

оссийской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий(ИШНПТ)
Направление подготовки : 15.03.01 «Машиностроение»
Отделение школы(НОЦ) : Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологий изготовления «эксцентрик»

УДК 621.827:921.91

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Цюй чжичэн		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Лещинер Е.Г.	с.т.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Баннова К.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	к.м.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2018 г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Цюй Чжичэн

Школа	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	Машиностроение

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

<p>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</p>	<p>Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.</p>
<p>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</p>	
<p>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</p>	<p>Данная научно-исследовательская работа финансируется за счет средств государственного бюджета и по характеру получаемых результатов относится к поисковым работам.</p>
<p>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</p>	<p>Перечень этапов, работ и распределение исполнителей, календарный план-график проведения НИОКР по теме.</p>
<p>3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</p>	<p>Расчет материальных затрат НИИ, расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.</p>
<p>4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</p>	<p>Расчёт основной заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы, расчет бюджета затрат НИИР.</p>
<p>5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</p>	<p>По результатам НИИР были выполнены поставленные задачи. Однако, поскольку данная НИИР относится к поисковым работам, то оценивать её эффективность преждевременно.</p>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<p>1. Оценка конкурентоспособности ИР</p> <p>2. Матрица SWOT</p> <p>3. Модель Канон</p> <p>4. Оценка перспективности нового продукта</p>
--

- | |
|--|
| 5. <i>Инвестиционный план. Бюджет ИП</i> |
| 6. <i>Основные показатели эффективности ИП</i> |

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Баннова К.А.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Цюй Чжичэн		

Планируемые результаты обучения по программе

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

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 4 частей, изложенных на 93 страницах, содержит 12 рисунков, 15 таблиц, 6 листов графического материала, расчетные данные взяты из 11 источников.

Ключевые слова: эксцентрик, технологический процесс, режим резания, норма времени.

Объектом разработки является технологический процесс изготовления эксцентрика. Цель работы: в работе произведен размерный анализ технологического процесса изготовления детали, рассчитаны режимы обработки и нормы времени, спроектировано приспособление для исправления эксцентриковые части.

В ходе ВКР использовался метод полной взаимозаменяемости при размерном анализе технологического процесса, а также метод аналогов и прецедентов. В результате выполнения ВКР разработан техпроцесс изготовления эксцентрика на токарных станках. Результаты работы могут использоваться в производстве на ООО «Сибирская машиностроительная компания».

Содержание

Аннотация	7
I.Технологическая часть	8
1. Этапы разработки технологических процессов	8
2. Исходные данные для проектирования технологического процесса	9
3. Анализ чертежа детали	10
4. Анализ технологичности конструкции детали	11
5. Определение типа производства	11
6. Выбор заготовки	12
7. Структура технологического процесса	13
8. Выбор оборудования и технологической оснастки	14
9. Расчет припусков и допусков, продольных и диаметральных технологических размеров	16
10. Расчет режимов резания	29
11. Нормирование технологического процесса	32
II.Конструкторская часть	33
1. Описание конструкции и принципа действия специального приспособления.	33
2. Расчет сил зажима	34
III.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	39
1. Инициализация проекта	41
2. Технико-экономическая характеристика оборудования	52
3. Планирование комплекса работ на создание проекта	54
4. Бюджет проектной работы	68
IV.Социальная ответственность	74
1. Техногенная безопасность	78
2. Региональная безопасность	87
3. Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности	91
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	95

Аннотация

Выбор рациональных способов обработки.

Оборудования и режущих инструментов, расчет приспособления, режимов резания и норм времени, размерный анализ техпроцесса изготовления эксцентрика.

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

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;

Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными припусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные затраты. Стремление к технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств изделия ниже конструктивно заданных.

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

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

В Бакалаврском работы решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс разрабатывается для условий серийного производства.

1. Технологическая часть.

1.1. Этапы разработки технологических процессов

В настоящее время идеальных систем САПР не существует, т.е. даже при проектировании ТП в САПР нельзя обойтись без квалифицированной и грамотной работы технолога. Ещё не создана система, в которую закладываются знания технолога и всю работу по определению количества обрабатываемых циклов на станке, необходимых приспособлений, последовательности обрабатываемых элементов, инструмента. Ниже приведена последовательность проектирования технологических процессов (рис.1.1), с учетом участия в этапах разработки технолога - Т и программы – П.



Рис.1.1. Последовательность проектирования технологических процессов.

1.2. Исходные данные для проектирования технологического процесса

- 1) рабочий чертеж детали (представлен на рис.1.2.)
- 2) программа выпуска деталей $N = 1000 \text{ шт./год}$
- 3) справочная и нормативная литература.

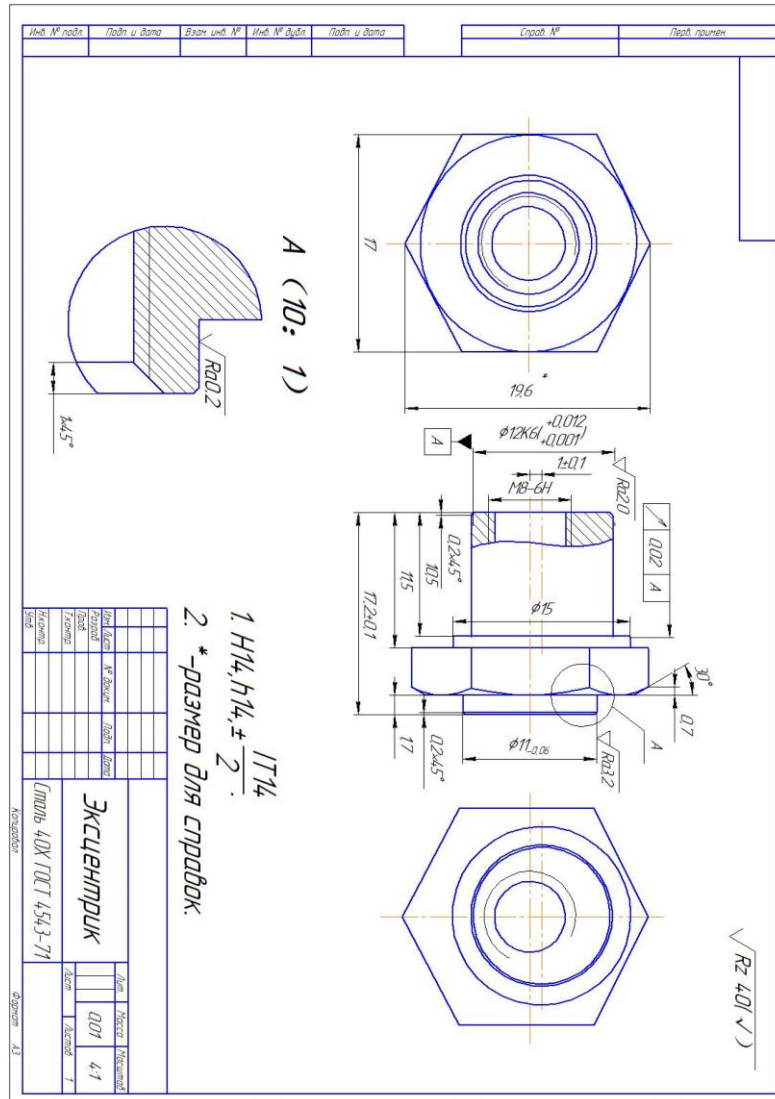


Рис.1.2 чертеж детали

1.3. Анализ чертежа детали

Деталь – эксцентрик. Наружный контур состоит из шестигранника $\Phi 19,6$ мм, имеется осовое отверстие с резьбой М8-6Н.

Материал детали: сталь 40х – это конструкционная легированная сталь с содержанием углерода $C=0,40\%$ $Cr=1\%$, что говорит о прочности, пластичности и достаточной вязкости материала. Конструкционные стали применяют для изготовления различных деталей, частей машин, станков и других конструкций.

Деталь имеет габаритные размеры: длина – $17.2(\pm 0.1)$ мм, шестигранника – $\Phi 19,6$ под ключ 17 мм. Самые точные поверхности :

-Допуск торцевого биения составляет $0,02$ относительно оси- $\Phi 12K6^{(+0.012}_{+0.001})$

- посадочный диаметр: $\Phi 12K6^{(+0.012}_{+0.001})$ с шероховатостью Ra 2,0;

-посадочный диаметр : $\Phi 11_{-0.06}$ с шероховатостью Ra 3,2;

Остальные размеры выполняются по 14-му качеству, неуказанная шероховатость – Rz 40.

Чертеж обрабатываемой детали имеет все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т. е. все проекции, разрезы и сечения. На чертеже указаны все размеры с необходимыми отклонениями, требуемая шероховатость обрабатываемых поверхностей. Указаны сведения о материале детали, термической обработке.

1.4. Анализ технологичности конструкции детали

Совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ, представляет собой *технологичность конструкции изделия*. [1, с.269]

Анализируя технологичность данной детали, можно сказать, что:

- форма детали является правильной геометрической, деталь является телом вращения, деталь симметричная;
- значение шероховатостей поверхностей соответствует классам точности их размеров и методам обработки этих поверхностей;
- имеется свободный отвод и подвод режущего и мерительного инструмента к обрабатываемым поверхностям;
- конфигурация детали обеспечивает легкое удаление стружки;
- прутковая заготовка позволяет вести обработку в универсальном трехручьевом самоцентрирующемся патроне.

Подводя итог вышесказанному, деталь в целом можно считать технологичной.

1.5. Определение типа производства

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризуется коэффициентом закрепления операций $K_{з.о}$, который показывает отношение всех различных технологических операций, определяем по формуле [9, стр. 19]:

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

где t_{ϵ} – такт выпуска детали, мин.;

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

Такт выпуска детали определяем по формуле [9, стр. 21]:

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

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

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонды времени работы оборудования определяем по табл. 2.1. [9, стр. 22] при двухсменном режиме работы: $F_r = 4015$ ч.

Тогда:

$$t_{\epsilon} = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4015 \cdot 60}{1000} = 243,06 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

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

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

Штучно-калькуляционное время i - ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [9, с.173]:

$$T_{ш.кi} = \varphi_{к.i} \cdot T_{oi}, \quad (4)$$

где $\varphi_{к.i}$ – коэффициент i - ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;
 T_{oi} – основное технологическое время i - ой операции, мин.

Для закаточной (токарные): $\varphi_{к=1,36}$; для первой операций (токарные с ЧПУ): $\varphi_{к.1} = 1,36$; для второй операции (токарные с ЧПУ): $\varphi_{к.2} = 1,36$; Для третьей операции (фрезерные): $\varphi_{к6=1,51}$.

Основное технологическое время первой токарной с ЧПУ операции:

$$T_{шк1} = 1,905 \cdot 1,36 = 2,591 \text{ мин}$$

Основное технологическое время второй токарной с ЧПУ операции

$$T_{шк2} = 3,458 \cdot 1,36 = 4,703 \text{ мин}$$

Основное технологическое время для третьей операции: фрезерной операции:

$$T_{шк} = 1,471 \cdot 1,51 = 2,221 \text{ мин}$$

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

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{ши}}{n} = \frac{2,591 + 4,703 + 2,221}{3} = 3,172 \text{ мин}$$

Тип производства определяем по формуле:

$$K_{3,0} = \frac{t_B}{T_{cp}} = \frac{243,06}{3,172} = 76,62$$

Так как $40 < K_{3,0}$, то тип производства единичное.

