

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ): Отделение материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления переходника

УДК 621.71.077.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л15А	Колесников Иван Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов Алексей Юрьевич	к.т.н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Цыганков Роман Сергеевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Елена Владимировна	к.т.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ефременков Егор Алексеевич	к.т.н		

Результаты обучения

Вый про	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки (специальности)		
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-1; ОК-2; ОК-3, ОК-6, ОК-9, ОПК-1; ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-6, ПК-8) ¹ , <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОПК-2; ОПК-3, ОПК-5, ПК-2), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-2, ОК-6, ОК-7, ОК-8), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-5; ОК-6; ОК-7, ОПК-2, ПК-20), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 1.3),

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 15.03.01 – МАШИНОСТРОЕНИЕ), утвержденному Приказом Министерства образования и науки РФ от 03.09.2015 г. №957

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

		по инструментальному обеспечению механосборочного производства)
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-10, ПК-12, ПК-19, ПК-21 ПК-23, ПК-26), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
Профиль 3 (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств)		
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Требования ФГОС (ОПК-4, ПК-14, ПК-17, ПК-18), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (2.4, 2.5, 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.089 Специалист по компьютерному программированию станков с числовым программным управлением, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).
P12	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.	Требования ФГОС ВО (ПК-10; ПК-11, ПК-13; ПК-14), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).

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

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки (специальность): 15.03.01 Машиностроение
Отделение школы (НОЦ): Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Ефременков Е.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Л15А	Колесникову Ивану Сергеевичу

Тема работы:

Разработка технологии изготовления переходника
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	3480/с от 06.05.19
---	--------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж переходника, технические требования к детали, программа выпуска.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Анализ технологичности детали, разработка технологического процесса обработки, размерный анализ, выбор оборудования и инструмента, расчет режимов резания, расчет норм времени, разработка специального приспособления.

Перечень графического материала	Чертеж корпуса разъема, размерная схема, чертеж специального приспособления, технологические карты
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Технологическая часть	Цыганков Р.С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скаковская Н.В.
Социальная ответственность	Белоев Е.В.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	11.12.2018
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Арляпов Алексей Юрьевич	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л15А	Колесников Иван Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 92 листов, 24 рисунков, 11 таблиц.

Ключевые слова: Технологический процесс, переходник, разработка, режимы резания, нормы времени, приспособление.

Объект Исследование: Деталь типа «Переходник»

Цель работы: Разработка технологического процесса производства детали типа «переходник».

В ходе работы был сделан технологический анализ детали. Написан маршрут обработки детали. Посчитаны режимы резания и проведен размерный анализ. Спроектировано специальное приспособление для поворота детали при сверлильных операциях. Представлен путь решения вопроса по экологической безопасности, а также финансовый анализ технологии изготовления переходника.

Оглавление

Введение	9
1. Проектирование технологического процесса изготовления детали.....	10
1.1 Техническое задание	10
1.2 Анализ технологичности.....	11
1.3 Определение типа производства.	12
1.4 Разработка маршрута изготовления детали.	13
1.5 Размерный анализ технологического процесса.....	21
1.6 Определение допусков на технологические размеры.	22
1.7 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров.	24
1.8 Определение минимальных припусков на обработку и технологических размеров.	27
1.9 Расчет диаметральных технологических размеров.....	29
1.10 Расчет осевых технологических размеров.	32
1.11 Расчет режимов и мощности резания переходов.	40
1.12 Нормирование технологических операций.....	53
2. Проектирование приспособления.	58
2.1 Расчет силы закрепления.	58
2.2 Расчет приспособления на точность.....	60
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	65
3.1 Анализ конкурентных технических решений	65
3.2 SWOT-анализ проекта	67
3.3 Планирование проекта.....	68
3.4 Бюджет затрат на реализацию проекта	72
3.5 Расчет материальных затрат проекта.....	72
3.6 Зарботная плата исполнителей проекта.....	73
3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	75
3.8 Накладные расходы	76
3.9 Формирование затрат на реализацию проекта	76
3.10 Ресурсоэффективность	77
4. Социальная ответственность.....	81
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	81
4.2 Производственная безопасность	83
4.3 Экологическая безопасность.....	88
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	89
5. Заключение.....	91
6. Список литературы.	92

Введение

Машиностроение играет фундаментальную роль в приближении научно-технического прогресса, в увеличении производительности труда, создает условия, устанавливающий развитие многих видов производства и промышленности.

Важными целями машиностроения являются усовершенствование технологических процессов, введение автоматизирование производства и точечной механизации. Стоит так же воспользоваться достижения науки, усовершенствовать методы управления персоналом, соблюдать нормы охраны труда, отдыха и организации питания персонала.

Целью данной выпускной квалификационной работы представляет собой разработку технологического процесса изготовления детали – «Переходник». Для этого следует рассчитать:

- 1) припуски на обработку;
- 2) оптимальные режимы резания;
- 3) выбрать оборудование, приспособление и инструмент;
- 4) рассчитать время, требуемое для изготовления детали;

Разработанный технологический процесс обязан удовлетворять требованиям экономичности изготовления детали.

1.2 Анализ технологичности

Среди всех различных материалов, которые применяются в машиностроение, большое распространение получила сталь марки 40Х. Поэтому она обладает высокой твердостью и прочностью, а также достаточная высокая коррозионная стойкость. Из этого сплава массово выпускаются различные заготовки. Сталь марки 40Х, эта марка означает, что в стали содержится 0.40% углерода и менее 1.5% хрома.

Данное изделие является соединителем узлов автомобиля. Используется для соединения двух или более узлов рулевой рейки автомобиля. Все размеры могут обеспечиваться возможностями станков и не дорабатывается вручную. Необходимо отметить основные требования, относящиеся к детали: отклонение для неуказанных размеров выполняются по 14 качеству. При обработке детали используется точение, сверление, фрезерование и шлифование.

Деталь обладает поверхностями, к которой предъявляются требования к допуску биения. К таким поверхностям относятся: $\varnothing 74_{-0.02}$, $\varnothing 83,4 \pm 0.1$.

Также есть необходимость термообработки 42...45 HRC. Опять-таки имеются требования к шероховатости: шероховатость для не указанных поверхностей равняется Ra 6.3, а к указанным $\varnothing 74_{-0.02}$, $\varnothing 83,4 \pm 0.1$ равно Ra 1.6.

В целом переходник технологичен, так как соответствуют нормам эксплуатации и отсутствием непроизводительных методов обработки.

1.3 Определение типа производства.

Определяется по коэффициенту закрепления операций, который ищем по формуле:[1]

$$K_{з.о} = \frac{t_{\epsilon}}{T_{cp}},$$

где t_{ϵ} – такт выпуска детали, мин;

T_{cp} – среднее штучное время, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

$$t_{\epsilon} = \frac{F_z}{N_z},$$

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

N_z – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования при двухсменном режиме работы: $F_r = 4140$ ч.

$$\text{Тогда: } t_{\epsilon} = \frac{F_z}{N_z} = \frac{4140 \cdot 60}{5000} = 137,85 \text{ мин};$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к i}}{n} = \frac{48.3}{5} = 9.7 \text{ мин},$$

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

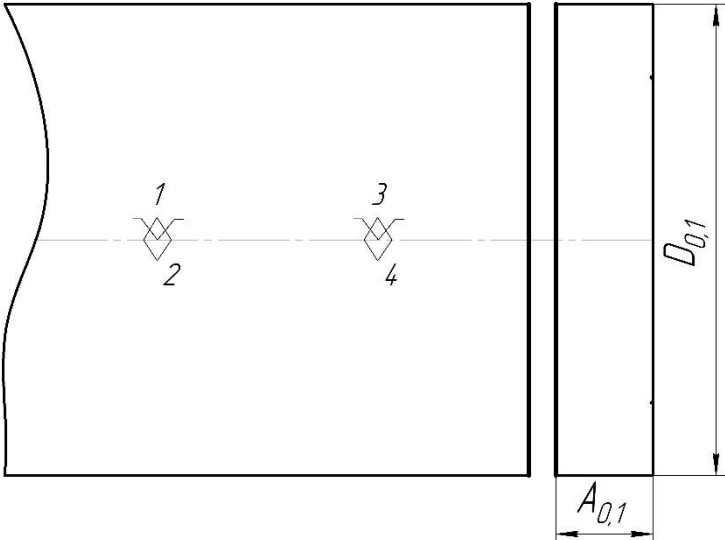
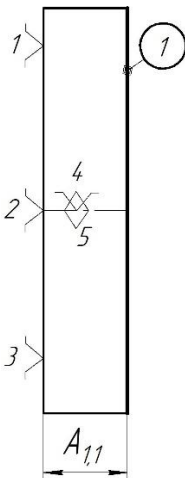
n – количество основных операций.

Тогда коэффициент закрепления операций:

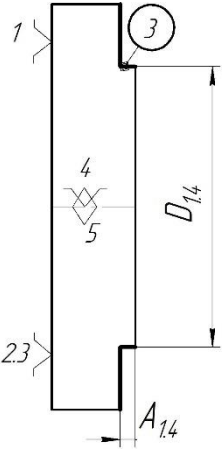
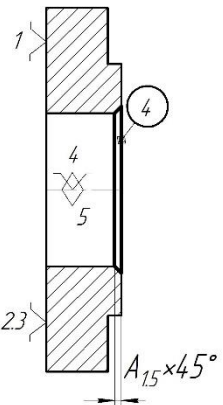
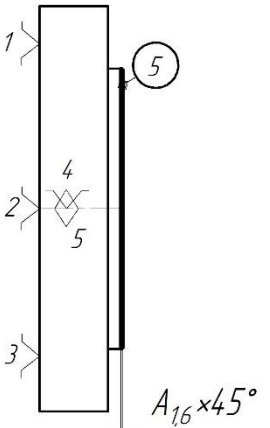
$$K_{з.о} = \frac{t_{\epsilon}}{T_{cp}} = \frac{137.85}{9.7} = 14$$

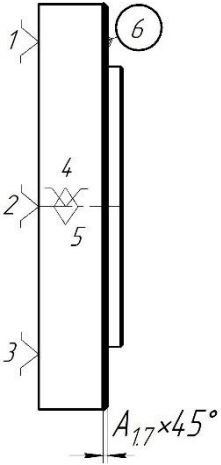
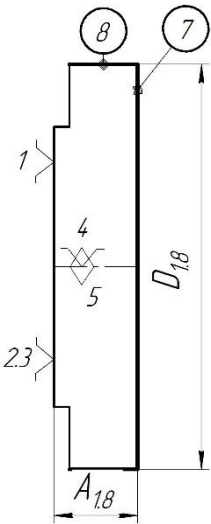
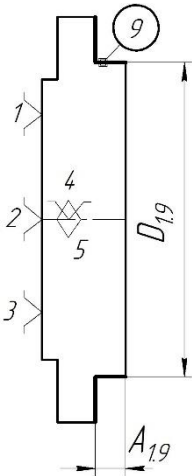
Исходя что $10 < K_{з.о} < 20$, то тип производства среднесерийный.

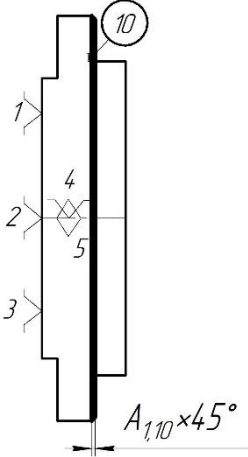
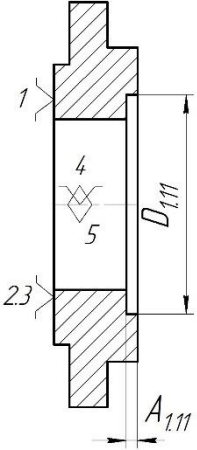
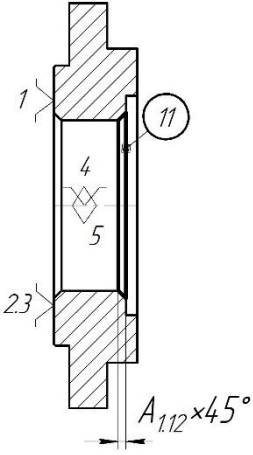
1.4 Разработка маршрута изготовления детали.

