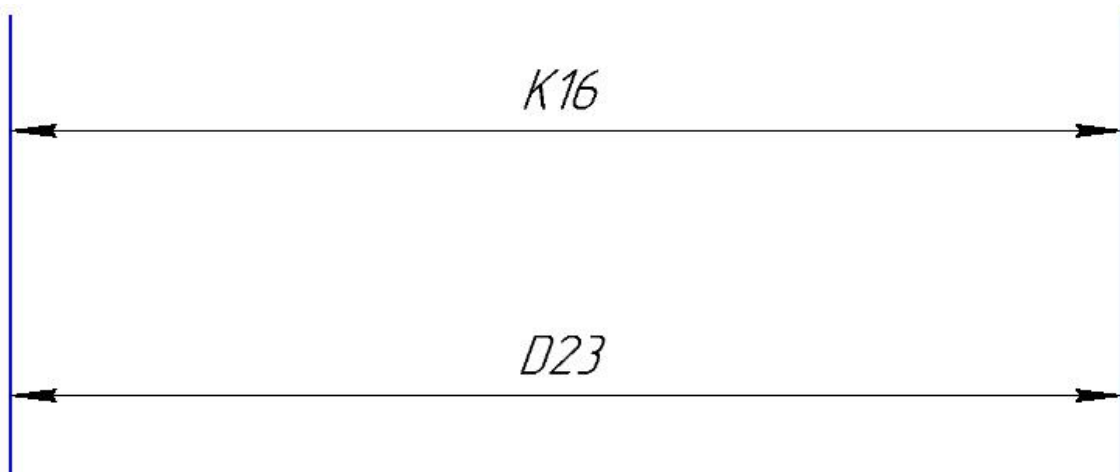


Рисунок 36-Размерная цепь № 16

$$D_{23}^c = K_{16}^c = 38 \text{ мм}; D_{23} = 38_{-0.25}^0 \text{ мм}.$$

17.Рассмотрим размерную цепь для размера  $D_{22}$  (рисунок 37).

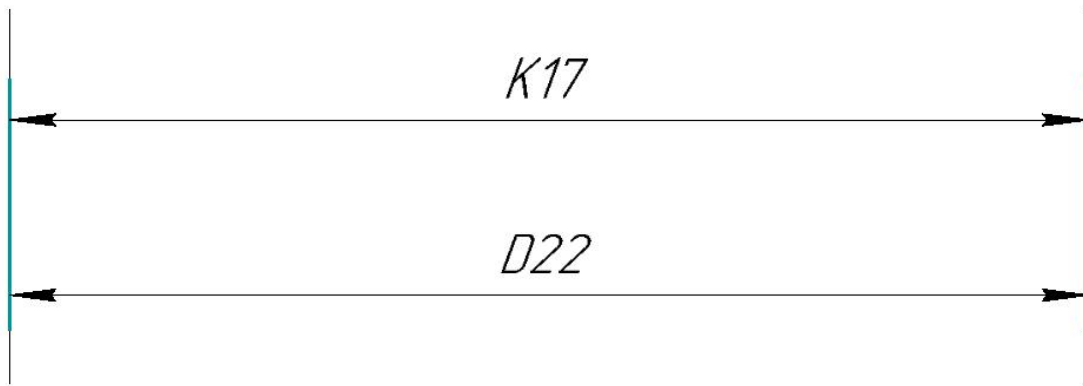


Рисунок 37-Размерная цепь № 17

$$D_{22}^c = K_{17}^c = 44 \text{ мм}; D_{22} = 44_{-0.25}^0 \text{ мм}.$$

18.Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{31}$  (рисунок 38).

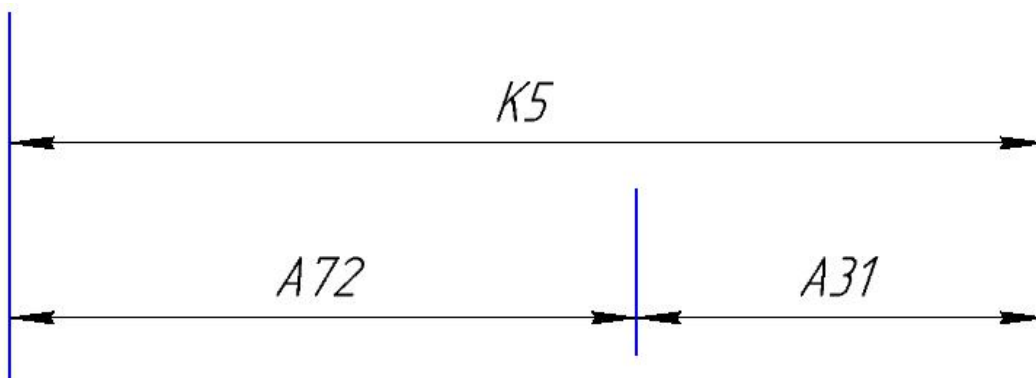


Рисунок 38-Размерная цепь № 18

$$A_{31}^c = K_5^c - A_{72}^c = 24,2 \text{ мм}; A_{31} = 24,2_{-0,1}^0 \text{ мм}.$$

19.Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{52}$  (рисунок 39).

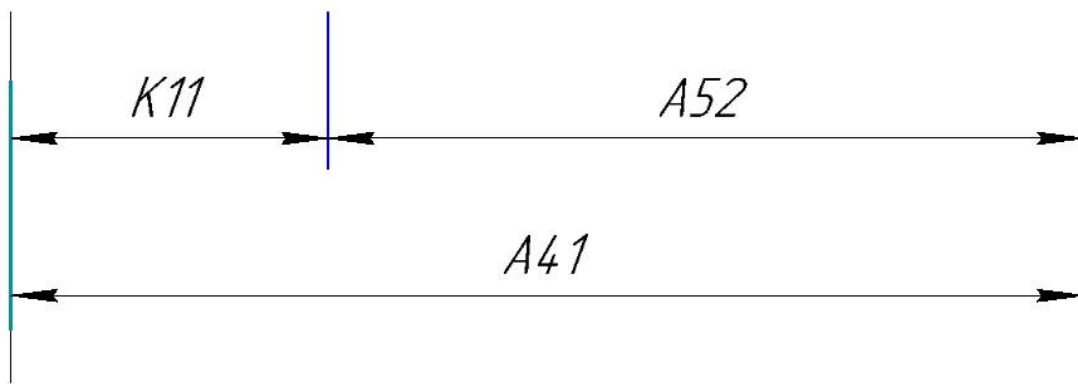


Рисунок 39-Размерная цепь № 19

$$A_{52}^c = A_{41}^c - K_{11}^c = 12,5; A_{52} = 12,5_{0}^{+0,3} \text{ мм} .$$

20.Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{11}$  (рисунок 40).

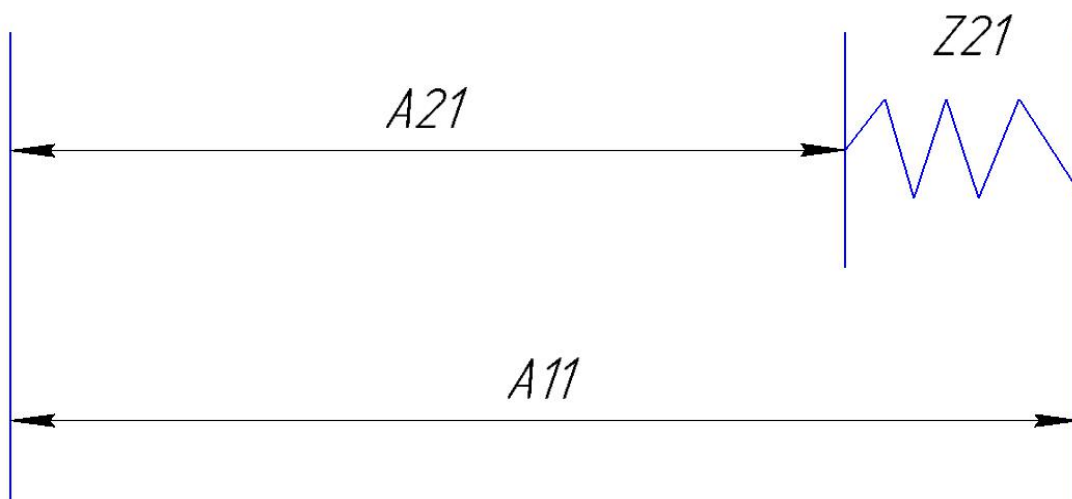


Рисунок 40-Размерная цепь № 20

$$Z_{21}^c = A_{11}^c - A_{21}^c;$$

$$T_{A21} = 0,2 \text{ мм};$$

$$Z_{21}^c = Z_{21\min} + (T_{A21} + T_{A11}) / 2 = 0,45 \text{ мм};$$

$$A_{11}^c = A_{21}^c + Z_{21}^c = 64,45 \text{ мм}$$

$$A_{11} = 64,5_{-0,2} \text{ мм}$$

21. Рассмотрим размерную цепь для размера  $A_{01}$  (рисунок 41).