1.6. Выбор заготовки

На выбор заготовки влияют следующие показатели: назначение детали, материал, технические условия, объем выпуска и тип производства, тип и конструкция детали; размеры детали и оборудования, на котором они изготавливаются; экономичность изготовления заготовки, выбранной по предыдущим показателям.

Все эти показатели должны учитываться одновременно, так как они тесно связаны. Окончательное решение принимают на основании экономического расчета с учетом стоимости метода получения заготовки и механической обработки.

Существуют три пути получения заготовки:

1. Грубая заготовка – конфигурация заготовки не повторяет конфигурацию детали, и только два, три размера заготовки близки к размерам детали. Сюда относятся заготовки – прокат различного профиля, штамповка свободной ковкой. Грубая заготовка характерна для малой программы выпуска, это единичное и мелкосерийное производство. Достоинством грубой заготовки является ее доступность и низкая стоимость, недостатком - большой расход материала и большой процент механической обработки.

2. Точная заготовка – повторяет почти полностью конфигурацию детали, и механически обрабатываются только самые точные размеры или те, которые нельзя получить в заготовке (мелкие отверстия, резьбы, пазы и т.д.). Методы получения точных заготовок – точное литье, листовая и профильная штамповка, объемная штамповка, профильный прокат, прессование. Достоинства данной заготовки: - небольшой расход материала, небольшой процент механической обработки, высокое качество и точность поверхностного слоя. Недостатком является необходимость использования дорогостоящего и высокопроизводительного оборудования для производства заготовок. Точная заготовка характерна для большой программы выпуска, применяемой в массовом и крупносерийном производстве.

3. Заготовка покупная – заказ точной заготовки на специализированном заводе. Достоинства данного метода – заготовка точная, стоимость заготовки дешевле, чем при освоении производства заготовок самостоятельно.

Выбор ресурсосберегающего технологического процесса требует оптимизации каждой операции по минимуму потребления материальных, трудовых, энергетических и других ресурсов при соблюдении всех требований, указанных в технической документации.

С учетом технологических свойств материала детали (материал детали Сталь 40Х - обладает достаточной пластичностью), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам (особых требований нет), а также типом производства (мелкосерийное) выбираем в качестве исходной заготовки – прокат.

Заготовка получается при помощи одной заготовительной операции - отрезки проката

1.7 Структура технологического процесса

Качество детали обеспечивают постепенным ужесточением параметров точности и выполнением остальных технических требований на этапах превращения заготовки в готовую деталь. Точность и качество поверхностного слоя отдельных поверхностей формируют в результате последовательного применения нескольких методов обработки.

Структура технологического процесса – это последовательность и

количество операций, установов и переходов.

Факторы, влияющие на структуру технологического процесса :

- вид обработки (конфигурация детали);
- выбор и подготовка технологических баз;
- точность детали (точность размеров, точность формы, точность расположения поверхностей).
- шероховатость;
- программа выпуска;
- вид контроля.

Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

База – поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке или изделию и используемая для базирования.

Технологическая база – поверхность, от которой определяется положение заготовки или изделия в процессе обработки или ремонта.[9,с.53]

Для получения данной детали используется следующий маршрутный технологический процесс:

- 005 Заготовительная
- 010 Токарная
- 015 Токарная
- 020 Круглошлифовальная
- 025 Токарная
- 030 Контрольная

1.8. Выбор средств технологического оснащения

В технологическом процессе имеется три токарных операций и одна шлифовальная операция.

Для трех токарных операций выберем Токарно-винторезный станок 16К20.

Технические характеристики Токарно-винторезный станок 16К20.

Технические характеристики станка 16К20	Параметры
Диаметр обработки над станиной, мм	400
Диаметр обработки над суппортом, мм	220
Расстояние между центрами	1000 / 1500
Класс точности по ГОСТ 8-82	H
Размер внутреннего конуса в шпинделе	Морзе 6 M80*
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-72	6К
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм	55
Максимальная масса заготовки, закрепленной в патроне, кг	300
Максимальная масса детали, закрепленной в центрах, кг	1 300

Технические характеристики станка 16К20	Параметры
Число ступеней вращения шпинделя, шт.	23
Число ступеней частот обратного вращения шпинделя	12
Пределы частот прямого вращения шпинделя, мин-1	12,5 - 2 000
Пределы частот обратного вращения шпинделя, мин-1	19 - 2 420
Число ступеней рабочих подач - продольных	42
Число ступеней рабочих подач - поперечных	42
Пределы рабочих подач - продольных, мм/об	0.7 - 4,16
Пределы рабочих подач - поперечных, мм/об	0,035-2,08
Число нарезаемых метрических резьб	45
Число нарезаемых дюймовых резьб	28
Число нарезаемых модульных резьб	38

Технические характеристики станка 16К20П	Параметры
Число нарезаемых питчевых резьб	37
Число нарезаемых резьб - архимедовой спирали	5
Наибольший крутящий момент, кНм	2
Наибольшее перемещение пиноли, мм	200
Поперечное смещение корпуса, мм	±15
Наибольшее сечение резца, мм	25
Мощность электродвигателя главного привода	10 кВт
Мощность электродвигателя привода быстрых перемещений суппорта, кВт	0,75 или 1.1
Мощность насоса охлаждения, кВт	0,12
Масса станка, кг	3 035

для шлифовальной операций выберем Круглошлифовальный станок 3М150

Технические характеристики Круглошлифовальный станок 3М150

Параметр	Значение
Класс точности станка по <u>ГОСТ 8-82</u> (Н, П, В, А, С)	П
Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм	100
Наибольшая длина обрабатываемой детали, мм	360
Длина шлифования, мм	

Параметр	Значение
ЧПУ	-
Пределы частот вращения шпинделя Min/Max, об/мин.	- 2350
Мощность, кВт	4
Габариты, мм	2000_1370_1520
Масса, кг	2600
Начало серийного выпуска, год	1980
Завод-производитель	Тбилисское станкостроительное ПО

1.9. Расчет припусков и допусков, продольных и диаметральных технологических размеров

1.9.1. Применение теории графов в размерных расчетах

Применение теории графов к исследованию геометрических структур, в частности, для размерных расчетов в технологии машиностроения было предложено доц. Мордвиновым Б.С. Конструирование изделий и проектирование технологических процессов их сборки и механической обработки, выявление геометрических связей, расчет и "увязка" размеров, допусков, припусков и технических условий является сложной и трудоемкой работой, связанной со сложными логическими построениями. Применение при проектировании методов теории графов дает широкие возможности для формализации расчетов и позволяет свести сложные логические построения к простым логико-математическим приемам.

Граф является абстрактным математическим понятием, он обладает определенными свойствами, изучение которых является предметом теории графов. Теория графов может применяться для математического описания множеств, встречающихся в природе:

1. множество перекрестков в плане города,
2. множество команд в футбольном состязании,
3. множество поверхностей, возникающих при сборке и при обработке детали, и т.д.

Граф — конфигурация, состоящая из множества точек и линий, соединяющих эти точки определенным образом. Несущественно являются ли эти линии прямыми или кривыми, длинными или короткими. Существенно только то, что каждая линия соединяет две данные точки.

Особым видом графов являются так называемые "деревья".

Деревом - называется связный граф, не имеющий циклов. Построение дерева воспроизводит процесс роста дерева. Многие нециклические процессы природы могут быть описаны деревьями. К нециклическим процессам относятся все

необратимые процессы, в которых возникновение каждого элемента множества не может быть осуществлено дважды, т.е. к одному и тому же элементу нельзя подойти разными путями, если бы был такой путь, то был бы и цикл и тогда процесс был бы циклическим. Технологические процессы изготовления деталей и сборки изделия являются не циклическими и могут быть изображены граф-деревом.

1.9.2. Последовательность построения графа технологических связей ТП

1. Определение структуры технологического процесса (количество и последовательность операции, установов и переходов).
 2. Определение технологических баз и технологических размеров.
 3. Построение комплексной схемы обработки детали, которая включает все поверхности, возникающие в процессе обработки (поверхности заготовки , припуски и поверхности готовой детали).
 4. Нумерация поверхностей на комплексной схеме по порядку номеров слева направо.
 5. Построение граф-дерева технологических связей по ходу технологического процесса, начиная с размеров заготовки или базирующей поверхности на первой операции. Вершинами граф-дерева будут поверхности обрабатываемой детали, а ребрами - технологические размеры. Полученное граф-дерево не должно иметь циклов и разрывов (своеобразная проверка правильности простановки технологических размеров количественная)
 6. Нанесение на граф-дерево конструкторских размеров и припусков другим видом линий (прерывистая, волнистая или другим цветом). Полученный граф является совокупностью технологических размерных цепей, в которых конструкторские размеры будут исходными звеньями, а припуски замыкающими.
 7. Расчет технологических размерных цепей может быть автоматизирован.
- Рассчитываются технологические размеры по известным конструкторским размерам и предварительно рассчитанным припускам. Расчет удобнее проводить по средним размерам и проставлять их на технологических эскизах, предварительно округлив. Знаки звеньев в размерных цепях назначаются по правилу : если обход звена производится от меньшего номера к большему (положительное направление оси X) , то знак + , например + A_{1.2} , а если обход звена производится от меньшего номера к большему (отрицательное направление оси X) ,то знак - , например -A_{2.1}.

Если анализируется получение размеров в радиальном направлении или диаметров, то взаимосвязь между операциями производится по осям базирующих поверхностей и строится граф-дерево несоосности, в котором вершинами будут оси поверхностей вращения, а ребрами - расстояние между ними - несоосность.

Цель размерного анализа состоит в оценке качества технологических процессов. При таком анализе проверяется будет ли обеспечена точность и качество

поверхности детали, заданное на ее чертеже.

Руководствуясь изложенной выше последовательностью, для размерного анализа составим комплексную схему обработки детали (см. рис.1.3, рис.1.5.).

На комплексной схеме выявляются размерные цепи, в которые входят конструкторские размеры и технологические, при выполнении которых должны выдерживаться конструкторские размеры.

Для наглядного изображения размерных цепей, построим граф в осевом направлении (рис.1.4. рис.1.6) и нанесем на него конструкторские размеры и припуски, построение ведем употребляя изложенную выше последовательность.

