

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления детали «Шкив»

УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A71	Чжан Цинжун		05.06.21

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бознак А.О.	к.т.н		05.06.21

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Былкова Т.В.	к. т. н.		05.06.21

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И.	д. т. н.		05.06.21

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Ефременков Е.А.	к. т. н.		05.06.21

Томск – 2021г.

Результаты обучения

по направлению

15.03.01 Машиностроение

по специализации **Технология, оборудование и автоматизация**

машиностроительных производств

	Результат обучения
P1	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 сварочной продукции.
P2	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.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства

	<p>познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.</p>
Р4	<p>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, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.</p>
Р5	<p>Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.</p>
Р6	<p>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, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности,</p>

	<p>основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований</p>
P7	<p>Умение проводить предварительное технико-экономическое 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</p>
P8	<p>Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские 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>Специализация 1 (Машины и технология высокоэффективных процессов)</p>	

обработки материалов)

Р9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций
Р10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
Р11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных 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>Специализация 2 (Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств)</p>	
<p>P10</p>	<p>Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.</p>
<p>Специализация 3 (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств)</p>	
<p>P11</p>	<p>Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных 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>P12</p>	<p>Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства,</p>

	осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.
Специализация 4 (Оборудование и технология сварочного производства)	
P13	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества сварных швов и сварных конструкций
P14	Способность осваивать вводимое новое сварочное оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.

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

Школа ИШНПТ
 Направление подготовки 15.03.01. Машиностроение
 Отделение школы Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП 15.03.01.
 Ефременков Е.А.

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
154A71	Чжан Цинжун

Тема работы:

Разработка технологии изготовления детали «Шкив»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 111-35/с от 21.04.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали «Шкив», годовая программа выпуска 1500шт.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.
Перечень графического материала	1.Чертеж детали, А3×1 2.Размерный анализ, А1×2 3.Технологический процесс изготовления детали, А1×2 4.Чертеж приспособления. А0×2
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Бознак А.О.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Былкова Т.В.
Социальная ответственность	Сечин А.И.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.12.2020
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бознак А.О.	к.т.н.		16.12.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154А71	Чжан Цинжун		16.12.2020

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 108 страниц пояснительной записки и 12 страниц приложения, 26 таблиц, 22 рисунков, 5 литературных источников, 1 лист графического материала формата А0, 5 листов графического материала формата А1, 1 листа графического материала формата А3 и 2 листа графического материала формата А4.

Ключевые слова: опора подшипника, технологический процесс обработки, размерный анализ, режимы резания, приспособление.

Цели и задачи исследования: Проектирование технологического процесса изготовления детали «Шкив» и конструирование приспособления.

Актуальность работы определяется необходимостью разработки технологического процесса изготовления конкретной детали «Шкив», который обеспечивает требуемую точность.

Объектом исследования является деталь «Шкив»

THE REPORT

The final qualifying work contains 108 pages of explanatory notes, 26 tables, 22 figures, 5 sources, 1 sheets of graphic material in A0 format, 5 sheet of graphic material in A1 format, 1 sheets of graphic material in A3 format and 2 sheets of graphic material in A4 format.

Key words: bearing support, master schedule of machining, dimensional, analysis, cutting mode, calculation of attachment .

Goals and objectives of the research: designing the technological process of manufacturing the part "Belt roller".

The relevance of the work is determined by the need to have a technological process for manufacturing a specific part " Bearing support " in production using a device designed in the work.

The object of research is the detail " Belt roller ".

Содержание

Введение.....	5
1. Технологическая часть.....	7
1.1. Исходные данные.....	7
1.2. Определение типа производства.....	7
1.3. Анализ технологичности конструкции детали.....	11
1.4. Выбор исходной заготовки.....	12
1.5. Разработка маршрута технологии изготовления «шквив».....	14
1.6. Размерный анализ технологического процесса.....	19
1.6.1. Определение допусков на технологические размеры.....	20
1.6.2. Определение минимальных припусков на обработку.....	23
1.6.3. Расчет технологических размеров.....	24
1.7. Выбор оборудования и технологической процесса.....	29
1.8. Расчет режимов резания.....	34
1.9. Расчет основного времени.....	44
1.10. Определение штучно-калькуляционного времени.....	49
2. Конструкторский раздел.....	53
2.1. Техническое задание.....	53
2.2. Описание приспособление.....	54
2.3. Определение необходимой силы зажима.....	54
2.4. Расчет на точность обеспечения конструкторских размеров.....	57
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	59
3.1. Общая информация.....	60
3.2. Потенциальные потребители результатов исследования.....	60
3.3. SWOT-анализ.....	62
3.4. Планирование научно-исследовательских работ.....	65
3.5. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения.....	67
3.6. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	70
3.7. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	73
3.8. Выводы по разделу.....	75
4. Социальная ответственность.....	76
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	79
4.2. Производственная безопасность.....	80
4.2.1. Анализ условий труда на рабочем месте.....	80
4.2.2. Анализ показателей микроклимата.....	80
4.2.3. Анализ показателей шума и вибрации.....	81
4.2.4. Анализ освещенности рабочей зоны.....	83
4.2.5. Анализ электробезопасности.....	86
4.2.6. Анализ пожарной безопасности.....	88
4.3. Экологическая безопасность.....	89
4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	91
4.5. Выводы по разделу.....	92
Список литературы.....	93
Заключение.....	94
Список литературы.....	95

Приложение А. Чертеж детали.....	96
Приложение Б. Техническая карта.....	98
Приложение В. Чертеж специального приспособления.....	102
Приложение Г. Размерный анализ.....	106

Введение

Целью данной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали «Шкив» для последующего изготовления этой детали в серийном производстве. Шкив - это плоская деталь с поверхностями вращения, имеющая равномерно расположенные отверстия.

Целью данной работы является разработка необходимых документов и выполнение расчётов для организации производства по изготовлению детали.

В работе изложено обоснование выполнения ВКР, выполнен анализ чертежа детали и её технологичности, определен тип производства, описан принцип выбора заготовки в соответствие с её материалом и серийностью производства, выполнен чертёж заготовки, разработан маршрут обработки детали с представлением операционных эскизов и описанием переходов по каждой операции, рассчитаны припуски на обработку и технологические размеры, выполнен размерный анализ техпроцесса с уточнением технологических размеров, рассчитаны режимы резания для каждого технологического перехода и требуемая мощность оборудования для каждой операции, назначена модель станка, рассчитано время выполнения каждой операции.

В конструкторской части работы выполнен расчёт усилия для закрепления заготовки и спроектировано механизированное приспособление с гидроприводом.

Для выполнения поставленных задач выпускная квалификационная работа содержит следующие основные разделы:

1. Технологический;
2. Конструкторский;
3. Финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
4. Социальной ответственности.

Область применения – машиностроение.

1. Технологическая часть

1.1. Исходные данные

Заданием является разработка технологический процесс изготовления шкива, которая годовая программа выпуска является 1500 шт. Представляем чертёж шкива на рисунок 1.1. .

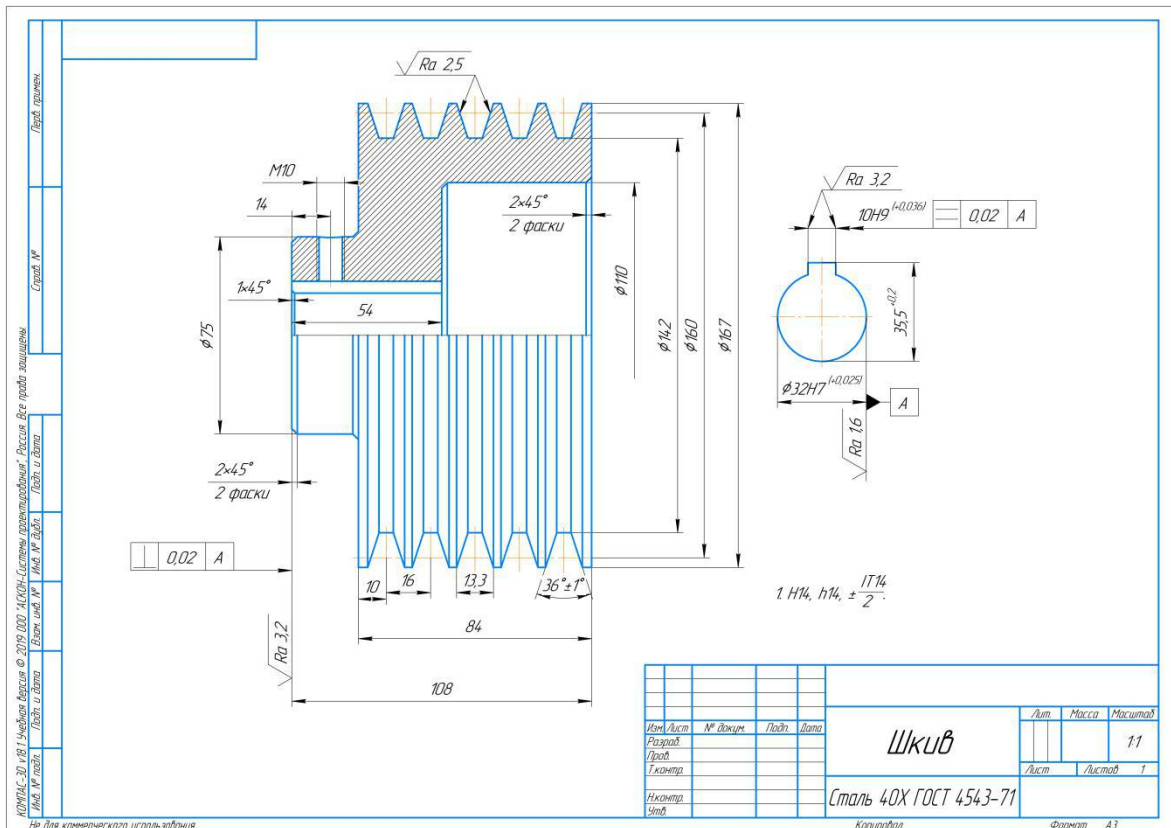


Рис.1.1. Чертёж детали

1.2. Определение типа производства

Определяем тип производства по коэффициенту закрепления операций $K_{з.о.}$. Определяем коэффициентом закрепления операций $K_{з.о}$ по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{cp}}$$

где T_{cp} - среднее штучно – калькуляционное время;

t_B - ТАКТ ВЫПУСКА ДЕТАЛИ, МИН.

$$t_B = \frac{F_r}{N_r}$$

где F_r - годовой фонд времени работы оборудования, принимаем $F_r = 4029ч$ по табл. 2.1. [1, стр. 22]; N_r - годовая программа выпуска деталей.

$$t_B = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4029 \times 60}{1500} \text{ мин} = 168,36 \text{ мин}$$

Среднее штучно - калькуляционное время для выполнения операция процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{и-ki}}{n}$$

где i - ой основной операции; $T_{и-ki}$ - штучно – калькуляционное время; мин; n - количество основных операций.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{и-к} = \varphi_k \times T_0 \times 10^{-3}$$

где φ_k - коэффициент i -ой основной операции, которая зависит от типа предполагаемого производства и вида станка; T_0 - основное технологическое время, мин.

1.Токарная операция с ЧПУ:

переход 1:отрезать заготовку;

$$T_{и.к0.1} = 0,19 \times D^2 = 0,19 \times 170^2 \times 10^{-3} \text{ мин} = 5,49 \text{ мин}$$

Для первой операции $\varphi_{к0} = 1,98$.

$$T_{и.к0} = T_{и.к0.1} = 5,49 \text{ мин}$$

$$T_{и-к0} = \varphi_{к0} \times T_{и.к0} = 1,98 \times 5,49 \text{ мин} = 10,87 \text{ мин}$$

2.Токарная операция с ЧПУ:

переход 1: подрезать торец;

$$T_{ш.к1.1} = 0,037 \times (D^2 - d^2) = 0,037 \times (170^2 - 0) \times 10^{-3} \text{ мин} = 1,08 \text{ мин}$$

переход 2: точить поверхность;

$$T_{ш.к1.2} = 0,1 \times d \times l = 0,1 \times 170 \times 25 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,43 \text{ мин}$$

переход 3: точить фаску;

$$T_{ш.к1.3} = 0,17 \times d \times l = 0,17 \times 75 \times 3 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,04 \text{ мин}$$

переход 4: сверлить отверстие.

$$T_{ш.к1.4} = 0,52 \times d \times l = 0,52 \times 26 \times 111 \times 10^{-3} \text{ мин} = 1,50 \text{ мин}$$

переход 5: расточить отверстие;

$$T_{ш.к1.5} = 0,18 \times d \times l = 0,18 \times 30 \times 56 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,30 \text{ мин}$$

переход 6: точить фаску;

$$T_{ш.к1.6} = 0,17 \times d \times l = 0,17 \times 30 \times 3 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,02 \text{ мин}$$

Для второй операции $\varphi_{к1} = 1,98$.

$$T_{ш.к1} = \sum_{i=1}^6 T_{ш.к1.i} = 1,08 + 1,52 + 0,43 + 0,04 + 1,5 + 0,30 + 0,02 = 4,89 \text{ (мин)}$$

$$T_{ш-к1} = \varphi_{к1} \times T_{ш.к1} = 1,98 \times 4,89 \text{ мин} = 9,68 \text{ мин}$$

3.Токарная операция с ЧПУ:

переход 1: подрезать торец;

$$T_{ш.к2.1} = 0,037 \times (D^2 - d^2) = 0,037 \times (170^2 - 0) \times 10^{-3} \text{ мин} = 1,08 \text{ мин}$$

переход 2: расточить отверстие;

$$T_{ш.к2.1} = 0,18 \times d \times l = 0,18 \times 110 \times 54 \times 10^{-3} \text{ мин} = 1,07 \text{ мин}$$

переход 3, точить фаску;

$$T_{ш.к2.3} = 0,17 \times d \times l = 0,17 \times 110 \times 2 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,04 \text{ мин}$$

Для третьей операции $\varphi_{к3} = 1,98$.

$$T_{ш.к2} = \sum_{i=1}^3 T_{ш.к2.i} = 1,08 + 1,07 + 0,04 = 2,19 \text{ (мин)}$$

$$T_{ш-к2} = \varphi_{к2} \times T_{ш.к2} = 1,98 \times 2,19 \text{ мин} = 4,34 \text{ мин}$$

4. Шлифовальная операция с ЧПУ:

переход 1: шлифовать торец;

$$T_{ш.к3.1} = 2,5 \times l = 2,5 \times 75 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,19 \text{ мин}$$

переход 2: шлифовать отверстие;

$$T_{ш.к3.1} = 0,15 \times D \times l = 0,15 \times 32 \times 54 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,26 \text{ мин}$$

Для четвертой операции (шлифовальная с ЧПУ) $\varphi_{к3} = 2,10$.

$$T_{ш.к3} = \sum_{i=1}^2 T_{ш.к3.i} = 0,19 + 0,26 = 0,45 \text{ (мин)}$$

$$T_{ш-к3} = \varphi_{к3} \times T_{ш.к3} = 2,10 \times 0,45 \text{ мин} = 0,95 \text{ мин}$$

5. Долбёжная операция с ЧПУ:

переход 1: долбить шпоночный паз;

$$T_{ш.к4.1} = 0,065 \times B \times l = 0,065 \times 10 \times 54 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,04 \text{ мин}$$

Для пятой операции $\varphi_{к4} = 1,73$.

$$T_{ш.к4} = T_{ш.к4.1} = 0,04 \text{ мин}$$

$$T_{ш-к4} = \varphi_{к4} \times T_{ш.к4} = 1,73 \times 0,04 \text{ мин} = 0,07 \text{ мин}$$

6. Токарная операция с ЧПУ:

переход 1: точить поверхность;

$$T_{ш.к5.1} = 0,17 \times d \times l = 0,17 \times 167 \times 84 \times 10^{-3} \text{ мин} = 2,38 \text{ мин}$$

переход 2: расточить канавки;

$$T_{ш.к5.2} = 5 \times 0,63 \times (D^2 - d^2) = 5 \times 0,63 \times (167^2 - 160^2) \times 10^{-3} \text{ мин} = 7,21 \text{ мин}$$

Для шестой операции $\varphi_{к5} = 1,98$.

$$T_{ш.к5} = \sum_{i=1}^2 T_{ш.к5.i} = 2,38 + 7,21 = 9,59 \text{ (мин)}$$

$$T_{ш-к5} = \varphi_{к5} \times T_{ш.к5} = 1,98 \times 9,59 \text{ мин} = 18,99 \text{ мин}$$

7.Сверлильная операция с ЧПУ:

переход 1: сверлить отверстие;

$$T_{ш.к6.1} = 0,52 \times d \times l = 0,52 \times 8 \times 18 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,07 \text{ мин}$$

переход 2: нарезать резьбовое отверстие;

$$T_{ш.к6.2} = 0,4 \times d \times l = 0,4 \times 10 \times 18 \times 10^{-3} \text{ мин} = 0,07 \text{ мин}$$

Для седьмой операции $\varphi_{к6} = 1,72$.

$$T_{ш.к6} = \sum_{i=1}^2 T_{ш.к6.i} = 0,07 + 0,07 = 0,14 \text{ (мин)}$$

$$T_{ш-к6} = \varphi_{к6} \times T_{ш.к6} = 1,72 \times 0,14 \text{ мин} = 0,24 \text{ мин}$$

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{ш-кi}}{n} = \frac{11,01 + 9,68 + 4,34 + 0,95 + 0,07 + 18,99 + 0,24}{7} \text{ мин} = 6,47 \text{ мин}$$

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{168,36}{6,47} = 26,0$$

Потому что $20 < K_{з.о} = 26,0 < 40$, годовая программа выпуска 1500 шт - мелкосерийное производство.

1.3. Анализ технологичности конструкции детали

Деталь - шкив, который изготовлен из стали 40Х. Деталь в основном обрабатывается на токарном станке с ЧПУ , сверлильном станке с ЧПУ и долбежном станке.

Конструкция деталей включает в себя минимальное число поверхностей сложной геометрической формы. Технологические базы шкива – центральное отверстие ($\text{Ø}32\text{H}7^{+0,025}$ – двойная опорная база) и обработанный торец ($\text{Ø}75$ – установочной). Достигают перпендикулярность торцов к оси отверстия $\text{Ø}32$, concentricности цилиндрических поверхностей $\text{Ø}32$ и $\text{Ø}167$ и симметрия шпоночного паза к оси $\text{Ø}32$. Шероховатость поверхностей имеет параметр $Ra_{6,3}$, но шероховатость в диаметре $\text{Ø}32\text{H}7$ составляет $Ra_{1,6}$, в шпоночном пазе $10\text{H}9$ и в торце $\text{Ø}75$ составляет $Ra_{3,2}$ и в клиновидная канавка составляет $Ra_{2,5}$,

Канавку шкива необходимо обработать фасонным резцом для достижения необходимой точности. Шпоночный паз необходимо обработать долбежным резцом для достижения требуемой точности. Отверстия и торцы необходимо отработать за несколько раз. Помимо вышеуказанных поверхностей, другие поверхности не требуют вторичной чистовой обработки.