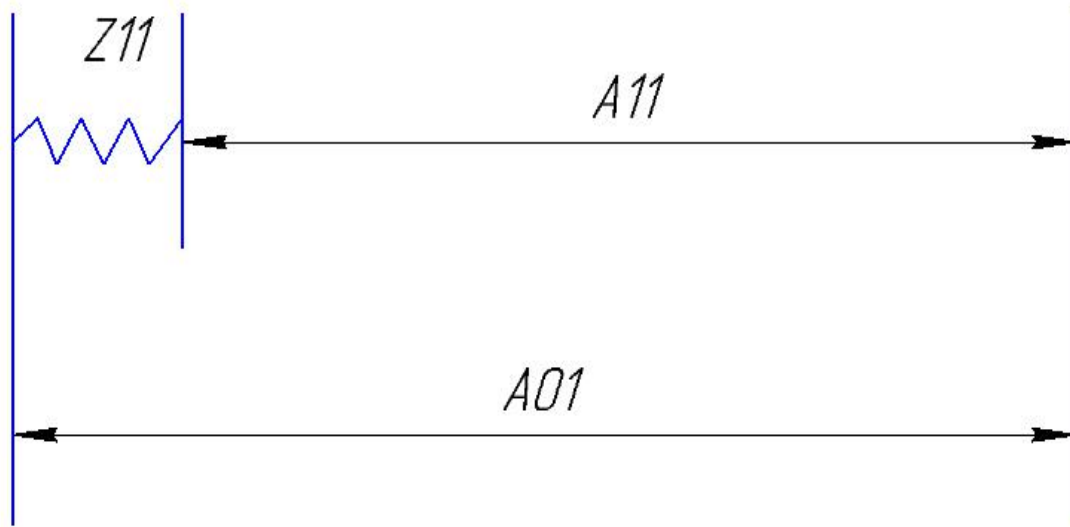


Рисунок 41-Размерная цепь № 21

$$Z_{11}^c = A_{01}^c - A_{11}^c;$$

$$Z_{11}^c = Z_{11\min} + (TA_{01} + TA_{11}) / 2 = 0,436 \text{ мм};$$

$$A_{01}^c = Z_{11}^c + A_{11}^c = 64,4\text{мм},$$

$$A_{01} = 64,4_{-0,2}^0 \text{ мм}.$$

22. Рассмотрим размерную цепь для размера  $D_{01}$  (рисунок 42).

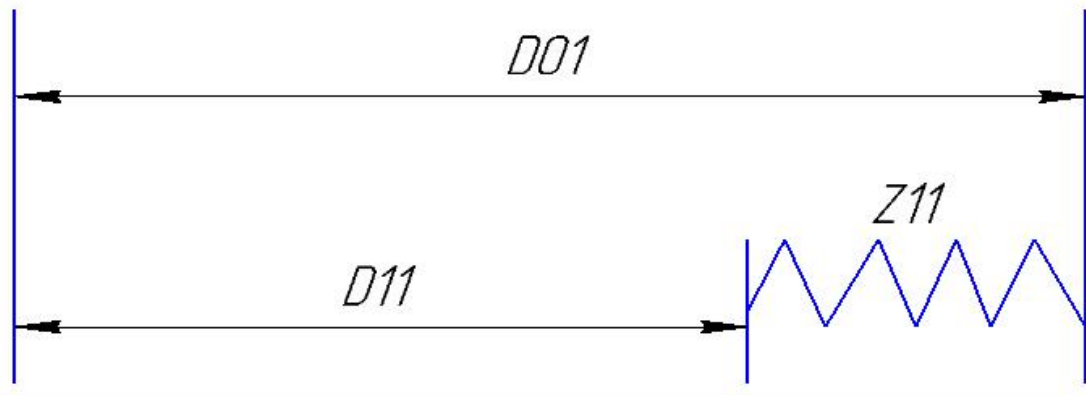


Рисунок 42-Размерная цепь № 22

$$Z_{11}^{DC} = D_{01}^C - D_{11}^C;$$

$$Z_{11}^{DC} = Z_{11\min}^C + (TD_{01} + TD_{11}) / 2 = 0,6 \text{ мм};$$

$$D_{01}^C = Z_{11}^{DC} + D_{11}^C = 57,6 \text{ мм};$$

$$D_{01} = 57,6_{-0,5}^0 \text{ мм}.$$

## 1.11 Выбор оборудования и технологической процесса

### Вертикально-фрезерный станок 6Т104

Таблица 2 - основные данные таблица:

|  |                   |
|--|-------------------|
| Наибольшее перемещение стола                       | 400мм,160мм,320мм |
| Наибольший угол поворота<br>шпиндельной головки, ° | ± 45              |
| Число скоростей шпинделя                           | 12                |
| Частота вращения шпинделя<br>об/мин                | 63--2800          |
| Число подач стола                                  | 12                |
| Подача стола продольная и<br>поперечная            | 11,2--500об/мин   |

продолжение таблицы 2

|  |                      |
|--|----------------------|
| Скорость быстрого перемещения<br>стола продольного и поперечного | 3800об/мин           |
| Мощность двигателя   | 10                   |
| Габариты станка(Д*Ш*В)   | 1250мм*1205мм*1630мм |
| Масса  | 830кг                |

### **Вертикально-сверлильный станок 2М112**

Таблица 3 - основные данные:

|  |           |
|--|-----------|
| Наибольший условный диаметр<br>сверления в стали                           | 12мм      |
| Рабочая поверхность стола  | 250*250мм |
| Наибольшее расстояние от торца<br>шпинделя до рабочей<br>поверхности стола | 400мм     |
| Вылет шпинделя   | 190мм     |
| Наибольший ход шпинделя  | 100мм     |



продолжение таблицы 3

|   |                   |
|---|-------------------|
| Наибольшее вертикальное перемещение:                |                   |
| Сверлильной головки                                 | 300мм             |
| Стола   |                   |
| Конус морзе отверстия шпиделя                       | 28мм              |
| Число скоростей шпиделя                             | 5                 |
| Частота вращения шпиделя, об/мин                    | 450--4500         |
| Число подач шпиделя(револьверной головки)           |                   |
| Подача шпиделя(револьверной головки),мм/об          | Ручная            |
| Мощность электродвигателя привода главного движения | 0,6кВт            |
| Габаритные размеры(Д*Ш*В)                           | 770мм*370мм*820мм |
| Масса   | 120кг             |

**Плоскошлифовальные станки с крестовым(прямоугольным) столом**

Таблица 4 - 3E710A основные данные:

|   |               |
|---|---------------|
| Размеры рабочей поверхности<br>стола  | 400*125       |
| Наибольший размеры<br>обрабатываемой заготовки  | 400*125*320мм |
| Масса обрабатываемых<br>заготовок,кг,не более   | 150           |
| Наибольшая расстояние от оси<br>шпинделя до зеркала стола   | 420мм         |
| Наибольшее перемещение стола<br>и шлифовальной бабки<br>продольное  | 490           |
| Поперечное  | 170           |
| Диаметр шлифовального<br>круга(наружный<br>диаметр*высота*внутренний<br>диаметр)или тип и размеры<br>шлифовальных сегментов | 200*32*76     |

продолжение таблицы 4

|   |        |
|---|--------|
| Частота вращения шпинделя<br>шлифовального круга,об/мин                             | 35     |
| Скорость продольного<br>перемещения<br>стола(бесступенчатое<br>регулирование),м/мин | 2--35  |
| Мощность электродвигателя<br>главного привода,КВт                                   | 4      |
| Габаритные размеры(с<br>присуноктавным оборудованием)<br>длина                      | 2560   |
| Ширина  | 1980   |
| Высота  | 1790   |
| Масса (с присуноктавным<br>оборудованием)   | 2300кг |

## 1.12 Расчет режимов резания

При назначении элементов режима резки учитывайте характер обработки, тип и размер инструмента, материал режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования. Элементы режима обрезаки обычно устанавливаются в следующем порядке:

1. глубина резания;
2. подача;
3. скорость резания;
4. число оборотов;
5. главная составляющая силы резания;
6. мощность резания;
7. Проверка по мощности.