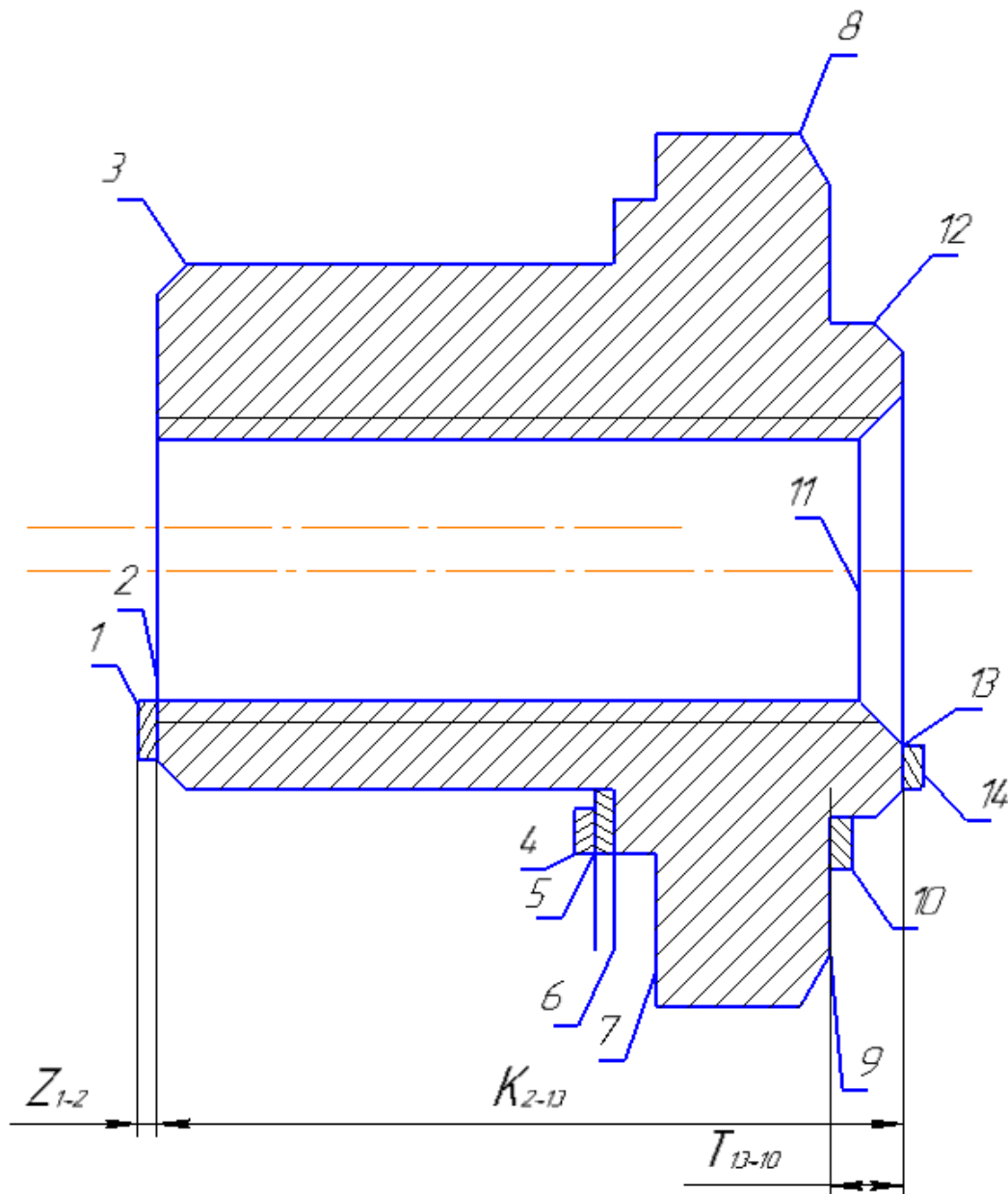


Рис.1.3. Комплексная схема в осевом направлении.

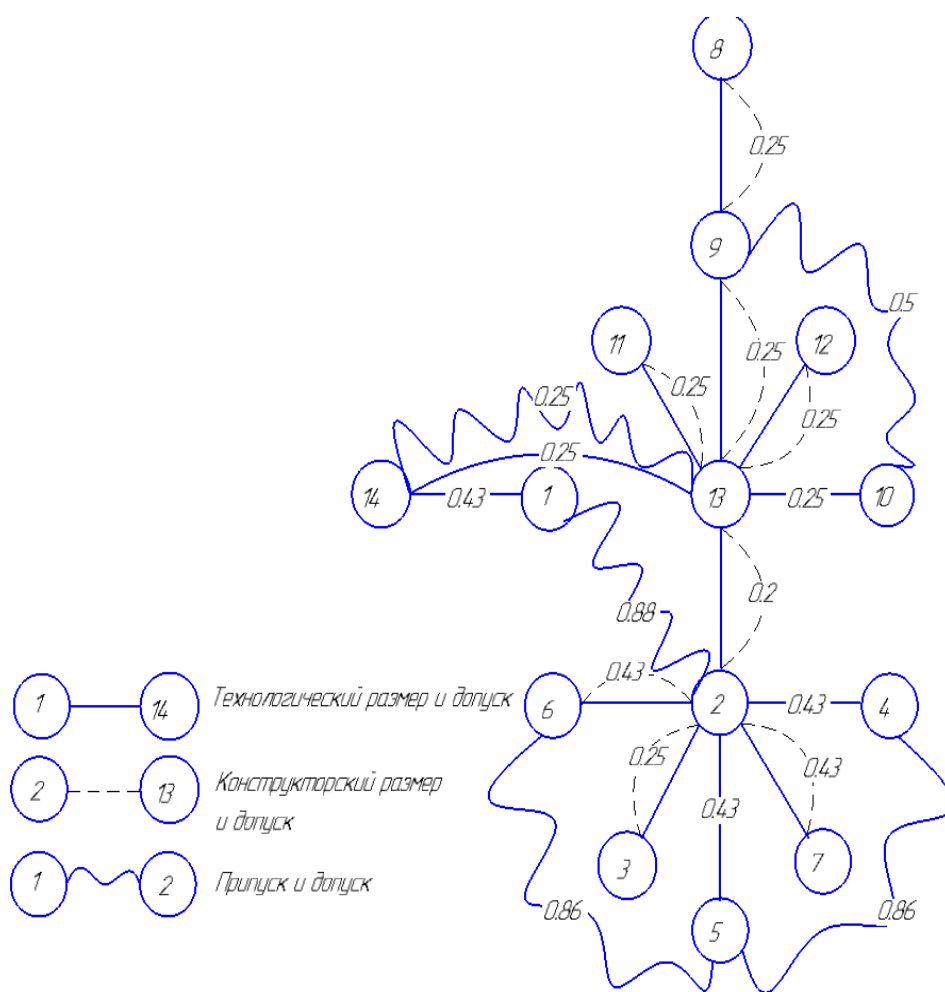


Рис.1.4. Граф в осевом направлении.

1.9.3 Расчет припусков и технологических размеров.

Припуск – слой металла, который необходимо удалить, чтобы получить большую точность и более качественную поверхность.

Припуск определяется тремя методами:

1. Опытно - статистический основан на использовании уже известных данных.
2. Расчетно-аналитический основан на анализе различных условий обработки.
3. Вероятностно - статистический является дальнейшим развитием расчетно-аналитического, но в основу исследования расчета припусков и размеров заготовок положен вероятностный подход.

В данной работе будем придерживаться расчетно-аналитического метода.

Определяем припуск по следующим формулам:

$$Z_{\text{MIN}} = R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \xi_i^2}, \text{ мм} \quad (1)$$

$$Z \text{ max} = Z \text{ min} + JT_z, \text{ мм} \quad (2)$$

$$Z_c = \frac{Z \text{ max} + Z \text{ min}}{2}, \text{ мм} \quad (3)$$

$$\Delta_z = \frac{JT_z}{2}, \text{ мм} \quad , \quad (4)$$

Где $R_{z_{i-1}}$ - высота неровностей профиля (по десяти точкам) предшествующей обработки;

T_{i-1} - дефектный слой предшествующей обработки;

ρ_{i-1} - пространственное отклонение (погрешность расположения поверхности);

ξ_i - погрешность установки на данной операции;

$Z \text{ max}, Z \text{ min}, Z_c$ - припуск максимальный, минимальный, средний;

JT_z - допуск припуска;

Δ_z - среднее отклонение поля допуска припуска.

Приведем пример расчета припуска, например, после подрезки торца черновой (Z_{1-2})

$$Z_{\text{min}_{1-2}} = R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \Sigma^2} = 200 + 120 + \sqrt{80^2 + 50^2} = 414 \text{ мкм},$$

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{min}} + JT_z = 0.414 + 0.88 = 1.294 \text{ мм},$$

$$Z_c = \frac{Z_{\text{max}} + Z_{\text{min}}}{2} = \frac{0.414 + 1.294}{2} = 0.854 \text{ мм}$$

$$\Delta_z = \frac{JT_z}{2} = \frac{0.88}{2} = 0.44 \text{ мм}.$$

При расчете припусков данные R_z, T, p, ξ , данные берем из справочной литературы [3], а допуск на припуск JT_z - из графа (приведен ниже). Остальные припуски рассчитываем по аналогии, результаты представим в виде таблицы 1.1

Таблица 1.1

Индекс	Состояние поверхности	R_z , мкм	T , мкм	ρ , мкм	E , мкм	Z_{min} , мм	IT_z , мм	Z_{max} , мм	Z_c , мм	Δ_z , мм
Z_{1-2}	После отрезки	200	120	80	50	0.414	0.88	1.294	0.854	+0.44
Z_{4-5}	После чернового точения	100	80	60	50	0.258	0.86	1.118	0.688	+0.43
Z_{5-6}	После чистового точения	10	25	30	50	0.115	0.86	0.975	0.545	+0.43
Z_{9-10}	После чернового точения	100	80	30	60	0.270	0.5	0.770	0.520	+0.25
Z_{14-13}	После отрезки	200	120	80	60	0.420	0.25	0.670	0.545	+0.125

Для расчета размерных цепей нам также необходимы средние значения конструкторских размеров. Расчет конструкторских размеров также сведем в таблицу 1.2

Рассчитаем технологические размеры с помощью размерных цепей выявленных на графе.

Задачи, решаемые с помощью размерных цепей:

1. Установление геометрических и кинематических связей между размерами деталей, расчет номинальных значений, отклонений и допусков размеров звеньев.
2. Анализ правильности простановки размеров и отклонений на рабочих чертежах деталей.
3. Расчет межоперационных размеров, припусков и допусков, пересчет конструктивных размеров на технологические.
4. Обоснование последовательности технологических операций при изготовлении и сборке изделий.
5. Выбор измерительных и технологических баз деталей.

Основное уравнение размерной цепи.

Для проведения размерного анализа кроме размерной схемы составляется основное уравнение размерной цепи (вытекающее из условия замкнутости)

Таблица 1.2

Индекс	Предельный размер, мм	Допуск, мм	Среднее отклонение, мм	Средний размер, мм
K_{2-13}	17.2 ± 0.1	0,2	0	17,2
K_{2-3}	0.2 ± 1.25	0,25	0	0,2
K_{2-6}	$10.5^{+0.43}$	0,43	+0,215	10,715
K_{2-7}	$11.5^{+0.43}$	0,43	+0,215	11,715
K_{12-13}	0.2 ± 0.125	0,25	0	0,2
K_{9-13}	$1.7^{+0.25}$	0,25	+0,125	1,825
K_{11-13}	1 ± 0.125	0,25	0	1,0
K_{8-9}	0.7 ± 0.125	0,25	0	0,7

$$\xi A_{\Delta \text{ср}} + \sum^n \xi A_{i \text{ср}} = 0$$

Основное уравнение расписывается на два уравнения:

уравнение номиналов: $\xi A_{\Delta \text{н}} + \sum^n \xi A_{i \text{н}} = 0$

уравнение средних отклонений: $\xi \Delta_{\Delta} + \sum^n \xi \Delta_i = 0$

Уравнение допусков: $IT_{\Delta} = \sum |IT_i|$

Анализируя уравнения, можно заметить, что повышение точности замыкающего звена размерной цепи может быть достигнуто двумя путями:

1. Уменьшение допусков каждого из составляющих звеньев;
2. Сокращение числа звеньев в размерной цепи.