Можно использовать универсальные измерительные приборы для контрольных размеров.

1.4. Выбор исходной заготовки

Учитывая требования к механическим свойствам (без особых требований), материал шкива (Сталь 40Х), технические характеристики, тип производства (мелкосерийное) и его габаритов и массы, выбрал исходной заготовки - прокат.

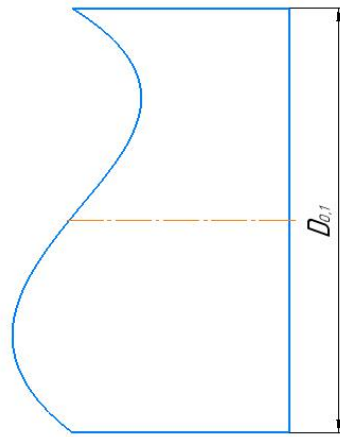


Рис. 1.2. Исходная заготовка

Таблица 1.1. Химический состав в % материала стали 40Х

С	Si	Mn	P	Fe	Ni	Cr	S	Cu
0,36 - 0,44	0,17 - 0,37	0,5 - 0,8	до 0,035	~97	до 0,3	0,8 - 1,1	до 0,035	до 0,3

1.5. Разработка маршрута технологии изготовления «шків»

Маршрут технологии изготовления детали «шків» представлен в таблице 1.3.

Таблице 1.3. Маршрут технологии изготовления детали «шків»

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
05	1	Заготовительная Отрезать заготовку	
10	1	Токарная Установ А подрезать торец 1 выдерживая размер A11	
	2	точить поверхность 2 выдерживая размеры A121, A122, D12x45°	
	3	точить фаску 3 выдерживая размер A13x45°	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
	4	сверлить отверстие 4 выдерживая размер D_{14}	
	5	расточить отверстие 5 выдерживая размер D_{15} , A_{15}^*	
	6	точить отверстие 6 выдерживая размер $A_{16} \times 45^\circ$	
15	1	Токарная Установ А подрезать торец 1 выдерживая размер A_{21}	

Продолжение таблицы 1.3.

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
	2	<p>Расточить отверстие 2</p> <p>выдерживая размеры $A_{2,2,1}$, $A_{2,2,2} \times 45^\circ$, $D_{2,2}$</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra6,3}$</p>
	3	<p>точить фаску 3</p> <p>выдерживая размер $A_{2,3} \times 45^\circ$</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra6,3}$</p>
20	1	<p>Шлифовальная установка А</p> <p>шлифовать торец 1</p> <p>выдерживая размер $A_{3,1}$</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra3,2}$</p>
	2	<p>шлифовать отверстие 2</p> <p>выдерживая размер $D_{3,2}$</p>	<p style="text-align: right;">$\sqrt{Ra1,6}$</p>

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
25	1	<p>Долбежная</p> <p>Установ А</p> <p>Долбить шпоночный паз 1</p> <p>выдерживая размеры $A_{4,11}$, $A_{4,12}$</p>	
30	1	<p>Токарная</p> <p>Установ А</p> <p>Точить наружный диаметр 1</p> <p>выдерживая размер $D_{5,1}$</p>	
	2	<p>точить канавки 2</p> <p>выдерживая размеры $A_{5,2,1}$, $A_{5,2,2}$, $A_{5,2,3}$, $D_{5,2,1}$, $D_{5,2,2}$, $\alpha_{5,2}$</p>	
35	1	<p>Сверлильная</p> <p>установ А</p> <p>сверлить отверстие 1</p> <p>выдерживая размеры $D_{6,1}^*$, $A_{6,1}$</p>	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
	2	<p>нарезать резьбовое отверстие 2</p> <p>выдерживая размер $D_{6,2}$, $A_{6,2}$</p>	

1.6. Размерный анализ технологического процесса

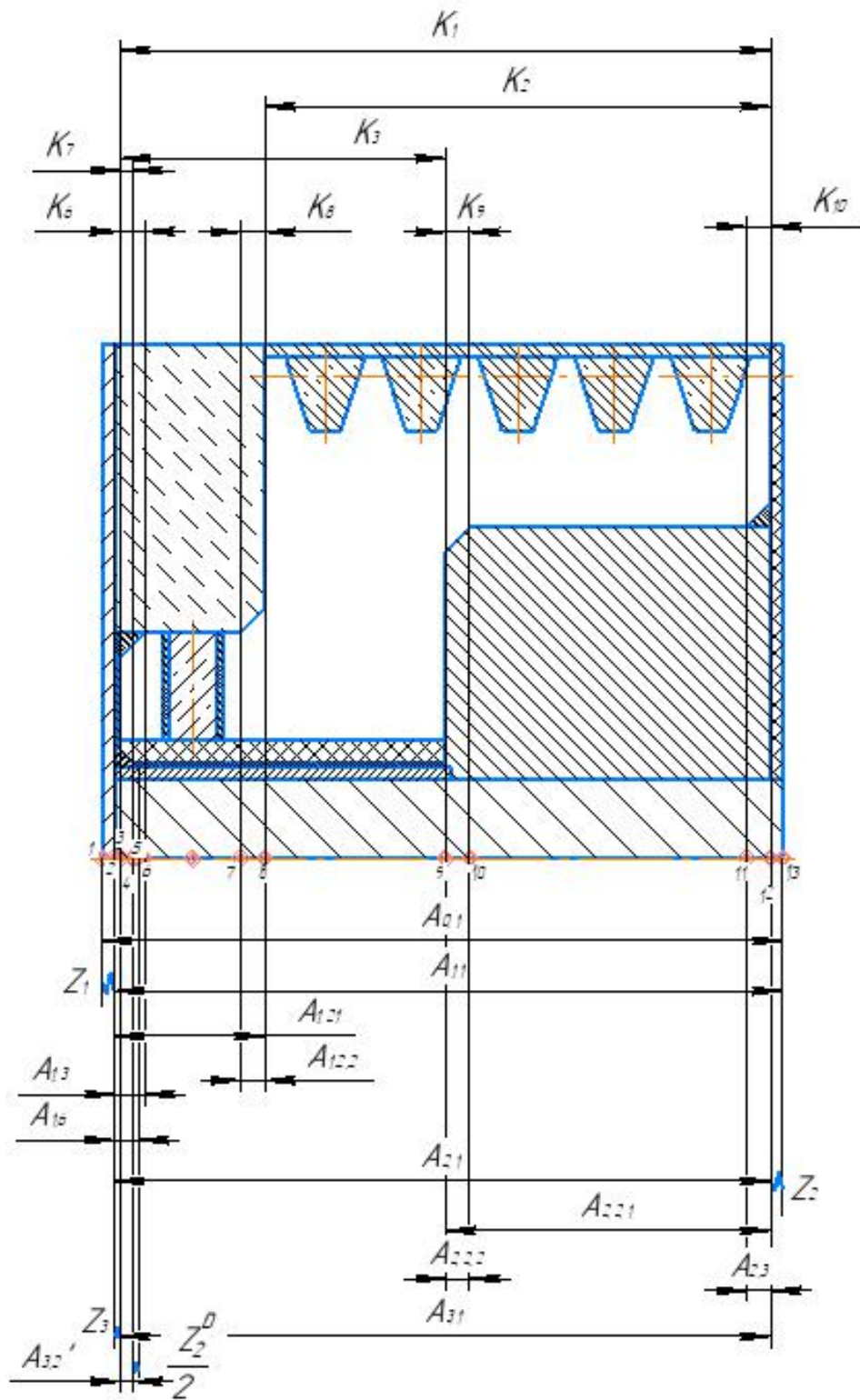


Рис.1.3. Размерная схема

$$TD_{2,2} = 0,087 \text{ мм}$$

$$TD_{3,2} = 0,025 \text{ мм}$$

$$TD_{5,1} = 0,1 \text{ мм}$$

$$TD_{5,2,1} = 0,1 \text{ мм}$$

$$TD_{5,2,2} = 0,1 \text{ мм}$$

$$TD_{6,1} = 0,22 \text{ мм}$$

$$TD_{6,2} = 0,22 \text{ мм}$$

Выписываем радиальные конструкторские размеры:

Размер $K_1^D = 32^{+0,025} \text{ мм}$. $TK_1^D = TD_{3,2}$. Принимаем $K_1^D = D_{3,2} = 32^{+0,025} \text{ мм}$.

Размер $K_2^D = 75_{-0,74} \text{ мм}$. $TK_2^D > TD_{1,2}$. Принимаем $K_2^D = D_{1,2} = 75_{-0,74} \text{ мм}$.

Размер $K_3^D = 110^{+0,87} \text{ мм}$. $TK_3^D > TD_{2,2}$. Принимаем $K_3^D = D_{2,2} = 110^{+0,87} \text{ мм}$.

Размер $K_4^D = 142_{-1,00} \text{ мм}$. $TK_4^D > TD_{5,2,2}$. Принимаем $K_4^D = D_{5,2,2} = 142_{-1,00} \text{ мм}$.

Размер $K_5^D = 160_{-1,000} \text{ мм}$. $TK_5^D > TD_{5,2,1}$. Принимаем $K_5^D = D_{5,2,1} = 160_{-1,00} \text{ мм}$.

Размер $K_6^D = 167_{-1,000} \text{ мм}$. $TK_6^D > TD_{5,1}$. Принимаем $K_6^D = D_{5,1} = 167_{-1,00} \text{ мм}$.

Размер $K_7^D = 10^{+0,430} \text{ мм}$. $TK_7^D > TD_{6,2}$. Принимаем $K_7^D = D_{6,2} = 10^{+0,43} \text{ мм}$.

Формула для расчета допусков на осевые технологические размеры:

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

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

$\rho_{u,i-1}$ - значительные пространственное отклонение измерительной базы, мм;

ω_{ci} - статическая погрешность, мм [2, стр. 78 П1].

$$TA_{0,1} = 0,1 + 3,5 + 0 = 3,6(\text{мм})$$

$$TA_{1,1} = 0,1 + 1,5 + 0 = 1,6(\text{мм})$$

$$TA_{1,2,1} = 0,1 + +0 = 0,1(\text{мм})$$

$$TA_{1,2,2} = 0,08 + 0 + 0 = 0,08(\text{мм})$$

$$TA_{1,3} = 0,08 + 0 + 0 = 0,08(\text{мм})$$

$$TA_{1,6} = 0,08 + 0 + 0 = 0,08(\text{мм})$$

$$TA_{2,1} = 0,1 + 0 + 0 = 0,1(\text{мм})$$

$$TA_{2,2,1} = 0,08 + 0 + 0 = 0,08(\text{мм})$$

$$TA_{2,2,2} = 0,08 + 0 + 0 = 0,08(\text{мм})$$

$$TA_{2,3} = 0,08 + 0 + 0 = 0,08(\text{мм})$$

$$TA_{3,1} = 0,1 + 0 + 0 = 0,1(\text{мм})$$

$$TA_{4,1,1} = 0,20 + 0 + 0 = 0,20(\text{мм})$$

$$TA_{4,1,2} = 0,036 + 0 + 0 = 0,036(\text{мм})$$

$$TA_{5,2,1} = 0,04 + 0 + 0 = 0,04(\text{мм})$$

$$TA_{5,2,2} = 0,04 + 0 + 0 = 0,04(\text{мм})$$

$$TA_{5,2,3} = 0,04 + 0 + 0 = 0,04(\text{мм})$$

$$TA_{6,1} = 0,08 + 0 + 0 = 0,08(\text{мм})$$

Выписываем осевой конструкторские размеры:

Размер $K_1 = 108_{-0,435}^{+0,435} \text{ мм}$. $TK_1 > TA_{3,1}$. Принимаем $K_1 = A_{3,1} = 108_{-0,435}^{+0,435} \text{ мм}$;

Размер $K_2 = 84_{-0,435}^{+0,435} \text{ мм}$. $TK_2 > TA_{1,2,1} + TA_{2,1}$;

Размер $K_3 = 54_{-0,370}^{+0,370} \text{ мм}$. $TK_1 = TA_{3,1} > TK_3 + TA_{2,2,1}$;

Размер $K_4 = 35,5^{+0,2} \text{ мм}$. $TK_4 > TA_{4,1,1}$. Принимаем $K_4 = A_{4,1,1} = 35,5^{+0,2} \text{ мм}$;

Размер $K_5 = 10^{+0,036} \text{ мм}$. $TK_5 = TA_{4,1,2} = 0,036$. Принимаем $K_5 = 10^{+0,036} \text{ мм}$;

Размер $K_6 = 2_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$. $TK_1 = TA_{3,1} > TK_6 + TA_{1,3} + TA_{2,1}$;

Размер $K_7 = 1_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$. $TK_1 = TA_{3,1} > TK_7 + \frac{Z_2^D}{2} + TA_{1,6} + TA_{2,1}$;

Размер $K_8 = 2_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$. $TK_8 > TA_{1,2,2}$. Принимаем $K_8 = A_{1,2,2} = 2_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$;

Размер $K_9 = 2_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$. $TK_9 > TA_{2,2,2}$. Принимаем $K_9 = A_{2,2,2} = 2_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$;

Размер $K_{10} = 2_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$. $TK_{10} > TA_{2,3}$. Принимаем $K_{10} = A_{2,3} = 2_{-0,125}^{+0,125} \text{ мм}$;

Размер $K_{11} = 12_{-0,215}^{+0,215} \text{ мм}$. $TK_{11} > TA_{6,1}$. Принимаем $K_{11} = A_{6,1} = 12_{-0,215}^{+0,215} \text{ мм}$;;

Размер $K_{12} = 10_{-0,18}^{+0,18} \text{ мм}$. $TK_{12} > TA_{5,2,1}$. Принимаем $K_{12} = A_{5,2,1} = 10_{-0,18}^{+0,18} \text{ мм}$;

Размер $K_{13} = 16_{-0,215}^{+0,215} \text{ мм}$. $TK_{13} > TA_{5,2,2}$. Принимаем $K_{13} = A_{5,2,2} = 16_{-0,215}^{+0,215} \text{ мм}$;

Размер $K_{14} = 13,3_{-0,215}^{+0,215} \text{ мм}$. $TK_{14} > TA_{5,2,3}$. Принимаем $K_{14} = A_{5,2,3} = 13,3_{-0,215}^{+0,215} \text{ мм}$.

1.6.2. Определение минимальных припусков на обработку

Определяем минимальный припуск на обработку поверхностей вращения по форму:

$$Z_{\text{мин}}^D = 2 \times (Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2})$$

Где $z_{\text{мин}}$ - минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мм;

Rz_{i-1} - шероховатость с предыдущего перехода, мм [2, стр. 84 П2];

h_{i-1} - толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мм [2, стр. 84 П2];

ρ_{i-1} - суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мм [2, стр. 86 П3];

ε_i - погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки), мкм [2, стр. 88 П4].

$$Z_{1\text{мин}}^D = 2 \times (0,25 + 0,17 + \sqrt{0,04^2 + 0,080^2})_{\text{мм}} = 1,019 \text{ мм}$$

$$Z_{2\text{мин}}^D = 2 \times (0,15 + 0,1 + \sqrt{0,062^2 + 0,040^2})_{\text{мм}} = 0,644 \text{ мм}$$

$$Z_{3\text{мин}}^D = 2 \times (0,15 + 0,15 + \sqrt{0,369^2 + 0,14^2})_{\text{мм}} = 1,389 \text{ мм}$$

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле [2, стр. 48]:

$$z_{i\text{мин}} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}$$

$$z_{1\text{мин}} = 0,16 + 0,15 + 1,4 = 1,71(\text{мм})$$

$$z_{2\text{мин}} = 0,16 + 0,15 + 1,4 = 1,71(\text{мм})$$

$$z_{3\text{мин}} = 0,05 + 0,04 + 0,06 = 0,15(\text{мм})$$

1.6.3. Расчет технологических размеров

Расчет радиальных технологических размеров.

Технологический размер $D_{1,5}$.

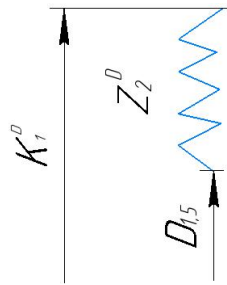


Рис. 1.6. Размеры цепи №1

$$Z_2^{Dc} = Z_{2\text{мин}}^D + \frac{TD_{1,5} + TK_1^D}{2} = 0,644 + \frac{0,062 + 0,025}{2} = 0,6875(\text{мм})$$

$$K_1^{Dc} = 32 + \frac{0,025 + 0}{2} = 32,0125(\text{мм})$$

$$D_{1,5}^c = 32,0125 - 0,6875 = 31,325(\text{мм})$$

$$D_{1,5} = 31,325 \pm 0,031 \text{ мм} = 31,294^{+0,062} \text{ мм} = 31,29^{+0,062} \text{ мм}$$

$$Z_2^D = K_1^D - D_{1,5} = 32^{+0,025} - 31,29^{+0,062} = 0,71_{-0,062}^{+0,025} \text{ мм}$$

$$\frac{Z_2^D}{2} = 0,355_{-0,031}^{+0,0125} \text{ мм}$$

Технологический размер $D_{1,4}$.

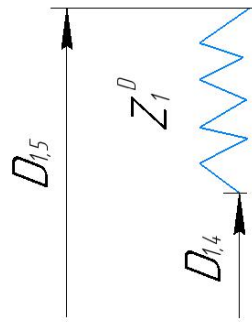


Рис.1.7. Размеры цепи №2

$$Z_1^{Dc} = Z_{1,мин}^D + \frac{TD_{1,5} + TD_{1,4}}{2} = 1,019 + \frac{0,062 + 0,39}{2} = 1,245(мм)$$

$$D_{1,5}^c = 31,321 мм$$

$$D_{1,4}^c = 31,321 - 1,245 = 30,076(мм)$$

$$D_{1,4} = 30,076 \pm 0,195 мм = 29,881^{+0,39} мм$$

Принимаем $D_{1,4} = 29,75^{+0,39} мм$ по ГОСТ 885-77.

$$Z_1^D = D_{1,5} - D_{1,4} = 31,29^{+0,062} - 29,75^{+0,39} = 1,54^{+0,062}_{-0,39} (мм)$$

$$\frac{Z_1^D}{2} = 0,77^{+0,031}_{-0,185} мм$$

Технологический размер $D_{1,4}$.