### Операция 1: фрезеровать поверхность

Определяем глубину фрезерования:

$$t = 3.7 \text{ мм.}$$

Определяем подачу на зуб фрезы по таблице 3 [4, с.283]:

$$S_z = 0,1 \text{ мм/зуб.}$$

Скорость резания определим по формуле, м/мин:

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

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 3 [4, с.290]:

$T=80$  мин.

Значения коэффициентов:  $C_v = 22.5$ ;  $q = 0,35$ ;  $x = 0,21$ ;  $m = 0,27$ ;  $y = 0,48$ ;  $u = 0,03$ ;  $p = 0$ — определены по таблице 39 [4, с.286].

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,9$$

Скорость резания:

$$V=54\text{м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 54}{3,14 \cdot 25} = 687 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Главная составляющая силы резания, окружная сила:

$$P_z = \frac{10C_p t^x S_z^y B^z Z}{D}$$

Значения коэффициентов:  $C_p = 82$ ;  $x = 0,75$ ;  $y = 0,6$ ;  $u = 1$ ;  $q = 0,86$ ; определены по таблице 41 [4, с.291]. По табл. 9 [4, с.264]:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{280}{750} \right)^{0,75} = 0,5.$$

Окружная сила, формула (21):

$$P=41\text{Н}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{41 \cdot 28}{2 \cdot 100} = 5\text{Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{41 \cdot 54}{1020 \cdot 60} = 0.03 \text{ кВт}$$

## Операция 2: фрезеровать поверхность

Определяем подачу на зуб фрезы по таблице 33 [4, с.283]:

$$S_z = 0,1 \text{ мм/зуб.}$$

Скорость резания определим по формуле, м/мин:

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

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с.290]:

$$T = 80 \text{ мин.}$$

Значения коэффициентов:  $C_v = 22.5$ ;  $q = 0,35$ ;  $x = 0,21$ ;  $m = 0,27$ ;  $y = 0,48$ ;  $u = 0,03$ ;  $p = 0$  — определены по таблице 39 [4, с.286].

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

Скорость резания:

$$V = 54 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 54}{3,14 \cdot 25} = 687 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

Главная составляющая силы резания, окружная сила:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^z z}{D}$$

Значения коэффициентов:  $C_p = 82$ ;  $x = 0,75$ ;  $y = 0,6$ ;  $u = 1$ ;  $q = 0,86$ ; определены по таблице 41 [4, с.291]. По табл. 9 [4, с.264]:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{280}{750} \right)^{0,75} = 0,5.$$

Окружная сила, формула (21):

$$P = 37 \text{ Н}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{37 \cdot 28}{2 \cdot 100} = 5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{37 \cdot 54}{1020 \cdot 60} = 0,03 \text{ кВт}$$

### **Операция 3: Фрезерная**

Определяем глубину фрезерования:

$$t = 20 \text{ мм}.$$

Определяем подачу на зуб фрезы по таблице 33 [4, с.283]:

$$S_z = 0,1 \text{ мм/зуб}.$$

Скорость резания определим по формуле, м/мин:

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

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с.290]:

$$T = 80 \text{ мин}.$$

Значения коэффициентов:  $C_V = 22.5$ ;  $q = 0,35$ ;  $x = 0,21$ ;  $m = 0,27$ ;  $y = 0,48$ ;  $u = 0,03$ ;  $p = 0$  – определены по таблице 39 [4, с.286].

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{ИV} = 0,9$$

Скорость резания:

$$V = 54 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 54}{3,14 \cdot 25} = 687 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

Главная составляющая силы резания, окружная сила:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x s_z^y B^z z}{D}$$

Значения коэффициентов:  $C_p = 82$ ;  $x = 0,75$ ;  $y = 0,6$ ;  $u = 1$ ;  $q = 0,86$ ; определены по таблице 41 [4, с.291]. По табл. 9 [4, с.264]:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{280}{750} \right)^{0,75} = 0,5.$$

Окружная сила, формула (21):

$$P = 138 \text{ Н}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{29 \cdot 28}{2 \cdot 100} = 19 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{29 \cdot 54}{1020 \cdot 60} = 0,12 \text{ кВт}$$



## Операция 4: Фрезерная

Определяем глубину фрезерования:

$$t = 27,5 \text{ мм.}$$

Определяем подачу на зуб фрезы по таблице 33 [4, с.283]:

$$S_z = 0,1 \text{ мм/зуб.}$$

Скорость резания определим по формуле, м/мин:

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

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с.290]:

$$T = 80 \text{ мин.}$$

Значения коэффициентов:  $C_v = 22.5$ ;  $q = 0,35$ ;  $x = 0,21$ ;  $m = 0,27$ ;  $y = 0,48$ ;  $u = 0,03$ ;  $p = 0$  – определены по таблице 39 [4, с.286].

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

Скорость резания:

$$V = 54 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 54}{3,14 \cdot 25} = 687 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

Главная составляющая силы резания, окружная сила:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^z Z}{D}$$

Значения коэффициентов:  $C_p = 82$ ;  $x = 0,75$ ;  $y = 0,6$ ;  $u = 1$ ;  $q = 0,86$ ; определены по таблице 41 [4, с.291]. По табл. 9 [4, с.264]:

$$K_{\text{мр}} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{280}{750} \right)^{0,75} = 0,5.$$

Окружная сила, формула (21):

$$P = 175 \text{ Н}$$

Крутящий момент:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{29 \cdot 28}{2 \cdot 100} = 24,5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{29 \cdot 54}{1020 \cdot 60} = 0,15 \text{ кВт}$$

### **Операция 5:Сверлить отверстия**

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями [Интернет] –Р6М5.

Режущий инструмент по таблице 44 [ с.214]:  $D = 7 \text{ мм}$  ;  $L = 69 \text{ мм}$

Глубина резания:

$$t = D/2 = 3,5 \text{ мм};$$

Подачу  $S$  назначаем по таблице 35 [ с.381].  $s = 0,13 \text{ мм/об}$ ; Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем:  $T=25 \text{ мин}$  – определены по таблице 40 [ с.384].

Значения коэффициентов:  $C_v = 16,2$ ;  $m = 0,20$ ;  $q = 0,40$ ;  $y = 0,50$  ; – определены по таблице 38 [ с.383].

Коэффициент  $K_v$  :

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{LV}$$

Где  $K_{MV}$  – коэффициент на обрабатываемый материал ;

$K_{IV}$  – коэффициент на инструментальный материал ;

$K_{LV}$  – коэффициент, учитывающий глубину сверления .

$K_{\Gamma}=1,0$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$n_v=0,9$  – определены по таблице 2 [2, с.359];

$K_{uv}=1,0$  – определены по таблице 6 [2, с.361];

$K_{lv}=0,9$  – определены по таблице 41 [2, с.385].

Окончательно коэффициент  $K_v$  определяется как:

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

Скорость резания определяем:

$$v = 46 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 46}{\pi \cdot 7} = 2092,8 \text{ об/мин}$$

Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{kp} = 10 C_M D^q s^y K_p$$

Значения коэффициентов:  $C_M = 0,0345$ ;  $q = 2,0$ ;  $y = 0,8$  – определены по таблице 42 [ с.385].