Размерные цепи используются для решения прямой и обратной задач, отличающихся последовательностью расчетов.

Прямая задача – когда по известному исходному звену определяются составляющие звенья.

Обратная задача – когда по известным составляющим звеньям определяется замыкающее звено.

Расчеты размерных цепей могут производиться двумя методами:

1. Метод «максимум - минимум», при котором рассчитывается допуск замыкающего звена по следующей формуле:

$$IT_{\Delta} = \sum |IT_i|$$

2. Вероятностным методом, при котором учитываются законы рассеяния размеров деталей и случайный характер их сочетания в сборке.

$$IT_{\Delta} = \sqrt{\sum k_i^2 IT_i^2} \quad ,$$

K- коэффициент, учитывающий способ распределения погрешности; K=1.2, если способ распределения не известен, K=1.7 для несоосностей.

Решение размерной цепи заключается в достижении заданной точности ее замыкающего звена и обеспечения равенства двух частей уравнения размерной цепи. Это может быть осуществлено следующими методами:

1. Полной взаимозаменяемости.
2. Неполной взаимозаменяемости:
 - Группового подбора (селективная сборка);
 - Пригонки;
 - Регулирования.

При выборе метода достижения заданной точности замыкающего звена необходимо учитывать, что точность должна достигаться с наименьшими технологическими и эксплуатационными затратами.

Составляющими звеньями в технологических размерных цепях обычно являются технологические размеры. Технологические размеры могут совпадать с конструкторскими размерами. В таком случае говорят, что конструкторские размеры выдерживаются непосредственно.

При несовпадении технологического размера с конструкторским необходимо выявить размерную цепь, в которую входит рассматриваемый конструкторский размер и технологические размеры, необходимые для его выполнения. В этом случае замыкающими звеньями в технологических размерных цепях являются конструкторские размеры, и припуски на обработку. Так как для конструкторского размера заданы номинальный размер и отклонения, то такие размеры являются исходными, т.е. исходя из них требуется рассчитать номинальные размеры и отклонения технологических размеров. Мы последовательно рассматриваем размерные цепи с одним неизвестным технологическим размером и рассчитываем номинальный размер и отклонения этого звена.

Прежде чем окончательно рассчитывать технологические размеры (определяются номинальный размер и отклонения) необходимо проверить возможность решения цепи при предварительно принятых технологических размерах: сумма допусков всех составляющих звеньев ($\sum IT_i$) должна быть меньше или равна допуску исходного (замыкающего) звена (IT_Δ):

$$\sum IT_i \leq IT_\Delta. \quad (5)$$

Удобно допуски на размеры проставлять на соответствующих ребрах составленного графа, что позволяет быстро и безошибочно выявить необходимую размерную цепь и проконтролировать увязку допусков.

Если условие (5) не выполняется, то необходимо уменьшить величины допусков всех составляющих звеньев (или нескольких, или, может быть, достаточно только одного звена), т.е. обрабатывать размеры с большей точностью или расширить допуск конструкторского размера. Если данная операция не дает желаемого результата, то дальнейшее ужесточение (уменьшение) допусков нецелесообразно, поскольку приведет к существенному повышению себестоимости изготовления детали. Если после снижения точности условие

неравенства (5) выполняется, значит задачу по определению номинальных размеров и отклонений звеньев составляющих (технологических размеров) решить можно. В нашем случае конструкторские размеры выдерживаются, кроме размера канавки K_{9-13} , но поскольку данный размер не играет важной роли, после согласования с конструктором, принимаем решение снизить требования к точности исполнения данного размера.

Замыкающими звеньями будут припуски - они собирают погрешность. Допуск припуска считаем как допуск замыкающего звена:

$$JT_z = \sum_{i=1}^n |JT_i|,$$

Аналогичным образом рассчитываем остальные технологические размеры, результаты расчетов технологических размеров представим в виде таблицы 1.3

Таблица 1.3

<i>Индекс</i>	<i>Уравнения размерных цепей</i>	<i>Средний размер, мм</i>	<i>Допуск, мм</i>	<i>Принятый размер, мм</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
T_{13-10}	$-T_{13-10} - Z_{9-10} + K_{9-13} = 0$ $T_{13-10} = K_{9-13} - Z_{9-10}$ $T_{13-10} = 1,825 - 0,497 = 1,328$	1,328	0,25	1,3±0,125
T_{2-5}	$-T_{2-5} - Z_{5-6} + K_{2-6} = 0$ $T_{2-5} = -Z_{5-6} + k_{2-6}$ $T_{2-5} = 0,545 + 10,715 = 10,175$	10.175	0.43	10.2±0.215

T_{2-4}	$-T_{2-5} + Z_{4-5} + T_{2-4} = 0$ $T_{2-4} = -Z_{4-5} + T_{2-5}$ $T_{17-1} = -0.688 + 10.2 = 9.512$	9.512	0,43	9.5 ± 0.215
T_{1-14}	$-T_{1-14} + Z_{1-2} + K_{2-13} + Z_{13-14} = 0$ $T_{2-4} = Z_{1-2} + K_{2-13} + Z_{13-14}$ $T_{17-1} = 0.754 + 17.2 + 0.545 = 18.499$ $\Delta_{2-4} = \Delta_{1-2} + \Delta_{2-13} + \Delta_{13-14}$ $\Delta_{17-1} = 0.44 + 0.125 + 0 = 0.565$	18.499	0,43	18.5 ± 0.215

Радиальном направлении диаметры по ходу технологического процесса между собой не связаны, т.к. диаметры получаются по размерной цепи станка.

А связанными по технологическому процессу будут оси поверхностей вращения через оси шпинделей соответствующего станка. Поэтому в радиальном направлении строится граф-дерево несоосности, в котором вершинами будут оси поверхностей вращения, а ребрами - расстояние между ними - несоосность.

На это граф-дерево наносятся конструкторские несоосности и припуски, получатся циклы, которые будут размерными цепями несоосности, в которых конструкторские несоосности-исходные звенья, несоосность припусков-замыкающие звенья, а технологическая несоосность составляющие звенья.

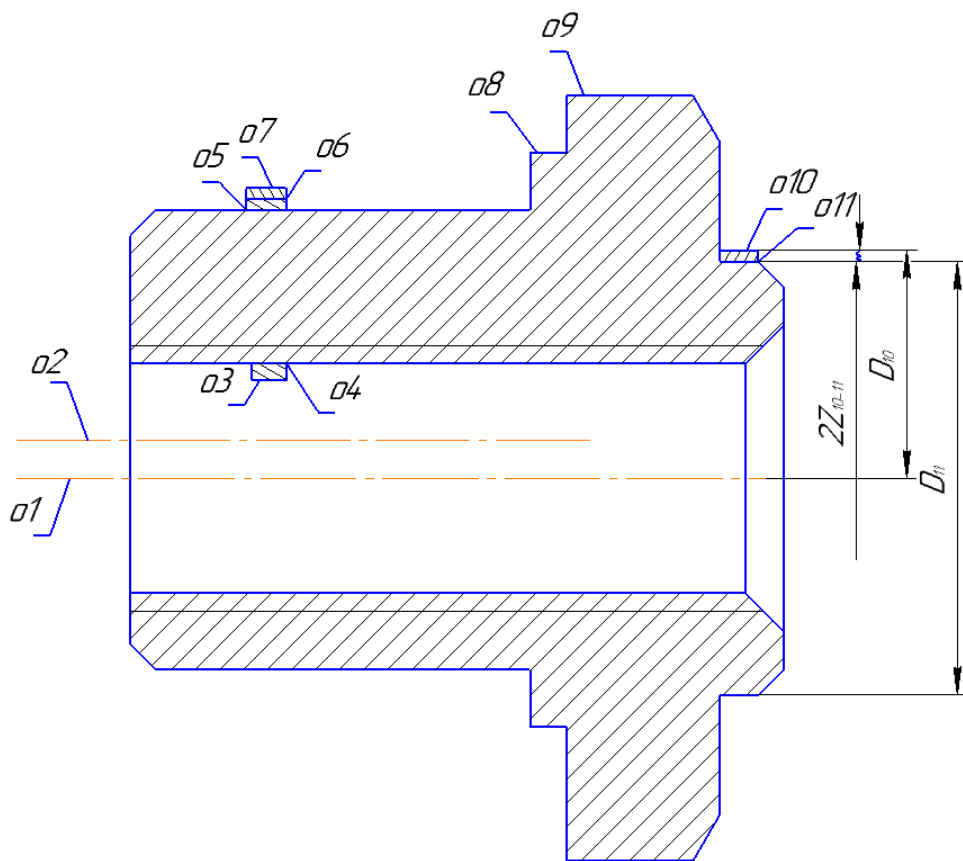


Рис.1.5. Комплексная схема в радиальном направлении.

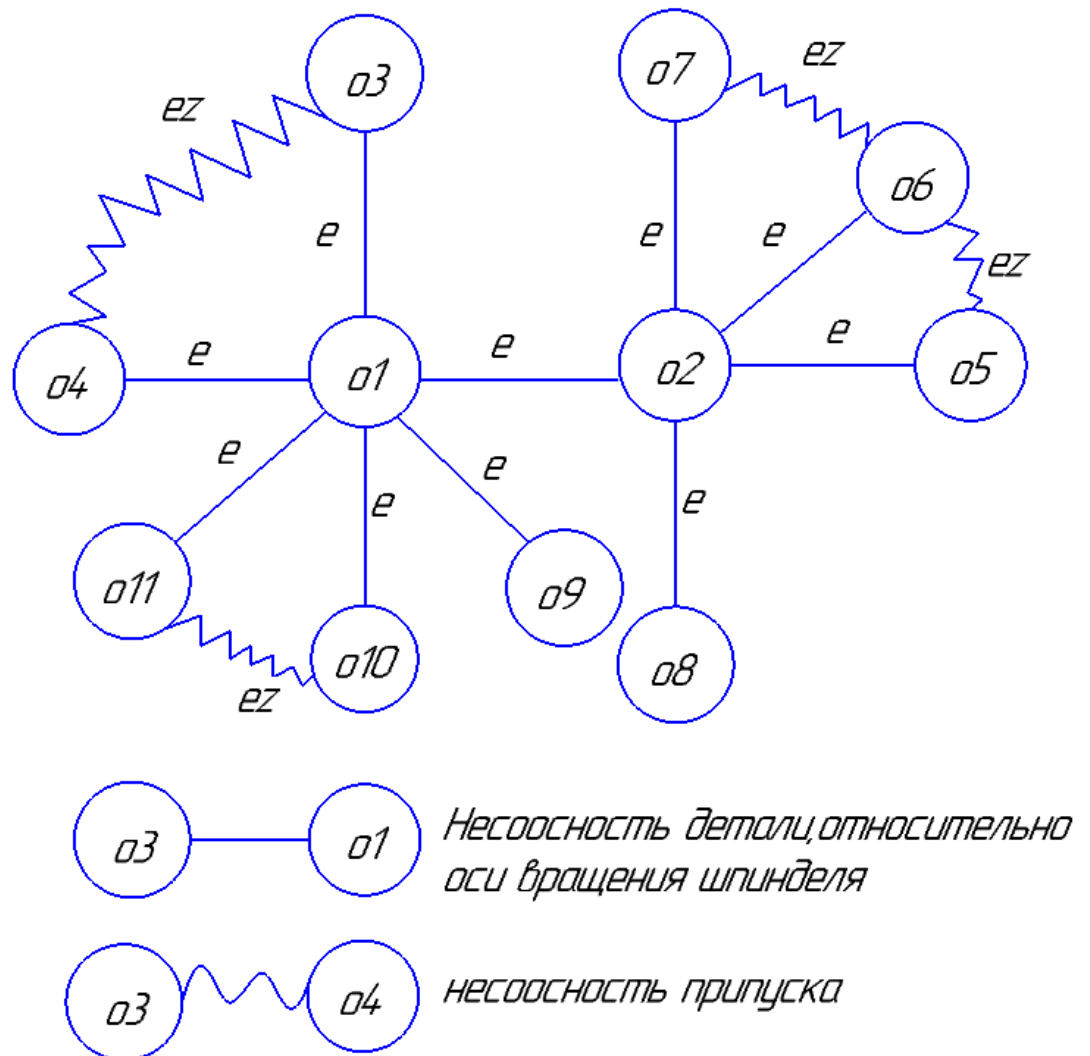


Рис.1.6. Граф в радиальном направлении.