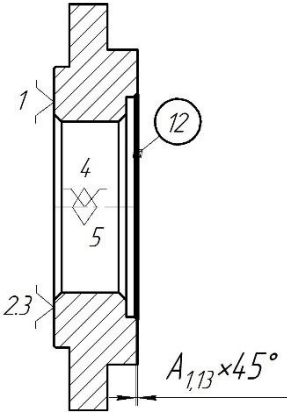
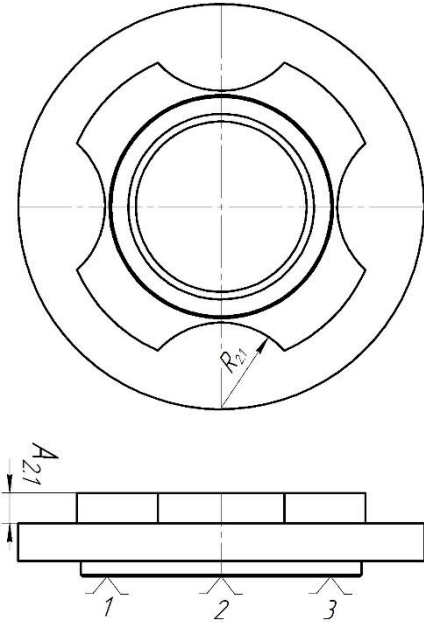
Номер		Наименование операций и содержание переходов	Операционный эскиз
Операция	переходы		
1	2	3	4
0	1	Заготовительная отрезная	
1	1	Токарная Установ А Подрезать торец 1, выдерживая размер $A_{1,1}$	

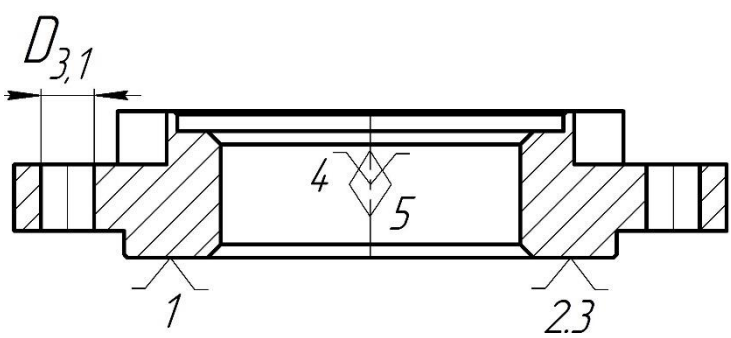
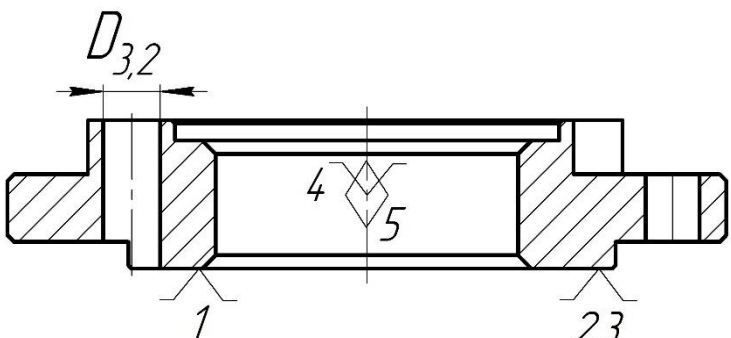
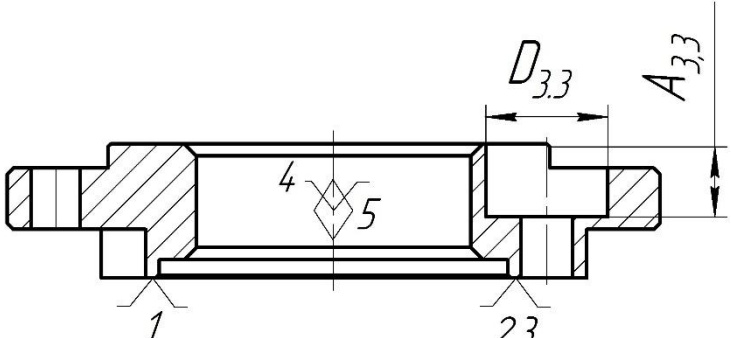
	2	Сверлить центровое отверстие $\varnothing 6,3$	
	3	Сверлить отверстие, выдерживая размер $D_{1.2}$	
	4	Расточить отверстие 2, выдерживая размер $D_{1.3}$	

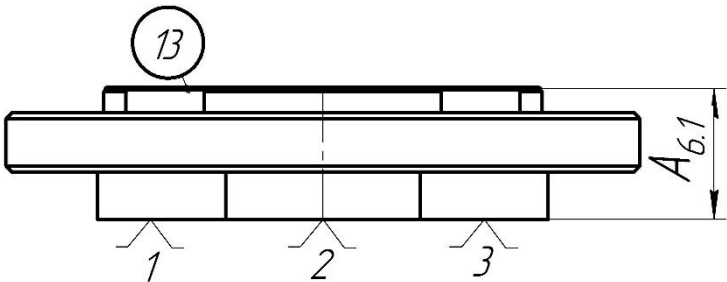
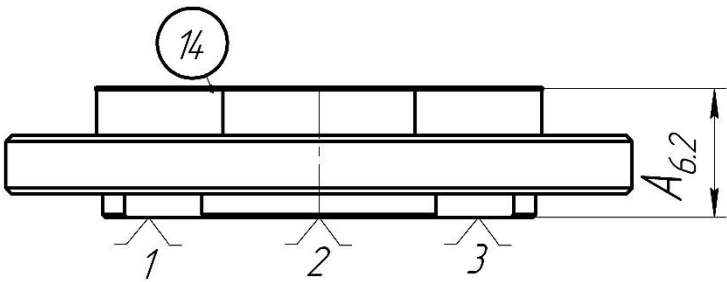
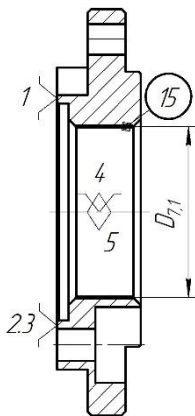
	5	Точить поверхность 3, с подрезкой торца выдерживая размеры $D_{1.4}$ и $A_{1.4}$	
	6	Точить фаску 4, выдерживая размер $A_{1.5} \times 45^\circ$	
	7	Точить фаску 5, выдерживая размер $A_{1.6} \times 45^\circ$	

8	Точить фаску 6, выдерживая размер $A_{1.7} \times 45^\circ$	
9	Установ Б 1 Подрезать торец 7, выдерживая размер $A_{1.8}$ 2 Точить поверхность 8, выдерживая размер $D_{1.8}$	
10	Точить поверхность 9, с подрезкой торца выдерживая размеры $D_{1.9}$ и $A_{1.9}$	

11	Точить фаску 10, выдерживая размер $A_{1.10} \times 45^\circ$	
12	Расточить отверстие выдерживая размер $D_{1.11}$ и $A_{1.11}$	
13	Точить фаску 11, выдерживая размер $A_{1.12} \times 45^\circ$	

	14	Точить фаску 12, выдерживая размер $A_{1.13} \times 45^\circ$	
2	1	Фрезерная Фрезеровать выкружки.	

3	1	Сверлильная Установ А 1.Центровать 4 отверстия 2.Сверлить 4 отверстия выдерживая размер $D_{3,1}$	
	2	1.Центровать 4 отверстия 2.Сверлить 4 отверстия выдерживая размер $D_{3,2}$	
	3	Установ Б Выполнить цековки выдерживая размеры $D_{3,3}$ и $A_{3,3}$	
4	1	Слесарная Снять заусенцы, острые кромки притупить $0.5 \times 45^\circ$	

5	1	Термическая Закалить с дальнейшим отпуском.	
6	1	Плоскошлифоваль ная Установ А Шлифовать поверхность 13, выдерживая размер $A_{6.1}$	
	2	Плоскошлифоваль ная Установ Б Шлифовать поверхность 14, выдерживая размер $A_{6.2}$	
7	1	Внутришлифоваль ная Шлифовать отверстие 15, выдерживая размер $D_{7.1}$	

1.5 Размерный анализ технологического процесса.

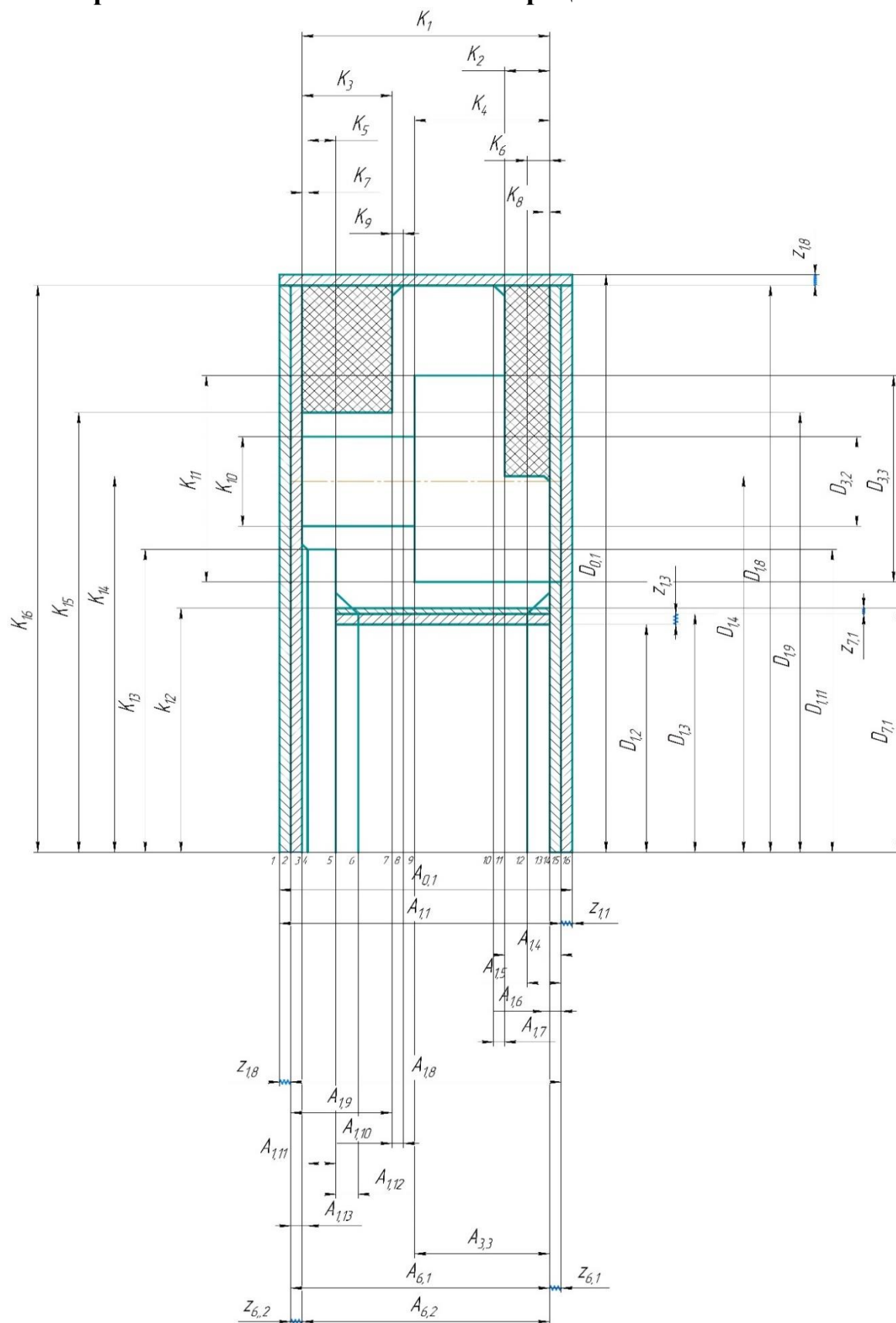


Рис 2 Размерная схема.

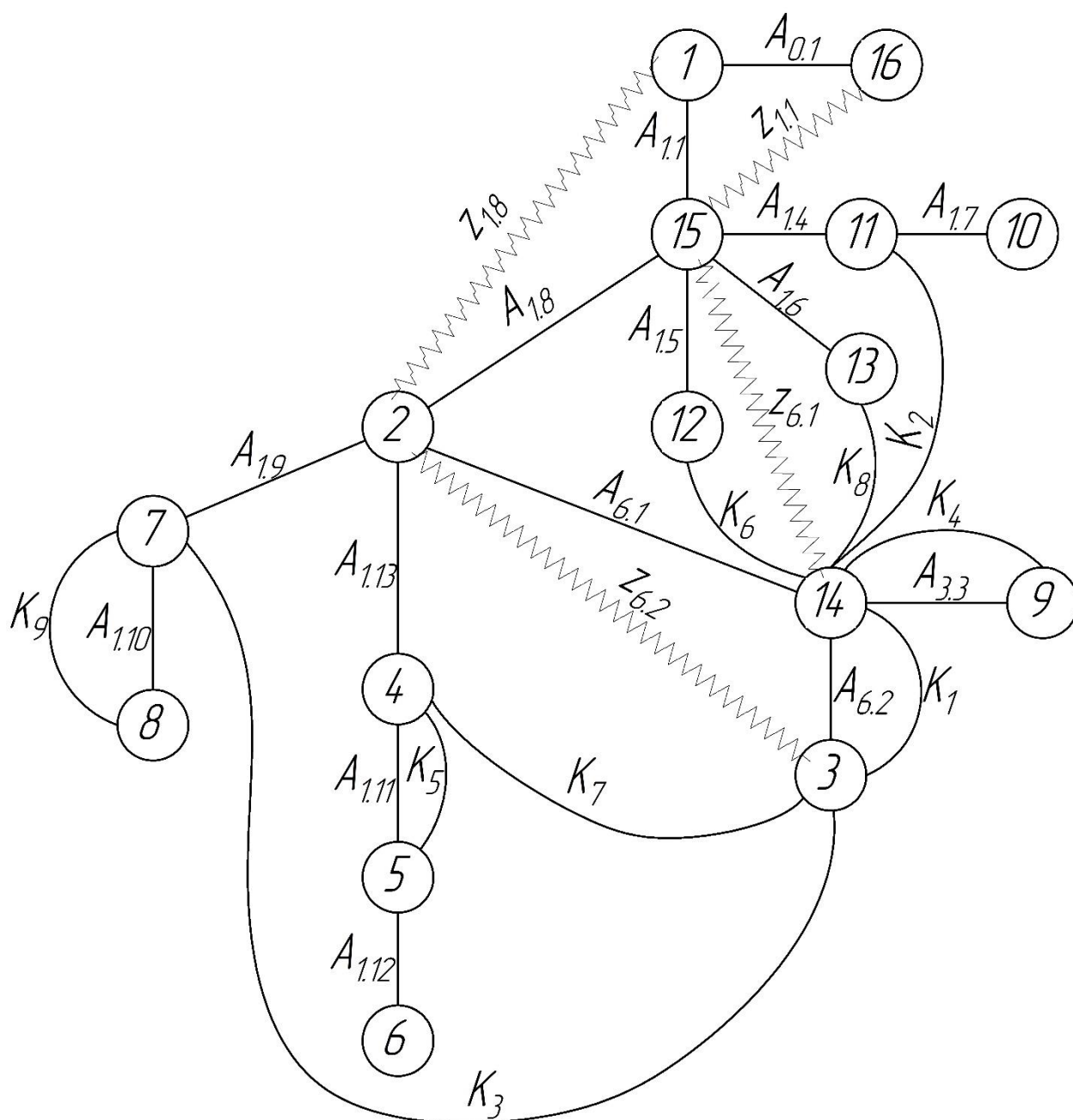


Рис 3 Граф технологических размеров.