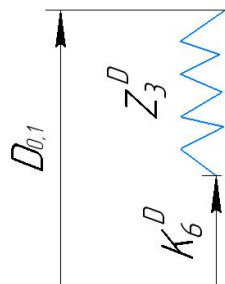


Рис.1.8. Размеры цепи №3

$$Z_3^{Dc} = Z_{3,мин}^D + \frac{TD_{0,1} + TK_6^D}{2} = 1,389 + \frac{3,4 + 1}{2} = 3,589(мм)$$

$$K_6^{Dc} = 167 + \frac{1 + 0}{2} = 167,5(мм)$$

$$D_{0,1}^c = 167,5 + 3,589 = 171,089(\text{мм})$$

Принимаем $D_{0,1} = 175_{-2,5}^{+0,9} \text{ мм}$ по ГОСТ 2590-2006.

$$Z_3^D = D_{0,1} - K_6^D = 175_{-2,5}^{+0,9} - 167_{-1,000} = 8_{-2,5}^{+1,9}(\text{мм})$$

Принимаем $Z_3^D = 8_{-2,0}^{+1,9}(\text{мм})$

$$\frac{Z_3^D}{2} = 4_{-1,00}^{+0,95} \text{ мм}$$

Расчет осевых технологических размеров.

Технологический размер $A_{2,1}$.

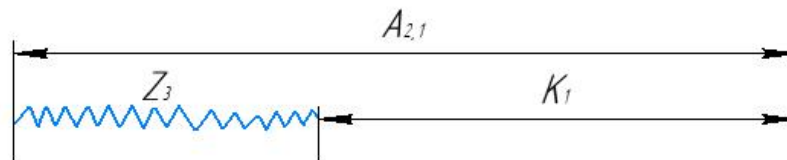


Рис.1.9. Размеры цепи №4

$$Z_3^c = Z_{3\text{мин}} + \frac{TA_{2,1} + TK_1}{2} = 0,15 + \frac{0,1 + 0,87}{2} = 0,635(\text{мм})$$

$$K_1^c = 108 \text{ мм}$$

$$A_{2,1}^c = 108 + 0,635 = 108,635(\text{мм})$$

$$A_{2,1} = 108,635 \pm 0,05 \text{ мм} = 108,64 \pm 0,05 \text{ мм}$$

$$Z_3 = A_{2,1} - K_1 = 108,64 \pm 0,05 - 108 \pm 0,435 = 0,64 \pm 0,485(\text{мм})$$

Технологический размер $A_{1,3}$.

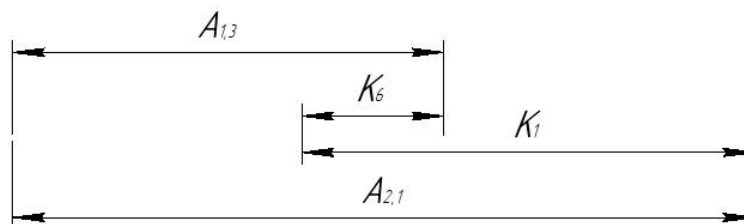


Рис.1.10. Размеры цепи №5

$$A_{1,3}^c = K_6^c + A_{2,1}^c - K_1^c = 2 + 108,64 - 108 = 2,64(\text{мм})$$

$$A_{1,3} = 2,64 \pm 0,04 \text{ мм}$$

Технологический размер $A_{1,6}$.

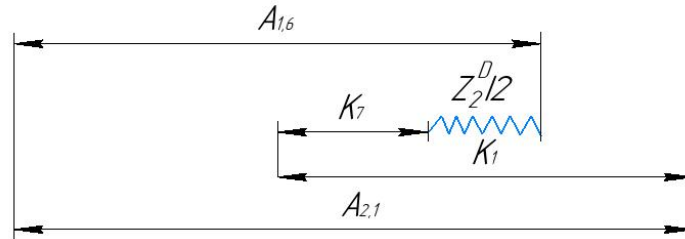


Рис.1.11. Размеры цепи №6

$$A_{1,6}^c = K_7^c + \frac{Z_2^{D^c}}{2} + A_{2,1}^c - K_1^c = 1 + 0,355 + 108,64 - 108 = 2,00(\text{мм})$$

$$A_{1,6} = 2,00 \pm 0,04 \text{ мм}$$

Технологический размер $A_{1,1}$.

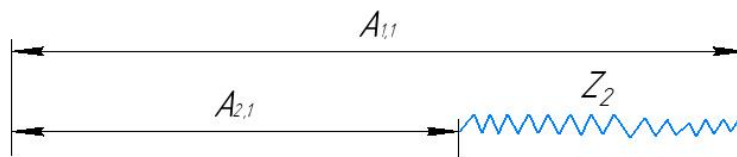


Рис.1.12. Размеры цепи №7

$$Z_2^c = Z_{2,мин} + \frac{TA_{1,1} + TA_{2,1}}{2} = 1,71 + \frac{1,6 + 0,10}{2} = 2,56(\text{мм})$$

$$A_{1,1}^c = 108,64 + 2,56 = 111,2(\text{мм})$$

$$A_{1,1} = 111,2 \pm 0,8 \text{ мм}$$

$$Z_2 = A_{1,1} - A_{2,1} = 111,2 \pm 0,8 - 108,64 \pm 0,05 = 2,56 \pm 0,85(\text{мм})$$

Технологический размер $A_{0,1}$.

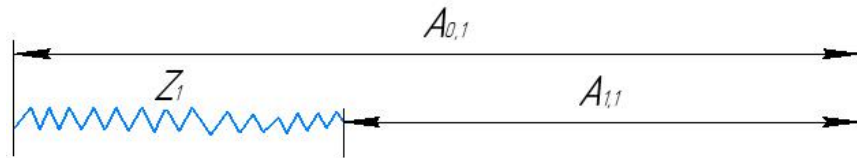


Рис.1.13. Размеры цепи №8

$$Z_1^c = Z_{1,мин} + \frac{TA_{1,1} + TA_{0,1}}{2} = 1,71 + \frac{1,6 + 3,6}{2} = 4,31(мм)$$

$$A_{0,1}^c = 111,2 + 4,31 = 115,51(мм)$$

$$A_{0,1} = 115,51 \pm 1,8мм$$

$$Z_1 = A_{0,1} - A_{1,1} = 115,51 \pm 1,8 - 111,2 \pm 0,8 = 4,31 \pm 2,6(мм)$$

Технологический размер $A_{1,2,1}$.

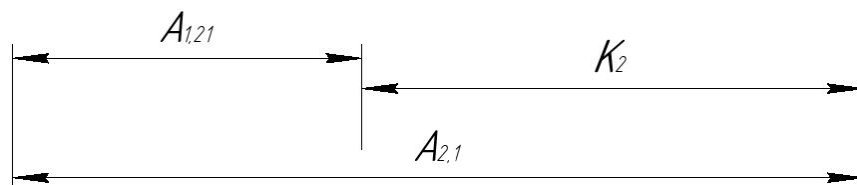


Рис.1.14. Размеры цепи №9

$$A_{1,2,1}^c = A_{2,1}^c - K_2^c = 108,64 - 84 = 24,64(мм)$$

$$A_{1,2,1} = 24,64 \pm 0,05мм$$

Технологический размер $A_{2,2,1}$.

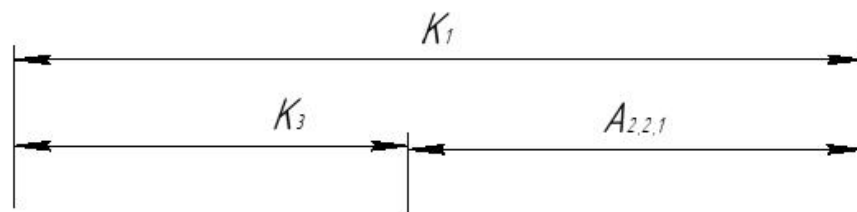


Рис.1.15. Размеры цепи №10

$$A_{2,2,1}^c = K_1^c - K_3^c = 108 - 54 = 54(мм)$$

$$A_{2,2,1} = 54 \pm 0,04мм$$

1.7. Выбор оборудования и технологической процесса



Рис.1.16. Токарный станок с наклонной станиной серии DL

Таблица 1.3. Параметры Токарного стануа с наклонной станиной серии DL

Модельный ряд	DL25M
Максимальный диаметр обработки, мм	520
Максимальный диаметр точения над револьверной головкой, мм	310
Максимальная длина обработки (РМЦ), мм	1000
Частота вращения шпинделя, об./мин.	35-3500
Мощность главного привода, кВт	18,5
Габаритные размеры (при минимальном РМЦ без транспортера для стружки), мм	5100x1870x2020
Масса нетто (при минимальном РМЦ), кг	7800



Рис.1.17.Ножовочный отрезный станок ON-280

Таблица 1.4. Параметры станка ножовочного отрезной ON-280.

<u>Максимальный размер заготовки при резке под углом 90 град. мм</u>	
<u>Круг</u>	280
<u>Квадрат</u>	250x250
<u>Швеллер</u>	210x280
<u>При резке под углом 45 град. круг, мм</u>	170
<u>Мощность главного двигателя, кВт</u>	1,5/2,2
<u>Мощность двигателя системы охлаждения, кВт</u>	0,18
<u>Скорость резания (ступенчатое регулирование), м/мин</u>	10/13/16/21/27/33
<u>Размеры инструмента (ножовочного полотна), мм</u>	450x40x2
<u>Емкость системы охлаждения, л</u>	30
<u>Габариты, мм</u>	1490x740x1200
<u>Масса ON-280 (ОН-280), кг</u>	570



Рис.1.18. Круглошлифовальный ОШ-600Ф3

Таблица 1.5. Параметры станка круглошлифовальный ОШ-600Ф3.

Предельные размеры обрабатываемой поверхности: диаметр × длина, мм	10...300×700
Наибольшая величина подъема шлифуемого кулачка, мм	145
Наибольшая масса устанавливаемой заготовки, кг	25
Скорость установочных перемещений, м/мин: -шлифовальной бабки (продольная, (поперечная), -механизма непрерывной правки,	10 0,8
Частота вращения раб. Шпинделя, об/мин	25-500
Мощность привода главного движения, кВт	15
Наибольшие размеры шлифовального круга, устанавливаемого на станке: D × d × h, мм	100×32×20
Габаритные размеры станка с приставным оборудованием: длина × ширина × высота, мм	4440×3800×2460
Масса, кг	6400



Рис.1.19. Радиальный сверлильный станок серии KR40

Таблица 1.6. Параметры радиального сверлильного станка серии KR40 (KMT)

Максимальный диаметр сверления, мм	40
Расстояние между осью шпинделя и колонной, мм	350-1250
Расстояние от торца шпинделя до поверхности основания, мм	350-1250
Перемещение шпинделя, мм	315
Горизонтальное перемещение шпиндельной бабки, мм	315
Мощность двигателя шпинделя, кВт	3
Максимальный момент на шпинделе, Нм	9
Скорости шпинделя, об/мин	25-2000
Подачи шпинделя, мм/об	0,04-3,2
Размеры стола, мм	900
Габаритные размеры	
Длина, мм	2200
Ширина, мм	1100
Высота, мм	2900
Вес, кг	3000
Мощность, кВт	7,5



Рис.1.19. Долбежный станок 7402

Таблица 1.7. Параметры долбежного станка по металлу 7402

Параметр	Значение
Номинальный ход долбяка, мм:	
наибольший	200
наименьший	20
Угол наклона долбяка, град	0-5
Диаметр рабочей поверхности стола, мм	500
Наибольшее перемещение стола, мм:	
в продольном направлении	500
в поперечном направлении	400
Наибольшее сечение державки для резца, мм	25x16
Наибольший угол поворота головки резцедержателя, град	+90
Пределы чисел двойных ходов долбяка в минуту	32-202
Кол-во электродвигателей на станке	2
Суммарная мощность всех электродвигателей, кВт	4,9
Масса станка, кг	2000
Габаритные размеры станка, мм:	1900x1270x2175
Габаритные размеры упаковки, мм:	2120x1290x2180

1.8. Расчет режимов резания

Учитываем размеры и тип инструмента, характер обработки, материал его режущей части, состояние и тип оборудования, материал и состояние заготовки когда назначим элементов режимов резания. Элементы режима резания устанавливаем в порядке, указанном ниже:

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

Далее рассчитываются:

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

● Отрезать заготовка (Переход $A_{0,1}$).

Оборудование: станок ножовочного отрезной ON-280.

Режущий инструмент: полотно ножовочное 2800-0051 ГОСТ 6645-86.

Размер 450×40×2. Материалы инструмента: P6M5.

1. Подача на зубьев (З. по табл.108 , ст425): $s = 0,07$ мм/зуб.
2. Скорость движения ленты (З. по табл.109 , ст425): $V=10$ м/мин
- 3.Период стойкости инструмента (по ГОСТ 6645-86): $T=50$ мин.
- 4.Минутая подача (З. по табл.108 , ст425) $S=35$ мм/мин

5.Ширина полотна $t=2$ мм

● **Подрезать торец (Переход $A_{1,1}$).**

Режущий инструмент: резец Т15К6 2102-1117 ГОСТ 18877-73 .

Параметры: $\varphi = 45^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $r = 0,8$, $T = 45$ мин .

1.Глубина резания: $t=2,5$ мм.

2.Подачу s по таблице14. [3. ст.366]: $s=0,33$ мм/об.

3.Скорость резание: $V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v$.

Коэффициент: $C_v = 290$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$, выбираем по табл. 17

[3. ст.367].

Коэффициент K_v : $K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV}$. $K_{IV} = 1$, выбираем по табл. 6 [3, с.

361]; $K_{PV} = 0,9$, по табл. 5 [3, с. 361]. $K_{MV} = K_\Gamma \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}$, $K_\Gamma = 1$, $n_v = 1$, $\sigma_B =$

750МПа, по табл. 2 [3, с. 359]. поэтому $K_{MV} = 1$.

$$K_v = 1 \times 0,9 \times 1 = 0,9$$

$$V = \frac{290}{45^{0,2} \times 2,5^{0,15} \times 0,33^{0,35}} \times 0,9 \text{ м / мин} = 156,7 \text{ м / мин}$$

4.Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 156,7}{\pi \times 175,9} \text{ об / мин} = 315,9 \text{ об / мин}$. Выбираем

$n = 250 \text{ об / мин}$.

5. Фактическая скорость резания: $v_\phi = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{\pi \times 175,9 \times 250}{1000} = 138 \text{ (м / мин)}$.

6. Главная составляющая силы резания: $P_z = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p$.

Коэффициент: $C_p = 300$, $x = 1,0$, $y = 0,75$, $n = -0,15$, по табл.22 [3,с. 372].

Коэффициент K_p определяется по формуле: $K_p = K_{Mp} \times K_{\phi p} \times K_{rp} \times K_{\lambda p} \times K_{rp}$.

По табл. 23 [3,с. 374]: $K_{\phi p} = 1,0$, $K_{rp} = 1,1$, $K_{\lambda p} = 0,93$, $K_{rp} = 1,0$, . $K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$, σ_B

$$=750\text{МПа}, n = 0,75, \text{ по табл. 9 [3, с. 362]}, K_{Mp} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0,75} = 1.$$

$$K_p = 1,1 \times 1 \times 1 \times 0,93 \times 1 = 1,023.$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 2,5^1 \times 0,33^{0,75} \times 138^{-0,15} \times 1,023 \text{ Н} = 1595 \text{ Н}.$$

$$7. \text{ Мощность резания: } N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60} = \frac{1595 \times 138}{1020 \times 60} \text{ кВт} = 3,60 \text{ кВт}$$

$$8. \text{ Мощность привода главного движения: } N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{3,60}{0,75} \text{ кВт} = 4,80 \text{ кВт}$$

● **Точить торец (Переход D_{1,2}).**

Режущий инструмент: резец Т15К6 2101-0059 ГОСТ 18879-73 .

Параметр $\varphi = 100^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\lambda = 10^\circ$, $r = 0,8$, $T = 45$ мин.

1. Глубина резания: $t = 3$ мм.

2. Подачу s по таблице 14. [3. ст. 366]: $s = 0,33$ мм/об.

3. Скорость резания: $V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v$.

Коэффициент: $C_v = 290$; $m = 0,2$; $x = 0,15$, $y = 0,35$, выбираем по табл. 17 [3. ст. 367].

Коэффициент K_v : $K_v = K_{Mv} \times K_{Hv} \times K_{Hv}$. $K_{Hv} = 1$, выбираем по табл. 6 [3, с. 361]; $K_{Hv} = 0,9$, по табл. 5 [3, с. 361]. $K_{Mv} = K_\Gamma \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_\Gamma}$, $K_\Gamma = 1$, $n_\Gamma = 1$, $\sigma_B = 750$ МПа, по табл. 2 [3, с. 359]. поэтому $K_{Mv} = 1$.

$$K_v = 1 \times 0,9 \times 1 = 0,9$$

$$V = \frac{290}{45^{0,2} \times 3^{0,15} \times 0,33^{0,35}} \times 0,9 \text{ м / мин} = 152 \text{ м / мин}$$

4. Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 152}{\pi \times 175,9} \text{ об / мин} = 275 \text{ об / мин}$. Выбираем $n =$

250 об/мин.

5. Фактическая скорость резания: $v_\phi = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{\pi \times 175,9 \times 250}{1000} = 138(\text{м/мин})$.

6. Главная составляющая силы резания: $P_Z = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p$

Коэффициент: $C_p = 300$, $x = 1,0$, $y = 0,75$, $n = -0,15$, по табл.22 [3, с. 372].

Коэффициент K_p определяется по формуле: $K_p = K_{Mp} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{rp}$.

По табл. 23 [3, с. 374]: $K_{\phi p} = 0,89$, $K_{\gamma p} = 1,1$, $K_{\lambda p} = 1,0$, $K_{rp} = 0,93$, $K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$, σ_B

$= 750 \text{ МПа}$, $n = 0,75$, по табл. 9 [3, с. 362], $K_{Mp} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0,75} = 1$.

$$K_p = 1,1 \times 0,89 \times 1 \times 0,93 \times 1 = 0,91.$$

$$P_Z = 10 \times 300 \times 3^1 \times 0,33^{0,75} \times 138^{-0,15} \times 0,91 \text{ Н} = 1703 \text{ Н}.$$

7. Мощность резания: $N = \frac{P_Z \times V}{1020 \times 60} = \frac{1703 \times 138}{1020 \times 60} \text{ кВт} = 3,84 \text{ кВт}$.