Расчет диаметров производится по трехзвенной цепочке и начинается расчет с конструкторского диаметра. Нам известны: конструкторский размер, минимальный припуск и допуск промежуточного технологического размера.

Допуск припуска считаем как допуск замыкающего звена. $IT_z = \sum |IT_i|$.

Допуск на припуск всегда проставляем со знаком плюс. Затем просчитываем среднее отклонение и средний размер. Технологический диаметр получаем суммированием среднего размера конструкторского диаметра и двойного среднего припуска.

Расчет припусков сводим в таблицу 1.4, припуски считаем по формулам

изложенным выше.

Таблица 1.4

Индекс	Состояние поверхности	R_z , мкм	T , мкм	ρ , мкм	E , мкм	Z_{\min} , мм	IT_z , мм	Z_{\max} , мм	Z_c , мм	Δ_z , мм
Z03-04	После сверления	100	75	50	220	0,286	0,72	1,006	0,646	+0,36
Z05-06	После чистового точения	20	25	30	60	0,112	0,86	0,972	0,542	+0,43
Z06-07	После чернового точения	120	75	50	60	0,273	0,5	0,773	0,523	+0,25
Z010-011	После чернового точения	120	75	50	270	0,469	0,49	0,959	0,714	+0,245

Приведем пример расчёта диаметра D_{03} . Нам известны:

- конструкторский размер $D_{04}=6.7^{+0.2}$
- минимальный припуск (см. таблицу 1.4.) и
- допуск промежуточного размера D_{03} (берем по 14 качеству).

Допуск припуска считаем как допуск замыкающего звена. Допуск на припуск всегда проставляем со знаком плюс. Таким образом, получаем

$$Z_{03-04}=0,286^{+0.72}$$

Затем просчитываем среднее отклонение и средний размер. Технологический диаметр получаем суммированием среднего размера конструкторского диаметра и двойного среднего припуска, получаем:

$$D_{03} = D_{04} + (0,286 + 0,36) * 2) = 5.508 \text{ мм.}$$

Остальные размеры рассчитываем аналогично, расчет диаметральных размеров сводим в таблицу 1.5

Таблица 1.5

Обозначение	Предельный диаметр	Допуск, мм	Среднее откл, мм	Средний размер	Расчет ср. р-ра	Принятый Размер
D_{04}	$6,7^{+0,2}$	$0,2$	$+0,1$	$6,8$	$6,8$	$6,8 \pm 0,1$
Z_{03-04}	$0,286^{+0,72}$	$0,72$	$+0,36$	$(0,286+0,36)*2$	$1,292$	
D_{03}	$5,508 \pm 0,26$	$0,52$	0	$5,508$	$5,508$	$5,5 \pm 0,26$
D_{05}	$12^{+0,012}_{-0,001}$	$0,011$	$+0,0055$	$12,0055$	$12,0055$	
Z_{05-06}	$0,112^{+0,081}$	$0,081$	$+0,0405$	$(0,112+0,0405)*2$	$0,305$	
D_{06}	$12,3105 \pm 0,035$	$0,07$	0	$12,3105$	$12,3105$	$12,3 \pm 0,035$
Z_{06-07}	$0,523^{+0,5}$	$0,5$	$+0,25$	$(0,523+0,25)*2$	$1,546$	
D_{07}	$13,8565 \pm 0,215$	$0,43$	0	$13,8565$	$13,8565$	$13,9 \pm 0,215$
D_{011}	$11_{-0,06}$	$0,06$	$-0,03$	$10,97$	$10,97$	
$Z_{010-011}$	$0,714^{+0,49}$	$0,49$	$+0,245$	$(0,714+0,245)*2$	$1,918$	
D_{010}	$12,888 \pm 0,215$	$0,43$	0	$12,888$	$12,888$	$12,9 \pm 0,215$

1.10. Расчет режимов резания

Элементы режима резания для обычно устанавливают в порядке, указанном ниже.

Глубина резания t : при черновой обработке назначают по возможности максимальную t , равную всему припуску на обработку или большей части его $t=z$; при чистовой обработке – в зависимости от требований точности размеров и шероховатости обработанной поверхности.

Подача s : при черновой обработке выбирают максимально возможную подачу, исходя из жесткости и прочности системы, мощности привода станка, прочности твердосплавной пластинки и других ограничивающих факторов; при чистовой обработке – в зависимости от требуемой степени точности и шероховатости обработанной поверхности.

Скорость резания- зависит от выбранной глубины резания, подачи, качества и марки обрабатываемого материала, геометрических параметров режущей части и ряда других факторов.

Сила резания. Под силой резания обычно подразумевают ее главную составляющую P_z , определяющую расходуемую на резание мощность N и крутящий момент на шпинделе станка.

Мощность резания определяется по формуле:

$$N = \frac{P_z * v}{102 * 60} \quad (10)$$

Рассчитаем режимы резания для токарной и сверлильной операций.

Предлагается для расчета режимов на токарных станках воспользоваться рекомендациями по расчету режимов резания, изложенными в Карте Т-1[2, с. 13]

1. Назначаем глубину резания t .

2. Назначение подачи суппорта на оборот шпинделя S_o в мм/об.:

а) определение рекомендуемой подачи по нормативам,

б) уточнение подачи по паспорту станка.

4. Расчет скорости резания V в м/мин. и числа оборотов n в минуту

а) определение рекомендуемой скорости резания по нормативам,

б) расчет рекомендуемого числа оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} \quad (11)$$

где V – скорость, м/мин.;

d – диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

в) уточнение числа оборотов шпинделя по паспорту станка;

г) уточнение скорости резания по принятому числу оборотов шпинделя:

$$v = \frac{\pi * d * n}{1000} \quad (12)$$

Рассчитаем режимы для токарной - револьверной операции:

Первый переход (подрезка торца начерно), Т15К6, (Сталь 40Х)

Поскольку операция, для которой мы рассчитываем режим резания является черновой, примем:

1. $t = z = 0,55$ мм

2. Определение подачи

по нормативам $S = 0,13$ мм/об. ,

3. $T = 150$ мин. [2 с.363]

4. Расчет скорости резания V в м/мин

$V_{табл.} = 57$ м/мин.

$K_V = K_1 * K_2 * K_3$, (14) где

K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 – коэффициент, зависящий от стойкости и марки твердого сплава;

K_3 – коэффициент, зависящий от вида обработки.

$K_1 = 0,85$ [2, с.32]

$K_2 = 0,9$ [2, с.33]

$K_3 = 1,05$ [2, с.33], тогда

$V = 57 * 0,85 * 0,9 * 1,05 = 48,54$ м/мин.

Рассчитаем рекомендуемое число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 48.54}{\pi \cdot 19.6} = 788.70 \text{ об/мин};$$

С учетом существующих подач станка ,принимаем $n = 800 \text{ об./мин}$

Уточняем скорость резания по принятому числу оборотов шпинделя:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 19.6 \cdot 800}{1000} = 49.2 \text{ м/мин};$$

Определим силу резания P_z :

$$P_z = P_{z \text{ табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (14), \text{ где}$$

K_1 - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 - коэффициент, зависящий от скорости резания и переднего угла при точении сталей твердосплавным инструментом.

$$P_{z \text{ табл.}} = 26 \text{ кГ} \quad [2, \text{с.35}]$$

$$K_1 = 0,9 \quad [2, \text{с.36}]$$

$$K_2 = 1,0 \quad [2, \text{с.36}]$$

$$P_z = 26 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 23,4 \text{ кГ.}$$

Определим мощность резания по формуле (10)

$$N = \frac{P_z \cdot v}{102 \cdot 60} = \frac{26 \cdot 49.2}{6120} = 0.2090 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя главного привода станка 16К20 – 11,0 кВт, она является достаточной для выполнения данной операции.

Рассчитаем режимы резания для сверлильной операции - сверление отверстий $\varnothing 6.7 \text{ мм}$, Р6М5,(Сталь 40Х)

При сверлении глубина резания $t=0,5D$.

Тогда для сверления отверстия $\varnothing 6.7 \text{ мм}$ $t=3.35 \text{ мм}$

1. Назначаем глубину резания $t=0,5D= 3.35 \text{ мм}$

2. Определение подачи по нормативам $S=0,1 \text{ мм/об.}$

3. $T = 50 \text{ мин.}$ [2,с.114]

4. Расчет скорости резания V в м/мин

Расчет скорости резания V в м/мин

$$V_{\text{табл.}} = 20 \text{ м/мин.}$$

Рассчитаем скорость резания по формуле (13)

$$V = V_{\text{табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 20 \cdot 0,9 \cdot 1,09 \cdot 1,0 = 19.6 \text{ м/мин.}$$

K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_2 – коэффициент, зависящий от стойкости инструмента;

K_3 – коэффициент, зависящий от отношения длины резания к диаметру.

$$K_1 = 0,9 \quad [2, \text{с.116}];$$

$$K_2 = 1,09 \quad [2, \text{с.116}];$$

$$K_3 = 1,0 \quad [2, \text{с.117}].$$

Рассчитаем рекомендуемое число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 19.6}{\pi \cdot 6.7} = 931 \text{ об/мин};$$

С учетом существующих подач станка, принимаем $n = 1000 \text{ об./мин}$

$$v = \frac{\pi * d * n}{1000} = \frac{3.14 * 6.7 * 1000}{1000} = 21.03 \text{ м/мин};$$

Определим силу резания P_z [5, с.124]

$$P_0 = P_{\text{табл.}} * K_P, \quad (15) \text{ где}$$

K_P - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

$$P_{\text{о табл.}} = 130 \text{ кг} [2, \text{с.124}]$$

$$K_P = 1,0 [2, \text{с.126}]$$

$$P_z = 130 * 1,0 = 130 \text{ кг}.$$

Определим мощность резания, для этого воспользуемся формулой приведенной в [2, с.126]

$$N = N_{\text{табл.}} * K_N * \frac{n}{1000} \quad (16)$$

$N_{\text{табл.}}$ - мощность резания по таблице [2, с.127];

$$N_{\text{табл.}} = 0.3$$

K_N - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала [2, с.128];

$$K_N = 1$$

$$N = N_{\text{табл.}} * K_N * \frac{n}{1000} = 0.3 * 1 * \frac{1000}{1000} = 0.3 \text{ кВт};$$

Мощность электродвигателя главного привода станка 16К20 – 11,0 кВт, она является достаточной для выполнения данной операции.