1.6 Определение допусков на технологические размеры.

Допуски размеров исходной заготовки состоят по соответствующим стандартам и справочным материалам. Допуски размеров, получаемые на операциях механической обработки, находятся с использованием таблиц точности. Эти таблицы содержат статистические данные по погрешностям размера заготовок, обрабатываемых на разных металлорежущих станках. Величина допусков естественно зависит от вида и метода обработки,

применяемого оборудования, числа рабочих ходов и размера обрабатываемой поверхности.

Допуски на осевые размеры, мм.

$$TA_{0.1} = \omega_c + p_N + \varepsilon_{\delta} = 0.3 + 0.02 + 0.320 = 0.64$$

$$TA_{1.1} = \omega_c = 0.3$$

$$TA_{1.4} = 0.12$$

$$TA_{1.5} = 0.12$$

$$TA_{1.6} = 0.12$$

$$TA_{1.7} = 0.12$$

$$TA_{1.8} = \omega_c + p_{i-1} = 0.2$$

$$TA_{1.9} = 0.12$$

$$TA_{1.10} = 0.12$$

$$TA_{1.11} = 0.12$$

$$TA_{1.12} = 0.12$$

$$TA_{1.13} = 0.12$$

$$TA_{2.1} = 0.2$$

$$TA_{3.3} = 0.15$$

$$TA_{6.1} = 0.02$$

$$TA_{6.2} = 0.02$$

Допуски на диаметральные размеры, мм.

$$TD_{0.1} = 0.42$$

$$TD_{1.2} = 0.15$$

$$TD_{1.3} = 0.12$$

$$TD_{1.4} = 0.3$$

$$TD_{1.8} = 0.4$$

$$TD_{1.9} = 0.2$$

$$TD_{1.11} = 0.3$$

$$TD_{7.1} = 0.06$$

1.7 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров.

Для проверки обеспечения точности конструкторских размеров нужно построить размерную схему отдельно в осевом и радиальном направлениях. На схему размещают все технологические размеры, припуски на обработку, а также конструкторские размеры. На основании построенной размерной схемы, определяем обеспечение точности конструкторских размеров. Конструкторские размеры, выдёргивающиеся непосредственно.

$$K_1 = A_{6.2}$$

$$K_4 = A_{3.3}$$

$$K_5 = A_{1.11}$$

$$K_9 = A_{1.10}$$

$$K_{10} = D_{3.2}$$

$$K_{11} = D_{3.3}$$

$$K_{12} = D_{7.1}$$

$$K_{13} = D_{1.11}$$

$$K_{14} = D_{1.4}$$

$$K_{15} = D_{1.9}$$

$$K_{16} = D_{1.8}$$

Руководствуясь правилами, расчета размерных цепей методом максимума-минимума и вероятностным методом.

Проверим обеспечение допусков конструкторских размеров, непосредственно не выдерживаемых.

Проверка размера K_2 .

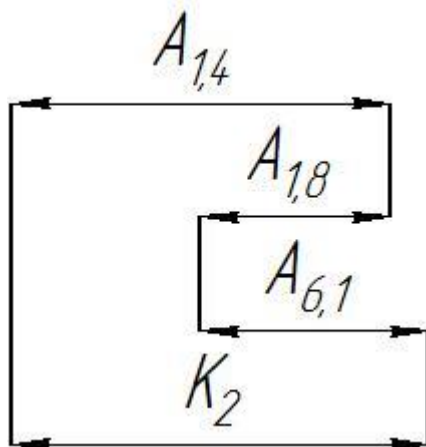


Рис 4 Размерная цепь.

$$TK_2 = t_{\Delta} \sqrt{\sum \lambda_i^2 (TA)^2} = 2 \sqrt{\frac{1}{6} (0.12^2 + 0.2^2 + 0.02^2)} = 0.19 < 0.2$$

Проверяем размер K_3 .

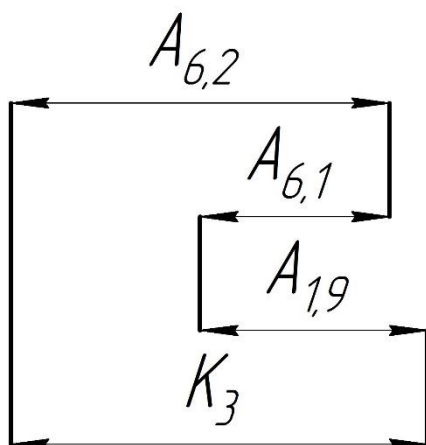


Рис 5 Размерная цепь.

$$TK_3 = TA_{6,2} + TA_{6,1} + TA_{1,9} = 0.02 + 0.02 + 0.12 = 0.16 < 0.36$$

Проверяем размер K_6 .

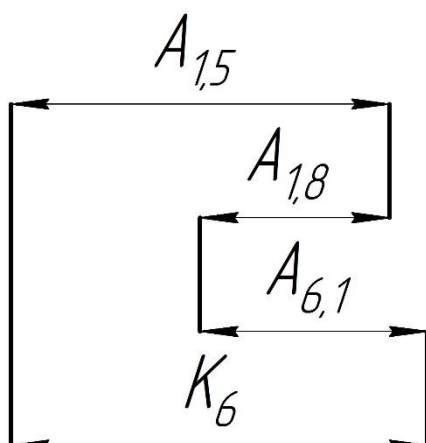


Рис 6 Размерная цепь.

$$TK_6 = t_{\Delta} \sqrt{\sum \lambda_i^2 (TA)^2} = 2.3 \sqrt{\frac{1}{6} (0.12^2 + 0.2^2 + 0.02^2)} = 0.22 < 0.25$$

Проверяем размер K_7 .

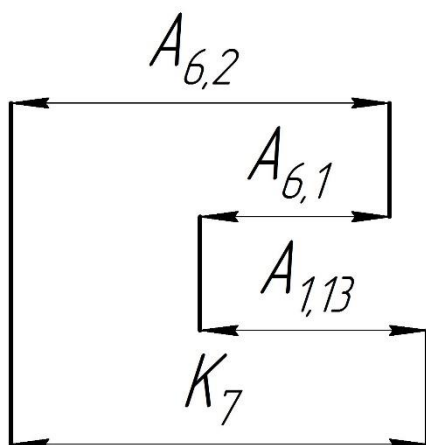


Рис 7 Размерная цепь.

$$TK_7 = TA_{6,1} + TA_{6,2} + TA_{1,13} = 0.02 + 0.02 + 0.12 = 0.16 < 0.25$$

Проверяем размер K_8 .

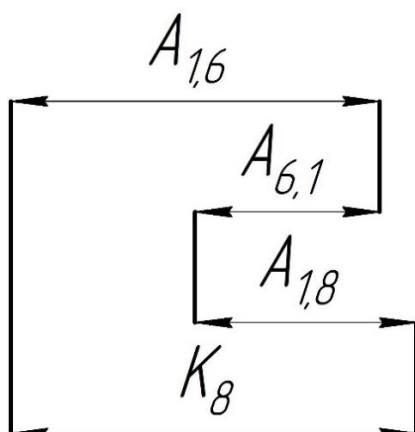


Рис 8 Размерная цепь.

$$TK_8 = t_{\Delta} \sqrt{\sum \lambda_i^2 (TA)^2} = 2.3 \sqrt{\frac{1}{6} (0.12^2 + 0.2^2 + 0.02^2)} = 0.22 < 0.25$$

Разработанная технология обеспечивает получение всех конструкторских размеров.

1.8 Определение минимальных припусков на обработку и технологических размеров.

Расчет минимальных припусков.

Существуют два метода определения минимальных припусков на обработку: нормативный и расчетно-аналитический.[2]

При нормативном методе значения $z_{i\min}$ находят непосредственно по таблицам, которые составлены путем обобщения и систематизации производственных данных.

При расчетно-аналитическом методе $z_{i\min}$ находят путем суммирования отдельных составляющих, что позволяет наиболее полно учесть конкретные условия обработки.

Расчет минимальных значений для диаметральных припусков производим, пользуясь формулой:

$$z_i^{D\min} = 2(R_{zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2})$$

Где: $z_i^{D\min}$ - минимальный припуск на диаметр для рассматриваемой обработки, мкм;

R_{zi-1} - шероховатость поверхности после предыдущей обработки, мкм;

h_{i-1} - толщина дефектного слоя после предыдущей обработки, мкм;

ρ_{i-1}^2 - суммарное пространственное отклонение формы и расположение поверхности, полученное на предыдущем переходе, мкм;

ε_i^2 - погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой.

$$\rho_{i-1} = \sqrt{\rho_{\phi i-1}^2 + \rho_{\rho i-1}^2}$$

Где: $\rho_{\phi i-1}^2$ - погрешность формы поверхности, полученная на предыдущем переходе.

$\rho_{\rho i-1}^2$ - погрешность расположения поверхности, полученная на предыдущем переходе.

Считаем:

$$z_{1.3}^{D\min} = 2(0.1 + 0.075 + 0.083) = 0.52 \text{ мм}$$

$$z_{1.8}^{D\min} = 2(0.1 + 0.125 + 0.0165) = 0.5 \text{ мм}$$

$$z_{7.1}^{D\min} = 2(0.1 + 0.075 + 0.004) = 0.4 \text{ мм}$$

Расчет минимальных значений для осевых припусков производим, пользуясь формулой:

$$z_i^{\min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1},$$

$$z_{1.1\min} = 0.2 + 4.815 = 5.015 \text{ мм}$$

$$z_{1.8\min} = 0.2 + 4.815 = 5.015 \text{ мм}$$

$$z_{6.1\min} = 0.1 + 0.075 + 0.006 = 0.2 \text{ мм}$$

$$z_{6.2\min} = 0.1 + 0.075 + 0.006 = 0.2 \text{ мм}$$

1.9 Расчет диаметральных технологических размеров.

$$D_{7.1} = 45^{+0.02} \text{ мм}$$

$$D_{3.2} = 8.5^{+0.52} \text{ мм}$$

$$D_{3.3} = 20^{+0.52} \text{ мм}$$

$$D_{1.4} = 74_{-0.02} \text{ мм}$$

$$D_{1.8} = 107_{-0.87} \text{ мм}$$

$$D_{1.9} = 83_{-0.87} \text{ мм}$$

$$D_{1.11} = 58^{+0.74} \text{ мм}$$

Найдем технологический размер $D_{1.3}$

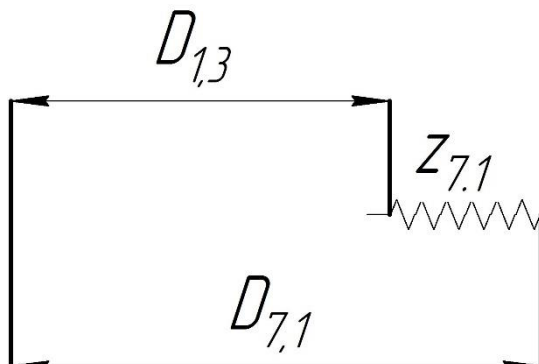


Рис 9 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $D_{1.3}$

$$z_{7.1}^{Dcp} = D_{7.1}^{cp} - D_{1.3}^{cp}$$

$$D_{1.3}^{cp} = D_{7.1}^{cp} - z_{7.1}^{Dcp}$$

$$z_{7.1}^{Dcp} = \frac{z_{7.1}^{Dmin} + (z_{7.1}^{Dmin} + TD_{1.3} + TD_{7.1})}{2} = \frac{0.4 + (0.4 + 0.12 + 0.06)}{2} = 0.49 \text{ мм}$$

$$D_{1.3}^{cp} = D_{7.1}^{cp} - z_{7.1}^{Dcp} = 45.01 - 0.49 = 44.52 \text{ мм}$$

Принимаем $D_{1.3} = 44.4^{+0.12} \text{ мм}$

Находим припуск $z_{7.1}$

$$z_{7.1} = D_{7.1} - D_{1.3} = 45^{+0.02} - 44.4^{+0.12} = 0.6_{-0.12}^{+0.02} \text{ мм}$$

Найдем технологический размер $D_{1.2}$

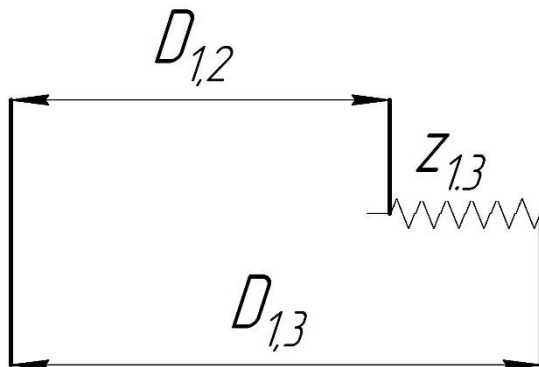


Рис 10 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $D_{1.2}$

$$z_{1.3}^{Dcp} = D_{1.3}^{cp} - D_{1.2}^{cp}$$

$$D_{1.2}^{cp} = D_{1.3}^{cp} - z_{1.3}^{Dcp}$$

$$z_{1.3}^{Dcp} = \frac{z_{1.3}^{Dmin} + (z_{1.3}^{Dmin} + TD_{1.3} + TD_{1.2})}{2} = \frac{0.52 + (0.52 + 0.12 + 0.15)}{2} = 0.655 \text{ мм}$$

$$D_{1.2}^{cp} = D_{1.3}^{cp} - z_{1.3}^{Dcp} = 44.4 - 0.655 = 44.745 \text{ мм}$$