8. Мощность привода главного движения: $N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{6,14}{0,75} \text{ кВт} = 8,17 \text{ кВт}$.

● **Сверлить отверстие (Переход D_{1,4}).**

Режущий инструмент: Сверло 2301-3673-A1 ГОСТ 10903-77. T=50мин, выбираем по таблице 40. [3. ст.384].

1. Подачу s по таблице 35. [3. ст.381]: $s = 0,26 \text{ мм/об}$.

2. Скорость резания: $V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v$.

Коэффициент: $C_v = 9,8$; $q = 0,40$, $y = 0,50$, $m = 0,2$, выбираем по табл. 38 [3, с.383].

Коэффициент K_v : $K_v = K_{MV} \times K_{IV} \times K_{IVV}$. $K_{IVV} = 1$, выбираем по табл. 6 [3, с. 361]; $K_{IV} = 0,85$, по табл. 41 [3, с. 385]. $K_{MV} = K_\Gamma \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}$, $K_\Gamma = 1$, $n_v = 1$, $\sigma_B =$

750МПа, по табл. 2 [3, с. 359]. поэтому $K_{MV} = 1$.

$$K_V = 0,85 \times 1 \times 1 = 0,85.$$

$$V = \frac{9,8 \times 30,14^{0,40}}{50^{0,2} \times 0,26^{0,5}} \times 0,85 \text{ м / мин} = 29,17 \text{ м / мин}.$$

4. Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 29,17}{\pi \times 29,75} \text{ об / мин} = 312,10 \text{ об / мин}.$

Выбираем $n = 250$ об/мин.

5. фактическая скорость резания: $v_\phi = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{\pi \times 29,75 \times 250}{1000} = 23,37 \text{ м / мин}.$

6. Крутящий момент: $M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times s^y \times K_p.$

Коэффициент: $C_M = 0,0345$, $y = 0,8$, $q = 2,0$, выбираем по табл.42 [3, с. 385].

Коэффициент K_p : $K_p = K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$, $\sigma_B = 750 \text{ МПа}$, $n = 0,75$, по табл. 9 [3, с.

362]. $K_p = K_{Mp} = \left(\frac{750}{750} \right)^{0,75} = 1.$

$$M_{кр} = 10 \times 0,0345 \times 30,14^{2,0} \times 0,26^{0,8} \times 1 \text{ Н} = 106,68 \text{ Нм}.$$

7. Осьвая сила: $P_o = 10 \times C_p \times D^q \times s^y \times K_p$

Коэффициент: $C_p = 68$, $y = 0,7$, $q = 1,0$, выбираем по табл.42 [3, с. 385].

$$P_o = 10 \times 68 \times 30,14^1 \times 0,26^{0,7} \times 1 \text{ Н} = 7982,40 \text{ Н}.$$

8. Мощность резания: $N = \frac{M_{кр} \times n}{9750} = \frac{106,68 \times 250}{9750} \text{ кВт} = 2,73 \text{ кВт}$

9. Мощность привода главного движения: $N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{2,73}{0,75} \text{ кВт} = 3,64 \text{ кВт}.$

● Растачить отверстие (Переход D_{1,5}).

Режущий инструмент: резец Т15К6 2141-0025 ГОСТ 18883-73 .

Параметр $\phi = 95^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $r = 1$, $T = 45 \text{ мин}.$

1. Глубина резания : $t=0,5$ мм.

2. Подачу s по таблице 14. [3. ст.366]: $s=0,42$ мм/об.

3. Скорость резания: $V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v$.

Коэффициент: $C_v = 290$; $m = 0,2$; $x = 0,15$, $y = 0,35$, выбираем по табл. 17 [3. ст.367].

Коэффициент K_v : $K_v = K_{MV} \times K_{IV} \times K_{IV}$. $K_{IV} = 1$, выбираем по табл. 6 [3, с. 361]; $K_{IV} = 1$, по табл. 5 [3, с. 361]. $K_{MV} = K_\Gamma \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_V}$, $K_\Gamma = 1$, $n_V = 1$, $\sigma_B = 750$ МПа, по табл. 2 [3, с. 359]. поэтому $K_{MV} = 1$.

$$K_v = 1 \times 1 \times 1 = 1$$

$$V = \frac{290}{45^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,42^{0,35}} \times 1 \text{ м / мин} = 203,60 \text{ м / мин}$$

4. Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 203,60}{\pi \times 31,352} \text{ об / мин} = 2067,11 \text{ об / мин}$.

Выбираем $n = 1600$ об/мин.

5. Фактическая скорость резания: $v_\phi = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{\pi \times 31,352 \times 1600}{1000} = 157,59 \text{ (м / мин)}$.

6. Главная составляющая силы резания: $P_Z = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p$.

Коэффициент: $C_p = 300$, $x = 1,0$, $y = 0,75$, $n = -0,15$, по табл.22 [3,с. 372].

Коэффициент K_p определяется по формуле: $K_p = K_{Mp} \times K_{\phi p} \times K_{\lambda p} \times K_{\gamma p}$.

По табл. 23 [3,с. 374]: $K_{\phi p} = 0,89$, $K_{\gamma p} = 1,1$, $K_{\lambda p} = 1,0$, $K_{\gamma p} = 0,93$, $K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$, σ_B

$= 750$ МПа, $n = 0,75$, по табл. 9 [3,с. 362], $K_{Mp} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0,75} = 1$.

$$K_p = 1,1 \times 0,89 \times 1 \times 1 \times 0,93 = 0,91.$$

$$P_Z = 10 \times 300 \times 0,5^1 \times 0,42^{0,75} \times 157,59^{-0,15} \times 0,91 \text{ Н} = 333,38 \text{ Н}$$

7. Мощность резания: $N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60} = \frac{333,38 \times 157,59}{1020 \times 60} \text{ кВт} = 0,86 \text{ кВт}$.

8. Мощность привода главного движения: $N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,86}{0,75} \text{ кВт} = 1,15 \text{ кВт}$.

● **Шлифовать торец (Пререход А_{3,1}).**

Режущий инструмент: шлифовальный круг: ПВ 100×32×20 25А F30 СМ1 6 К5 А3.

1. Выбираем глубину резания по таблице 130 [3, с.440]: $t = 0,01 \text{ мм}$.

2. Скорость заготовки $v_3 = 3 \text{ м/мин}$, скорость круга $v_k = 27 \text{ м/с}$, по таблице 130 [3, с.440].

3. Ширина шлифования $b = 19,58 \text{ мм}$.

4. Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 27}{\pi \times 100} \text{ об/мин} = 85,94 \text{ об/мин}$

5. Эффективная мощность: $N = C_N \times v_3^r \times t^x \times b^z$.

Коэффициент: $C_N = 1,9$; $r = 0,5$, $x = 0,5$, $z = 0,6$, по табл. 131 [3, с.441].

$$N = 1,9 \times 3^{0,5} \times 0,01^{0,5} \times 19,58^{0,6} \text{ кВт} = 1,96 \text{ кВт}$$

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,96}{0,75} \text{ кВт} = 2,61 \text{ кВт}$$

● **Шлифовать отверстие (Пререход D_{3,2}).**

Режущий инструмент: шлифовальный круг: ПВ 25×20×6 25А F30 СМ1 6 К5 А3.

1. Выбираем глубину резания по таблице 130 [3, с.440]: $t = 0,01 \text{ мм}$.

2. Скорость заготовки $v_3 = 30 \text{ м/мин}$, скорость круга $v_k = 33 \text{ м/с}$, по таблице 130 [3, с.440].

3. Выбираем подачу $s = 8 \text{ мм}$, по таблице 130 [3, с.440].

4. Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 33}{\pi \times 25} \text{ об/мин} = 420,16 \text{ об/мин}$

5.Эффективная мощность: $N = C_N \times v_3^r \times t^x \times s^y \times d^q$.

Коэффициент: $C_N = 0,36$; $r = 0,35$, $x = 0,4$, $y = 0,4$, $q = 0,3$, по табл. 131 [3, с.441].

$$N = 0,36 \times 30^{0,35} \times 0,01^{0,4} \times 8^{0,4} \times 32,025^{0,3} \text{ кВт} = 1,22 \text{ кВт}$$

$$N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,22}{0,75} \text{ кВт} = 1,63 \text{ кВт}$$

● **Дольбить шпоночный паз (Переход А_{4,1,2}).**

Режущий инструмент: резец 2182-0605 ГОСТ 10046-72. Параметр $\varphi=90^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\lambda=10^\circ$, $r=1$, $T=45$ мин.

1.Глубина резания: $t=10$ мм.

2.Падача резания по табл. 15 [3. ст.366]: $s=0,1$ мм.

3.Скорость резание: $V = \frac{C_v}{T^m \times s^x} \times K_v$.

Коэффициент: $C_v = 47$; $m = 0,2$; $x = 0,8$, выбираем по табл. 17 [3. ст.367].

Коэффициент K_v : $K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} \times K_{yV}$. $K_{IV} = 1$, выбираем по табл. 6 [3, с. 361]; $K_{PV} = 1$, по табл. 5 [3, с. 361]. $K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_V}$, $K_r = 1$, $n_V = 1$, $\sigma_B = 750$ МПа, по табл. 2 [3, с. 359]. поэтому $K_{MV} = 1$. $K_{yV} = 0,6$ [3, с. 380].

$$K_v = 1 \times 1 \times 1 \times 0,6 = 0,6$$

$$V = \frac{47}{45^{0,2} \times 0,1^{0,8}} \times 0,6 \text{ м / мин} = 83,10 \text{ м / мин}$$

4.Число двойных ход долбяка в минуту

$$n = \frac{v \times 1000}{(l + 4) \times 2} = \frac{83,1 \times 1000}{(54,37 + 4) \times 2} = 711,83 \text{ (2ходы / мин)}$$

Выбираем $n = 200$ 2ходы/мин.

$$v_\phi = \frac{n \times (l + 4 \text{ мм}) \times 2}{1000} = \frac{200 \times (54,37 + 4) \times 2}{1000} \text{ м / мин} = 23,35 \text{ м / мин}.$$

5. Главная составляющая силы резания: $P_z = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times K_p$.

Коэффициент: $C_p = 247$, $x = 1,0$, $y = 1,0$, выбираем по табл.22 [3, с. 372].

Коэффициент K_p определяется по формуле: $K_p = K_{Mp} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{rp}$.

По табл. 23 [3, с. 374]: $K_{\phi p} = 1,08$, $K_{\gamma p} = 1$, $K_{\lambda p} = 1,0$, $K_{rp} = 1,15$, $K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$, σ_B

$= 750$ МПа, $n = 0,75$, по табл. 9 [3, с. 362], $K_{Mp} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0,75} = 1$.

$$K_p = 1 \times 1,08 \times 1 \times 1 \times 1,15 = 1,242.$$

$$P_z = 10 \times 247 \times 10^1 \times 0,1^1 \times 1,242 H = 3067,74 H.$$

6. Мощность резания: $N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60} = \frac{3067,74 \times 23,35}{1020 \times 60} \text{ кВт} = 1,17 \text{ кВт}$.

7. Мощность привода главного движения: $N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{1,17}{0,75} \text{ кВт} = 1,56 \text{ кВт}$.

● Точить канавки (Переход D_{5,2,2}).

Режущий инструмент: резец Т15К6 2102-1117 ГОСТ 18877-73.

Параметры: $\phi = 36^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $r = 1,6$, $T = 45$ мин.

1. Глубина резания: $t = 13,515$ мм.

2. Падача резания по табл. 16 [3. ст.367]: $s = 0,04$ мм.

2. Скорость резание: $V = \frac{C_v}{T^m \times s^x} \times K_v$.

Коэффициент: $C_v = 47$; $m = 0,2$; $x = 0,8$, выбираем по табл. 17 [3. ст.367].

Коэффициент K_v : $K_v = K_{Mv} \times K_{\Pi v} \times K_{\Gamma v}$. $K_{\Pi v} = 1$, выбираем по табл. 6 [3, с.

361]; $K_{\Gamma v} = 1$, по табл. 5 [3, с. 361]. $K_{Mv} = K_\Gamma \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}$, $K_\Gamma = 1$, $n_v = 1$, $\sigma_B =$

750 МПа, по табл. 2 [3, с. 359]. поэтому $K_{Mv} = 1$.

$$K_v = 1 \times 1 \times 1 = 1$$

$$V = \frac{47}{45^{0,2} \times 0,04^{0,8}} \times 1 \text{ м / мин} = 288,28 \text{ м / мин}$$

4. Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 288,28}{\pi \times 167} \text{ об / мин} = 549,48 \text{ об / мин}$.

Выбираем $n = 500$ об/мин.

5. Фактическая скорость резания: $v_f = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{\pi \times 167 \times 500}{1000} = 262,32 \text{ (м / мин)}$.

6. Главная составляющая силы резания: $P_z = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p$

Коэффициент: $C_p = 408$, $x = 0,72$, $y = 0,8$, выбираем по табл.22 [3, с. 372].

Коэффициент K_p определяется по формуле: $K_p = K_{Mp} \times K_{fp} \times K_{rp} \times K_{\lambda p} \times K_{rp}$.

По табл. 23 [3, с. 374]: $K_{fp} = 1,08$, $K_{rp} = 1,1$, $K_{\lambda p} = 1,0$, $K_{rp} = 1,0$, . $K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n$, σ_B

$= 750 \text{ МПа}$, $n = 0,75$, по табл. 9 [3, с. 362], $K_{Mp} = \left(\frac{750}{750} \right)^{0,75} = 1$.

$$K_p = 1,08 \times 1,1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1,18 .$$

$$P_z = 10 \times 408 \times 13,515^{0,72} \times 0,04^{0,8} \times 1,18 \text{ Н} = 2389,89 \text{ Н} .$$

7. Мощность резания: $N = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60} = \frac{2389,89 \times 262,32}{1020 \times 60} \text{ кВт} = 10,24 \text{ кВт}$.

8. Мощность привода главного движения: $N_{np} = \frac{N}{\eta} = \frac{10,24}{0,75} \text{ кВт} = 13,65 \text{ кВт}$.

● **Нарезать резьбовое отверстие (Переход D_{6,2}).**

Инструмент: метчик 2621-1433.2 ГОСТ 3266-81. T=90 мин (по табл. 118 [3, с.430]).

1. Шаг резьбы: $P = 1,5 \text{ мм}$.

2. Глубина резания: $t = \frac{10-9}{2} \text{ мм} = 0,5 \text{ мм}$

3. Скорость резания: $V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v$.

Коэффициент: $C_V = 64,8$; $m = 0,9$; $y = 0,5$, $q = 1,2$, выбираем по табл. 118 [3, с.430].

Коэффициент K_V : $K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{CV} = 1 \times 1 \times 1 = 1$.

$$V = \frac{64,8 \times 10^{1,2}}{90^{0,9} \times 1,5^{0,5}} \times 1 = 14,61 \text{ м / мин}.$$

4. Число оборотов: $n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 14,61}{\pi \times 10} \text{ об / мин} = 465,05 \text{ об / мин}$.

Выбираем $n = 400$ об/мин.

5. фактическая скорость резания: $v_\phi = \frac{\pi \times d \times n}{1000} = \frac{\pi \times 10 \times 400}{1000} = 12,57 \text{ м / мин}$.

6. Крутящий момент: $M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times p^y \times K_P$.

Коэффициент: $C_M = 0,027$, $y = 0,15$, $q = 1,4$, выбираем по табл.120 [3, с. 433].

Коэффициент K_P : $K_P = K_{Mp} = \left(\frac{750}{750} \right)^{0,75} = 1$.

$$M_{кр} = 10 \times 0,027 \times 10^{1,4} \times 1,5^{0,15} \times 1 \text{ Н} = 7,2 \text{ Н}.$$

7. Мощность резания: $N = \frac{M_{кр} \times n}{9750} = \frac{7,2 \times 400}{9750} \text{ кВт} = 0,29 \text{ кВт}$.

8. Мощность привода главного движения: $N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,29}{0,75} \text{ кВт} = 0,39 \text{ кВт}$.

1.9. Расчет основного времени

Основное время для токарных операций определяем по формуле:

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

Где L - расчётная длина обработки, мм;

i - число рабочих ходов;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

s - подача, мм/об (мм/мин)

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_{но} + l_{сх} + l_B$$

Где l - размер детали на данном переходе, мм;

l_B - величина врезания инструмента, мм;

$l_{сх}$ - величина схода инструмента, мм, принимаем: $l_{сх} = 2$ мм ;

$l_{под}$ - величина подвода инструмента, мм, принимаем: $l_{под} = 2$ мм .

Величина врезания инструмента:

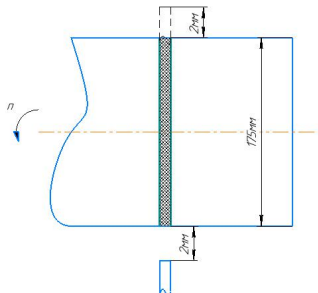
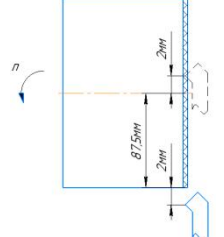
$$l_B = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi}$$

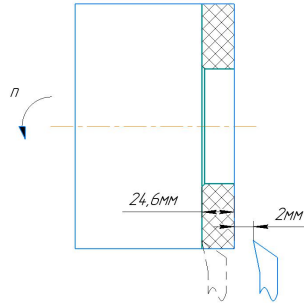
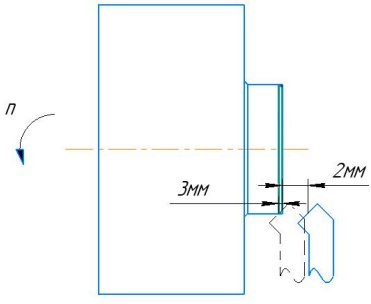
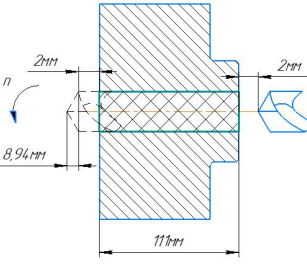
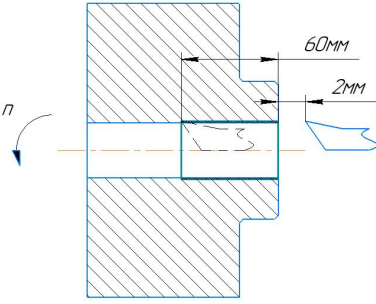
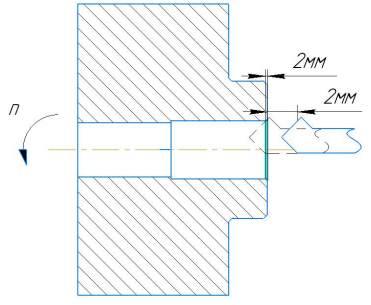
Где φ - угол в плане, t - глубина резания, мм.