Все режимов резания написать на карту технологического процесса

1.11. Нормирование технологического процесса

Общемашиностроительные нормативы предназначены для расчета технически обоснованных норм времени.

Нормирование ведем для тех операций, для которых рассчитывали режимы резания.

Определение штучного времени $T_{шт}$.:

$$T_{шт} = T_o + T_B + T_{\text{тех}} + T_{\text{орг}} + T_{\text{от}} \quad (17), \text{ где}$$

T_o - основное время;

$T_{\text{тех}}$ - время на техническое обслуживание рабочего места;

$T_{\text{орг}}$ - время на организационное обслуживание рабочего места;

$T_{\text{от}}$ - время на отдых.

Определение основного времени T_o :

$$T_o = \frac{L_{p.x.} * i}{S_o * n} \quad (14), \text{ где}$$

$L_{p.x.}$ - длина рабочего хода;

i – количество рабочих ходов;

S_o - подача, мм./об.

n – число оборотов шпинделя, об./мин.

1. Расчет длины рабочего хода суппорта.

$L_{p.x.} = L_{рез} + y + L_{доп.}$, (15) где

$L_{рез}$ - длина резания;

y - подвод, врезание и перебег инструмента;

$L_{доп.}$ - дополнительная длина хода, вызванная в отдельных случаях особенностями наладки и конфигурации детали.

Определение вспомогательного времени T_B :

$$T_B = T_{y.c.} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{и.з} \quad (16), \text{ где}$$

$T_{y.c.}$ - время установки и снятия детали;

$T_{з.о}$ - время закрепления и открепление детали;

$T_{уп}$ - время на управления станком;

$T_{и.з}$ - время на измерение.

Рассчитаем вспомогательное время при помощи таблиц

Для определения $T_{шт.}$ воспользуемся следующими формулами:

$$T_{on} = T_o + T_{в} \quad (18)$$

$$T_{om.} = (4 \dots 6) \% T_{on.} \quad (19)$$

$$T_{opz.} = (4 \dots 6) \% T_{on} \quad (20)$$

$$T_{mex.} = (4 \dots 6) \% T_{on} \quad (21)$$

Определение штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{n-з} / n \quad (22), \text{ где}$$

$T_{n-з}$ - подготовительно-заключительное время;

n – число деталей в пробной партии;

N – годовая программа, шт.

$$n = N/12 = \frac{1000}{12} = 83,3. \quad (23)$$

Нормативы времени берем для мелкосерийного производства.

Рассчитаем нормы времени для первой токарной операции - первый переход (подрезка торца начерно), (операция 010).

$$T_o = \frac{L_{p.x.} * i}{S_o * n} = \frac{10,8 * 1}{0,13 * 800} = 0,09 \text{ мин.}$$

$$L_{p.x.} = L_{рез} + y + L_{доп.} = 9,8 + 1 + 0 = 10,8 \text{ мм, где}$$

$$L_{рез} = 9,8 \text{ мм,}$$

$$y = 1 \text{ мм, [4, с.300]}$$

Подачу S_0 для данной операции определили в режимах резания (см. выше)

$$T_B = T_{yc} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из} = 0,2 + 0,04 + 0,034 + 0,024 = 0,298 \text{ мин.}$$

$$T_{yc} = 0,2 \text{ мин. [4.с.197]}$$

$$T_{уп} = 0,04 \text{ мин. [4. с.202]}$$

$$T_{зо} = 0,034 \text{ мин. [4.с.201]}$$

$$T_{из} = 0,024 \text{ мин. [4.с.207]}$$

Рассчитаем нормативы времени для операции - сверление отверстия Ø12 мм (операция 010).

$$T_o = \frac{L_{p.x.} * i}{S_o * n} = \frac{49,6}{0,25 * 475} = 0,417 \text{ мин.}$$

$$L_{p.x.} = L_{рез} + y + L_{доп.} = 42,9 + 6,7 + 0 = 49,6 \text{ мм, где}$$

$$L_{рез} = 42,9 \text{ мм (длина отверстия),}$$

$$y = 6,7 \text{ мм, [4, с.303]}$$

Подачу S_0 для данной операции определили в режимах резания (см. выше)

$$T_B = T_{yc} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из} = 0,25 + 0,066 + 0,01 + 0,054 = 0,378 \text{ мин.}$$

$$T_{yc} = 0,25 \text{ мин. [4,с.136]}$$

$$T_{уп} = 0,01 \text{ мин. [4,с.171, с.175]}$$

$$T_{зо} = 0,066 \text{ мин. [4,с.153]}$$

$$T_{из} = 0,054 \text{ мин. [4,с.193]}$$

$$T_o = 0,52 \text{ мин}$$

$$T_{п.з.} = 22 \text{ мин. [4,с.21]}$$

штучного времени для операции(операция 010)

$$T_{шт} = T_o + T_B + T_{мех} + T_{орг} + T_{ом} = 0,5 + 2,36 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 3,16 \text{ мин.}$$

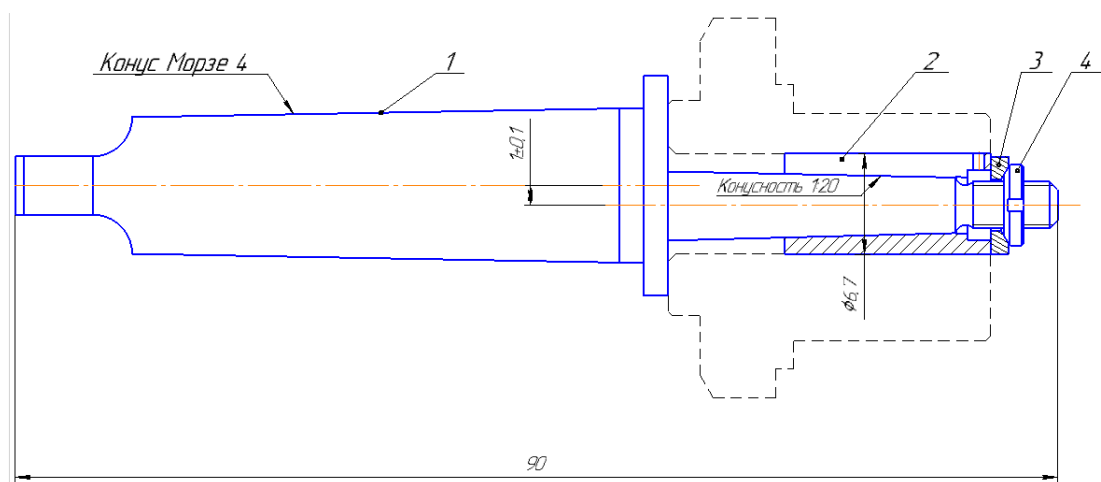
$$T_{\text{шт.к}} = T_{\text{шт.т}} + \frac{T_{\text{п.з}}}{n} = 3,16 + \frac{22}{83,3} = 3,32 \text{ мин.}$$

Все Нормирование написать на карту технологического процесса

2.Конструкторская часть

2.1.Описание конструкции и принципа действия специального приспособления.

Приспособление применяется для крепления деталей, подшипника и предназначено для базирования заготовки по плоскости торцевой поверхности и внутренней цилиндрической поверхности. Оправку также используют для обтачивания эксцентриковой детали.



1- Корпус, 2- цанга, 3- шайба, 4- зажимная гайка

Рис2.1. Цанговая оправка

Приспособление предназначено для точения и шлифования цилиндра. Цанговая оправка оснащаются комплектом из цанги $\Phi 6,7$, конусность 1:20. Под воздействием зажимной гайки 4, передающей усилие на торец цанги 2 и заготовки, надёжно закрепляя заготовки на корпусе 1.

2.2. Расчет сил зажима

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

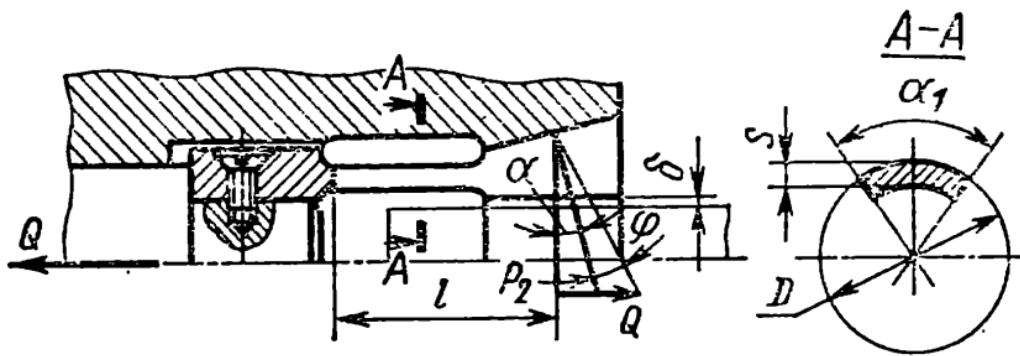


Рис2. Принципиальная расчетная схема

$$P_1 = 3 \frac{EJfz}{l^3}$$

Где P_1 – сила, сжимающая лепестки цанги до их соприкосновения с поверхностью заготовки.

$E=2,1 \cdot 10^6$ кгс/см² – модуль упругости стали, идущей на изготовление цанги.

l – расстояние от плоскости задела лепестка цанги до середины зажимающего конуса цанги

α – половина угла конуса цанги.

f – стрела прогиба лепестка

φ – угол трения. $= \arctg f_1$

z – число лепестков цанги.

J – момент инерции в сечении заделанной части лепестка.

$$J = \frac{D^3 S}{8} \left(\alpha_1 + \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \frac{2 \sin^2 \alpha_1}{\alpha_1} \right)$$

Где α_1 – угол сегмента лепестка цанги.

D – наружный диаметр лепестков цанги.

S – толщина лепестка цанги. [12. с.185]

После подстановки значения J равенство примет вид

$$P_1 = \frac{ED^3 S f z}{8 l^3} \left(\alpha_1 + \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \frac{2 \sin^2 \alpha_1}{\alpha_1} \right) = \frac{2,1 \cdot 10^6 \cdot 6,7 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot 9}{8 \cdot 20^3} (2,8^\circ + \sin 2,8^\circ$$

$$\cdot \cos 2,8^\circ - \frac{2 \sin^2 2,8^\circ}{2,8^\circ}) = 4273,6 \text{ н}$$

$$p_2 = \frac{1}{f} \sqrt{\frac{M^2}{r^2} + q^2 k}$$

Где p_2 – сила зажима заготовки всеми лепестками цанги.

$M = p_z r_1$ – момент резания.

r_1 – расстояние от оси до точки приложения силы резания.

r – радиус заготовки на участке зажима.

p_z – сила резания, стремящаяся повернуть заготовку относительно цанги, по таблице [12. с.185].

q – составляющая часть усилия, приложенного при резании, сдвигающая заготовку вдоль оси.