Принимаем $D_{1.2} = 43.7^{+0.15} \text{ мм}$

Находим припуск $z_{1.3}$

$$z_{1.3} = D_{1.3} - D_{1.2} = 44.4^{+0.12} + 43.7^{+0.15} = 0.7^{+0.12}_{-0.15} \text{ мм}$$

Найдем технологический размер $D_{0.1}$

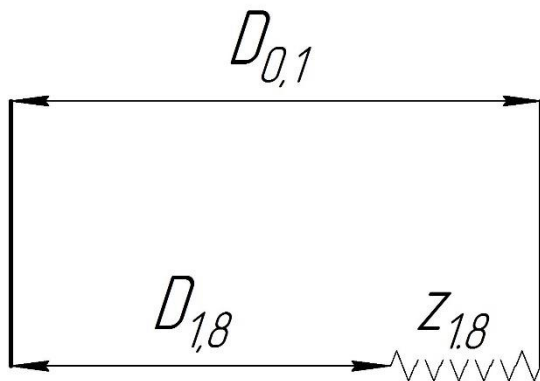


Рис 11 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $D_{0.1}$

$$z_{1.8}^{Dcp} = D_{0.1}^{cp} - D_{1.8}^{cp}$$

$$D_{0.1}^{cp} = z_{1.8}^{Dcp} + D_{1.8}^{cp}$$

$$z_{1.8}^{Dcp} = \frac{z_{1.8}^{Dmin} + (z_{1.8}^{Dmin} + TD_{1.8} + TD_{0.1})}{2} = \frac{0.5 + (0.5 + 0.4 + 0.42)}{2} = 0.91 \text{ мм}$$

$$D_{0.1}^{cp} = z_{1.8}^{Dcp} + D_{1.8}^{cp} = 0.91 + 106.565 = 107.475 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТу 2590-2006 $D_{0.1} = 110^{+0.6}_{-1.7} \text{ мм}$

Находим припуск $z_{1.8}$

$$z_{1.8} = D_{0.1} - D_{1.8} = 110_{-1.7}^{+0.6} + 107_{-0.87} = 3_{-1.7}^{+1.47} \text{ мм}$$

1.10 Расчет осевых технологических размеров.

$$A_{6.2} = 22_{-0.05} \text{ мм}$$

$$A_{3.3} = 12_{-0.43} \text{ мм}$$

$$A_{1.11} = 3_{-0.1}^{+0.1} \text{ мм}$$

$$A_{1.10} = 1_{-0.125}^{+0.125} \text{ мм}$$

$$A_{1.7} = 1_{-0.125}^{+0.125} \text{ мм}$$

Найдем технологический размер $A_{6.1}$

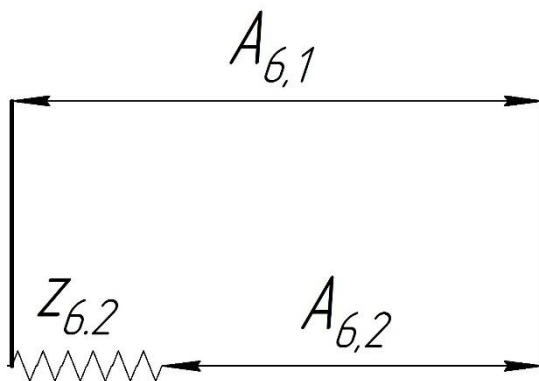


Рис 12 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{6.1}$

$$z_{6.2}^{cp} = A_{6.1}^{cp} - A_{6.2}^{cp}$$

$$A_{6.1}^{cp} = z_{6.2}^{cp} + A_{6.2}^{cp}$$

$$z_{6.2}^{cp} = \frac{z_{6.2}^{\min} + (z_{6.2}^{\min} + TA_{6.1} + TA_{6.2})}{2} = \frac{0.2 + (0.2 + 0.02 + 0.02)}{2} = 0.22 \text{ мм}$$

$$A_{6.1}^{cp} = z_{6.2}^{cp} + A_{6.2}^{cp} = 0.22 + 21.975 = 22.195 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{6,1} = 22.2_{-0.02} \text{ мм}$

Находим припуск $z_{6,2}$

$$z_{6,2} = A_{6,1} - A_{6,2} = 22.2_{-0.02} - 22_{-0.05} = 0.2_{-0.02}^{+0.05} \text{ мм}$$

Найдем технологический размер $A_{1,13}$

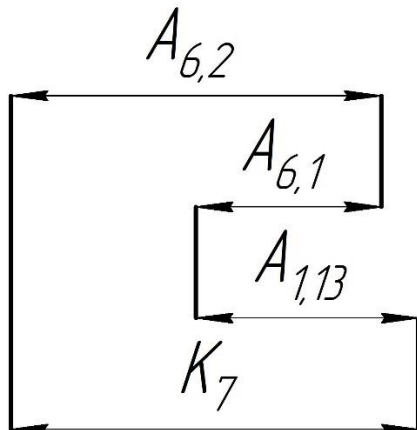


Рис 13 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{1,13}$

$$K_7^{cp} = A_{6,2}^{cp} + A_{1,13}^{cp} - A_{6,1}^{cp}$$

$$A_{1,13}^{cp} = K_7^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{6,2}^{cp}$$

$$K_7^{cp} = 0.5 \text{ мм}$$

$$A_{6,1}^{cp} = 22.195 \text{ мм}$$

$$A_{6,2}^{cp} = 21.975 \text{ мм}$$

$$A_{1,13}^{cp} = K_7^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{6,2}^{cp} = 0.5 + 22.195 - 21.975 = 0.72 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{1,13} = 0.8_{-0.12} \text{ мм}$

Найдем технологический размер $A_{1,9}$

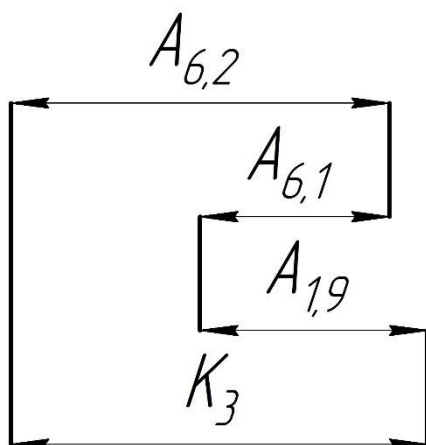


Рис 14 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{1,13}$

$$K_3^{cp} = A_{6,2}^{cp} + A_{1,9}^{cp} - A_{6,1}^{cp}$$

$$A_{1,9}^{cp} = K_3^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{6,2}^{cp}$$

$$K_3^{cp} = 8 \text{ мм}$$

$$A_{6,1}^{cp} = 22.195 \text{ мм}$$

$$A_{6,2}^{cp} = 21.975 \text{ мм}$$

$$A_{1,9}^{cp} = K_3^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{6,2}^{cp} = 8 + 22.195 - 21.975 = 8.22 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{1,13} = 8.3_{-0.12} \text{ мм}$

Найдем технологический размер $A_{1,8}$

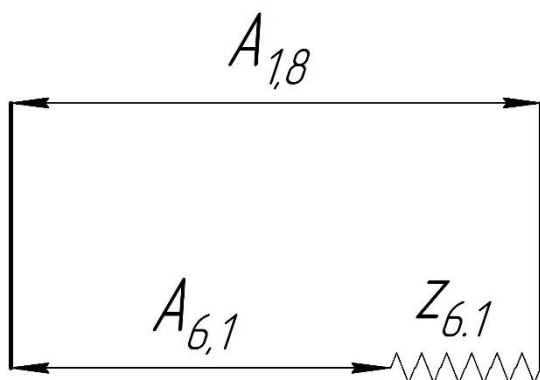


Рис 15 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{1,8}$

$$z_{6,1}^{cp} = A_{1,8}^{cp} - A_{6,1}^{cp}$$

$$A_{1,8}^{cp} = z_{6,1}^{cp} + A_{6,1}^{cp}$$

$$z_{6,1}^{cp} = \frac{z_{6,1}^{\min} + (z_{6,1}^{\min} + TA_{6,1} + TA_{1,8})}{2} = \frac{0.2 + (0.2 + 0.02 + 0.2)}{2} = 0.31 \text{ мм}$$

$$A_{1,8}^{cp} = z_{6,1}^{cp} + A_{6,1}^{cp} = 0.31 + 22.195 = 22.505 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{1,8} = 22.6_{-0.2} \text{ мм}$

Находим припуск $z_{6,1}$

$$z_{6,1} = A_{1,8} - A_{6,1} = 22.6_{-0.2} - 22.2_{-0.02} = 0.4_{-0.2}^{+0.02} \text{ мм}$$

Найдем технологический размер $A_{1,6}$

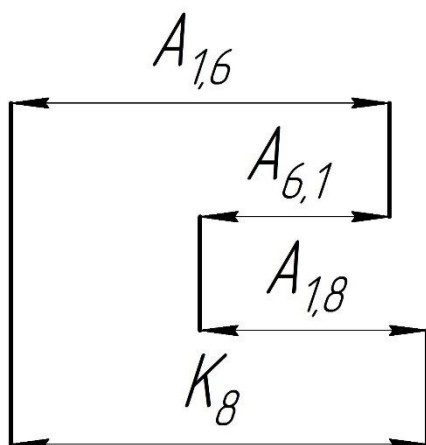


Рис 16 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{1,6}$

$$K_8^{cp} = A_{1,6}^{cp} + A_{1,8}^{cp} - A_{6,1}^{cp}$$

$$A_{1,6}^{cp} = K_8^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{1,8}^{cp}$$

$$K_8^{cp} = 0.5 \text{ мм}$$

$$A_{6,1}^{cp} = 22.195 \text{ мм}$$

$$A_{1,8}^{cp} = 22.505 \text{ мм}$$

$$A_{1,6}^{cp} = K_8^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{1,8}^{cp} = 0.5 + 22.195 - 22.505 = 0.19 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{1,6} = 0.25_{-0.12} \text{ мм}$

Найдем технологический размер $A_{1,5}$

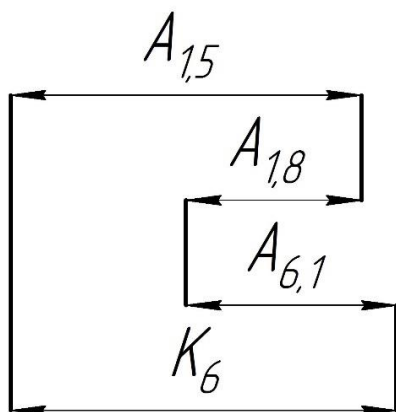


Рис 17 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{1,5}$

$$K_6^{cp} = A_{1,5}^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{1,8}^{cp}$$

$$A_{1,5}^{cp} = K_6^{cp} + A_{1,8}^{cp} - A_{6,1}^{cp}$$

$$K_8^{cp} = 2 \text{ мм}$$

$$A_{6,1}^{cp} = 22.195 \text{ мм}$$

$$A_{1,8}^{cp} = 22.505 \text{ мм}$$

$$A_{1,5}^{cp} = K_6^{cp} + A_{1,8}^{cp} - A_{6,1}^{cp} = 2 + 22.505 - 22.195 = 2.31 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{1,5} = 2.4_{-0.12} \text{ мм}$

Найдем технологический размер $A_{1,4}$

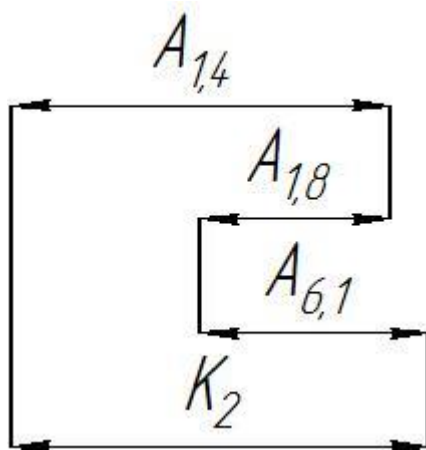


Рис 18 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{1,4}$

$$K_2^{cp} = A_{1,4}^{cp} + A_{6,1}^{cp} - A_{1,8}^{cp}$$

$$A_{1,4}^{cp} = K_2^{cp} + A_{1,8}^{cp} - A_{6,1}^{cp}$$

$$K_2^{cp} = 4 \text{ мм}$$

$$A_{6,1}^{cp} = 22.195 \text{ мм}$$

$$A_{1,8}^{cp} = 22.505 \text{ мм}$$

$$A_{1,4}^{cp} = K_2^{cp} + A_{1,8}^{cp} - A_{6,1}^{cp} = 0.5 + 22.505 - 22.195 = 4.31 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{1,4} = 4.4_{-0.12} \text{ мм}$

Найдем технологический размер $A_{1,1}$

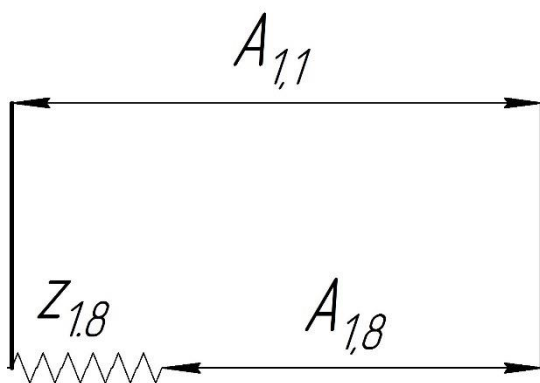


Рис 19 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{1,1}$

$$z_{1,8}^{cp} = A_{1,1}^{cp} - A_{1,8}^{cp}$$

$$A_{1,1}^{cp} = z_{1,8}^{cp} + A_{1,8}^{cp}$$

$$z_{1,8}^{cp} = \frac{z_{1,8}^{\min} + (z_{1,8}^{\min} + TA_{1,1} + TA_{1,8})}{2} = \frac{5.015 + (5.015 + 0.3 + 0.2)}{2} = 5.265 \text{ мм}$$

$$A_{1,1}^{cp} = z_{1,8}^{cp} + A_{1,8}^{cp} = 5.265 + 22.505 = 27.77 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{1,1} = 28_{-0.3} \text{ мм}$

Находим припуск $z_{1,8}$

$$z_{1,8} = A_{1,1} - A_{1,8} = 28_{-0.3} - 22.6_{-0.2} = 5.4_{-0.3}^{+0.2} \text{ мм}$$

Найдем технологический размер $A_{1,1}$

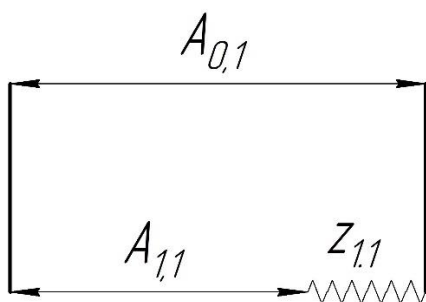


Рис 20 Размерная цепь.