Коэффициент  $K_p$ :

$$K_p = K_{mp}$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания. По таблицам 9 [ с.362]:

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left( \frac{280}{750} \right)^{0,9} = 0,4$$

$$K_{mp} = 0,4;$$

Составляющие силы резания, формула:

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 7^2 \cdot 0,13^{0,8} \cdot 0,4 = 1,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{M_{mp} \cdot n}{9750} = \frac{1,3 \cdot 2092,8}{9750} = 0,28 \text{ кВт}$$

Мощность привода:

$$N_{пр} = \frac{N_e}{\eta} = \frac{0,28}{0,75} = 0,38 \text{ кВт}$$

Проверка по мощности:

$$N_{пр} \leq N_{ст}$$

$$0,38 \text{ кВт} \leq 14,97 \text{ кВт}$$

### 1.13 Расчет основного времени

Основное время для фрезерной операций определяем по формуле[3, стр. 874]:

$$T_o = \frac{L}{S_M},$$

Где  $L$  – расчётная длина обработки, мм;

$S_M$ –Подача в минуту;

Расчётная длина обработки:

Основное время для шлифовальной операций определяем по формуле[3, стр. 874]:

$$T_o = \frac{LK}{n_d S_B B_K Q} l \quad l = \frac{a}{S_o}$$

Где  $L$ –расчётная длина обработки, мм

$K$ –коэффициент,читывающий выхаживание и доводку при шлифовании( $k=1,2--1,5$ )

$l$  –расчетная длина рабочего хода инструмента,принимаемая для определения основного времени,мм

$n_d$ –Частота вращения шпинтеля,об/мин

$S_B$ –Подача на ход стола,мм

$B_K$ –Расчетная шлина обрабатываемой поверхности,мм

$Q$ –Число одновременно обрабатываемых деталей

$a$ –Припуск на обработку на сторону,мм

$S_o$ –Подача на оборот шпинтеля,мм/об

Основное время для шлифовальной операций определяем по формуле[3, стр. 874]:

$$T_o = \frac{L}{n * S}$$

Где L –расчётная длина обработки,мм;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

### **Операция 1:Фрезерная**

1) Фрезеровать поверхности

$$T_o = \frac{L}{S_M} = \frac{75*2+57}{50} = 4.14 \text{ мин}$$

2) Фрезеровать поверхности

$$T_o = \frac{L}{S_M} = \frac{75 * 2 * 2 + 57}{50} = 7.14 \text{ мин}$$

3) Шлифовать поверхность

$$T_o = \frac{LK}{n_d S_B B_K Q} l = \frac{57 * 1.3}{35 * 0.02 * 30 * 1} * \frac{0.37}{1} = 1.06 \text{ мин}$$

4) Шлифовать поверхность

$$T_o = \frac{LK}{n_d S_B B_K Q} l = \frac{57 * 1.3}{35 * 0.02 * 30 * 1} * \frac{0.37}{1} = 1.06 \text{ мин}$$

5) Фрезерная

$$T_o = \frac{L}{S_M} = \frac{75}{50} = 1,5 \text{ мин}$$

6) Фрезерная

$$T_o = \frac{L}{S_M} = \frac{59}{50} = 1,18 \text{ мин}$$

7) Фрезеровать отверстия

$$T_o = \frac{L}{S_M} = \frac{9 + 8}{50} * 2 = 0.68 \text{ мин}$$

8) Сверлить отверстия

$$T_o = \frac{L}{n * S} = \frac{6}{1000 * 0.1} = 0.06 \text{ мин}$$

### Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время операции определяется как:

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

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

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

$N$  - число деталей в партии, шт.

В свою очередь штучное время определим как:

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

Вспомогательное время определяем по формуле [4, с.101]:  $t_{\text{всп.}} = t_{\text{у.с.}} + t_{\text{з.о.}} +$

$$t_{\text{уп}} + t_{\text{из}}$$

Где  $t_{\text{у.с.}}$  - время на установку и снятие детали – определены по таблице 5.2. [4, с.197];

$t_{\text{з.о.}}$  - время на закрепление и открепление детали – определены по таблице 5.7. [4, с.201];

тип- время на управление станком– определены по таблице 5.8. [4, с.202];

тиз- время на измерение детали– определены по таблице 5.12. [4, с.207];

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

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

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

Время обслуживания в основном понимается как подстройка станка и замена тупого инструмента и очистка стружки.

Время обслуживания организации используется для запуска и проверки машины в начале смены, а также для очистки и смазки машины в конце смены.

Время на отдых, организацию и обслуживание обычно составляет процент от времени работы. Для среднего производства это значение составляет 3,5% [нормализация диплома]..

В таком случае формула расчета штучного времени принимает вид:

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

здесь  $\alpha$  - процент времени на техническое обслуживание;

$\beta$  - процент времени на организационное обслуживание;

$\gamma$  - процент времени перерывов.

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



Оперативное время рассчитывают по формуле:

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

Найдем оперативное время для каждой операции по формуле 19:

$$t_{\text{оп}}^0 = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 1 + 0,76 = 1,76 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^I = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 1.04 + 2.35 = 3.39 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{II} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 1.6 + 2.175 = 3.78 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{III} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0.05 + 1.945 = 1.99 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{IV} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0.42 + 1.945 = 2.37 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^V = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0.65 + 2.91 = 3.56 \text{ мин};$$

$$t_{\text{оп}}^{VI} = \sum t_o + t_{\text{всп}} = 0.9 + 1.426 = 2.33 \text{ мин};$$

Тогда штучное время по формуле 18 определим как:

$$t_{\text{шт.}}^0 = t_{\text{оп}}^I * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^I = 1,76 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 1,76 = 1,95 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^I = t_{\text{оп}}^{II} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{II} = 3.39 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 3.39 = 3.76 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{II} = t_{\text{оп}}^{III} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{III} = 3.78 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 3.78 = 4.19 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{III} = t_{\text{оп}}^{IV} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{IV} = 1.99 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 1.99 = 2,21 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{IV} = t_{\text{оп}}^V * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^V = 2.37 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 2,37 = 2,63 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^V = t_{\text{оп}}^{VI} * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^{VI} = 3.56 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 3,56 = 3.95 \text{ мин};$$

$$t_{\text{шт.}}^{VI} = t_{\text{оп}}^0 * \left( \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right) + t_{\text{оп}}^0 = 2.33 * \left( \frac{8 + 3}{100\%} \right) + 2.33 = 2.58 \text{ мин};$$

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

$$t_{пз}^0 = 18,6 \text{ мин};$$

$$t_{пз}^I = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{пз}^{II} = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{пз}^{III} = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{пз}^{IV} = 27,1 \text{ мин};$$

$$t_{пз}^V = 19,45 \text{ мин};$$

$$t_{пз}^{VI} = 18,72 \text{ мин};$$

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

$$t_{шт.к.}^0 = t_{шт.}^0 + \frac{t_{пз}^0}{N} = 1,95 + \frac{18,6}{10000} = 1,95 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^I = t_{шт.}^I + \frac{t_{пз}^I}{N} = 3,76 + \frac{27,1}{10000} = 3,76 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^{II} = t_{шт.}^{II} + \frac{t_{пз}^{II}}{N} = 4,19 + \frac{27,1}{10000} = 4,19 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^{III} = t_{шт.}^{III} + \frac{t_{пз}^{III}}{N} = 2,21 + \frac{27,1}{10000} = 2,21 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^{IV} = t_{шт.}^{IV} + \frac{t_{пз}^{IV}}{N} = 2,63 + \frac{27,1}{10000} = 2,63 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^V = t_{шт.}^V + \frac{t_{пз}^V}{N} = 3,95 + \frac{19,45}{10000} = 3,95 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.}^{VI} = t_{шт.}^{VI} + \frac{t_{пз}^{VI}}{N} = 2,58 + \frac{18,72}{10000} = 2,58 \text{ мин};$$

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Разработка технического задания на проектирование станочного приспособления**

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15,001-73.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице.