$K = 1.5/2.0$ – коэффициент запаса.

$$p_2 = \frac{1}{0,4} \sqrt{\frac{(2000 \cdot 6)^2}{3,3^2} + 1000^2 \cdot 0,75} = 8453,6 \text{ Н}$$

$$\begin{aligned} \text{Осевая сила } Q &= (P_1 + P_2) \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) = (4273,6 + 8453,6) \cdot \operatorname{tg}(2,8^\circ + 21^\circ) \\ &= 5613,4 \text{ Н} \end{aligned}$$

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Л141	Цюй Чжичэн

Школа	ИШНПТ	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	Машиностроение

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

<i>4. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.</i>
<i>5. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
<i>6. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>6. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	<i>Данная научно-исследовательская работа финансируется за счет средств государственного бюджета и по характеру получаемых результатов относится к поисковым работам.</i>
<i>7. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>	<i>Перечень этапов, работ и распределение исполнителей, календарный план-график проведения НИОКР по теме.</i>
<i>8. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР</i>	<i>Расчет материальных затрат НИИ, расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.</i>
<i>9. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	<i>Расчёт основной заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы, расчет бюджета затрат НИИ.</i>
<i>10. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков</i>	<i>По результатам НИИ были выполнены поставленные задачи. Однако, поскольку данная НИИ относится к поисковым работам, то оценивать её эффективность преждевременно.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<ul style="list-style-type: none"> <i>7. Оценка конкурентоспособности ИР</i> <i>8. Матрица SWOT</i> <i>9. Модель Канон</i> <i>10. Оценка перспективности нового продукта</i> <i>11. Инвестиционный план. Бюджет ИП</i> <i>12. Основные показатели эффективности ИП</i> 	
--	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Баннова К.А.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Цюй Чжичэн		

III.«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

1. 1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе работы разрабатывали ТП детали эксцентрик. эксцентрик,. Объем выпуска продукции 1000 шт. в год. Исходя из этого, потенциальными потребителями результатов наших исследования будут машиностроительные предприятия находящиеся любой области Российской Федерации, оборудование которых позволяет производить обработку металлов давлением. На территории томской области выделим такие предприятия, как: ООО « Сибирская машиностроительная компания»

1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения поставленной цели необходимо произвести анализ конкурентных технических решений. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Таблица 1 Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		ф	к1	к2	К	К	К
					ф	к1	к2
1	2			6	7	8	
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,02				0,08	0,04	0,02
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2				1	0,4	0,8
3. Помехоустойчивость	0,01				0,03	0,02	0,03
4. Энергоэкономичность	0,01				0,03	0,04	0,03
5. Надежность	0,2				0,8	1	1
6. Уровень шума	0,01				0,02	0,01	0,02
7. Безопасность	0,01				0,05	0,03	0,01
8. Потребность в ресурсах памяти	0,1				0,3	0,1	0,1
9. Функциональная мощность(предоставляемые	0,1				0,1	0,3	0,4

возможности)					
10.	Простота эксплуатации	0	0	0	0
11.	Качество интеллектуального интерфейса	0	0	0	0
12.	Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	0	0	0

Экономические критерии оценки эффективности

1.	Конкурентоспособность продукта	0,1	0,3	0,2	0,1
2.	Уровень проникновения на рынок	0,01	0,03	0,01	0,01
3.	Цена	0,01	0,04	0,02	0,02
4.	Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	0,2	0,3	0,3
5.	Послепродажное обслуживание	0,01	0,05	0,03	0,02
6.	Финансирование научной разработки	0,05	0,05	0,15	0,05
7.	Срок выхода на рынок	0,05	0,1	0,2	0,05
8.	Наличие сертификации разработки	0,01	0,04	0,04	0,03
Итого		1	3,22	2,89	2,97

Анализ конкурентных технических решений определяется по

формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 63 \cdot 3,22 = 202,86$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 48 \cdot 2,89 = 138,72$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 42 \cdot 2,97 = 124,74$$

Проведя анализ выяснили, что деталь конкурентоспособна. Данная разработка является удобной в эксплуатации, так как способна выдерживать максимальные возможные нагрузки на прессах, где она будет использоваться. Также деталь является надежной, так как выполнена из конструкционной стали с последующей термической обработкой. Деталь проста в эксплуатации, так как предназначена для определенного вида деятельности и выполнена по определенным требованиям. Цена детали в рамках допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой

гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 2

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес			Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
	критерия	Баллы	Максимальный балл			
1	2	3	4	5		
Показатели оценки качества разработки						
1. Энергоэффективность	0,01	70	100	0,7	0,007	
2.	0,2	30	100	0,3	0,06	

Помехоустойчивость

3. Надежность	0,01	50	100	0,5	0,005
4. Унифицированность	0,2	60	100	0,6	0,12
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	60	100	0,6	0,06
6. Уровень шума	0,01	30	100	0,3	0,003
7. Безопасность	0,2	50	100	0,5	0,1
8. Потребность в ресурсах памяти	0,01	1	100	0,1	0,001
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0	30	100	0,3	0
10. Простота эксплуатации	0,1	20	100	0,2	0,02
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	100	0,1	0
12. Ремонтопригодность	0,05	30	100	0,3	0,015
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,1	90	100	0,9	0,09
14. Уровень проникновения на рынок	0,01	10	100	0,1	0,001
15. Перспективность рынка	0,01	30	100	0,3	0,003
16. Цена	0,	3	100	0,3	0,03

	1	0			
17. Послепродажное обслуживание	0,01	50	100	0,5	0,005
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,05	10	100	0,1	0,005
19. Срок выхода на рынок	0,02	10	100	0,1	0,002
20. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	60	100	0,6	0,006
Итого	1	713		7,4	0,53

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD

определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum V_i \cdot B_i = 713 \cdot 0,533 = 380$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Разработка считается перспективной, если средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки более 80, в нашем случае 510, это говорит о безоговорочной перспективности разработки.

1.4 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для того что бы найти сильные и слабые стороны, плазменного метода переработки и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 3

Матрица SWOT

	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 С5. Актуальность проекта С6. Использование УП	Сл1. Развитие новых технологий Сл2. Высокая стоимость оборудования Сл3. Отсутствие квалифицированного персонала.
В1.	- Возможно, создать	-Повышение цен на

<p>Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области;</p> <p>В2. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением;</p> <p>-При наличии вышеперечисленных достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами.</p>	<p>металлообрабатывающее оборудование;</p> <p>- Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.</p>
<p>У1. Появление новых технологий</p> <p>У3. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.</p>	<p>- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.</p>	<p>- Расширение области применения за счет развития новых технологий.</p>

Таблица 4

Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности		С1	С2	С3	С4	С5	С6

проекта	B1	-	+	+	+	+	+
	B2	+	+	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C2C3C4C5C6, B2C1C2C3C4C5C6.

Таблица 5

Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B2Сл1Сл3.

Таблица 6

Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	-	-	-	+	+	+
	У2	+	-	-	-	-	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С4С5С6, У2С1С6.

Таблица 7

Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	-	+	-

2. 2 . Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Ранее были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Кано. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

Морфологический подход:

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.
3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике.
4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений.

Таблица 8

Морфологическая матрица для детали матрицедержатель

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

А. Визуализация результатов	График	Формулы	Числовая информация	Текстовая информация
Б. Длительность расчета, мин	10	30	50	>60
В. Обеспечение эксплуатационных свойств	Оценка технологичности	Анализ с помощью CAD-CAM систем	Размерный анализ	Выбор и расчет режимов резания

Представим несколько вариантов решения технической задачи:

1. А1Б4В3;

Первый вариант показывает, что результаты будут представлены в виде графиков, что позволит визуально оценить результаты. Работа с графиками трудоемкий процесс и требует временных затрат, опытным путем установлено, что требуется более 60 мин, на выполнение данной работы. Таким способом проверяют правильность размерного анализа, а именно строят граф-дерево.

2. А4Б3В1;

Во втором варианте говорится о текстовой информации. Такой вид визуализации подходит для теоретической части, в которой производится качественная оценка технологичности изделия. В данном виде работы не требуются расчеты, указываются характеристики изделия в текстовом виде и дается оценка. В среднем требуется около 50 минут.

3. 3. Планирование научно-исследовательских работ

3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: - определение структуры работ в рамках научного исследования; - определение участников каждой работы; - установление продолжительности работ; - построение графика проведения научных исследований.

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ.

Таблица 9

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	t min i	t max i	tожі	Tpi
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	1	2	1	0,5
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	14	21	12,4	12,4

	4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	2	6	3,6	1,8
	5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	1	3	1,8	1,8
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент-дипломник	7	14	9,8	9,8
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	5	10	7	7
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	7	14	9,8	9,8
<i>Проведение ОКР</i>							
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель, Студент-дипломник	5	10	7	3,5
	12	Выбор и расчет конструкции	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9

	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Руководитель, Студент-дипломник	3	6	4,2	2,1
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Студент-дипломник	5	10	7	7
	15	Лабораторные испытания макета	Студент-дипломник	2	6	3,6	3,6
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент-дипломник	3	6	4,2	4,2
	17	Оформление патента	Руководитель, Студент-дипломник	7	14	9,8	4,9
	18	Размещение рекламы	Студент-дипломник	5	7	5,8	5,8

3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкость выполнения каждого этапа.

Теоретические материал для выполнения этого пункта представлен в лекционном разделе "Определение трудоемкости выполнения НИОКР.

Трудоемкость выполнения НИОКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит

от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ 1-ой используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \text{ чел.-дн.},$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях $T_{рi}$, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{рi} = \frac{t_{ож\ i}}{ч\ i},$$

где $T_{рi}$ – продолжительность одной работы, раб. ди.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-ли.:

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты смотреть в таблице.

3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Необходимо построить диаграмму Ганта.

Таблица 10 Календарный план разработки проекта

№	Вид работы	Исполнители	T_k	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Разработка технического задания на проектирование	Руководитель, Инженер-разработчик	2					
2	Разработка плана работ и технико-экономическое обоснование проекта	Инженер-разработчик	4					
3	Описание объекта модернизации	Руководитель, Инженер-разработчик	7					
4	Выбор и	Руководитель,	4					

	обработка заготовки	Инженер-разработчик																						
5	Разработка тех. процесса	Руководитель, Инженер-разработчик	7																					
6	Расчет технических размеров	Инженер-разработчик	4																					
7	Расчет режимов резания	Руководитель, Инженер-разработчик	5																					
8	Выбор станков и проектирование приспособления	Руководитель, Инженер-разработчик	6																					
9	Расчет основного времени	Руководитель, Инженер-разработчик	7																					
10	Разработка программы для обработки деталей на станок с ЧПУ	Руководитель, Инженер-разработчик	8																					
11	Вопросы безопасности и экологичности проекта	Руководитель, Инженер-разработчик	5																					
12	Технико-экономические расчеты	Руководитель, Инженер-	6																					

		разработчик																				
13	Составление пояснительной записки	Инженер-разработчик	30																			
14	Разработка графического сопровождения проекта	Руководитель, Инженер-разработчик	5																			



- инженер – разработчик



- руководитель

3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

В данном разделе произведем расчет материальных затрат.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования; $N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м²

и т.д.); C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.); k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для остальных позиций произведем аналогичный расчет.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 11.