Из цепи составляем уравнение для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера $A_{0.1}$

$$z_{1.1}^{cp} = A_{0.1}^{cp} - A_{1.1}^{cp}$$

$$A_{0.1}^{cp} = z_{1.1}^{cp} + A_{1.1}^{cp}$$

$$z_{1.1}^{cp} = \frac{z_{1.1}^{\min} + (z_{1.1}^{\min} + TA_{0.1} + TA_{1.1})}{2} = \frac{5.015 + (5.015 + 0.64 + 0.3)}{2} = 5.485 \text{ мм}$$

$$A_{0.1}^{cp} = z_{1.1}^{cp} + A_{1.1}^{cp} = 5.485 + 27.77 = 33.255 \text{ мм}$$

Принимаем $A_{0.1} = 33.6_{-0.64} \text{ мм}$

Находим припуск $z_{1.1}$

$$z_{1.1} = A_{0.1} - A_{1.1} = 33.6_{-0.64} - 28_{-0.3} = 5.6_{-0.64}^{+0.3} \text{ мм}$$

1.11 Расчет режимов и мощности резания переходов.

При назначении режимов резания следует учитывать вид обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал заготовки, тип и состояние станка.[3]

1. Токарная операция.

Выполняется на токарном станке 1К62 со следующими характеристиками:

- Частота вращения шпинделя 12,5-2000 об/мин.
- Мощность электродвигателя главного привода 10 кВт.

Установ А.

1) Подрезать торец 1.

Инструмент:

Резец из твердого сплава Т15К6

Геометрия инструмента: $\varphi = 60^\circ, \gamma = 10^\circ, \lambda = 0^\circ, R = 1,5 \text{ мм}$

Глубина резания:

За два прохода: $t_1 = 2.67 \text{ мм}, t_2 = 2.34 \text{ мм}$.

Подача: $S_1 = 0.707 \text{ мм/об.}, S_2 = 0,697 \text{ мм/об.}$

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v$$

где K_v - общий поправочный коэффициент на скорость резания учитывающий фактические условия резания. $K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv}$,

Где: K_{mv} - коэффициент учитывающий влияние материала заготовки.

K_{pv} - коэффициент учитывающий состояние поверхности

K_{uv} - коэффициент учитывающий материал инструмента

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s}\right)^{nv} = 1 \left(\frac{750}{700}\right)^1 = 1.06; K_{pv} = 0.9; K_{uv} = 1.$$

$$1) K_v = 1.06 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.954$$

$$C_v = 350, x = 0.15, y = 0.35, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{350}{(60^{0.2} \cdot 2.67^{0.15} \cdot 0.707^{0.35})} \cdot 0.954 = 143.5 \text{ м/мин}$$

$$n_1 = \frac{143.5 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 415.5 \text{ об/мин}$$

$$2) C_v = 340, x = 0.15, y = 0.45, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{340}{(60^{0.2} \cdot 2.34^{0.15} \cdot 0.697^{0.45})} \cdot 0.954 = 144.3 \text{ м/мин}$$

$$n_2 = \frac{144.3 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 418 \text{ об/мин}$$

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{zx \ y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Где: K_p – поправочный коэффициент, представляющий собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания. $K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_{\epsilon}}{750} \right)^n = 0.95 \quad n = 0.75$$

$$1) K_{\varphi p} = 0.94, K_{\gamma p} = 1, K_{\lambda p} = 1, K_{rp} = -$$

$$K_p = 0.95 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 1 = 0.884$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0.75, n = -0.15$$

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 2.67^1 \cdot 0.707^{0.75} \cdot 143.5^{-0.15} \cdot 0.884 = 2592 H$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 2.34^1 \cdot 0.697^{0.75} \cdot 144.3^{-0.15} \cdot 0.884 = 2246 H$$

$$2) K_p = 0.95 \cdot 0.77 \cdot 1 \cdot 1 = 0.731$$

$$C_p = 243, x = 0.9, y = 0.6, n = -0.3$$

$$P_{y1} = 10 \cdot 243 \cdot 2.67^{0.9} \cdot 0.707^{0.6} \cdot 143.5^{-0.3} \cdot 0.731 = 787 H$$

$$P_{y2} = 10 \cdot 243 \cdot 2.34^{0.9} \cdot 0.697^{0.6} \cdot 144.3^{-0.3} \cdot 0.731 = 692 H$$

$$3) K_p = 0.95 \cdot 1.11 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1.055$$

$$C_p = 339, x = 1, y = 0.5, n = -0.4$$

$$P_{x1} = 10 \cdot 339 \cdot 2.67^1 \cdot 0.707^{0.5} \cdot 143.5^{-0.4} \cdot 1.055 = 1101 H$$

$$P_{y2} = 10 \cdot 339 \cdot 2.34^1 \cdot 0.697^{0.5} \cdot 144.3^{-0.4} \cdot 1.055 = 956 H$$

$$N_1 = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2592 \cdot 143.5}{1020 \cdot 60} = 5.9 \text{ кВт}$$

$$N_2 = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2246 \cdot 144.3}{1020 \cdot 60} = 5.2 \text{ кВт}$$

2) Сверление отверстия

Спиральное сверло из быстрорежущей стали Ø40 мм

Подача: $S = 0.4$ мм/об.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_v$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.81$$

$$C_p = 9.8, q = 0.40, y = 0.5, m = 0.2, T = 70$$

$$V = \frac{9.8 \cdot 40^{0.40}}{70^{0.20} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.81 = 23.5 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 23.5}{3.14 \cdot 40} = 187 \text{ об/мин}$$

Расчет крутящего момента

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p$$

$$K_p = K_{mp} = 0.95, C_m = 0.0345, q = 2, y = 0.8$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.0345 \cdot 40^2 \cdot 0.4^{0.8} \cdot 0.95 = 252 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет осевой силы.

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p$$

$$C_p = 68, q = 1, y = 0.7$$

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 40^1 \cdot 0.4^{0.7} \cdot 0.95 = 13610 \text{ Н}$$

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{252 \cdot 187}{9750} = 4.8 \text{ кВт}$$

3) Растачивание отверстия до $\varnothing 44,4^{+0,12}_{-0}$ мм.

Инструмент:

Резец из твердого сплава Т15К6

Геометрия инструмента: $\varphi=60^\circ$; $\gamma=10^\circ$; $\lambda=0^\circ$; R=2 мм

Глубина резания:

За два прохода: $t_1=1.25$ мм, $t_2=1.25$ мм.

Подача: $S_1=0.373$ мм/об., $S_2=0.373$ мм/об.

Скорость резания:

При наружном продольном точении скорость резания рассчитывается по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v$$

$$K_v = 1.06 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.954$$

$$C_v = 290, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{290}{(60^{0.2} \cdot 1.25^{0.15} \cdot 0.373^{0.2})} \cdot 0.954 = 144 \text{ м/мин}$$

$$n_1 = \frac{144 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 417 \text{ об/мин}$$

Так как подача и глубина резания одинаковая то $V_2 = 144 \text{ м/мин}$ и $n_2 = 417 \text{ об/мин}$

Расчет сил резания

$$P_{z \ x \ y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$1) K_p = 0.95 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.893$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0.75, n = -0.15$$

$$P_{z1,2} = 10 \cdot 300 \cdot 1.25^1 \cdot 0.373^{0.75} \cdot 144^{-0.15} \cdot 0.893 = 665 \text{ Н}$$

$$2) K_p = 0.95 \cdot 0.77 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.731$$

$$C_p = 243, x = 0.9, y = 0.6, n = -0.3$$

$$P_{y1,2} = 10 \cdot 243 \cdot 1.25^{0.9} \cdot 0.373^{0.6} \cdot 144^{-0.3} \cdot 0.731 = 243.5 \text{ Н}$$

$$3) K_p = 0.95 \cdot 1.11 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1.055$$

$$C_p = 339, x = 1, y = 0.5, n = -0.4$$

$$P_{x1,2} = 10 \cdot 339 \cdot 1.25^1 \cdot 0.373^{0.5} \cdot 144^{-0.4} \cdot 1.055 = 342.6 \text{ Н}$$

$$N_{1,2} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{665 \cdot 144}{1020 \cdot 60} = 1.565 \text{ кВт}$$

4) Точить поверхность до $\varnothing 74_{-0,02}$ с подрезкой торца.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава Т15К6

Геометрия инструмента: $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $R = 1.5 \text{ мм}$

Глубина резания:

За два прохода: $t_1=4.93$ мм, $t_2=3.2$ мм.

Подача: $S_1=0.518$ мм/об., $S_2=0.518$ мм/об.

$$1) K_v = 1.06 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.954$$

$$C_v = 290, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{290}{(60^{0.2} \cdot 4.93^{0.15} \cdot 0.518^{0.2})} \cdot 0.954 = 109.5 \text{ м/мин}$$

$$n_1 = \frac{109.5 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 317 \text{ об/мин}$$

$$2) C_v = 290, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{290}{(60^{0.2} \cdot 3.2^{0.15} \cdot 0.518^{0.2})} \cdot 0.954 = 116 \text{ м/мин}$$

$$n_2 = \frac{116 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 335 \text{ об/мин}$$

Расчет сил резания.

$$1) K_{\varphi p} = 1, K_{yp} = 1, K_{\lambda p} = 1, K_{rp} = -$$

$$K_p = 0.95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.95$$

$$C_p = 300, x = 1, y = 0.75, n = -0.15$$

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 4.93^1 \cdot 0.518^{0.75} \cdot 109.5^{-0.15} \cdot 0.95 = 3942 \text{ Н}$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 3.2^1 \cdot 0.518^{0.75} \cdot 116^{-0.15} \cdot 0.95 = 2537 \text{ Н}$$

$$2) K_p = 0.95 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0.95$$

$$C_p = 243, x = 0.9, y = 0.6, n = -0.3$$

$$P_{y1} = 10 \cdot 243 \cdot 4.93^{0.9} \cdot 0.518^{0.6} \cdot 109.5^{-0.3} \cdot 0.95 = 1598 \text{ Н}$$

$$P_{y2} = 10 \cdot 243 \cdot 3.2^{0.9} \cdot 0.518^{0.6} \cdot 116^{-0.3} \cdot 0.95 = 1065 \text{ Н}$$

$$3) K_p = 0.95 \cdot 1.11 \cdot 1 \cdot 1 = 1.055$$

$$C_p = 339, x = 1, y = 0.5, n = -0.4$$

$$P_{x1} = 10 \cdot 339 \cdot 4.93^1 \cdot 0.518^{0.5} \cdot 109.5^{-0.4} \cdot 1.055 = 1940 \text{ Н}$$

$$P_{y2} = 10 \cdot 339 \cdot 3.2^1 \cdot 0.518^{0.5} \cdot 116^{-0.4} \cdot 1.055 = 1230 \text{ Н}$$

$$N_1 = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3942 \cdot 109.5}{1020 \cdot 60} = 7 \text{ кВт}$$

$$N_2 = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2537 \cdot 116}{1020 \cdot 60} = 4.8 \text{ кВт}$$

5) Точить фаски 4 ($2 \times 45^\circ$), 5 ($0.5 \times 45^\circ$), 6 ($1 \times 45^\circ$).

Для точения фасок 4, 5, 6 берем следующие значения.

Глубина резания:

$t_4 = 2 \text{ мм}$, $t_5 = 0.5 \text{ мм}$, $t_6 = 1 \text{ мм}$.

Подача: $S_{\text{общ}} = 0.518 \text{ мм/об}$

Число оборотов шпинделя: $n_{\text{общ}} = 335 \text{ об/мин}$

Установ Б

6) Подрезать торец 7 и точить поверхность 8.

Резец с пластинами из твердого сплава Т15К6

Геометрия инструмента: $\varphi = 60^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $R = 1.5 \text{ мм}$

Глубина резания:

За два прохода: $t_1 = 3.06 \text{ мм}$, $t_2 = 2.34 \text{ мм}$.

Подача: $S_1 = 0.707 \text{ мм/об}$, $S_2 = 0.697 \text{ мм/об}$.

Скорость резания

$$1) K_v = 1.06 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.954$$

$$C_v = 350, x = 0.15, y = 0.35, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{350}{(60^{0.2} \cdot 3.06^{0.15} \cdot 0.707^{0.35})} \cdot 0.954 = 140.5 \text{ м/мин}$$

$$n_1 = \frac{140.5 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 407 \text{ об/мин}$$

$$2) C_v = 340, x = 0.15, y = 0.45, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{340}{(60^{0.2} \cdot 2.34^{0.15} \cdot 0.697^{0.45})} \cdot 0.954 = 144.3 \text{ м/мин}$$

$$n_2 = \frac{144.3 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 418 \text{ об/мин}$$

$$3) C_v = 340, x = 0.15, y = 0.35, m = 0.2$$

$$V = \frac{350}{(60^{0.2} \cdot 1,5^{0.15} \cdot 0.697^{0.35})} \cdot 0.954 = 157.2 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{157.2 \cdot 1000}{3.14 \cdot 110} = 455 \text{ об/мин}$$

7) Точить поверхность до $\varnothing 83_{-0.87}$ с подрезкой торца.