Таблица 5 – Техническое задание

| <b>Раздел</b>                     | <b>Содержание раздела</b>   |
|-----------------------------------|---|
| Наименование и область применения | Приспособление для установки и закрепления детали «вилка» на вертикально-сверлильном станке Модель 2Н125. |
| Основание для разработки          | Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «вилка».                       |

продолжение таблицы 5

|  |  |
|--|--|
| Цель и назначение разработки                 | Целью конструкторской части является разработка приспособления для одной из операций механической обработки, определения силы закрепления и точности установки детали.   |
| Технические (тактико-технические) требования | <p>Тип производства – мелкосерийный;</p> <p>Программа выпуска - 2000 шт, в год;</p> <p>Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать вертикально-сверлильным станку Модель 2Н125.</p> <p>Входные данные о заготовке, поступающей на точную операцию: Сверлить 2 отверстия с диаметром <math>\Phi 6,8\text{мм}</math>.</p> |
| Документация, подлежащая разработке          | <p>Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть),</p> <p>чертеж общего вида для технического проекта</p> <p>специального приспособления, спецификация.</p>  |

## 2.2 Описание конструкции и работы приспособления

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

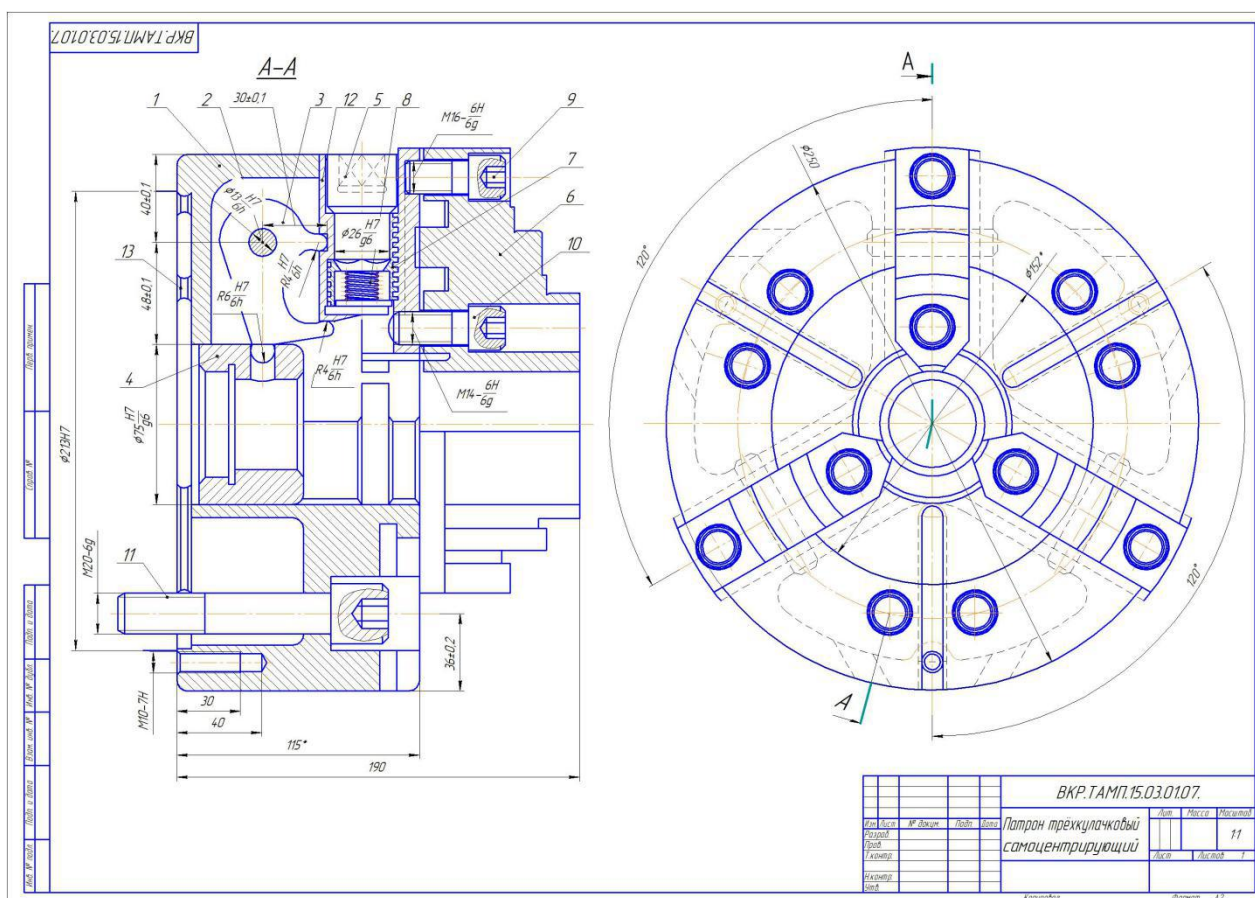


Рисунок 43 – Компоновка приспособления

Внешний корпус (1) предотвращает попадание мусора в приспособление. Инкрустация в винт настройки (5) с помощью инструмента. Из-за наличия пружины (8), ползун (7) Слайдер может двигаться в отверстиях, кулачок (6) также движется вместе, Наконечник заземления обработанной детали

Кулачки устройства плавно и одновременно перемещаются при помощи диска. На одной стороне этого диска выполняются пазы в форме архимедовой спирали, в которых располагаются нижние выступы кулачков. Другая сторона имеет коническое зубчатое колесо, которое сопряжено с тремя другими зубчатыми колесами.

Когда совершается поворот ключом одного из трех колес, диск также поворачивается за счет зубчатого сцепления. Благодаря спирали он перемещает одновременно и последовательно все три кулачка по пазам корпуса патронного механизма. В зависимости от того, в каком направлении происходит вращение диска, кулачки приближаются или удаляются от центра устройства, освобождая или зажимая вилка.

### 2.3 Определение необходимой силы зажима

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

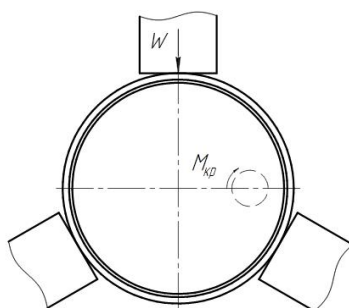


Рисунок 44-Схема сил при зажиме заготовки

Крутящий момент:

Так как момент резания должен быть меньше момента, вызываемого силой трения, следовательно,

$$M_{\text{резания}} \cdot K = M ; \text{Принимаем } K=1,5$$

$$M = F_{\text{трение}} \cdot R = M_{\text{резание}} \cdot 1,5$$

$$F_{\text{трение}} = W \cdot f_{\text{трение}}$$

$$W = \frac{M_{\text{резание}} \cdot 1,5}{R \cdot f_{\text{трение}}}$$

$$W = 0,48 \times 1,5 \div 36 \div 0,1 = 200 \text{ Н}$$

По ГОСТ 1654-71 для диаметр патрона D=80 мм, максимальное значение наибольшей суммарной силы зажима на трех кулачках W=800 кгс > 200Н. считаем выбранный трехкулачковый патрон обеспечивает рассчитанное усилие зажима.

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

Студенту:

|               |            |
|---------------|------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b> |
| 158Л151       | Лю Чжэнь   |

|                            |              |                                  |                         |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|
| <b>Школа</b>               | <b>ИШНПТ</b> | <b>Отделение школы (НОЦ)</b>     | <b>Материаловедение</b> |
| <b>Уровень образования</b> | Бакалавр     | <b>Направление/специальность</b> | 15.03.01 Машиностроение |

|  |  |
|--|--|
| <b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>                                  |  |
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Материально-технические ресурсы: компьютер (35000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,39р/КВт).                |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов   | 30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.              |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования                                  | Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%   |
| <b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>  |  |
| 1. Анализ конкурентных технических решений   | Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ             |
| 2. Планирование проекта  | Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта   |
| 3. Формирование бюджета на затраты проекта   | Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплату, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы |
| 4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования          | Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности   |
| <b>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):</b>   |  |
| 1. Многоугольник конкурентоспособности<br>2. Матрица SWOT<br>3. Дерево целей<br>4. График Ганта                                      |  |

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



**Задание выдал консультант:**

| Должность    | ФИО                                | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|--------------|------------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент ШБИП. | Скаковская Наталия<br>Вячеславовна | к.ф.н                     |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО      | Подпись | Дата |
|--------|----------|---------|------|
| 158Л51 | Лю Чжэнь |         |      |