Таблица 11

Материальные затраты				
Материалы и оборудование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Бумага	шт	1000	0,5	500
Итого				500

3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 12

Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц	Цена единицы	Общая стоимость
-------	---------------------------	---------------	--------------	-----------------

	Исп.1	оборудовани я	Исп.1	оборудования, тыс. руб.	Исп.1	оборудован ия, тыс. руб.	Исп.1
1	Станок Токарно- винторезный Модель 16к20	1	180000	180000			
2	Станок отрез ной круглопилен ый Модель 8Г66 1	1	420000	420000			
3	Станок круг лошлифовальны й Модель 3М150	1	740000	740000			
Итого: 1340000руб.							

$$\text{Амортизация} = \frac{1340000}{10 \cdot 12} \cdot 3 = 33500 \text{руб}$$

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата; $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная

заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{зд} \cdot T_p$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8); $Z_{зд}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 13).

Таблица 13

Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени		Руководитель	Студент
Календарное	число	366	366
дней			

Количество нерабочих		
дней	52	52
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего		
времени	48	48
- отпуск	0	0
- невыходы по болезни		
Действительный		
годовой фонд рабочего	252	252
времени		

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$); k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от $Z_{тс}$); k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 14.

Таблица 14

Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m	Z_i	T_i	$Z_{осн}$
	руб.				руб.	руб.	раб.д	руб.

н.

Руководитель	3664	,3	,2	,3	1760	962	8	537,9
Студент	895	,3	,2	,3	9291	96	06,6	853,6
Итого $Z_{\text{осн}}$								14 7391,5

3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 15).

Таблица 15

Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды
Руководитель	92537,9	22507,58
Студент	54853,6	16970,72
Итого		39478,3

3.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. В нашем случае подсчитаем затраты электроэнергии.

Одноставочный тариф на электроэнергию 3,10 руб за 1 кВт/час.

Таблица 16

Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Мощно сть, кВт/час	Время эксплуатац ии, час	Расход электроэнерги и, руб.
Компьютер	1	1700	5270
Итого			5270

3.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Расчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 17.

Таблица 17

Расчет бюджета затрат НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НИР	500	Пункт 3.4.1
2. Амортизация станка	33500	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	147391,5	Пункт 3.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	39478,3	Пункт 3.4.4
5. Накладные расходы	5270	Пункт 3.4.5
6. Бюджет затрат НИР	226139,8	Сумма ст.1-4

4. 4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{226139,8}{230000} = 0,983$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо

соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 18).

Таблица 18

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования/ критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4

3. Помехоустойчивость	0,1	2
4. Энергосбережение	0,20	5
5. Надежность	0,25	5
6. Материалоемкость	0,2	5
Итого	1	4,55

$$I_{p-исп1} = 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,1 \cdot 2 + 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 = 4,55$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{4,55}{1,206} = 3,772$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} = \frac{3,772}{5,3} = 0,712$$

Таблица 19

Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,908
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55

3	Интегральный показатель эффективности	5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,94

Из значений интегральных показателей эффективности позволяет выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

5. Заключение

Так как с каждым годом появляется многочисленное количество конкурентоспособных предприятий, необходимо создавать продукцию, удовлетворяющую нормам и требованиям потребителей, а также отвечающую стандартам качества. Для этого производится ряд процедур, на основе которых выявляется эффективность исследования разработки. Будет ли она востребована на рынке, проверяется целесообразность использования сырья и дорогостоящего оборудования.

В ходе работы дали оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Произвели анализ конкурентных технических решений. Составили таблицу «Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений». Выяснили, что разработка

конкурентоспособна и перспективна. Составили матрицу SWOT, описали сильные и слабые стороны разработки. Представили четыре варианта решения технической задачи. Определили возможные альтернативы проведения научных исследований. В таблице «Перечень этапов, работ и распределение исполнителей» оговорили основные этапы и указали содержание работ на каждом этапе.

Определили трудоемкость выполнения работ. Разработали график проведения научного исследования, в котором показали трудоемкость работ исполнителей, на основе которой построили календарный план-график. Рассчитали материальные затраты НТИ, рассчитали затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. Далее произвели расчет основной заработной платы, составили таблицу «Баланс рабочего времени», также рассчитали сумму, которую необходимо перечислять во внебюджетные фонды. Учитывая процент выплат – 20%, выплата составит 39478,3 руб.

Рассчитали накладные расходы, сформировали бюджет затрат научно-исследовательского проекта, который составил 277266,1 руб. На основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования определили эффективность исследования.

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л41	Цюй Чжичэн

Школа	Инженерная Школа Новых Производственных Технологий	Отделение	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Тема работы: Разработка технологий изготовления «эксцентрик»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</p>	<p>Объектом исследования является рабочее место работника-цех. Рабочее место состоит из станков, мест для операторов, мест для комплектующего оборудования и тд. Область применения: автоматизация технологического процесса</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p>	<p>Анализ выявленных вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность рабочей зоны; – отклонение параметров микроклимата в помещении; – повышенный уровень шума/вибрация; – вредные вещества; <p>Психофизические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенная нагрузка на органы зрения – длительные статические нагрузки; – монотонность труда; – нервно-эмоциональное напряжение. <p>Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей</p>

<ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>среды, влияющих на организм человека при работе с программным обеспечением в рабочем помещении, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опасность поражения электрическим током, – опасность поражения статическим электричеством, – короткое замыкание. – Работа механизмов; – Запыленность; – СИЗы;
<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>Утилизация используемой орг.техники, макулатуры и люминесцентных ламп.</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>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для места– пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.</p>
<p>4. 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>Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся на рабочем месте согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, ФЗ – 197.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	к.м.н.,доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л41	Цюй Чжичэн		

IV.СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Описание рабочего места

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

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

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

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

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

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как лаборатория находится в городе Томске, наиболее

типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с беспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

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

1.1. Метеоусловия

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

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

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

температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне.

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

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

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

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

Таблица 1 - Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температу ра, °С	Относительн ая	Скорость движения
-------------	---------------------	---------------------	-------------------	----------------------

			влажность, %	воздуха, м/с
Холодный	средняя	19 – 24	15 - 75	≤ 0.1
Теплый	средняя	20 - 28	15 - 75	≤ 0.2

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

1.2 Вредные вещества

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

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

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

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

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

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

1.3. Производственный шум

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

поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

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

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

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

СИЗ

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

1.4 Освещенность

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

Правильно спроектированное и выполненное освещение

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

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

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

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 10$ м, ширина $B = 8$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 10 \times 8 = 80 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения покрашенных светло-зеленых стен с окнами, без штор $\rho_c=40\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{\text{п}}=70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z = 1,2$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛТБ-40, световой поток которой равен

$$\Phi_{\text{лд}} = 3000 \text{ Лм.}$$

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

Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1200 мм, ширина – 260 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda=1,2$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,5 \text{ м.}$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$h = h_n - h_p$, где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

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

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

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

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{8}{2,4} = 3,3 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{10}{2,4} = 4,16 \approx 4$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 3 \cdot 4 = 12$$

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

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,4}{3} = 0,8 \text{ м}$$

Размещаем светильники в два ряда.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{10 \cdot 8}{2,0 \cdot (9 + 7)} = 1,97$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий
какая часть светового потока ламп попадает на рабочую
поверхность, для светильников типа ОД с люминесцентными
лампами при $\rho_{\text{П}} = 70\%$, $\rho_{\text{С}} = 40\%$ и индексе помещения $i = 1,97$
равен $\eta = 0,65$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп
светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{П}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,65} = 4061 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{ЛД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{ЛД}}} \cdot 100\% = \frac{2600 - 2457,45}{2457,45} \cdot 100\% = -6,1\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq -6,1\% \leq 20\%$, необходимый световой
ПОТОК

2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

2.1 Факторы электрической природы

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

статистического электричества.

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

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.
3. Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически

активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

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

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

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

*Дополнительные электрозащитные средства в
электроустановках.*

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

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

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

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

2.2. Охрана окружающей среды

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

Для перехода к безотходным производствам в бюро необходимо осуществлять все работы в электронном виде, без использования принтеров соответственно бумаги.

Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика.

Необходимо заключить договор с компанией, вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

Также необходимо утилизировать средства освещения. Все известные сегодня способы утилизации (демеркуризации) люминесцентных ламп очень трудоемки, опасны, энергозатратны и экономически нецелесообразны: стоимость подобной операции практически сравнима со стоимостью новой лампы. Технология новосибирских водников дешева и экологически безопасна. Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как впрочем, и само стекло, и цоколи.

3. Безопасность в ЧС

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на

категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_{n1} , Γ_n и D_n .

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

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

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

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

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

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

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

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

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

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

Для тушения токоведущих частей и электроустановок

применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

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

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок 2).

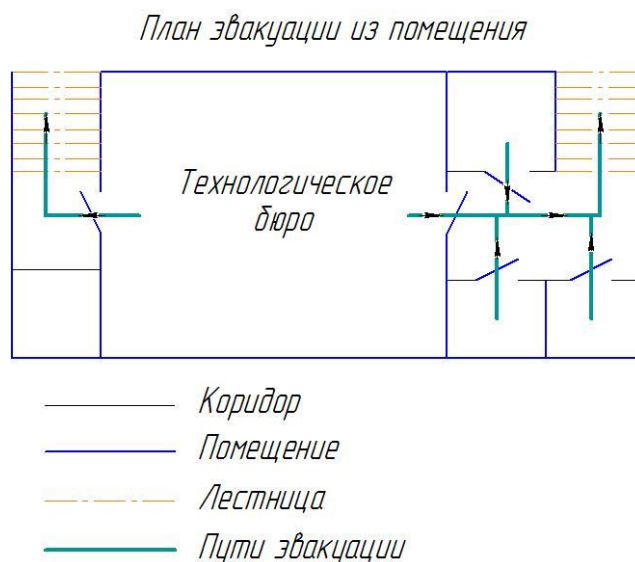


Рис 2. План эвакуации.

Вывод: В ходе исследования рабочего места было выявлено соответствие следующий факторов: освещенность, микроклимат в

помещении, уровень шума и вибрации, нагрузка на органы зрения, опасность поражения электрическим током, СИЗ, уровень запыленности, пожарная безопасность.

4.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.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
7. ГОСТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.
8. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
9. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности
11. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству атмосферного воздуха
12. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов.

13. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.
14. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда.
Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры
15. СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Список литературы

1. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов / Под ред. А. М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999г. – 564 с., ил.
2. Режимы резания металлов. Справочник. Изд. 3-е, переработанное и дополненное./ Под ред. Ю.В. Барановского. -М.: Машиностроение, 1972 г.
3. Справочник технолога – машиностроителя. Том 1 - т./Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1985 г.
4. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие для вузов.- Стереотипное издание. Перепечатка с Издания 1983г.-М.:Альянс,2015,-256с.
5. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ 2009 -91с. ISBN 5-98298-450-7.
6. Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2014 – 520 С.: ил.
7. Справочник инструментальщика/И.А.Ординарцев, С74 Г.В.Филипнов, А.Н.Шевченко и др.; Под общ. ред, И.А.Ординарцева. – Л.: Машиностроение. Ленингр, отдние, 1987. - 846 с.: ил.
8. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойн и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. -М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил.- ISBN 5-217-00032-5.
9. Допуск и посадки: Справочник. В 2-х ч. Часть 1. /В.Д. Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А.Брагинский. 7-е изд., перераб, и под. -Е.: Издательство АТП, 2015год. -Ч. 2. 448 с.: ил.
10. 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.
11. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003. -912 с, илл.