Инструмент:

Резец с пластинами из твердого сплава Т15К6

Геометрия инструмента: $\varphi=45^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=1.5$ мм

Глубина резания:

За два прохода: $t_1=4.6$ мм, $t_2=2.8$ мм.

Подача: $S_1=0.518$ мм/об., $S_2=0.518$ мм/об.

$$1) K_v = 1.06 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.954$$

$$C_v = 290, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

$$V_1 = \frac{290}{(60^{0.2} \cdot 4.6^{0.15} \cdot 0.518^{0.2})} \cdot 0.954 = 110.7 \text{ м/мин}$$

$$n_1 = \frac{110.7 \cdot 1000}{3.14 \cdot 107} = 329.5 \text{ об/мин}$$

$$2) C_v = 290, x = 0.15, y = 0.2, m = 0.2$$

$$V_2 = \frac{290}{(60^{0.2} \cdot 2.8^{0.15} \cdot 0.518^{0.2})} \cdot 0.954 = 119 \text{ м/мин}$$

$$n_2 = \frac{119 \cdot 1000}{3.14 \cdot 107} = 355 \text{ об/мин}$$

8) Точить фаски 10 ($1 \times 45^\circ$), 11 ($2 \times 45^\circ$), 12 ($0.5 \times 45^\circ$).

Для точения фасок 10, 11, 12 берем следующие значения.

Глубина резания:

$t_{10}=1$ мм, $t_{11}=2$ мм, $t_{12}=0.5$ мм.

Подача: $S_{\text{общ}}=0.373$ мм/об

Число оборотов шпинделя: $n_{\text{общ}}=417$ об/мин

9) Расточить отверстие $\varnothing 58^{+0.74}$

Инструмент:

Резец из твердого сплава Т15К6

Геометрия инструмента: $\varphi=60^0$; $\gamma=10$; $\lambda=0^0$; $R=2$ мм

Глубина резания:

За два прохода: $t_1=2.37$ мм, $t_2=1.96$ мм.

Подача: $S_1=0.373$ мм/об., $S_2=0.373$ мм/об.

Скорость резания:

$V_{1,2}=247$ м/мин

$n_1=1600$ об/мин, $n_2=1360$ об/мин.

$N_1=5.86$ кВт, $N_2=4.93$ кВт

10) Фрезеровать выкружки.

Инструмент:

Концевая фреза

Параметры инструмента: $D=45$ мм, $B=33$ мм, $z=6$

Глубина резания:

$t=8$ мм,

Подача: $S=0.08$ мм/зуб.

Скорость резания.

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

$$K_v=0.954$$

$$C_v = 46.7, q = 0.45, x = 0.5, y = 0.5, u = 0.1, p = 0.1, m = 0.33, T = 120 \text{ мин}$$

$$V = \frac{46.7 \cdot 45^{0.45}}{120^{0.33} \cdot 8^{0.5} \cdot 0.08^{0.5} \cdot 33^{0.1} \cdot 6^{0.1}} \cdot 0.954 = 37.5 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{37.5 \cdot 1000}{3.14 \cdot 45} = 265 \text{ об/мин}$$

Расчет сил резания:

Силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp}$$

$$C_p=68.2, x = 0.86, y=0.72, u=1, q=0.86, w=0, K_{mp}=0.98$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68.2 \cdot 8^{0.86} \cdot 0.08^{0.72} \cdot 33^1}{45^{0.86} \cdot 265^0} \cdot 0.98 = 810.3 \text{ H}$$

$$P_h = 0.6 \cdot P_z = 0.6 \cdot 810.3 = 486.2 \text{ H}$$

$$P_v = 0.7 \cdot P_z = 0.7 \cdot 810.3 = 567.2 \text{ H}$$

$$P_y = 0.4 \cdot P_z = 0.4 \cdot 810.3 = 324.12 \text{ H}$$

$$P_x = 0.5 \cdot P_z = 0.5 \cdot 810.3 = 405.15 \text{ H}$$

Расчет крутящего момента:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100} = \frac{810.3 \cdot 45}{2 \cdot 100} = 182 \text{ H} \cdot \text{м}$$

Расчет требуемой мощности:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{810.3 \cdot 37.5}{1020 \cdot 60} = 0.5 \text{ кВт}$$

11) Сверлить 4 отверстия $\varnothing 8$.

Выполняется на вертикально-сверлильном станке 2А125 со следующими характеристиками:

Частота вращения шпинделя, об/мин: 97...1360

Мощность электродвигателя главного привода, кВт: 2.8

Спиральное сверло из быстрорежущей стали $\varnothing 8$ мм

Подача: $S=0.2$ мм/об.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_v$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.81$$

$$C_p = 9.8, q = 0.40, y = 0.5, m = 0.2, T = 70$$

$$V = \frac{9.8 \cdot 8^{0.40}}{70^{0.20} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.81 = 17.4 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 17.4}{3.14 \cdot 8} = 693 \text{ об/мин}$$

Расчет крутящего момента

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p$$

$$K_p = K_{mp} = 0.95, C_m = 0.0345, q = 2, y = 0.8$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.0345 \cdot 8^2 \cdot 0.2^{0.8} \cdot 0.95 = 5.8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет осевой силы.

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p$$

$$C_p = 68, q = 1, y = 0.7$$

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 8^1 \cdot 0.4^{0.7} \cdot 0.95 = 1675 \text{ Н}$$

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{5.8 \cdot 693}{9750} = 0.4 \text{ кВт}$$

12) Сверлить 4 отверстия Ø8.5.

Спиральное сверло из быстрорежущей стали Ø8.5 мм

Подача: S=0.2 мм/об.

Так как подача одинакова с предыдущим переходом, то мы берем те же режимы резания.

13) Сверлить 4 отверстия цековкой.

Выполняется на вертикально-сверлильном станке 2А125 со следующими характеристиками:

Частота вращения шпинделя, об/мин: 97...1360

Мощность электродвигателя главного привода, кВт: 2.8

Подача: S=0.6 мм/об.

Глубина резания $t = 12$ мм.

Скорость резания:

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

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 0.9 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.81$$

$$C_v = 16.3, q = 0.3, y = 0.5, m = 0.3, x = 0.2, T = 45$$

$$V = \frac{16.3 \cdot 20^{0.3}}{45^{0.3} \cdot 12^{0.2} \cdot 0.6^{0.5}} \cdot 0.81 = 8 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 8}{3.14 \cdot 20} = 127.4 \text{ об/мин}$$

Расчет крутящего момента

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p$$

$$K_p = K_{mp} = 0.95, C_m = 0.09, q = 1, x = 0.9, y = 0.8$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.09 \cdot 20^1 \cdot 12^{0.9} \cdot 0.6^{0.8} \cdot 0.95 = 106.36 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Расчет осевой силы.

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p$$

$$C_p = 67, x = 1.2, y = 0.65$$

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 12^{1.2} \cdot 0.6^{0.65} \cdot 0.95 = 9142 \text{ Н}$$

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{106.36 \cdot 127.4}{9750} = 1.4 \text{ кВт}$$

14) Плоскошлифовальная операция.

Выполняется на плоскошлифовальном станке 3Д711ВФ11 со следующими характеристиками:

Частота вращения шпинделя шлифовального круга, об/мин: 2230.

Мощность электродвигателя главного привода, кВт: 4

Шлифование плоскости 13,14.

Инструмент: Шлифовальный круг.

Параметры: Ширина(B) = 40 мм.

Основные параметры резания при шлифовании:

Скорость круга: $V_{к2}=30 \text{ м/с}$, $V_{к2}=30 \text{ м/с}$

Скорость заготовки: $V_{з1}=10 \text{ м/мин}$, $V_{з2}=10 \text{ м/мин}$

Глубина шлифования: $t_1=0,01 \text{ мм}$, $t_2=0,005 \text{ мм}$

Продольная подача: $S_1=0,4 \text{ В}=0,4 \cdot 40=16 \text{ мм/ход}$, $S_2=0,2 \text{ В}=0,2 \cdot 40=8 \text{ мм/ход}$

Расчет эффективной мощности:

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

где d – диаметр шлифования.

$$C_N = 0.59, x = 0.8, y = 0.8, r = 1, q = -$$

$$N_1 = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 0.59 \cdot 10^1 \cdot 0.01^{0.8} \cdot 16^{0.8} = 1.3 \text{ кВт}$$

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 0.59 \cdot 15^1 \cdot 0.005^{0.8} \cdot 8^{0.8} = 0.7 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя достаточна для выполнения операции

15) Внутришлифовальная операция

Шлифовать отверстие 15.

Выполняется на внутришлифовальном станке 3Б151. со следующими характеристиками:

Частота вращения шпинделя шлифовального круга, об/мин: 1272.

Мощность электродвигателя главного привода, кВт: 7,5

Инструмент: Шлифовальный круг.

Параметры: Ширина(B) = 40 мм.

Основные параметры резания при шлифовании:

Скорость круга: $V_{K2}=30$ м/с, $V_{K2}=30$ м/с

Скорость заготовки: $V_{31}=20$ м/мин, $V_{32}=20$ м/мин

Глубина шлифования: $t_1=0,02$ мм, $t_2=0,01$ мм

Продольная подача: $S_1=0,4B=0,4 \cdot 40=16$ мм/об, $S_2=0,25B=0,2 \cdot 40=10$ мм/об

Расчет эффективной мощности:

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

где d – диаметр шлифования.

$$C_N = 0.36, x = 0.4, y = 0.4, r = 0.35, q = 0.3$$

$$N_1 = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 0.36 \cdot 20^{0.35} \cdot 0.02^{0.4} \cdot 16^{0.4} \cdot 45^{0.3} = 2 \text{ кВт}$$

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 0.36 \cdot 20^{0.35} \cdot 0.01^{0.4} \cdot 10^{0.4} \cdot 45^{0.3} = 1.3 \text{ кВт}$$

1.12 Нормирование технологических операций.

Расчет основного времени производят на основании следующей зависимости:[4]

$$t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n}, \text{мин};$$

где L – расчётная длина обработки, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчетную длину обработки определяют как:

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3, \text{мм};$$

здесь l – размер детали на данном переходе, мм;

l_1 – величина подвода инструмента, мм;

l_2 – величина врезания инструмента, мм.

l_3 – величина перебега инструмента, мм.

Величины подвода и перебега для токарной, сверлильной и фрезерной принимаем равной 1мм, для шлифовальной операции данный параметр принимаем равным 0.

Величина врезания инструмента в каждом конкретном случае определяется как:

$$l_2 = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi};$$

где t – глубина резания, мм;

φ – угол в плане.

Установ А

1) Подрезка торца 1.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(33.6 + 1 + 1.54 + 1) \cdot 1}{0.707 \cdot 415.5} = 0.13 \text{ мин}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(33.6 + 1 + 1.35 + 1) \cdot 1}{0.697 \cdot 418} = 0.1 \text{ мин}$$

2) Сверлить отверстие.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 12 + 1) \cdot 1}{0.4 \cdot 187} = 0.6 \text{ мин}$$

$$l_2 = \operatorname{ctg} \varphi \cdot \frac{D}{2} = 0.3 \cdot D_{\text{св}} = 0.3 \cdot 40 = 12 \text{ мм}$$

3) Расточить отверстие 2.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 0.7 + 1) \cdot 1}{0.373 \cdot 417} = 0.2 \text{ мин}$$

$$t_o = 0.2 \text{ мин}$$

4) Точить поверхность 3.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 4.93 + 1) \cdot 3}{0.518 \cdot 317} = 0.6 \text{ мин}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 3.2 + 1) \cdot 1}{0.518 \cdot 335} = 0.2 \text{ мин}$$

5) Точить фаску 4.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 2 + 1) \cdot 1}{0.518 \cdot 335} = 0.2 \text{ мин}$$

6) Точить фаску 5.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 0.5 + 1) \cdot 1}{0.518 \cdot 335} = 0.2 \text{ мин}$$

7) Точить фаску 6

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 1 + 1) \cdot 1}{0.518 \cdot 335} = 0.2 \text{ мм}$$

Установ Б

8) Подрезать торец 7 и Точить поверхность 8.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 1.8 + 1) \cdot 1}{0.707 \cdot 407} = 0.1 \text{ мм}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(28 + 1 + 1.35 + 1) \cdot 1}{0.697 \cdot 418} = 0.1 \text{ мм}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 0.87 + 1) \cdot 1}{0.697 \cdot 455} = 0.08 \text{ мм}$$

9) Точить поверхность 9.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 4.6 + 1) \cdot 2}{0.518 \cdot 329.5} = 0.3 \text{ мм}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 2.8 + 1) \cdot 1}{0.518 \cdot 335} = 0.15 \text{ мм}$$

10) Точить фаску 10.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 1 + 1) \cdot 1}{0.518 \cdot 335} = 0.15 \text{ мм}$$

11) Расточить отверстие Ø45

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 1.37 + 1) \cdot 2}{0.373 \cdot 417} = 0.3 \text{ мм}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 1.13 + 1) \cdot 1}{0.373 \cdot 417} = 0.2 \text{ мм}$$

12) Точить фаску 11.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 2 + 1) \cdot 1}{0.373 \cdot 417} = 0.2 \text{ мин}$$

13) Точить фаску 12.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 0.5 + 1) \cdot 1}{0.373 \cdot 417} = 0.15 \text{ мин}$$

14) Фрезеровать выкружки.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + l_3) \cdot i}{s \cdot n \cdot z} = \frac{(22.6 + 1 + 8 + 1) \cdot 4}{0.08 \cdot 265 \cdot 6} = 1.2 \text{ мин}$$

15) Сверлить 4 отверстия $\varnothing 8$.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 2.4 + 1) \cdot 4}{0.2 \cdot 693} = 0.8 \text{ мин}$$

$$l_2 = \operatorname{ctg} \varphi \cdot \frac{D}{2} = 0.3 \cdot D_{\text{св}} = 0.3 \cdot 8 = 2.4 \text{ мин}$$

16) Сверлить 4 отверстия $\varnothing 8.5$.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 2.55 + 1) \cdot 4}{0.2 \cdot 693} = 0.8 \text{ мин}$$

$$l_2 = \operatorname{ctg} \varphi \cdot \frac{D}{2} = 0.3 \cdot D_{\text{св}} = 0.3 \cdot 8 = 2.55 \text{ мин}$$

17) Сверлить 4 отверстия цековкой.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22.6 + 1 + 6 + 1) \cdot 4}{0.6 \cdot 127.4} = 1.6 \text{ мин}$$

$$l_2 = \operatorname{ctg} \varphi \cdot \frac{D}{2} = 0.3 \cdot D_{\text{св}} = 0.3 \cdot 20 = 6 \text{ мин}$$

18) Плоскошлифовальная операция. Шлифовать поверхность

13.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(74 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0.01 \cdot 2230} = 3.8 \text{ мин}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(74 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0.005 \cdot 2230} = 7.5 \text{ мин}$$

19) Шлифовать поверхность 14.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(83 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0.01 \cdot 2230} = 4.2 \text{ мин}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(83 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0.005 \cdot 2230} = 8.3 \text{ мин}$$

20) Внутрیشлифовальная операция. Шлифовать поверхность

15.