### 3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

#### 3.1 Анализ конкурентных технических решений

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

Таблица 6 – Оценка конкурентоспособности

| Критерии оценки   | Вес критерия | Баллы          |                 |                 | Конкурентоспособность |                 |                 |
|---|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
|   |              | Б <sub>ф</sub> | Б <sub>к1</sub> | Б <sub>к2</sub> | К <sub>ф</sub>        | К <sub>к1</sub> | К <sub>к2</sub> |
| 1   | 2            | 3              | 4               | 5               | 6                     | 7               | 8               |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности                    |              |                |                 |                 |                       |                 |                 |
| 1. Повышение производительности труда пользователя                  | 0,02         | 5              | 2               | 2               | 0,1                   | 0,06            | 0,04            |
| 2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей) | 0,2          | 4              | 2               | 4               | 0,7                   | 0,4             | 0,6             |
| 3. Помехоустойчивость   | 0,01         | 2              | 1               | 1               | 0,02                  | 0,01            | 0,01            |

|  |      |   |   |   |      |      |      |
|--|------|---|---|---|------|------|------|
| 4.<br>Энергоэкономичность                                      | 0,01 | 5 | 3 | 2 | 0,05 | 0,03 | 0,01 |
| 5. Надежность  | 0,3  | 5 | 2 | 4 | 1,5  | 0,8  | 1,2  |
| 6. Уровень шума  | 0,01 | 1 | 1 | 2 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| 7. Безопасность  | 0,1  | 4 | 5 | 3 | 0,6  | 0,5  | 0,4  |
| 8. Потребность в<br>ресурсах памяти                            | 0    | 1 | 2 | 2 | 0    | 0    | 0    |
| 9. Функциональная<br>мощность(предоставляе<br>мые возможности) | 0,01 | 5 | 5 | 5 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| 10. Простота<br>эксплуатации                                   | 0    | 5 | 4 | 4 | 0    | 0    | 0    |
| 11. Качество<br>интеллектуального<br>интерфейса                | 0    | 1 | 1 | 1 | 0    | 0    | 0    |
| 12. Возможность<br>подключения в сеть<br>ЭВМ                   | 0    | 1 | 1 | 1 | 0    | 0    | 0    |
| Экономические критерии оценки эффективности                    |      |   |   |   |      |      |      |
| 1.<br>Конкурентоспособност<br>ь продукта                       | 0,05 | 5 | 4 | 2 | 0,3  | 0,2  | 0,1  |

|  |      |    |    |    |      |      |      |
|--|------|----|----|----|------|------|------|
| 2. Уровень<br>проникновения на<br>рынок  | 0,02 | 4  | 2  | 2  | 0,12 | 0,08 | 0,04 |
| 3. Цена                                  | 0,05 | 4  | 2  | 3  | 0,12 | 0,03 | 0,06 |
| 4. Предполагаемый<br>срок эксплуатации   | 0,1  | 3  | 2  | 2  | 0,3  | 0,3  | 0,2  |
| 5. Послепродажное<br>обслуживание        | 0,04 | 4  | 3  | 2  | 0,16 | 0,12 | 0,05 |
| 6. Финансирование<br>научной разработки  | 0,03 | 3  | 3  | 3  | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| 7. Срок выхода на<br>рынок               | 0,01 | 1  | 2  | 2  | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| 8. Наличие<br>сертификации<br>разработки | 0,04 | 5  | 4  | 2  | 0,2  | 0,16 | 0,07 |
| Итого                                    | 1    | 68 | 51 | 48 | 4,33 | 2,86 | 2,98 |

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot Б_i$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 68 \cdot 4,33 = 294,44$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 51 \cdot 2,86 = 145,86$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 48 \cdot 2,98 = 143,04$$

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (масса, обслуживание, цена, дизайн), но при этом имеет свои преимущества перед ними (частотный диапазон, время срабатывания). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями виброустройств.

### 3.2 SWOT-анализ проекта

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

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

Таблица 7– Работы при реализации проекта

| Номер | Наименование                                      | Продолжительность,<br>дней | Исполнители                                 |
|-------|---|----------------------------|---|
| 1     | Составление и утверждение<br>Технического задания | 3                          | Руководитель темы<br>,<br>Студент-дипломник |
| 2     | Подбор и изучение<br>материалов по тем            | 7                          | Руководитель темы<br>,<br>Студент-дипломник |
| 3     | Проведение патентных исследований                 | 10                         | Студент-дипломник                           |
| 4     | Выбор направления<br>исследований                 | 3                          | Руководитель темы<br>,<br>Студент-дипломник |
| 5     | Календарное планирование                          | 3                          | Студент-дипломник                           |

|    |   |    |   |
|----|---|----|---|
|    | работ по теме   |    | ик                                      |
| 6  | Проведение теоретических расчетов и обоснований                         | 15 | Студент-дипломник                       |
| 7  | Построение макетов (моделей) и Проведение экспериментов                 | 13 | Студент-дипломник                       |
| 8  | Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями | 8  | Руководитель темы,<br>Студент-дипломник |
| 9  | Оценка эффективности Полученных результатов                             | 13 | Руководитель                            |
| 10 | Определение целесообразности проведения ОКР                             | 16 | Руководитель                            |
| 11 | Разработка блок-схемы, Принципиальной схемы                             | 8  | Руководитель темы,<br>Студент-дипломник |
| 12 | Выбор и расчет конструкции  | 7  | Руководитель темы,<br>Студент-дипломник |





|    |   |    |   |
|----|---|----|---|
|    |   |    | ик  |
| 13 | Оценка эффективности<br>производства и применения<br>проектируемого изделия | 5  | Руководитель темы<br>,<br>Студент-дипломник |
| 14 | Конструирование и<br>изготовление<br>макета (опытного образца)              | 10 | Студент-дипломник                           |
| 15 | Лабораторные испытания<br>макета  | 4  | Студент-дипломник                           |
| 16 | Составление пояснительной<br>записки  | 4  | Студент-дипломник                           |
| 17 | Оформление патента  | 6  | Руководитель темы<br>,<br>Студент-дипломник |
| 18 | Размещение рекламы  | 6  | Студент-дипломник                           |

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 10 ).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на



котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работы.

| №<br>ра<br>б | Содержание<br>работ                            | Должность<br>исполнителя                | tki | Февра<br>ль  |   | Март |   |   | Апрель |   |   | Май |   |   | Июнь |   |   |
|--------------|--|---|-----|--|---|------|---|---|--------|---|---|-----|---|---|------|---|---|
|              |  |   |     | 2  | 3 | 1    | 2   | 3 | 1      | 2 | 3 | 1   | 2 | 3 | 1    | 2 | 3 |
| 1            | Составление и утверждение технического задания | Руководитель темы,<br>Студент-дипломник | 5   |     |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |      |   |   |
| 2            | Подбор и изучение материалов по теме           | Руководитель темы,<br>Студент-дипломник | 11  |   |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |      |   |   |
| 3            | Проведение патентных исследований              | Студент-дипломник                       | 27  |  |   |      |   |   |        |   |   |     |   |   |      |   |   |
| 4            | Выбор направления исследований                 | Руководитель темы, Студент-дипломник    | 3   |  |   |      |  |   |        |   |   |     |   |   |      |   |   |





|    |  |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|--|------------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|    | проектируемого изделия   |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | Конструирование и изготовление макета (опытного образца)                     | Студент-дипломник      | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | Лабораторные испытания макета  | Студент-дипломник      | 5  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 | Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации) | Студент-дипломник      | 5  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Оформление патента   | Руководитель, Студент- | 8  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|    |                       |                       |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|-----------------------|-----------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|    |                       | дипломник             |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 | Размещение<br>рекламы | Студент-<br>дипломник | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | Студент-дипломник |
|  | Руководитель темы |

По итогам планирования с помощью графика Ганта был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 142 дня.

### 3.3 Бюджет затрат на реализацию проекта

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

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

### 3.3.1 Расчет материальных затрат проекта

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

Таблица 8 – Материальные затраты

| Наименование                        | Единица измерения | Количество | Цена за ед., руб | Затраты на материалы $З_m$ , руб |
|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|----------------------------------|
| Краска для принтера                 | шт.               | 1          | 550              | 550                              |
| Бумага для принтера А4 (500 листов) | пачка             | 2          | 190              | 380                              |
| Универсальная токарная ALX1500      | шт.               | 1          | 636800           | 636800                           |
| Долбежный станок 7А420              | шт.               | 1          | 100000           | 100000                           |
| Штангенциркуль                      | шт.               | 5          | 300              | 1500                             |
| Внутренний микрометр                | шт.               | 5          | 1600             | 8000                             |
| Итого, руб                          |                   |            |                  | 747230                           |

В сумме материальные затраты составили 747230 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

### 3.3.2 Заработная плата исполнителей проекта

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

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

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

Основная заработная плата работника:

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

где  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб.дн. (таблица 10);

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

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

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

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

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

Месячный должностной оклад работника:

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

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

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

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

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

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

Дополнительная заработная плата:

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

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

Расчет заработной платы руководителя (пятидневная рабочая неделя):

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

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

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

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

Расчет заработной платы студента (пятидневная рабочая неделя):