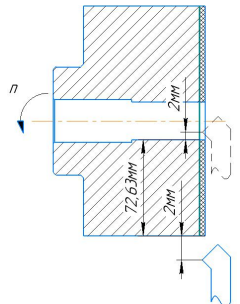
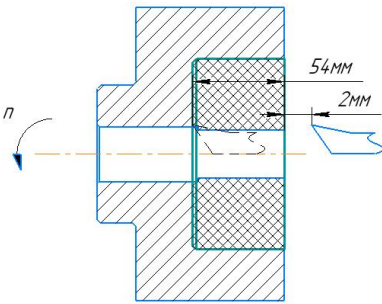
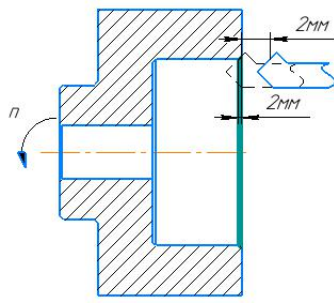
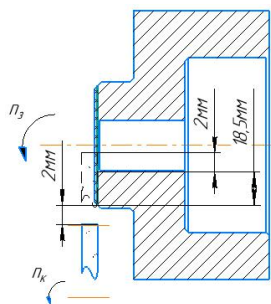
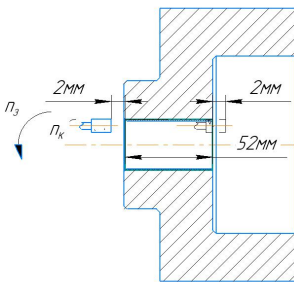
Тогда формула для определения основного времени:

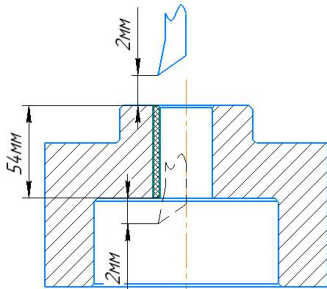
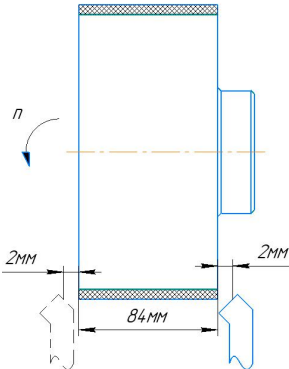
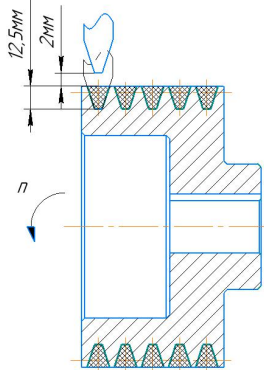
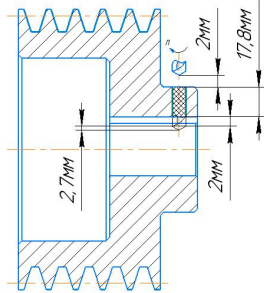
$$T_0 = \frac{(l + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_{сх} + l_{но}) \times i}{n \times s}$$

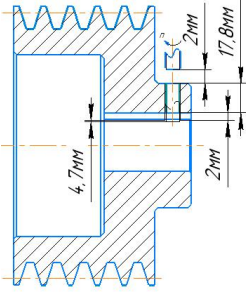
Таблица 1.7. Основное время для первой токарно операции.

Заготовительная операция 05:	
	<p>Переход 1 : отрезать заготовку:</p> $T_0 = \frac{(175 + 2 + 2) \times 1}{35} \text{ мин} = 5,11 \text{ мин}$
Токарная операция с ЧПУ 10:	
	<p>Переход 1: подрезать торец:</p> $T_0 = \frac{(87,5 + 2 + 2) \times 3}{82,5} \text{ мин} = 3,33 \text{ мин}$

	<p>Переход 2: точить поверхность:</p> $T_0 = \frac{(24,6 + 2) \times 18}{82,5} \text{ мин} = 5,80 \text{ мин}$
	<p>Переход 3: точить фаску:</p> $T_0 = \frac{(3 + 2) \times 1}{165} \text{ мин} = 0,03 \text{ мин}$
	<p>Переход 4: сверлить отверстие:</p> $T_0 = \frac{(111 + \frac{14,875}{\text{tg} 59} + 2 + 2) \times 1}{65} \text{ мин} = 1,91 \text{ мин}$
	<p>Переход 5: расточить отверстие:</p> $T_0 = \frac{(60 + 2) \times 2}{672} \text{ мин} = 0,18 \text{ мин}$
	<p>Переход 6: точить фаску:</p> $T_0 = \frac{(2,00 + 2) \times 1}{413} \text{ мин} = 0,01 \text{ мин}$
<p>Токарная операция с ЧПУ 15:</p>	

	<p>Переход 1: подрезать торец:</p> $T_0 = \frac{(72,63 + 2 + 2) \times 2}{82,5} \text{ мин} = 1,86 \text{ мин}$
	<p>Переход 2: точить поверхность:</p> $T_0 = \frac{(54 + 2) \times 14}{132,3} \text{ мин} = 5,93 \text{ мин}$
	<p>Переход 3: точить фаску:</p> $T_0 = \frac{(2 + 2) \times 1}{180} \text{ мин} = 0,02 \text{ мин}$
<p>Шлифовальная операция 20:</p>	
	<p>Переход 1: шлифовать торец:</p> $T_0 = \frac{(18,5 + 2 + 2) \times 113}{1375} \text{ мин} = 1,85 \text{ мин}$
	<p>Переход 2: шлифовать отверстие:</p> $T_0 = \frac{(52 + 2 + 2) \times 37}{3361} \text{ мин} = 0,64 \text{ мин}$
<p>Долбежная операция 25:</p>	

	<p>Переход 1: долбить шпоночный баз:</p> $T_0 = \frac{4,5}{20} \text{ мин} = 0,23 \text{ мин}$
<p>Токарная операция 30:</p>	
	<p>Переход 1: точить поверхность:</p> $T_0 = \frac{(84 + \frac{3}{\text{tg}45} + 2 + 2) \times 2}{82,5} \text{ мин} = 2,21 \text{ мин}$
	<p>Переход 2: точить канавки:</p> $T_0 = \frac{(12,5 + 2) \times 5}{20} \text{ мин} = 3,63 \text{ мин}$
<p>Сверлильная операция 35:</p>	
	<p>Переход 1: Сверлить отверстие:</p> $T_0 = \frac{(17,8 + 2 + 2 + \frac{9}{2 \times \text{tg}59}) \times 1}{150} \text{ мин} = 0,16 \text{ мин}$

	<p>Переход 2: нарезать резьбовое отверстие:</p> $T_0 = \frac{(17,8 + 2 + 2 + \frac{10 - 9}{2 \times \text{tg} 6}) \times 1}{600} \text{ мин} = 0,04 \text{ мин}$
---	--

1.10. Определение штучно-калькуляционного времени

Вспомогательное время рассчитаем по следующим формуле:

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.}$$

Где $T_{всп}$ - вспомогательное время;

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

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

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

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

Оперативное время рассчитаем по следующим формуле:

$$T_{опер.} = T_0 + T_{всп.}$$

Время на обслуживание и отдых рассчитаем по следующим формуле:

$$T_{о.о.} = 15\% \times T_{опер}$$

Штучное время рассчитаем по следующим формуле:

$$T_{шт.} = T_0 + T_{всп.} + T_{о.о.}$$

Подготовительно заключительное время определяем

Штучно-калькуляционное время рассчитаем по формуле:

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

n - количество деталей в настроечной партии, $n = 1500$ шт; $T_{п.з.}$ -
подготовительно заключительное время

● **Заготовительная операция 05:**

$$T_0 = 11,26 \text{ мин}$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{уп.} = 0,25 \text{ мин}, T_{ус.} = 0,15 \text{ мин}, T_{з.о.} = 0,03 \text{ мин}, T_{изм.} = 0,15 \text{ мин}$$

$$T_{всп.} = 0,25 + 0,15 + 0,03 + 0,15 = 0,58 \text{ (мин)}$$

Оперативное время;

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп.} = 11,26 + 0,58 = 11,84 \text{ (мин)}$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{опер} = 11,84 \times 15\% = 1,77 \text{ (мин)}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_0 + T_{всп.} + T_{0.0.} = 11,26 + 0,58 + 1,77 = 13,61 \text{ (мин)}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.1} = T_{шт.} + \frac{T_{п.з.}}{n} = 13,61 + \frac{13}{1500} = 13,62 \text{ (мин)}$$

● **Токорная операция 10:**

$$T_0 = 7,35 \text{ мин}$$

$$T_{уп.} = 0,14 \text{ мин}, T_{ус.} = 0,06 \text{ мин}, T_{з.о.} = 0,25 \text{ мин}, T_{изм.} = 0,15 \text{ мин}$$

$$T_{всп.} = 0,14 + 0,06 + 0,25 + 0,15 = 0,81 \text{ (мин)}$$

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп.} = 7,35 + 0,81 = 8,16 \text{ (мин)}$$

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{опер} = 8,16 \times 15\% = 1,22 \text{ (мин)}$$

$$T_{\text{ит}} = T_0 + T_{\text{всп.}} + T_{0.0.} = 7,35 + 0,81 + 1,22 = 9,38(\text{мин})$$

$$T_{\text{ит.к.1}} = T_{\text{ит.}} + \frac{T_{\text{пз.}}}{n} = 9,38 + \frac{13}{1500} = 9,39(\text{мин})$$

● **Токорная операция 15:**

$$T_0 = 7,81\text{мин}$$

$$T_{\text{уп.}} = 0,14\text{мин}, T_{\text{ус.}} = 0,06\text{мин}, T_{\text{з.о.}} = 0,25\text{мин}, T_{\text{изм.}} = 0,15\text{мин}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,14 + 0,06 + 0,25 + 0,15 = 0,81(\text{мин})$$

$$T_{\text{опер}} = T_0 + T_{\text{всп.}} = 7,81 + 0,81 = 8,62(\text{мин})$$

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{\text{опер}} = 8,62 \times 15\% = 1,29(\text{мин})$$

$$T_{\text{ит}} = T_0 + T_{\text{всп.}} + T_{0.0.} = 7,81 + 0,81 + 1,29 = 9,91(\text{мин})$$

$$T_{\text{ит.к.1}} = T_{\text{ит.}} + \frac{T_{\text{пз.}}}{n} = 9,91 + \frac{13}{1500} = 9,92(\text{мин})$$

● **Шлифовальная операция 20:**

$$T_0 = 2,49\text{мин}$$

$$T_{\text{уп.}} = 0,11\text{мин}, T_{\text{ус.}} = 0,04\text{мин}, T_{\text{з.о.}} = 0,2\text{мин}, T_{\text{изм.}} = 0,1\text{мин}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,11 + 0,04 + 0,2 + 0,1 = 0,45(\text{мин})$$

$$T_{\text{опер}} = T_0 + T_{\text{всп.}} = 2,49 + 0,45 = 2,94(\text{мин})$$

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{\text{опер}} = 2,94 \times 15\% = 0,44(\text{мин})$$

$$T_{\text{ит}} = T_0 + T_{\text{всп.}} + T_{0.0.} = 2,49 + 0,45 + 0,44 = 3,38(\text{мин})$$

$$T_{\text{ит.к.1}} = T_{\text{ит.}} + \frac{T_{\text{пз.}}}{n} = 3,38 + \frac{13}{1500} = 3,39(\text{мин})$$

● **Дольбежная операция 25:**

$$T_0 = 0,23\text{мин}$$

$$T_{\text{уп.}} = 0,21\text{мин}, T_{\text{ус.}} = 0,20\text{мин}, T_{\text{з.о.}} = 0,13\text{мин}, T_{\text{изм.}} = 0,14\text{мин}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,2 + 0,13 + 0,21 + 0,14 = 0,68(\text{мин})$$

$$T_{\text{опер}} = T_0 + T_{\text{всп.}} = 0,23 + 0,68 = 0,91(\text{мин})$$

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{опер} = 0,91 \times 15\% = 0,14(\text{мин})$$

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{опер} = 0,91 \times 15\% = 0,14(\text{мин})$$

$$T_{итт} = T_0 + T_{всп.} + T_{0.0.} = 0,23 + 0,68 + 0,14 = 1,05(\text{мин})$$

$$T_{итт.к.1} = T_{итт.} + \frac{T_{нз.}}{n} = 1,05 + \frac{13}{1500} = 1,06(\text{мин})$$

● **Токорная операция 30:**

$$T_0 = 5,84\text{мин}$$

$$T_{ун} = 0,25\text{мин}, T_{ус.} = 0,39\text{мин}, T_{з.о.} = 0,06\text{мин}, T_{изм.} = 0,15\text{мин}$$

$$T_{всп.} = 0,39 + 0,06 + 0,25 + 0,15 = 0,85(\text{мин})$$

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп} = 5,84 + 0,85 = 6,69(\text{мин})$$

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{опер} = 6,69 \times 15\% = 1,00(\text{мин})$$

$$T_{итт} = T_0 + T_{всп.} + T_{0.0.} = 5,84 + 0,85 + 1,00 = 7,69(\text{мин})$$

$$T_{итт.к.1} = T_{итт.} + \frac{T_{нз.}}{n} = 7,69 + \frac{13}{1500} = 7,70(\text{мин})$$

● **Сверлильная операция 35:**

$$T_0 = 0,20\text{мин}$$

$$T_{ун} = 0,05\text{мин}, T_{ус.} = 0,35\text{мин}, T_{з.о.} = 0,40\text{мин}, T_{изм.} = 0,04\text{мин}$$

$$T_{всп.} = 0,35 + 0,40 + 0,05 + 0,04 = 0,84(\text{мин})$$

$$T_{опер} = T_0 + T_{всп} = 0,20 + 0,84 = 1,04(\text{мин})$$

$$T_{0.0.} = 15\% \times T_{опер} = 1,04 \times 15\% = 0,16(\text{мин})$$

$$T_{итт} = T_0 + T_{всп.} + T_{0.0.} = 0,20 + 0,84 + 0,16 = 1,20(\text{мин})$$

$$T_{итт.к.1} = T_{итт.} + \frac{T_{нз.}}{n} = 1,20 + \frac{13}{1500} = 1,21(\text{мин})$$

2. Конструкторский раздел

2.1. Техническое задание

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 2.1.

Таблица 2.1. Техническое задание на проектирование специального приспособления

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для определения взаимного расположения радиального отверстия и шпоночной канавки
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «шків».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «шків» с целью получения необходимой точности размеров: удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тип производства – мелкосерийный 2. Программа выпуска – 1500 шт. в год. 3. Входные данные о заготовке, поступающей на сверлильную операцию: диаметр отверстия $9^{+0,36}$ мм, расстояние между торцом и осью отверстия $12 \pm 0,215$ мм, $Ra = 6,3$ мкм.
Документация, указанная разработкой	Пояснительная записка (раздел – конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.

2.2. Описание приспособление

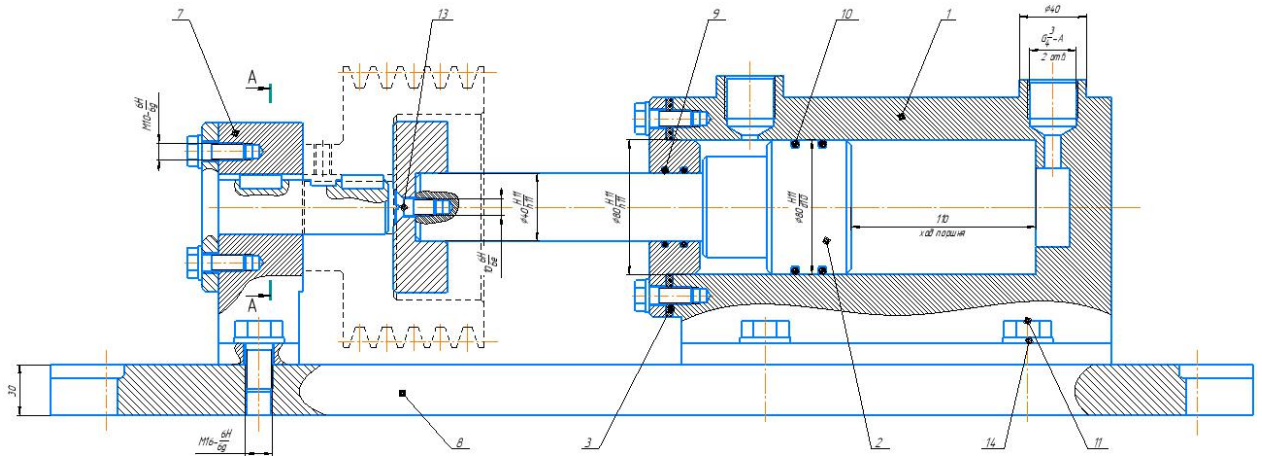


Рис.2.1. Чертеж приспособления

В этом устройстве используется пневматическая механизма. Плита 8 закрепляется на рабочем столе станка. Упор 7 и гидроцилиндр 1 закреплены на плите. Поршень 2, соединенный с прижима 5, зажат шкив, чтобы он не упал. Шпонка 6 работает с 4 болтами 12 для предотвращения вращения шкив. Палец 6 используется для опоры шкив

2.3. Определение необходимой силы зажима

● В горизонтальной плоскости

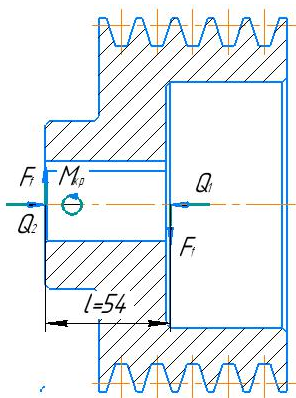


Рис.2.2. Схема горизонтальной

Определим силу трения, создаваемую гидравлической механизмой, по формуле:

$$F_f \times l = k \times M_{кр}; \quad F_f = Q \times (f_1 + f_2)$$

$$Q = \frac{k \times M_{кр}}{l \times (f_1 + f_2)}.$$

$M_{кр}$ - крутящий момент, создаваемый

сверлом при сверлении, $M_{кр} = 5,12\text{Нм}$.

f - коэффициент трения, принимаем $f_1 = 0,25; f_2 = 0,15$.