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0.02 \cdot 1272} = 1.3 \text{ мин}$$

$$t_o = \frac{L \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(l + l_1 + l_2 + l_3) \cdot i}{s \cdot n} = \frac{(22 + 0 + 10 + 0) \cdot 1}{0.01 \cdot 1272} = 2.5 \text{ мин}$$

Общее основное время.

$$t_o = 0.23 \cdot 0.6 \cdot 0.2 \cdot 0.8 \cdot 0.2 \cdot 0.2 \cdot 0.2 \cdot 0.28 \cdot 0.45 \cdot 0.15 \cdot 0.5 \cdot 0.2 \cdot 0.15 \\ \cdot 1.2 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 1.6 \cdot 11.3 \cdot 12.5 \cdot 3.8 = 36.16 \text{ мин}$$

Вспомогательное время операции:

$$t_{\epsilon} = 0.15 \cdot t_o = 0.15 \cdot 36.16 = 5.424 \text{ мин}$$

Оперативное время

$$t_{on} = t_o + t_{\epsilon} = 36.16 + 5.424 = 41.584 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места.

$$t_{mo} = t_m + t_{opz} = 0.06 t_{on} + 0.08 t_{on} = 0.06 \cdot 41.584 + 0.08 \cdot 41.584 = 5.8$$

мин

Время на перерывы.

$$t_{nep} = 0.025 t_o = 0.025 \cdot 36.16 = 0.9 \text{ мин}$$

Тогда штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$t_{шк} = t_o + t_{\epsilon} + t_{nep} + t_{mo} + \frac{t_{oo}}{n} = 36.16 + 5.424 + 0.9 + 5.8 = 48.3 \text{ мин}$$

2.Проектирование приспособления.

2.1 Расчет силы закрепления.

Деталь устанавливается в трехкулачковом патроне. (рис 21)

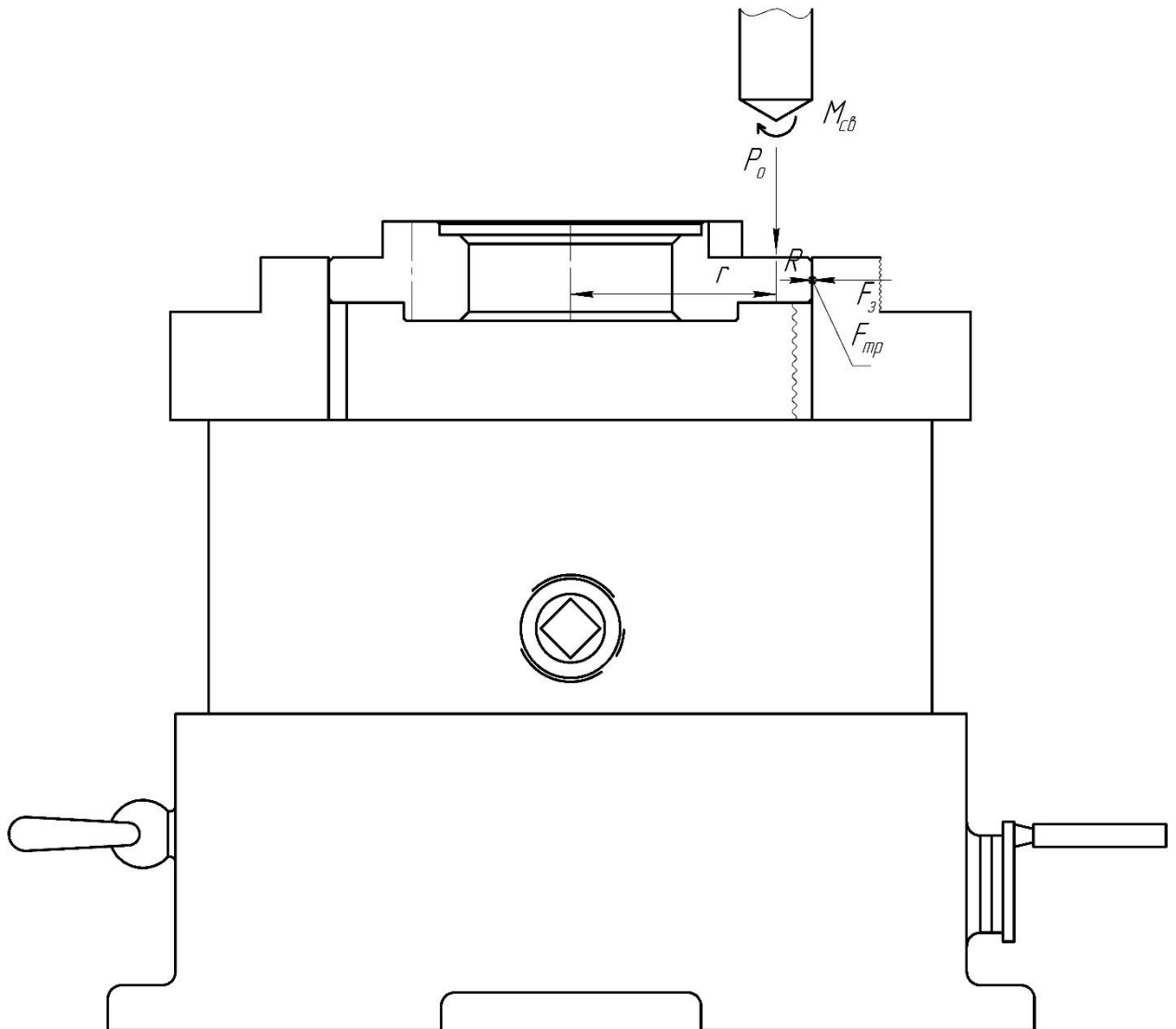


рис 21 Расчетная схема приспособления.

Расчет силы закрепления будем производить по условию непроворачиваемости заготовки в приспособлении под действием момента:

$$k \cdot M_{св} \leq 3 \cdot M_{пр}$$

где $M_{св}$ - момент, пытающийся провернуть заготовку;

k – коэффициент запаса.

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$$

Указанные коэффициенты принимаем из:[3]

где $K_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса;

K_1 – коэффициент учитывающий увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки: при черновой обработке $K_1 = 1$;

K_2 – коэффициент учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента (выбираем по таблице в зависимости от метода обработки и материала заготовки: $K_2 = 1,15$;

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании: для непрерывного резания $K_3 = 1$;

K_4 – коэффициент, характеризующий постоянство силы, развиваемой зажимным механизмом: для механизированных приводов $K_4 = 1,3$;

K_5 -коэффициент, характеризующий эргономику немеханизированного зажимного механизма (удобство расположения органов зажима): $K_5=1$
Коэффициент K_6 вводится в расчёт только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью на постоянные опоры.

Таким образом $k = 2,2$.

Если $k < 2,5$, то принимаем $k = 2,5$.

$M_{тр}$ – момент силы трения при провертывание заготовки.

Определяется как сила трения $F_{тр2}$ умноженная на соответствующее плечо.

$$k \cdot M_{св} \leq 3 \cdot F_{мп} \cdot r$$

где r – расстояние от оси отверстия до оси детали.

После подстановки выражения для силы трения $F_{тр2} = F_3 \cdot f$,

где f – коэффициент трения на поверхностях кулачков; $f=0,3$

Окончательно получим формулу для расчета силы закрепления:

$$F_3 = \frac{2 \cdot k \cdot M_{св}}{3 \cdot f \cdot r} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 5,8}{3 \cdot 0,3 \cdot 0,0445} = 724 \text{ Н}$$

$F_3 = 724 \text{ Н}$ – для одного кулачка.

При заданной силе зажима на кулачке сила на рукоятке ключа зависит от передаточного отношения и КПД патрона.

Для трехкулачкового патрона требуемую силу на рукоятке ключа можно найти по формуле:

$$Q = F_3 \cdot k$$

где Q – сила на рукоятке ключа.

k – коэффициент учитывающий передаточное отношение и КПД механизма патрона, а так же длину рукоятки ключа. Значение коэффициента k берется из таб. 1[1], k= 0,017

Определяем силу на рукоятке ключа:

$$Q = F_3 \cdot k = 724 \cdot 0.017 = 12.3H$$

2.2 Расчет приспособления на точность

Погрешность рассчитываем для лимитирующего параметра. В данном случае это размер 91 мм. (расстояние между осями отверстий)

Допустимую погрешность приспособления определим по формуле:[5]

$$[\varepsilon_{np}] = T_A - K_T \cdot \sqrt{\varepsilon_{обр}^2 + \varepsilon_{др}^2} + \varepsilon_n$$

Здесь $[\varepsilon_{np}]$ - допустимая погрешность приспособления;

T_A - допуск на выполняемый операционный размер;

K_T - коэф., учитывающий отклонение рассеяния значений от закона нормального распределения ($K_T = 1 \dots 1,2$);

$\varepsilon_{обр}$ - погрешность метода обработки;

ε_n - погрешность настройки приспособления;

$\varepsilon_{др}$ - другие погрешности.

Определяем указанные погрешности и получаем из таблицы 2.7 и таблицы 2.8 [5]

$$[\varepsilon_{np}] = T_A - K_T \cdot \sqrt{\varepsilon_{обр}^2 + \varepsilon_{др}^2} + \varepsilon_n = 1 - 1 \cdot \sqrt{0.11^2 + 0.1^2} + 10 = 10.85 \text{ мм}$$

Фактическая погрешность приспособления:

$$\varepsilon_{np} = \varepsilon_{нб} + \varepsilon_3 + \varepsilon_{изн} + \varepsilon_{изг} + \varepsilon_{см} + \varepsilon_{ус}$$

Где $\varepsilon_{нб}$ - погрешность несовмещения измерительной и технологической баз;

ε_3 - погрешность закрепления заготовки;

$\varepsilon_{изн}$ - погрешность из-за износа базирующих элементов;

$\varepsilon_{изг}$ - погрешность изготовления деталей приспособления;

$\varepsilon_{см}$ - погрешность из-за смещения режущего инструмента, данная погрешность учитывается только при наличии в приспособление направляющих инструментов в виде кондукторных втулок.

$\varepsilon_{ус}$ - погрешность установки приспособления на стол станка.

С учетом того, что указанные погрешности относятся как к систематическим, так и к случайным величинам, выражение примет следующий вид:

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{k_1 \cdot \varepsilon_{нб}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{см}^2} + \varepsilon_{изн} + \varepsilon_{изг} + \varepsilon_{ус}$$

Где k_1 – коэффициент уменьшения погрешности вследствие того, что действительные размеры установочной поверхности редко равны предельным значениям (в расчетах рекомендуется принимать $k_1 = 0,8 \dots 0,85$).

Определяем указанные погрешности и получаем:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{np} &= \sqrt{k_1 \cdot \varepsilon_{нб}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{см}^2} + \varepsilon_{изн} + \varepsilon_{изг} + \varepsilon_{ус} = \\ &= \sqrt{0,8 \cdot 0,1^2 + 0,025^2 + 1} + 0,007 + 0,09 + 0,05 = 0,24 \text{ мм} \end{aligned}$$

Так как $[\varepsilon_{пр}] > \varepsilon_{np}$, следовательно приспособление разработано верно и может использоваться на сверлильной операции.