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

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

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

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



Таблица 9 – Расчет заработной платы работников

| Исполнитель проекта | $Z_{тс,ру}$<br>б. | $k_{пр}$ | $k_d$ | $k_p$ | $Z_{м,ру}$<br>б. | $Z_{дн,ру}$<br>б. | $T_{р,раб.д}$<br>н. | $Z_{осн,ру}$<br>б. | $k_d$ | $Z_{доп,ру}$<br>б. | Итого,<br>руб. |
|---------------------|-------------------|----------|-------|-------|------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------|--------------------|----------------|
| руководитель        | 18000             |          |       |       | 35100            | 1755              | 13                  | 22815              |       | 3080               | 25895          |
| студент             | 19000             | 0,3      | 0,2   | 1,3   | 37050            | 1852,5            | 17                  | 31495,5            | 0,135 | 4251,5             | 35747          |

### 3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

В таблице 12 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 10 – Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель проекта | Основная заработная плата, руб. | Дополнительная заработная плата, руб. |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------------|

|  |         |        |
|--|---------|--------|
| Руководитель                                       | 22815   | 3080   |
| Студент  | 31495,5 | 4251,5 |
| Коэффициент<br>отчислений во<br>внебюджетные фонды | 0,3     |        |
| Итого  |         |        |
| Руководитель                                       | 7768,5  |        |
| Студент  | 10724,1 |        |

### 3.3.4 Накладные расходы

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

Накладные расходы

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

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

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

$$Z_{\text{нак}} = (747230 + 61642 + 18492,6) \cdot 0,16 = 132378 \text{ руб.}$$

### 3.4 Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 14.

Таблица 11 – Бюджет затрат на проектирование закалочной установки

| Наименование                          | Сумма, руб. | В % к итогу |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
| 1. Материальные затраты проекта       | 747320      | 82          |
| 2. Затраты по основной зарплате       | 54310,5     | 5,98        |
| 3. Затраты по дополнительной зарплате | 4331,5      | 0,47        |
| 4. Отчисления во внебюджетные фонды   | 18492,6     | 2,03        |
| 5. Накладные расходы                  | 132378      | 9,52        |
| Бюджет затрат на проектирование       | 907832,6    | 100         |

Бюджет всех затрат проекта равен 907832,6рублей. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (82 %).

### 3.5 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

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

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности;

$a_i$  – весовой коэффициент проекта;

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

Таблица 12 – Сравнительная оценка характеристик проекта

| Критерии                 | Весовой коэффициент | Бальная оценка разработки |
|--------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1. Удобство эксплуатации | 0,3                 | 5                         |
| 2. Легкость обслуживания | 0,2                 | 4                         |
| 3. Долговечность         | 0,2                 | 4                         |
| 4. Энергоэкономичность   | 0,15                | 4                         |
| 5. Материалоемкость      | 0,15                | 5                         |
| Итого                    | 1                   | 4,45                      |

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

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

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

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 142 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 907832,6 рублей.

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

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

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

## «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| Группа | ФИО      |
|--------|----------|
| 158Л51 | Лю Чжэнь |

| Школа               | ИШНПТ       | Отделение (НОЦ)           | Материаловедения           |
|---------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
| Уровень образования | бакалавриат | Направление/специальность | 15.03.01<br>Машиностроение |

Тема ВКР: Разработка технологического процесса изготовления «Вентилятор».

|   |  |
|---|--|
| <b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>  |  |
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения  | <p>Объектом исследования является вентилятор</p> <p>Область применения: Охлаждения двигателя в период работы</p>   |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:  |  |
| <b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul> | <p>– Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ФЗ – 197.</p> |
| <b>2. Производственная безопасность:</b> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>   | <p>Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> </ul>                                  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение параметров микроклимата в помещении;</li> <li>– повышенный уровень шума/вибрация;</li> <li>– вредные вещества;</li> </ul> <p>Психофизические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повышенная нагрузка на органы зрения</li> <li>– длительные статические нагрузки;</li> <li>– монотонность труда;</li> <li>– нервно-эмоциональное напряжение.</li> </ul> <p>Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– опасность поражения электрическим током,</li> <li>– опасность поражения статическим электричеством,</li> <li>– короткое замыкание.</li> <li>– Работа механизмов;</li> <li>– Запыленность;</li> <li>– СИЗы;</li> </ul> |
| <b>3. Экологическая безопасность:</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп.</li> </ul>  |
| <b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> | <p>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места— пожар.</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план – эвакуации, огнетушитель. |
|--|--|

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

**Задание выдал консультант:**

| Должность                         | ФИО                               | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель<br>ООД ШБИП | Скачкова Лариса<br>Александровна. |                        |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО      | Подпись | Дата |
|--------|----------|---------|------|
| 158Л51 | Лю Чжэнь |         |      |



## **Введение**

В работе выполнены определение типа производства, анализ технологичности конструкции детали, проектирование технологического процесса изготовления вентилятора, размерный анализ технологического процесса, расчет допусков, припусков и технологических размеров, выбор оборудования и контрольно-измерительного инструмента, расчет режимов резания, расчет основного времени, определение штучно-калькуляционного времени.

Актуальность темы заключается в том, что вентилятор является достаточно распространёнными деталями, применяемых в различных сферах. Во многих случаях вентилятор играют определяющую роль в функционировании машины. Благодаря своим характерным особенностям, вентилятор на якоре двигателя широко применяются для охлаждения двигателя в период работы.

### **4.1 Правовые и организационные вопросы 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 м<sup>2</sup>, а объем не менее - 20 м<sup>3</sup>.

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).

## 4.2 Производственная безопасность

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

Таблица 16 -Вредные и опасные факторы

| Факторы<br>(ГОСТ 12.0.003-2014)       | Этапы работ        |                      |                      | Нормативные документы   |
|---------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|---|
|                                       | Разра<br>ботк<br>а | Изгот<br>овлен<br>ие | Экспл<br>уатац<br>ия |   |
| 1.Отклонение показателей микроклимата | +                  | +                    | +                    | Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с |
| 2. Превышение уровня шума             |                    | +                    | +                    |   |

|  |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| 3.Отсутствие или недостаток естественного света  | + | + | + | указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению                |
| 4.Недостаточная освещенность рабочей зоны  |   | + | + | устанавливаются СП 52.13330.2016   |
| 5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека | + | + | + | Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59]. |

#### 4.2.1 Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

При высокой температуре воздуха в помещении кровеносные сосуды кожи расширяются, происходит повышенный приток крови к поверхности тела, и выделение тепла в окружающую среду значительно увеличивается.

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

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

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

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

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

Таблица 17 - Требования к микроклимату

| Период года | Категория<br>работы | Температура, °C | Относительная влажность,<br>% | Скорость<br>движения<br>воздуха, м/с |
|-------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Холодный    | средняя             | 19 – 24         | 15 - 75                       | $\leq 0.1$                           |
| Теплый      | средняя             | 20 - 28         | 15 - 75                       | $\leq 0.2$                           |

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

#### 4.2.2 Вредные вещества

Среди химических веществ, выделяющихся при работе на станках, наибольший вред приносят: пылевыведение, сопровождающиеся процессы абразивной обработки металлов (зачистка, полирование, шлифование и др.), а также при работе с СОЖ.

В составе современных жидкостей содержатся различные ингибиторы коррозии, противозадирные присадки, гликоль, анионоактивные и неионогенные эмульгаторы, индустриальные и минеральные масла, масляный асидол, едкий натр, бактерицидные препараты (каустическая сода, хлорпарафины и т. д.). Безусловно, такое разнообразие химических веществ, входящих в состав СОЖ, определяет необходимость постоянного контроля их

содержания и условий применения. Нельзя сказать, что за последние два десятилетия на предприятиях машиностроения ничего не сделано в области снижения вредного воздействия охлаждающих эмульсий на организм человека и окружающую среду. Большинство предприятий отказались от использования охлаждающих растворов на основе нитрата натрия, других ядовитых химических веществ. Так же со временем в любой СОЖ бурно развиваются микроорганизмы (бактерии), которые формируют особую дисперсную фазу с размером частиц 0,2—10 мкм. Эти бактерии прогрессируют в водных растворах в форме палочек и кокков. Поскольку прогрессирующее развитие бактерий в среде «масло—вода» приводит к изменению структурно-механических характеристик СОЖ, бактерии, уничтожая органические компоненты, высвобождают из эмульсий масло (диэлектрик). Все это влияет на электропроводность жидкостей, увеличивая ее. Не углубляясь во все тонкости микробиологии, в целом совокупность веществ, входящих в состав водных эмульсий, можно характеризовать и как питательную среду для развития бактерий и грибов.