Коэффициент запаса сил зажима k ,

$$k = k_0 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6$$

k_0 - гарантированный коэффициент запаса, принимаем $k_0 = 1,5$;

k_1 - коэффициент, учитывающий наличие случайных неровностей на поверхности заготовки, вызывающих увеличение сил резания, при черновой обработке $k_1 = 1,2$;

k_2 - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при затуплении инструмента, при сверлении $k_2 = 1,2$;

k_3 - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании принимаем $k_3 = 1,0$;

k_4 - коэффициент, учитывающий постоянство развиваемых сил зажима, для механических устройств прямого действия (пневматических, гидравлических и т.п.) $k_4 = 1,0$;

k_5 - коэффициент, учитывающий удобство расположения рукояток в ручных зажимных устройствах, при удобном расположении и малом диапазоне угла её поворота $k_5 = 1,0$;

k_6 - коэффициент, учитывающий наличие моментов, стремящихся повернуть заготовку, принимаем, $k_6 = 1,5$.

$$k = 1,5 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 3,24$$

$$Q = \frac{3,24 \times 5,12}{0,054 \times (0,25 + 0,15)} \text{Н} = 768 \text{Н}$$

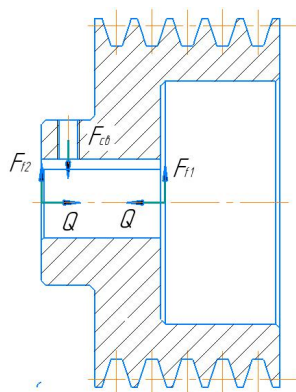


Рис.2.3. Схема вертикальной силы

● В вертикальной плоскости

Определим силу трения, создаваемую пневматической механизмой, по формуле:

$$F_f = Q \times (f_1 + f_2)$$

$$F_{св} \times k = F_f;$$

$$Q = \frac{k \times F_{св}}{f_1 + f_2}.$$

$M_{кр}$ - крутящий момент, создаваемый сверлом при сверлении, $P_{св} = 1387,32Н$.

Коэффициент запаса сил зажима k ,

$$k = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6$$

Принимаем $k_0 = 1,5$; $k_1 = 1,2$; $k_2 = 1,1$; $k_3 = 1,0$; $k_4 = 1,0$; $k_5 = 1,0$, $k_6 = 1,5$

$$k = 1,5 \times 1,2 \times 1,1 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,5 = 2,97$$

$$Q = \frac{2,97 \times 1387,32}{0,25 + 0,15} H = 10300,85 H$$

Сила зажима по формуле

$$Q = 0,785 \times (D^2 - d^2) \times p \times \eta$$

Где Q – сила зажима;

D – диаметр цилиндра; [5, стр.205, табл IV.1], $D = 80\text{мм}$

d – диаметр штока, $d = 40\text{мм}$;

p – давление масла, $p = 4\text{МПа}$;

η – к.п.д цилиндра, $\eta = 0,9$.

$$Q = 0,785 \times (80^2 - 40^2) \times 4 \times 0,9 H = 13565 H > 10300,85 H$$

Принимаем $D = 80$ мм; $d = 40$ мм.

2.4. Расчет на точность обеспечения конструкторских размеров

Расчет на точность предполагает анализ погрешностей, возникающих при установке заготовки в приспособлении. При этом сравниваются фактическая ε_{ϕ} и допустимая $\varepsilon_{\text{доп}}$ погрешности установки заготовки по следующей зависимости:

$$\varepsilon_{\phi} \leq \varepsilon_{\text{доп}}$$

Поскольку база установки детали совпадает с базой размера детали, поэтому принимаем $\varepsilon_6 = 0$. Направление вектора зажима не совпадает с направлением выполняемого размера, поэтому принимаем $\varepsilon_3 = 0,2$ мм.

Следовательно, $\varepsilon_{\phi} = \varepsilon_6 + \varepsilon_3 = 0,2$ мм.

Допустимая погрешность

$$\varepsilon_{\text{доп}} = \sqrt{(T - \Delta_{\text{пр}})^2 - \tau^2}$$

Где : T - величина допуска на выполняемый размер; $T = TD_{6,1} = 0,4$;

$\Delta_{\text{пр}}$ – погрешность в размера, связанная с приспособлением;

τ – погрешность размера, связанная с методом обработки.

$$\Delta_{\text{пр}} = \Delta_{\text{пр1}} + \Delta_{\text{пр2}}$$

Где : $\Delta_{\text{пр1}}$ - погрешность изготовления приспособления;

$\Delta_{\text{пр2}}$ - погрешность установки приспособления на станке.

Погрешность $\Delta_{\text{пр1}}$ примем равной $(\frac{1}{2} \div \frac{1}{4})$ от допуска на настроечный размер сверла относительно установочного элемента. В данном случае

$\Delta_{\text{пр1}} = \frac{1}{3} \times TK_{11} = \frac{1}{3} \times 0,215 \text{ мм} = 0,072 \text{ мм}$. Погрешность $\Delta_{\text{пр2}}$, согласно рекомендациям

технической литературы, для деталей нормальной точности принята равной 0,02 мм.

Следовательно, $\Delta_{np} = \Delta_{np1} + \Delta_{np2} = 0,072 + 0,02 = 0,092(мм)$

Погрешность τ выбираем по ГОСТ 370-93, принимаем $\tau = 0,04м$,

$$\varepsilon_{don} = \sqrt{(0,4 - 0,092)^2 - 0,04мм} = 0,305мм \geq \varepsilon_{\phi}$$

Заданная точность расположения отверстий на диаметре $9^{+0,4}$ при выбранной схеме установки на сверлильной операции будет обеспечена

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студент:

Группа	ФИО
154А71	Чжан Цинжун

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15. 03. 01. Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Анализ конкурентных технических решений 2. SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Планирование работ 2. Разработка графика Ганта 3. Формирование бюджета затрат
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка потенциального эффекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2021г
--	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН, ШБИП	Былова Татьяна Васильевна	канд.экон.наук		01.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A71	Чжан Цинжун		01.02.2021

3.1. Общая информация

Целью настоящей работы является разработку технологии изготовления шкива

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской работы.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы.
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы.
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

исследования.

3.2. Потенциальные потребители результатов исследования

Используя метод сегментирования, разделим потребителей разработки о шкивах различной формы. Основные критерии сегментирования потребителей на рынке разработок шкива различной формы:

- 1) клиновидные
- 2) зубчатые
- 3) ременные

Представим характеристику выбранных компаний потребителей нашей разработки.

Компания «Передача Бо Ян» находится в КНР, занимается производством и продажей шкивов европейского стандарта.

Компания «Завод запчастей Linhai» находится КНР, в основном производит шкивы для механически обработанные шкивы. На основании

представленных критериев построим карту сегментирования рынка разработок шкива различной формы (рис.3.1).

Рис. 3.1. Карта сегментирования рынка разработок шкива различной формы



Представим в таблице 3.1. результаты сравнительной оценки конкурентов на рынке разработок шкива различной формы.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \times B_i \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность проекта; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что предложенная нами разработка является наиболее актуальной и перспективной, имеет конкурентоспособность.

Таблица 3.1. Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б _ф	Б ₁	Б ₂	К _ф	К ₁	К ₂
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Точность передачи	0,2	5	3	4	1,00	0,6	0,8
2. Стабильность передачи	0,15	5	4	3	0,75	0,6	0,45
3. КПД передачи	0,13	4	5	3	0,52	0,65	0,39
4. Уровень шума	0,10	3	4	3	0,30	0,40	0,30
5. Надежность	0,08	5	5	4	0,40	0,40	0,32
6. Простота эксплуатации	0,05	5	4	5	0,25	0,20	0,25
7. Безопасность	0,06	4	4	4	0,24	0,24	0,24

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто-способность		
		Б _ф	Б ₁	Б ₂	К _ф	К ₁	К ₂
1	2	3	4	5	6	7	8
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,08	4	5	3	0,32	0,40	0,24
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	3	4	0,25	0,15	0,20
3. Послепродажное обслуживание	0,06	5	4	4	0,30	0,24	0,24
4. Срок выхода на рынок	0,04	5	3	3	0,20	0,12	0,12
Итого	1	50	44	40	4,53	4,00	3,55

3.3. SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.2. Матрица SWOT-анализа

		Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
		С1. Наличие бюджетного финансирования. С2. Наличие опытного руководителя С3. Использование современного оборудования С4. Наличие современного программного продукта	Сл1. Использование старой технологии обработки Сл2. Высокая стоимость технологического оборудования Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.

Возможности	В1. Вход в общество большого количества выдающихся выпускников вузов. В2. Способствование правительством сотрудничеству с иностранными компаниями		
Угрозы	У1. Выход большого количества иностранных компаний на материковый рынок У2. Возникновение эпидемий тормозит экономическое развитие.		

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 3.3. - 3.7.

Таблица 3.3. Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	+	+	-	-

Таблица 3.4. Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	+	+
	B2	+	-	+

Таблица 3.5. Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	+	+	-
	У2	-	+	+	+

Таблица 3.6. Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3
	V1	+	-	-
	V2	+	-	+

Таблица 3.7. Итоговая таблица SWOT-анализа

		Сильные стороны научно-исследовательского проекта	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
		<p>С1. Наличие бюджетного финансирования.</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя</p> <p>С3. Использование современного оборудования</p> <p>С4. Наличие современного программного продукта</p>	<p>Сл1. Использование старой технологии обработки</p> <p>Сл2. Высокая стоимость технологического оборудования</p> <p>Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.</p>
Возможности	<p>V1. Вход в общество большого количества выдающихся выпускников вузов.</p> <p>V2. Способствование правительством сотрудничеству с иностранными компаниями</p>	<p>V1C1C2C3C4: Высокая заработная плата может привлечь выдающихся выпускников, и в то же время выдающиеся руководители могут быстро улучшить рабочие способности выпускников. Отличные выпускники могут быстро освоить современное оборудование.</p> <p>V2C1C2: Отличные руководители могут способствовать сотрудничеству с иностранными компаниями, а достаточная финансовая поддержка может привлечь иностранные компании.</p>	<p>V1Сл1Сл3: Большое количество выдающихся выпускников может решить проблему нехватки талантов на предприятиях и улучшить процесс обработки.</p> <p>V2Сл1Сл3: Сотрудничество с иностранными компаниями может улучшить процесс обработки и привлечь таланты зарубежных компаний.</p>

Угрозы	<p>У1. Выход большого количества иностранных компаний на материковый рынок</p> <p>У2. Возникновение эпидемий тормозит экономическое развитие.</p>	<p>У1С2С3: Отличное руководство и использование современного оборудования позволяют повысить конкурентоспособность предприятий.</p> <p>У2С2С3С4: Во время распространения эпидемии организация отличного руководства и применение современного программного обеспечения может ускорить возобновление работы и производства.</p> <p>Использование современного оборудования позволяет сократить количество сотрудников завода.</p>	<p>У1Сл1: Выход большого количества иностранных компаний на материковый рынок и возникновение эпидемий тормозит экономическое развитие тормозят развитие компании, но также позволяют компании поддерживать связь с зарубежными передовыми технологиями.</p> <p>В2Сл1Сл3: Во время распространения эпидемии технические специалисты изолированы дома, чтобы у технических специалистов было время сосредоточиться на обучении.</p>
---------------	---	---	--

SWOT-анализа позволил определить факторы отрицательно влияющие на продвижение разработки на рынок. К таким факторам относится:

- 1) Распространение эпидемии оставило рынок бездействующим
- 2) Приток иностранных конкурентоспособных компаний привел к ожесточенной конкуренции между компаниями.
- 3) Увеличение стоимости технического оборудования привело к снижению рыночной конкурентоспособности предприятий.

Отрицательное влияние факторов возможно устранить с помощью внедрения ии уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

3.4. Планирование научно-исследовательских работ

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;

- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы диссертации, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения ВКР	Инженер Научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	Инженер
	4	Выбор методов исследования	Инженер
Экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	Инженер Научный руководитель
	6	Подготовка образцов для эксперимента	Инженер
	7	Проведение эксперимента	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
	10	Составление пояснительной записки	Инженер

3.5. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления бюджета.

Для оценки трудоемкости проводимых работ представим расчет показателей: трудоемкость, продолжительность одной работы, календарный коэффициент

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} \quad (2)$$

Где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человекодни;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i} \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни; $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни; $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал} \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (5)$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году.

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 3.9.

Таблица 3.9. Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях		Длительность работ в календарных днях	
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ож}$, чел-дни		T_{pi}		$T_{кал}$	
	руководитель	инженер.	руководитель	инженер.	руководитель	инженер.	руководитель	инженер.	руководитель	инженер.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Составление и утверждение темы диссертации, утверждение плана-графика	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2	-
2. Календарное планирование выполнения ВКР	1	1	2	2	1,4	1,4	1,4	1,4	2	2
3. Обзор научной литературы	-	10	-	15	-	12	-	12	-	18

Продолжение таблицы 3.9.

4.Выбор методов исследования	-	10	-	15	-	12	-	12	-	18
5.Планирование эксперимента	3	3	6	6	4,2	4,2	4,2	4,2	6	6
6.Подготовка образцов для эксперимента	-	20	-	40	-	28	-	28	-	41
7.Проведение эксперимента	-	5	-	8	-	6,2	-	6,2	-	9
8.Обработка полученных данных	-	40	-	50	-	44	-	44	-	65
9.Оценка правильности полученных результатов	3	3	5	5	3,8	3,8	3,8	3,8	7	7
10.Составление пояснительной записки		15		20	-	17	-	17	-	25
Итого:	8	107	15	161	10,8	129	10,8	129	17	191

На основе таблицы 8 составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 3.10.).

Таблица 3.10. Диаграмма Ганта.

№	Виды работ	Исп.	Т _{кит} , кал. дн.	Продолжительность работ							
				февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	
1.	Составление и утверждение диссертации, утверждение плана-графика	Руководитель	2	■							
		Инженер									
2.	Календарное планирование выполнения ВКР	Руководитель	3	■							
		Инженер	3								
3.	Обзор научной литературы	Руководитель									
		Инженер	18	■							
4.	Выбор методов исследования	Руководитель									
		Инженер	18		■						
5.	Планирование эксперимента	Руководитель	8		■						
		Инженер	8			■					
6.	Подготовка образцов для эксперимента	Руководитель									
		Инженер	41			■					
7.	Проведение эксперимента	Руководитель									
		Инженер	9				■				
8.	Обработка полученных данных	Руководитель									
		Инженер	65				■				
9.	Оценка правильности полученных результатов	Руководитель	7							■	
		Инженер	7								■
10.	Составление пояснительной записки	Руководитель									
		Инженер	25								■

3.6. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Представим расчет потребности в материалах на НТИ в таблице в таблице 3.11.

Таблица 3.11. Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед.,руб.	Кол-во,ед.	Сумма,руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1200
Картридж для лазерного принтера	3490	1	3490
Итого:			4690

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n} \quad (6)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A \times I}{12} \times m \quad (7)$$

где I – итоговая сумма, тыс. Руб.; m – время использования, мес

Таблица 3.12. Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	мв.из. мес.	Н _А %	А _{амо.} руб.
1	ПЭВМ	1	3	50	50	7	0,33	9722
2	ПРИНТОР	2	4	15	30	4	0,25	2500
Итого								12222

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \times T_p \quad (8)$$

где $Z_{дн}$ –среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 3.9.).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} \quad (9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней (таблица 3.13.); M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя; при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Таблица 3.13. Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней -выходные дни -праздничные дни	52/14	104/14
Потери рабочего времени -отпуск -невыходы по болезни	48/5	24/10
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Должностной оклад работника за месяц:

$$Z_m = Z_{мс} \times (1 + K_{np} + K_d) \times K_p \quad (10)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; $K_{пр}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3; $K_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; p – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 3.14. Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}$ руб	$K_{пр}$	$K_{д}$	$K_{р}$	$Z_{м}$ руб	$Z_{дн}$ руб	Тр. раб. дн.	$Z_{осн}$ руб
Руководитель	31000	0,3	0,2	1,3	50700	2512	10,8	27130
Инженер	18000	0,3	0,2	1,3	31200	1593	129	205497
Итого:								232627

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_{доп} = K_{доп} \times Z_{осн} \quad (11)$$

где $K_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

$$Z_{доп1} = 0,15 \times 27130 \text{ руб} = 4069,5 \text{ руб}$$

$$Z_{доп2} = 0,15 \times 205497 \text{ руб} = 30825,6 \text{ руб}$$

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

$$Z_{внеб} = K_{внеб} \times (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (12)$$

где $Z_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

$$Z_{внеб1} = 0,3 \times (27130 + 4069,5) \text{ руб} = 9360 \text{ руб}$$

$$Z_{внеб2} = 0,3 \times (205497 + 30825,6) \text{ руб} = 70897 \text{ руб}$$

В накладные расходы включены прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов. Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{накл} = (\text{сумма статей} \div 5) \times k_{нр} \quad (13)$$

Где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Принимается $k_{нр} = 0,16$.