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

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

В целях обеспечения безопасности работников на рабочих местах применяют СИЗ: защитные перчатки, очки, спец. одежда, респиратор.

#### **4.2.3. Производственный шум**

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

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



При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

#### СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

#### СИЗ

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

### 4.2.4 Освещенность

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

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

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

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

#### **4.2.5 Электробезопасность**

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

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

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к

имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования с другой.

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

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

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

К средствам защиты от статического электричества и электрических

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

#### *Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках.*

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

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

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

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

### **4.3 Экологическая безопасность**

#### **Защита атмосферы**

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

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

Экологизация технологических процессов-создание замкнутого технологического цикла, без отходов и малу линии технологии, для предотвращения попадания в атмосферу вредных веществ грязная. Кроме того, предварительная очистка топлива или замена его более экологичными типами, приложения гидрообеспыливания, перераспределения газа, передача в сектор электроэнергии и др.

Очистка газов от вредных примесей. Нынешний технический уровень не позволил добиться всеобъемлющего предупреждению преступности вредных примесей в атмосфере и выбросов газа. В широко различных способ заключается в использовании очистки отработавших газов, аэрозолей (пыли) и токсичных газов и загрязняющих веществ (NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> и др.).

Объем выбросов от аэрозолей, использование различных типов оборудования, в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), влажная уборка: пылеуловители (скрубберы и др.),

фильтры, электрофильтры (каталитические, поглощения, адсорбционные) и другие технологии очистки природного газа от токсичных газов и паров загрязняющих веществ.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере является снижением его концентрации риска, – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Вышнее руководство, более рассеянный эффект. К сожалению, такой подход позволяет снизить локальное загрязнение, но это показывает летней областной.

Устройства санитарно-защитных зон и деятельность по планированию строительства.

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

### **Защита гидросферы**

Защита поверхностных вод от засорения, загрязнения и истощения.

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

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

- развитие безотходных и безводных технологий, использования систем оборотного водоснабжения, утилизации отходов;
- очистка промышленных, городских и очистки сточных вод, и др.;
- передача сточных вод на другие предприятия, которые накладывают менее жесткие требования по качеству воды и если, в ней содержатся примеси, следовательно, не оказывают вредного воздействия на технические процедуры этих предприятий, а, скорее, улучшают качества продукции (например, инфекционные очистки сточных вод химических производств, предприятий строительной индустрии производство);
- обезвреживания сточных вод и санитарная очистка в городах;
- очистка поверхностного стока с урбанизированных, промышленных

территорий;

- создание водоохраных зон.

Методы очистки сточных вод. Учитывая многообразие состава сточных вод существуют различные способы очистки: механическая очистка, физико-химические, химические, биологические и др. В зависимости от характера загрязнения и уровней рисков очистки сточных вод может сделать какой-либо метод или набор 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 жироловушками или другого вида уловителями, путем слива верхнего слоя, содержащего плавающие вещества.

Химические и физико-химические методы используются для очистки ключевых промышленных сточных вод.

При химической очистке сточных вод, вводятся в специальные реагенты (известь, карбонат натрия, аммиак и др.), это взаимодействие с загрязнителями и выпадение в осадок.

Физические и химические очистки чаще используют коагуляции, сорбции, флотации и др.

Очистка коммунальных, промышленных сточных вод,



нефтеперерабатывающих заводов, пищевых предприятий по механической обработке применение биологических методов. Этот метод основан на способности природных микроорганизмов для их развитие, органические вещества и некоторые неорганические соединения рисков, содержащихся в сточной воде. Более чистого производства. Правительственные искусственные сооружения (аэрационные, биофильтры, метантанк и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, органогенный пруды, и др.). В очистку сточных вод используется осадок и сняв высохшую на кровать обезвоживания осадка и затем используется в качестве удобрения. Однако, в биологической очистки, проблемы-бытовых сточных вод и промышленных сточных вод, содержащих тяжелые металлы и другие вредные вещества, эти загрязнения собираются в осадок и их использование в качестве исключены удобрений. Это приводит к вопросу обработки осадка, очистки сточных вод во многих городах Украины, включая Харьков.

Важную роль защиты в любом водоеме выполняют водоохранные зоны, это специальные зоны устраивают вдоль берегов рек, водохранилищ, озер. Основной задачей является защита водных объектов от загрязнения, засорения, эрозии поверхности осадок 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.

Мониторинг качества воды продолжается для оценки возможности его использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыб хозяйственного и технического задания. Для того, чтобы оценить качество воды, анализировать его физических свойств и состава.

Определяют вкус, запах, температуру, мутность, прозрачность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а объем кишечного палки в литре воды. Все суммы, не должны превышать нормативные требования.

Основные мероприятия по защите подземных вод, чтобы предотвратить повреждение резерва (путем регулирования водосбора) и загрязнения.

#### **4.4 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории  $A_n$ ,  $B_n$ ,  $B_n$ ,  $G_n$  и  $D_n$ .

Согласно НПБ 105-03 бюро относится к категории В - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только

гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

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

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

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

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

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

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

а) использование только исправного оборудования;

б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;

д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;

е) курение в строго отведенном месте;

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

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

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

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

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

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

(рисунок 4.1 ).

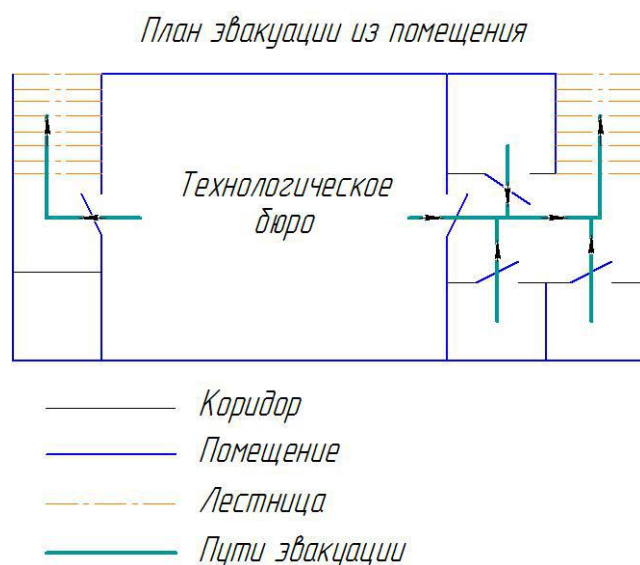


Рис 4.1-План эвакуации.

Вывод: В ходе исследования рабочего места было выявлено соответствие следующий факторов: освещенность, микроклимат в помещении, уровень шума и вибрации, нагрузка на органы зрения, опасность поражения электрическим током, СИЗ, уровень запыленности, пожарная безопасность. При производства должно соответствовать требованиям защита атмосферы и гидросферы, чтобы обеспечить экологическую безопасности.

## Заключение

В ходе данной выпускной квалификационной работы выполнена технологическая подготовка производства изготовления детали «Вилка», которая включает в себя разработку технологического процесса, расчет режимов механической обработки и норм времени, выбор оборудования и средств технического специального для оснащения, проектирование приспособления фрезерования ребра в условиях мелкосерийного производство. В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был разработан график проведения технического проекта, бюджет определена рассчитан технического проекта его и ресурсоэффективность.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ вредных опасных факторов производственной среды. Также было рассмотрено вопросы обеспечения экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

## Список литературы

1. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Горбачевич А. Ф. Шкред В. А. ISBN 978-5-91872-082-0;
2. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Изд-е 4-е, исправил. И доп. Л., «Машиностроение» (Ленингр. Отд-ние), 1975 г;
3. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 2003. 912 с., ил.
4. Правила устройства электроустановок, М.: Энергоатомиздат, 1999.
5. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филлипов, А.Н. Шевченко и др., Под общей редакцией И.А.Ординарцева.-Л.: Машиностроение. Ленингр. Отделение .1987.-846 с.
6. Организация и планирование электротехнического производства /под ред. К.Т.Джурабаева - М.: Высшая школа, 1989 г.
7. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ [Текст]. - Введ. 2000-07-01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003.