Таблица 3.15. Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.		
		Исп.1	Исп.2	Текущий Проект
1	Материальные затраты НИР	6214	115964	4690
2	Затраты на специальное оборудование	163826	188055	12222
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	232627	232627	232627
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	34896	34896	34896
5	Отчисления во внебюджетные фонды	80257	80257	80257
6	Накладные расходы	16570	17658	11670
Бюджет затрат НИР		534390	569457	376362

3.7. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \quad (14)$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$$I_{финр}^{текущ.проект} = \frac{376362}{569457} = 0,66$$

$$I_{финр}^{исп.1} = \frac{534390}{569457} = 0,94$$

$$I_{финр}^{исп.2} = \frac{569457}{569457} = 1$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 3 (текущий проект) с большим перевесом признан считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^5 K_{вес.} \times a_i \quad (15)$$

где $K_{вес}$ - весовой коэффициент i -го варианта исполнения работки; a_i - балльная оценка i -го варианта исполнения работки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{pi}}{I_{финр.i}} \quad (16)$$

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 3 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Таблица 3.16. Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Текущий проект
1.Безопасность при использовании установки	0,2	4	4	4
2. Стабильность работы	0,15	5	4	4
3.Технические характеристики	0,2	4	4	5
4.Механические свойства	0,3	3	4	5
5. Материалоёмкость	0,15	5	4	5
ИТОГО	1	4	4	4,65
Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки		4,26	4	7,05

3.8. Выводы по разделу

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество дней для выполнения работ составляет 191 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 191 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 17 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 376362 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,66, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,65, по сравнению с 4;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 7,05, по сравнению с 4,26 и 4, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

4. Социальная ответственность

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
154A71	Чжан Цинжун

ШКОЛА	ИШНПТ	Отделение	Отделение материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема дипломной работы: «Шкив»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> • специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; • организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>-Требования к организации оборудования</p> <p>-Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно ТК РФ, N 197-ФЗ</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>Анализ показателей шума и вибрации</p> <ul style="list-style-type: none"> • установление соответствие показателей нормативному требованию; <p>Анализ показателей микроклимата</p> <ul style="list-style-type: none"> • показатели температурные, скорости движения воздуха, запыленности. <p>Анализ освещенности рабочей зоны</p> <ul style="list-style-type: none"> • типы ламп, их количество, соответствие нормативному требованию освещенности; 	<p style="text-align: center;">Для всех случаев вредных и опасных факторов на рабочем месте указать ПДУ, ПДД, допустимые диапазоны существования, в случае превышения этих значений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты; • привести классы электроопасности помещений, а также безопасные номиналы тока, напряжения,

<ul style="list-style-type: none"> • при расчете освещения указать схему размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету. <p>Анализ электробезопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> • наличие электроисточников, характер их опасности; • установление класса электроопасности помещения, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления. • при расчете заземления указать схему размещения заземлителя согласно проведенному расчету. <p>Анализ пожарной безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> • присутствие горючих материалов, тем самым, присутствие повышенной степени пожароопасности. • категории пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение. • Разработать схему эвакуации при пожаре. 	<p>сопротивления заземления,</p> <ul style="list-style-type: none"> • категорию пожароопасности помещения, • марки огнетушителей, их назначение.
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> • защита селитебной зоны • анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); • анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); • анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); • разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Наличие отходов (металлическая стружка, абразивная пыль, черновики бумаги, отработанные картриджи принтера, обрезки электромонтажных проводов) потребовали разработки методов (способов) утилизации перечисленных отходов.</p> <p>Наличие радиоактивных отходов также требует разработки их утилизации.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; • выбор наиболее типичной ЧС; • разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; • разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Рассматриваются 2 ситуации ЧС:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) природная – сильные морозы зимой; 2) техногенная – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии). <p>Предусмотреть мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<p>Приведены:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перечень НТД, используемых в

<ul style="list-style-type: none"> • специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; • организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	данном разделе, <ul style="list-style-type: none"> • схема эвакуации при пожаре, • схема размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету. 	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику		26.02.2021г.

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин Александр Иванович	Д.т.н.		06.05.21г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154A71	Чжан Цинжун		26.02.21 г.

Введение

В данной работе рассмотрит производственный цех и находящееся оборудование.

При проектировании рабочих мест анализируется условие труда на рабочем месте, освещенность рабочей зоны, электробезопасность и пожарная безопасность и оценивается микроклимат, шум и вибрация. Кроме того, учитёт другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании цеха уделит внимание и охране окружающей среды и учитывает возможность чрезвычайных ситуаций. Так как производственный цех находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз, что характерно для Сибири. Так же одной из возможных ЧС является кража оборудования в цехе.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

3. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.

4. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

5.ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

6. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

7. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности.

8.СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха.

9.ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

10. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.

11. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда.

4.2. Производственная безопасность

4.2.1. Анализ условий труда на рабочем месте

Рабочее место располагается на 1 этаже в цеху, помещение представляет собой комнату размером 6 м на 9 м, высотой 3,5 м, окно выходящих на север, в помещении находится (4 единиц технологического оборудования, 5 людей). Остальное при анализе по разделам. К числу ВПФ (вредный производственный фактор) в основном следует отнести:

1. присутствие некомфортных метеоусловий;
2. присутствие вредных веществ;
3. присутствие производственного шума;
4. недостаточной освещенности;
5. электромагнитного загрязнения.

4.2.2. Анализ показателей микроклимата

Несоблюдение параметров микроклимата влияет на здоровье и работоспособность человека, способствует возникновению хронических гипоксических состояний, усугубляет течение имеющихся хронических заболеваний.

Основные причины, по которым параметры микроклимата не соответствуют стандарту, включают небольшой объем цеха, тепловыделение машины во время работы, а также дыхание и рассеивание тепла рабочего.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Оптимальные и допустимые показатели температуры,

относительной и скорости движения воздуха в рабочей среде производственных помещений соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.1. [ГОСТ 12.1.005-88].

Таблица 4.1. Показатели микроклимата

	в холодный период года				в теплый период года			
	Температура	Температура поверхностей	Скорость движения воздуха	относительная влажность воздуха	Температура	Температура поверхностей	Скорость движения воздуха	относительная влажность воздуха
Оптимальные условия	22-24°C		0.1 m / s	60-40%	23-25°C		0.1 m / s	60-40%
Допустимое условия	20-25 °С	19-26 °С	≤ 0.1 m / s	15-75%	21-28 °С	20-29 °С	≤ 0.1 m / s	15-75%

Микроклимат комнаты поддерживается на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также искусственным кондиционированием и дополнительным прогревом в холодное время года. Еще один важный метод - изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

4.2.3. Анализ показателей шума и вибрации

В данном цехе шум и вибрация возникает при использовании оборудования, находящегося в цехе.

Шум неблагоприятно воздействует на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создают предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также происходит ослабление памяти, внимания, нарушение артериального давления и ритма сердца.

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 превышает 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 60 дБА.

При значениях выше допустимого уровня предусмотрит СКЗ (Средства коллективной защиты) и СИЗ (Средства индивидуальной защиты). СКЗ включает в себя правильную организацию труда и отдыха, снижение и ослабление шума, применение звукопоглощающих преград, применение глушителей шума. СИЗ включает в себя применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Все это ведет к снижению производительности труда.

Допустимый уровень вибраций ограничен ГОСТ 31192.1-2004. Максимальная амплитуда колебаний вибрации на рабочих местах не превышает 0,015 мм. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 0,014 мм. Максимальная частота вибрации на рабочих местах не превышает 40 Гц. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 35 Гц.

Уменьшение виброактивности достигается за счет использования виброгашения. Установка ребра жесткости может повышать жесткость системы, тем самым уменьшив вибрацию. Применение всех средств индивидуальной защиты от вибрации (защитные перчатки, прокладки, вкладыши, защитная обувь) снижает ее деструктивное воздействие на организм.

4.2.4. Анализ освещенности рабочей зоны

Недостаточное освещение в цехе связано с необоснованным размещением осветительных оборудования и необоснованным подбором осветительного оборудования.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Используется комбинированное освещение в этом цехе. Принимает люминесцентные лампы. Освещенность рабочего стола не менее 300÷500 лк [по СанПиН 23-05-95]. что может достигаться установкой местного освещения, от которого яркость бликов на экране не выше чем 40 кд / м².

Рассчитаем искусственное освещение в помещении.

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами принципиальная схема в Рис.4.1.

H - высота помещения = 4 м;

h_c - расстояние светильников от перекрытия (свес) = 0,5 м;

$h_n = H - h_c$ - высота светильника над полом, высота подвеса = 3,5 м;

h_p - высота рабочей поверхности над полом = 0,8 м;

$h = h_n - h_p$ - расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью = 2,7 м

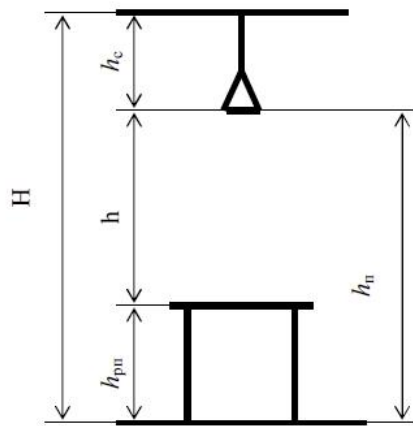


Рис.4.1. Основные расчетные параметры

Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения.

Приняв величину свеса светильника $h=2,7$ м и $\lambda=1,4$ (для ОД), определим расстояние между светильниками L :

$$L = \lambda \times h = 2,7 \times 1,4 \text{ м} = 3,78 \text{ м}$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены:

$$\frac{L}{3} = \frac{3,78}{3} = 1,26 \text{ м}$$

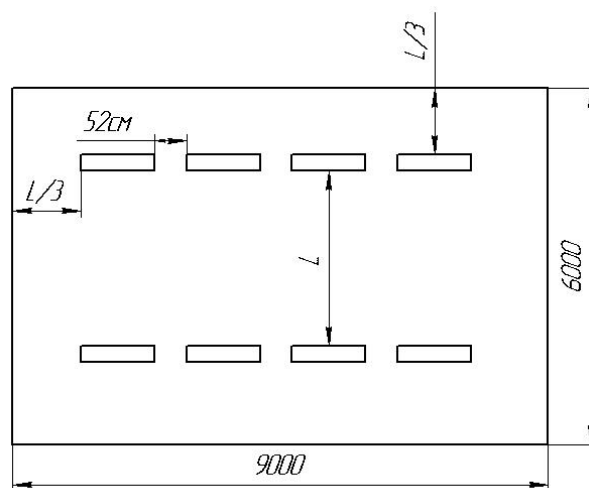


Рис.4.2. Схема размещения светильников

Размещаем светильники в два ряда. В одном ряду можно установить 4 светильника типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составит 52 см. Изображаем в масштабе план

помещения и размещения в нем светильников (рис.4.2.). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $n = 4 \times 2 \times 2 = 16$ ламп

Индекс помещения определяется:

$$i = \frac{S}{h \times (A \times B)} = \frac{6 \times 9}{2,7 \times (6 \times 9)} = 1,3$$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока: $\eta = 0,53$.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_i \times S \times K_z \times Z}{n \times \eta}$$

Где: E_i - нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, $E_i = 300$ лк; K_z - коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма, пыли), $K_z = 1,5$; Z - коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{ср}/E_{мин}$, для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1

Определим потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{300 \times 54 \times 1,5 \times 1,1}{16 \times 0,54} \approx 3094 \text{ Лм}$$

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице выбирается стандартная ближайшая лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток светильника выходит за

пределы диапазона (-10 ÷ +20%), то корректируется число светильников n либо высота подвеса светильников

Выбираем стандартную ближайшую лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 Лм. Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{2850 - 3094}{3094} \times 100\% = -8,5\% \leq +20\%$$

Необходимый поток светильника не выходит за пределы диапазона, то корректировать число светильников n либо высоту подвеса светильников нет необходимости.

Определим электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 16 \times 40 \text{ Вт} = 640 \text{ Вт}$$

4.2.5. Анализ электробезопасности

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током:

1. Категория помещения: особо опасные помещения. Присутствует один из следующих признаков:

- постоянно 100 % влажность (особо сырое помещение);
- наличие химически активной среды;
- либо: наличие более 2 факторов помещения повышенной опасности.

2. Категория помещения: Помещения повышенной опасности поражения электрическим током. Присутствует один из следующих факторов:

- повышенная температура воздуха ($t = + 35 \text{ }^\circ\text{C}$);
- повышенная влажность ($> 75 \%$);
- наличие токопроводящей пыли;
- наличие токопроводящих полов;

- возможности прикосновения одновременно и к электроустановке, и к заземлению или к двум электроустановкам одновременно.

3. Категория помещения: мало опасные помещения. Отсутствуют признаки и факторы, характерные для двух предыдущих классов.

Класса электроопасности цеха - вторая категория помещения: помещения повышенной опасности поражения электрическим током, потому что возможно прикоснуться к негерметичному проводу или негерметичному двигателю в цехе, то есть возможно прикоснуться одновременно и к электроустановке, и к заземлению или к двум электроустановкам одновременно.

Основной ущерб, наносимый телу электрическим током, заключается в нагреве тканей тела и нарушении контроля нервов (особенно контроля сердца). Ток 5 мА может вызвать у людей поражение электрическим током, как правило, не причинит вреда; ток 10 мА вызовет фиброзное подергивание мышц и не сможет самостоятельно ослабить провод; контакт с током 100 мА в течение нескольких секунд является смертельным; ток 1 А вызовет серьезные ожоги. тканям тела из-за перегрева

Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока - 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц, соответственно - 2 В и 0,4 мА, для постоянного тока – 8 В и 1 мА.

Основными мероприятиями по обеспечению электробезопасности являются: использование ограждений для изоляции токоведущих частей, чтобы свести к минимуму возможность случайного контакта; установить защитное заземление; установить общий автоматический выключатель; своевременно проверять изоляцию технического оборудования и т. д.

4.2.6. Анализ пожарной безопасности

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

Согласно НПБ 105-03 производственный цех относится к категории В2 - Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера: халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня); 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. д.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории проводятся следующие мероприятия: использование только исправного оборудования; проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности; отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ; курение в строго отведенном месте; 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 (ОП-5) предназначены для тушения электроустановок. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

В рабочих мест на каждом этаже размещается 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 препятствует безопасной эвакуации людей. Карта эвакуации зданий на рис. 4.3.

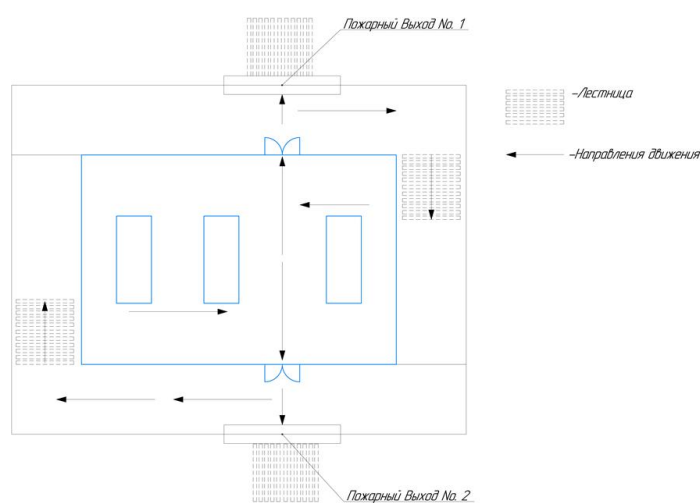


Рис.4.3. План эвакуации из помещения

4.3. Экологическая безопасность

Защита селитебной. Планировочная структура селитебной зоны завершена до начала строительства. Завод располагается с подветренной стороны, ниже по течению реки и вдали от густонаселенных районов.

Общественная инфраструктура вокруг завода построена, например, дороги, очистка от загрязнений в промышленных зонах.

Защита атмосферы. В этом производственном процессе основным источником загрязнения воздуха являются отходящие жизненные газы, а промышленное производство производит аэрозоли (пыль) и так далее. В выхлопных газах присутствует небольшое количество NO, NO₂, SO₂, SO₃. Чтобы снизить концентрацию загрязняющих веществ, можно выполнять экологизация технологических процессов и очистка газовых выбросов от вредных примесей. В частности, используют сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), мокрые пылеуловители (скруббертели и пылесадительные камеры)

Защита гидросферы. Степень загрязнения промышленных сточных вод основные параметры испытаний: температура, запах, вкус, прозрачность, мутность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а также количество кишечных палочек в одном литре воды и т.д. Способы защиты гидросферы: развитие безотходных и безводных технологий; очистка промышленных сточных вод с использованием физических и химических методов(коагуляция, сорбция, флотация и т.д.); создание водоохраных зон вдоль берегов рек, озер и т.д.

Защита литосферы. В процессе промышленного производства, показанном в задании, в основном осуществляется защита почвы. При переработке промышленных отходов их рассортируется. Затем отходы, которые захоронит, обрабатываются безвредным образом, чтобы они соответствовали стандарту утилизации.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Производство находится в Томске, городе с континентальным циклоническим климатом. В этом случае нештатная ситуация, которая может возникнуть на заводе, может заключаться в сильном морозе и повреждении. Для Сибири зима - типичный морозный сезон. Достижение экстремально низких температур вызовет обрушение системы отопления и системы жизнеобеспечения, остановку работы, обморожение и даже приведет к несчастным случаям. В случае замерзания трубопровода предусмотрит запасной газовый обогреватель с каталитическим нейтрализатором. Их количество и мощность достаточными, чтобы производство не остановилось. Чтобы внезапные отключения электроэнергии не повлияли на производство, предусмотрит аварийные генераторы, которые будут использоваться для электрических нагревателей и другого оборудования. Точно так же нам нужно обеспечить водой сотрудников и технические нужды. Подпишите договор с транспортной компанией, которая передаст им ответственность в экстренных случаях.

Чрезвычайные ситуации, вызванные разрушениями, становятся все более распространенными. Конечно, этих угроз обычно не бывает. Но чтобы минимизировать возможность повреждений, компании оснащены системами видеонаблюдения, всепогодными системами безопасности, системами доступа, надежными системами связи и изоляцией связанных систем безопасности. Руководители знакомы с расположением оборудования на объекте, расстановкой персонала, механизмом работы систем безопасности и сигнализаций, а также местами их установки и количеством. Чтобы обеспечить

осведомленность персонала о безопасности, каждые шесть месяцев проводит учения по аварийной эвакуации.

4.5. Выводы по разделу

В этом разделе «Социальная ответственность» анализировал некоторые факторы в производственном цехе, рассматривал возможные опасности и принимал превентивные меры для обеспечения безопасной и упорядоченной работы цеха.

Определил показатель микроклимата, показатель шума и вибрации, заводское осветительное распределительное оборудование, класс помещений по опасности поражения током и план эвакуации из помещения.

Список литературы

1.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.— 4-е изд., перераб. и доп.— М.Машиностроение, 2002.

2.Безопасность жизнедеятельности Ч.2. Охрана труда на железнодорожном транспорте К. Б. Кузнецов, В. И. Бекасов, В. К. Васин, А. П. Мезенцев, Ю. П. Чепульский; под ред., 2006- 536 с.

3. Пупатенко К.В. Обеспечение безопасности при производстве путевых работ: Методические указания на выполнение раздела —Безопасность жизнедеятельности|| дипломного проекта. , 2000. – 43 с.

4.Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд- во Юрайт, 2013. – 671с.

5.СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха .

6.Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей:учебное пособие/В.Ф.Скворцов.-томск: изгодательство ТПУ, 2006.-99 с.

Заключение

Мы, выполнив следующие задачи: выбор заготовок, рациональных способов обработки, оборудования и режущих инструментов, составление технологических анализов, расчеты режимов резьбы и нормального изготовления деталей, проектирование приспособлений и технологической оснастки для выполнения каждой операции, разработка вопросов финансового менеджмента и обеспечения безопасности работы.

Мы успешно завершили следующие основные разделы:

1. Технологический;
2. Конструкторский;
3. Финансового менеджмента, ресурсоэффективность и ресурсосбережения;
4. Социальной ответственности.

В выпускной квалификационной работе решается задача по разработки технологии изготовления детали «Шкив».

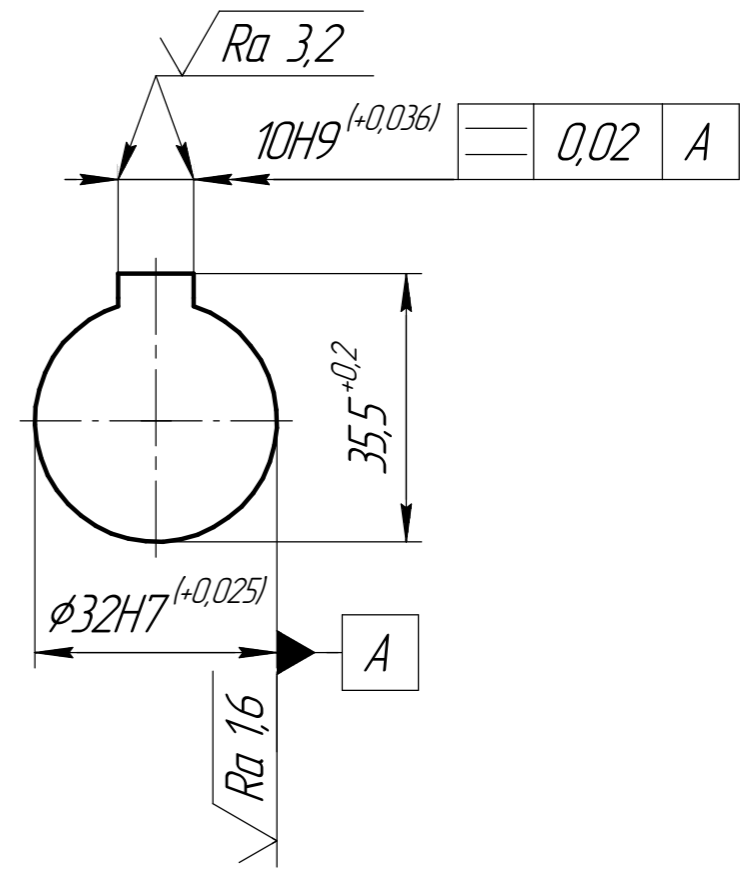
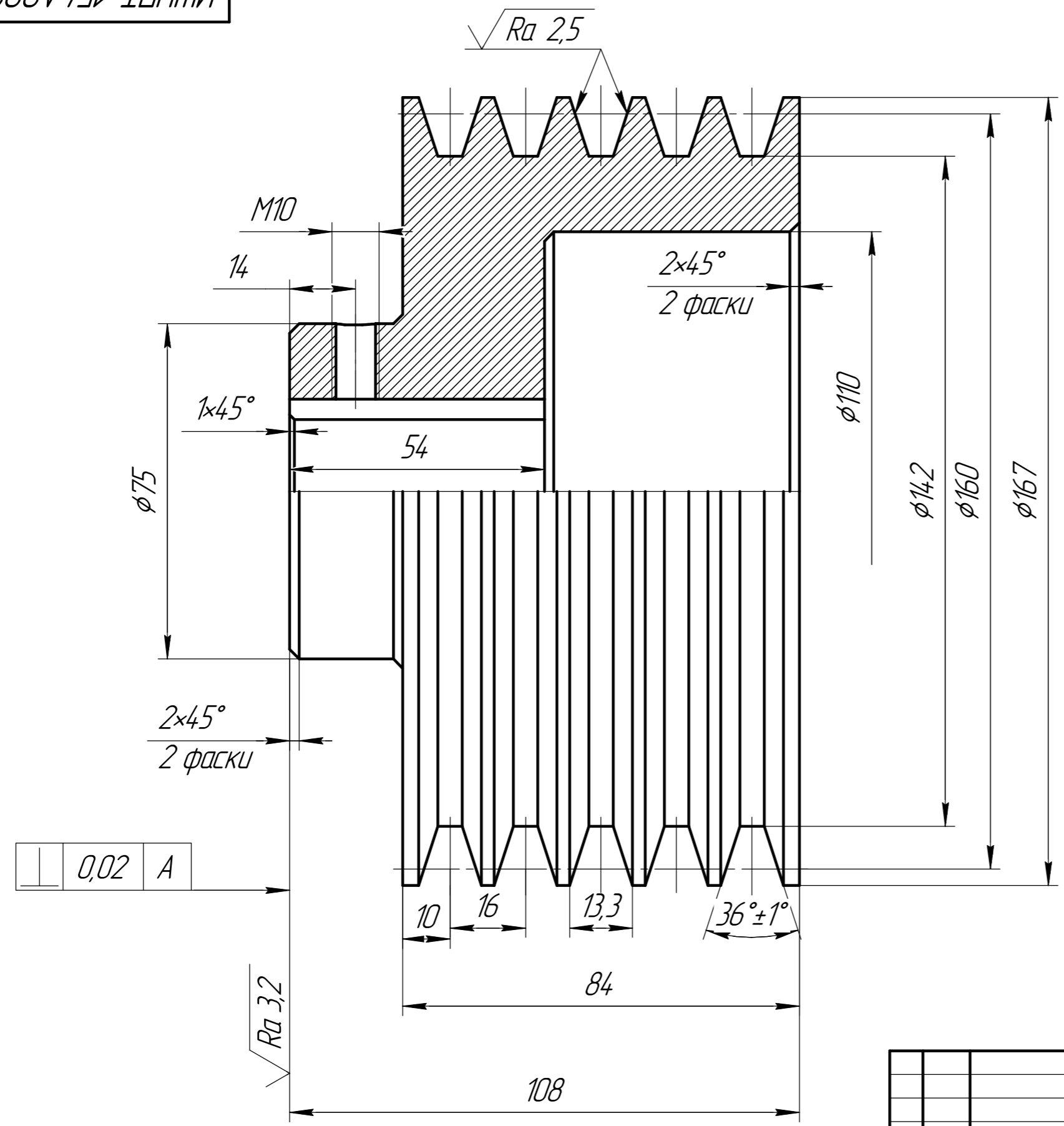
Список литературы

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: ОООИД «Альянс», 2015.–256с.
2. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М. Дальского и А.Г. Сулова. Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2/ под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение. 1986. 656 с., илл
5. Ансеров М. А., Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции – Л.: «МАШГИЗ», 1960, 638 с.

Приложение А. Чертеж детали

ИШНПТ-154А90015.001

Перв. примен.
Справ. №
Изм. №
Взам. инв. №
Инд. № дробл.
Инд. № подл.
Подп. и дата
Подп. и дата
Подп. и дата



1. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

				ИШНПТ-154А90015.001			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Проб.					Лист	Листов	1
Т.контр.					Сталь 40X ГОСТ 4543-71		
И.контр.					Копировал		
Утв.					Формат А3		

Приложение Б. Техническая карта

Копировать в формате PDF
 Вид, № табл. Подл. и дата
 Вид, № табл. Подл. и дата

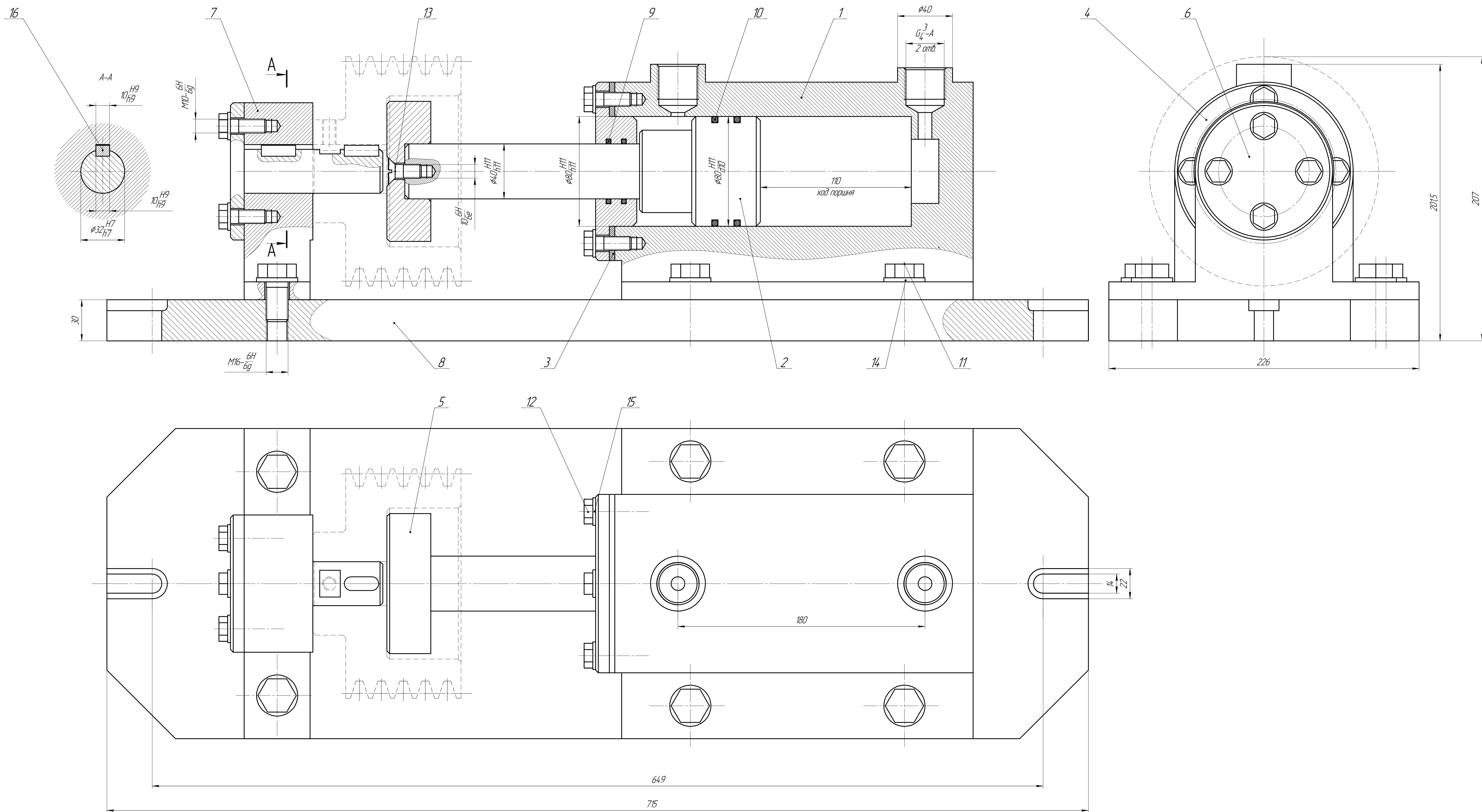
Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСиЗ	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие односторонней обработки	Число рабочих ходов	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режимы обработки				Нормы времени					
операции	перехода					7	8					Подача		15	16	17	18	19	20	21	
												мм/об	мм/мин								Частота об/мин
10	6	Точить отверстие 6, выдерживая размер $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$		Токарный станок с наклонной станиной DL25M	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0015 ГОСТ 2675-80	Резец Т15К6 2102-1117 ГОСТ 18877-73	Фасочный шаблон	1	1	2	2	4.13	1250	140	0,01						
15	1	Токарная Установ А Подрезать торец 1, выдерживая размер $108,6 \pm 0,62$				Резец Т15К6 2102-1117 ГОСТ 18877-73	Микрометр МК125-1 ГОСТ 6501-90		2	72,63	2,5	82,5	250	140	1,86						
	2	Расточить отверстие 2, выдерживая размеры $54 \pm 0,04$, $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$, $\phi 110^{+0,07}$				Резец Т15К6 2141-0025 ГОСТ 18837-73	Микрометр НИ100-160-2 ГОСТ 868-82 Грудиномер ГМ175-2 ГОСТ 7470-92 Фасочный шаблон		14	54	3	0,42	132,3	315	109,71	5,93	0,81	2	9,91	9,92	
	3	Точить фаску 3, выдерживая размер $2 \pm 0,2 \times 45^\circ$		Резец Т15К6 2102-1117 ГОСТ 18877-73	Фасочный шаблон	1	2	2	0,33	180	400	145	0,02								
20	1	Шлифовальная Установ А Шлифовать торец 1, выдерживая размер $108 \pm 0,435$		Станок круглошлифовальный ОШ-600Ф3	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0015 ГОСТ 2675-80	ПВ 100x32x20,25A F30 CM16 K5 A3	Микрометр МК125-1 ГОСТ 6501-90	1	113	18,5	0,01	16	1375	85,94	3	1,85					
	2	Шлифовать отверстие 2, выдерживая размер $\phi 32^{+0,025}$				ПВ 25x20x6,25A F30 CM16 K5 A3	Микрометр НИ 18-50-1 ГОСТ 868-82		37	52	0,01	8	3361	420,16	30	0,64	0,45	2	3,38	3,39	
25	1	Долбежная Установ А Долбить шпоначный паз 1, выдерживая размеры $35,5^{+0,2}$, $10^{+0,036}$		Долбежный станок по металлу 7402	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0015 ГОСТ 2675-80	Резец 2182-0605 ГОСТ 10046-72	Калибры для контроля шпоначного соединения	1	54	10	0,1	20	200	23,35	0,23	0,68	2	1,05	1,06		
30	1	Токарная Установ А Точить наружный диаметр 1, выдерживая размер $\phi 16,7_{-1}$		Токарный станок с наклонной станиной DL25M	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон 7100-0015 ГОСТ 2675-80	Резец Т15К6 2102-1117 ГОСТ 18877-73	Штангенциркуль ШЦ-I-250-0105 ГОСТ 166-89	2	84	3	0,33	82,5	250	138	2,21	0,85	3	7,69	7,70		

ИЗМ. № 1
ИЗМ. № 2
ИЗМ. № 3
ИЗМ. № 4
ИЗМ. № 5
ИЗМ. № 6
ИЗМ. № 7
ИЗМ. № 8
ИЗМ. № 9
ИЗМ. № 10
ИЗМ. № 11
ИЗМ. № 12
ИЗМ. № 13
ИЗМ. № 14
ИЗМ. № 15
ИЗМ. № 16
ИЗМ. № 17
ИЗМ. № 18
ИЗМ. № 19
ИЗМ. № 20
ИЗМ. № 21
ИЗМ. № 22
ИЗМ. № 23
ИЗМ. № 24
ИЗМ. № 25
ИЗМ. № 26
ИЗМ. № 27
ИЗМ. № 28
ИЗМ. № 29
ИЗМ. № 30
ИЗМ. № 31
ИЗМ. № 32
ИЗМ. № 33
ИЗМ. № 34
ИЗМ. № 35
ИЗМ. № 36
ИЗМ. № 37
ИЗМ. № 38
ИЗМ. № 39
ИЗМ. № 40
ИЗМ. № 41
ИЗМ. № 42
ИЗМ. № 43
ИЗМ. № 44
ИЗМ. № 45
ИЗМ. № 46
ИЗМ. № 47
ИЗМ. № 48
ИЗМ. № 49
ИЗМ. № 50

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСиЗ	Оборудование	Приспособление	Инструмент		Наличие односторонней обработки	Число рабочих ходов	Длина в направлении подачи, мм	Глубина резания, мм	Режимы обработки				Нормы времени							
операции	перехода					7	8					Подача		15	16	17	18	19	20	21			
												мм/об	мм/мин								Частота об/мин	Скорость резания м/мин	
30	2	Точить канавки 2, выдерживая размеры $10 \pm 0,18$, $16 \pm 0,215$, $13,3 \pm 0,215$, $\phi 160_{-1}$, $\phi 142_{-1}$, $36 \pm 1^\circ$		Токарный станок с наклонной станиной DL25M	Трехшлицевый самоцентрирующий патрон 7100-0015 ГОСТ 2675-80	Фасонный резец ГОСТ 18885-73	Штангенциркуль ШИ-И-250-0,05 ГОСТ 166-89 Циркулярный стержень контрольный шаблон		1	12,5	13,52	0,04	20	500	262,32	3,63							
35	1	Сверлильная Установ А Сверлить отверстие 1, выдерживая размеры $\phi 9^{+0,4}$, $12 \pm 0,215$		Радиально сверлильный станок серии KR40	Специальное приспособление	Сверло 2301-3574 ГОСТ 10903-77	Штангенциркуль ШИ-И-250-0,05 ГОСТ 166-89	1	1	17,8	4,5	0,12	150	1250	35,34	0,16	0,84	2	1,20	1,21			
	2	Нарезать резьбовое отверстие 2, выдерживая размер $M10^{+0,425}$				Метчик 2621-1433,2 ГОСТ 3266-81	Резьбовой калибр																

ИШНПТ-154А90015.002

Приложение В. Чертеж специального приспособления



Технические характеристики
 1 Способ установки детали на приспособление-ручной;
 Технические требования
 1 Подвижные части смазать смазкой Циолитм201 ГОСТ 6267-74.
 2* Размер для справок

				ИШНПТ-154А90015.003		
Исполн.	Провер.	Утверд.	Дата	Лист	Масса	Максимум
Борисов	Чижиков			11		
Проект	Борисов			Лист	Листов	1
Инженер				11/9		
Мастер				Группа 154А71		
Зав.				Формат А0		

ИШНПТ-154А90015.003
 Группа 154А71
 Формат А0

Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A1			ИШНПТ-154А90015.003	Специальное приспособление			
						<u>Детали</u>			
				1	ИШНПТ-154А71002.0100.01	Гидроцилиндр	1		
				2	ИШНПТ-154А71002.0100.02	Поршень	1		
				3	ИШНПТ-154А71002.0100.03	Прокладка	1		
				4	ИШНПТ-154А71002.0100.04	Крышка	1		
				5	ИШНПТ-154А71002.0100.05	Прижим	1		
				6	ИШНПТ-154А71002.0100.07	Палец	1		
				7	ИШНПТ-154А71002.0100.08	Упор	1		
				8	ИШНПТ-154А71002.0100.09	Плита	1		
						<u>Стандартные изделия</u>			
						Уплотнительное резиновое кольцо 040-047-36	2		
				10		Уплотнительное резиновое кольцо 071-080-46	2		
				11		Болт М16-6д×29.58 ГОСТ7798-70	6		
				12		Болт М10-6д×26.58 ГОСТ7798-70	8		
				13		Винт М10-6е 36.44.029 ОСТ92-0727-72	1		
				14		Шайба А.16.01.08кп. 016 ГОСТ11371-78	6		
				15		Шайба А.10.01.08кп. 016 ГОСТ11371-78	8		
					ИШНПТ-154А90015.004				
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Чжан Цинжун				Лит.	Лист	
		Пров.	Базнак А.О.				Г	1	
		Н.контр.					Листов		
		Утв.					2		
		приспособление					ТПУ		
							Группа 154А71		

Приложение Г. Размерный анализ