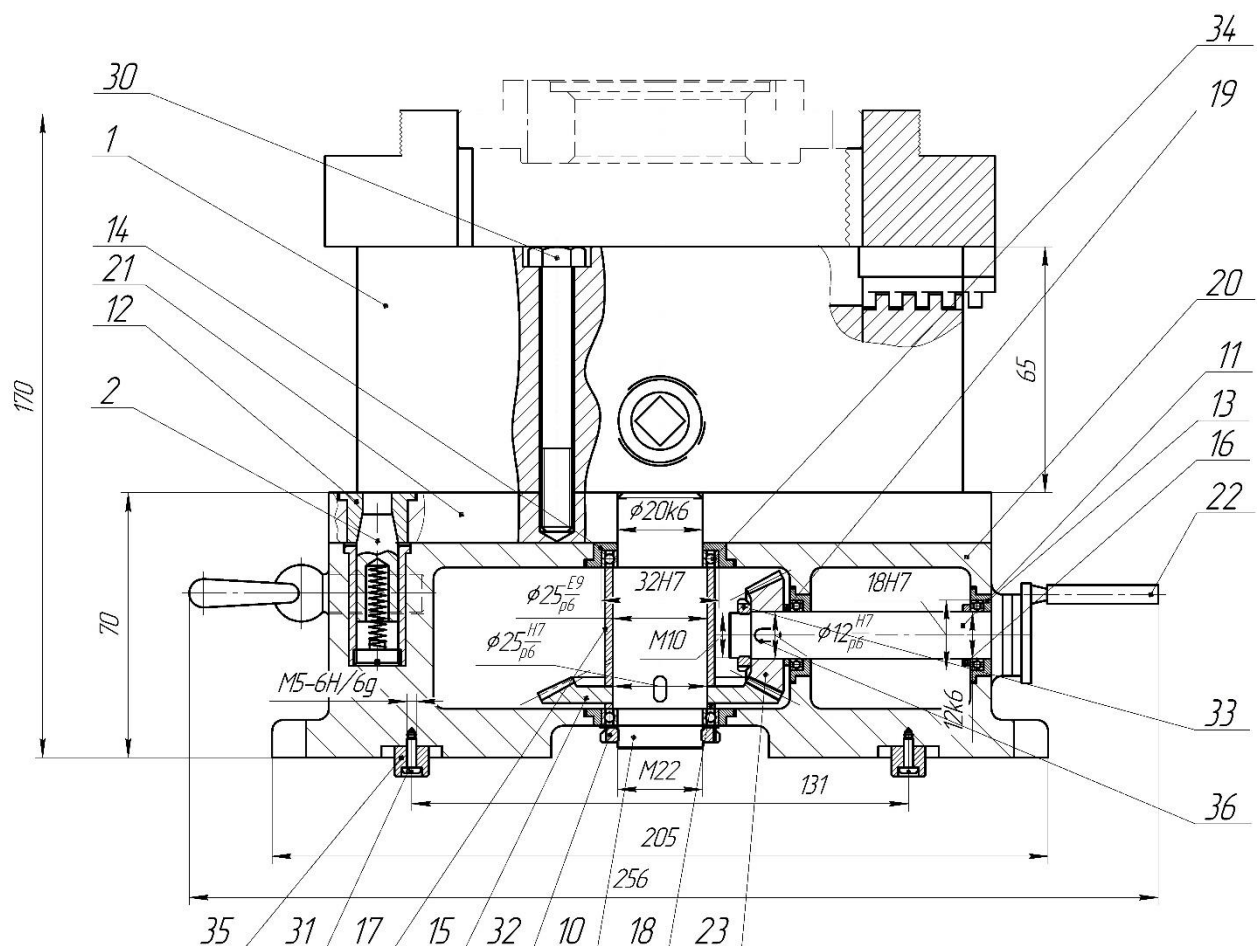


Рис 22. Приспособление для сверление отверстий.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л15А	Колесникову Ивану Сергеевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: Материал сталь 40Х (35 руб./кг); энергетические ресурсы: электрическая энергия (2,39р/КВт).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплаты, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Многоугольник конкурентоспособности
2. Матрица SWOT
3. Дерево целей
4. График Ганта

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л5А	Колесников Иван Сергеевич		

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. Для этого составлена оценочная карта (таблица 1).

Объектом анализа являются параметры переходников различных фирм.

Методика оценки конкурентоспособности:

- ✓ Определить критерии конкурентоспособности, по которым будет производиться оценка
- ✓ Составить оценочную таблицу «Оценка конкурентоспособности экспертом» (таблица 1)
- ✓ Определить оценочную шкалу факторов конкурентоспособности (1-10-бальная шкала)
- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Определить оценочную шкалу важности фактора (1-5-бальная шкала)
- ✓ Прописать по какому признаку будет присваиваться тот или иной балл
- ✓ Расставить баллы по всем факторам и по важности факторов
- ✓ Рассчитать весовой коэффициент по каждому фактору
- ✓ Умножить полученные весовые коэффициенты на оценку эксперта (от 1 до 10) и сумма полученных значений даст итоговую оценку эксперта
- ✓ По результатам расчетов сделать выводы и построить многоугольник конкурентоспособности (рисунок 1)

Таблица 1 – Оценка конкурентоспособности

№ п/п	Товары конкуренты	Факторы конкурентоспособности товаров						Итоговая оценка
		Цена	Долговеч- ность	Каче- ство	Эксплу- атация	Гаран- тия	Дизайн	
1	PROMEX	6/1,02	7/1,4	5/1	5/1,6	8/0,625	4/0,5	6,15
2	ЭКОИНВЕНТ	5/0,85	8/1,6	6/1,2	8/1	6/1,02	8/1	6,7
3	РемМехСервис	8/1,36	6/1,2	8/1,6	6/0,75	9/1,53	3/0,375	6,2
4	Проект	9/1,53	9/1,8	10/2	7/0,875	8/1,36	5/0,625	8,2
	b_j	4	5	5	3	4	3	24
	w_j	0,17	0,2	0,2	0,125	0,17	0,125	-

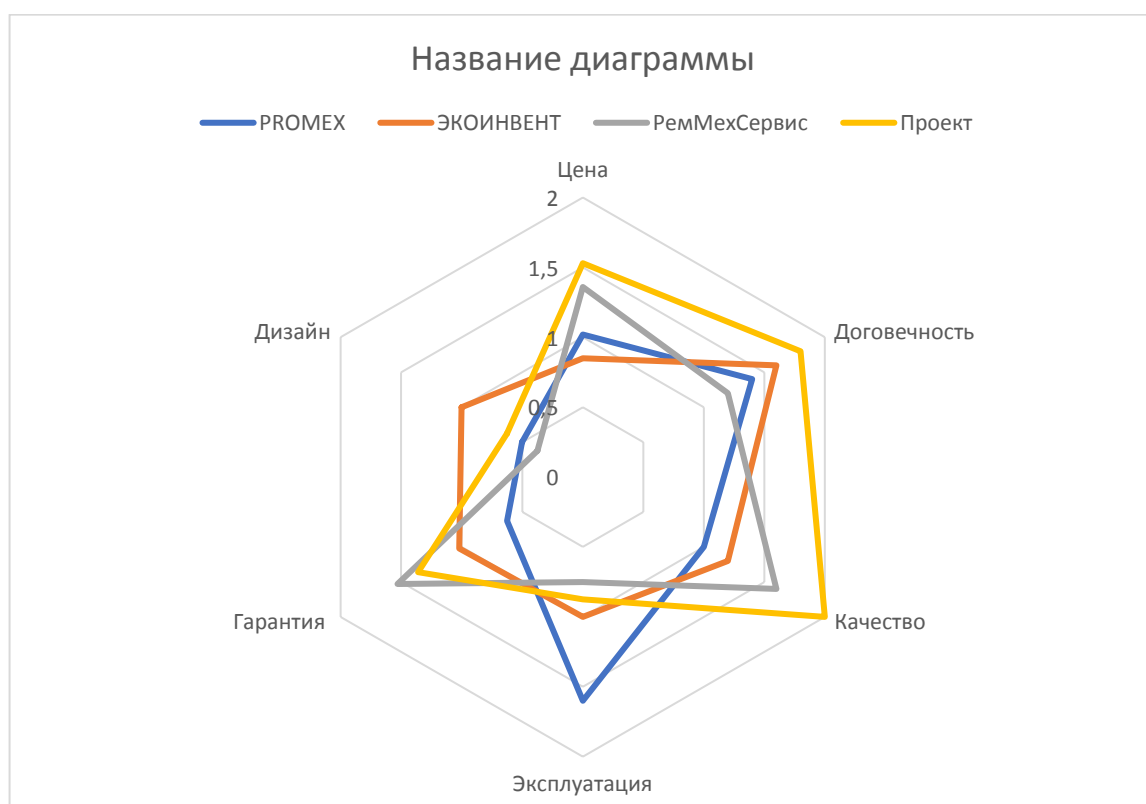


Рисунок 23 – Многоугольник конкурентоспособности

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (Эксплуатация, Гарантия, дизайн), но при этом имеет свои преимущества перед ними (цена, долговечность, качество). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями переходников.

3.2 SWOT-анализ проекта

В качестве оценки сильных и слабых сторон проекта как во внутренней, так и во внешней среде прибегают к составлению SWOT-матрицы (таблица 2).

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

Таблица 2 – SWOT-анализ проекта

Внешние факторы	Внутренние факторы		
		Сильные стороны проекта: 1. Малые габариты 2. Высокая надежность 3. Низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиям 4. Долговечность 5. Высокое качество	Слабые стороны проекта: 1. Возможные недочеты в расчетной части 2. Низкая производительность 3. Затраты на изготовление
	Возможности: 1. Отсутствие большой конкуренции 2. Развитие технологии в данной области 3. Привлечение надежных поставщиков	В результате развития технологий в данной области и улучшения обработки повышается качество выпускаемой продукции.	Создание лабораторий, оснащенных современным оборудованием, позволит избежать ошибок при проектировке. А также повысится производительность.
	Угрозы: 1. Малый спрос 2. Появление более совершенных технологий производства	С появлением спроса на рынке возникнет вопрос разработки и внедрения инноваций	Недочеты в конструкции изделий и низкая производительность труда приведет к снижению спроса на данную продукцию.

Поле СИВ (пересечение сильных сторон и возможностей) показывает, какие сильные стороны необходимо использовать, чтобы получить отдачу от возможностей во внешней среде.

Поле СЛВ (пересечение слабых сторон и возможностей) показывает, за счет каких возможностей внешней среды организация сможет преодолеть имеющиеся слабости.

Поле СИУ (пересечение сильных сторон и угроз) показывает, какие силы необходимо использовать для устранения угроз.

Поле СЛУ (пересечение слабых сторон и угроз) показывает, от каких слабостей необходимо избавиться, чтобы попытаться предотвратить нависшую угрозу.

Данные рекомендации по применению SWOT-анализа позволяют не только выявить основные минусы проекта, но и выявляет сильные стороны, способные повлиять на их возможное устранение, повышая конкурентоспособность проекта.

3.3 Планирование проекта

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

Составим дерево целей проекта, учитывая все этапы работ, входящие в его реализацию (рисунок 3).

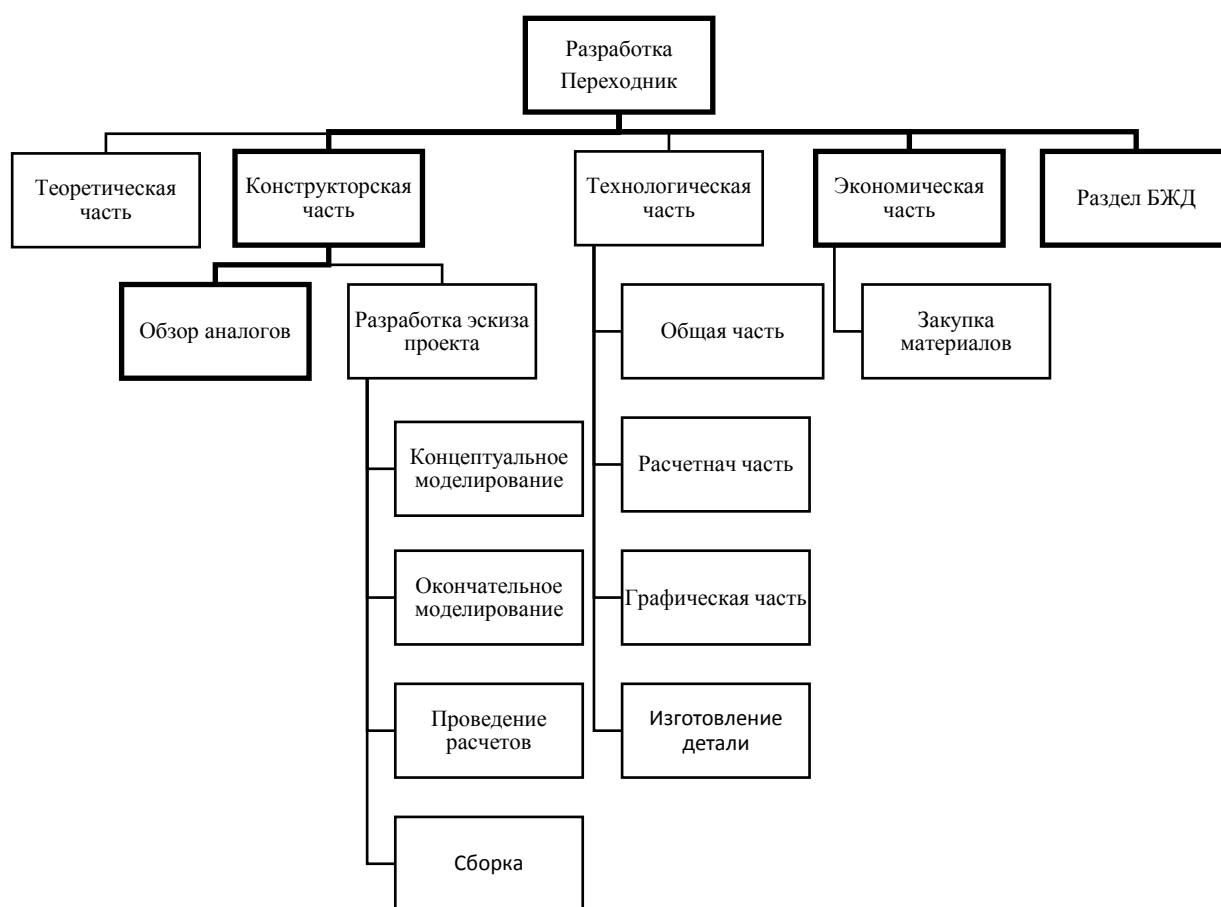


Рисунок 24 – Дерево целей

На основании дерева целей проекта составим табличную модель, определим основные параметры каждой работы проекта: ее номер, наименование, продолжительность, требуемые ресурсы для ее выполнения (таблица 3).

В данной работе проектная организация состоит из четырех типов сотрудников: менеджер, конструктор, технолог и рабочие.

Таблица 3 – Работы при реализации проекта

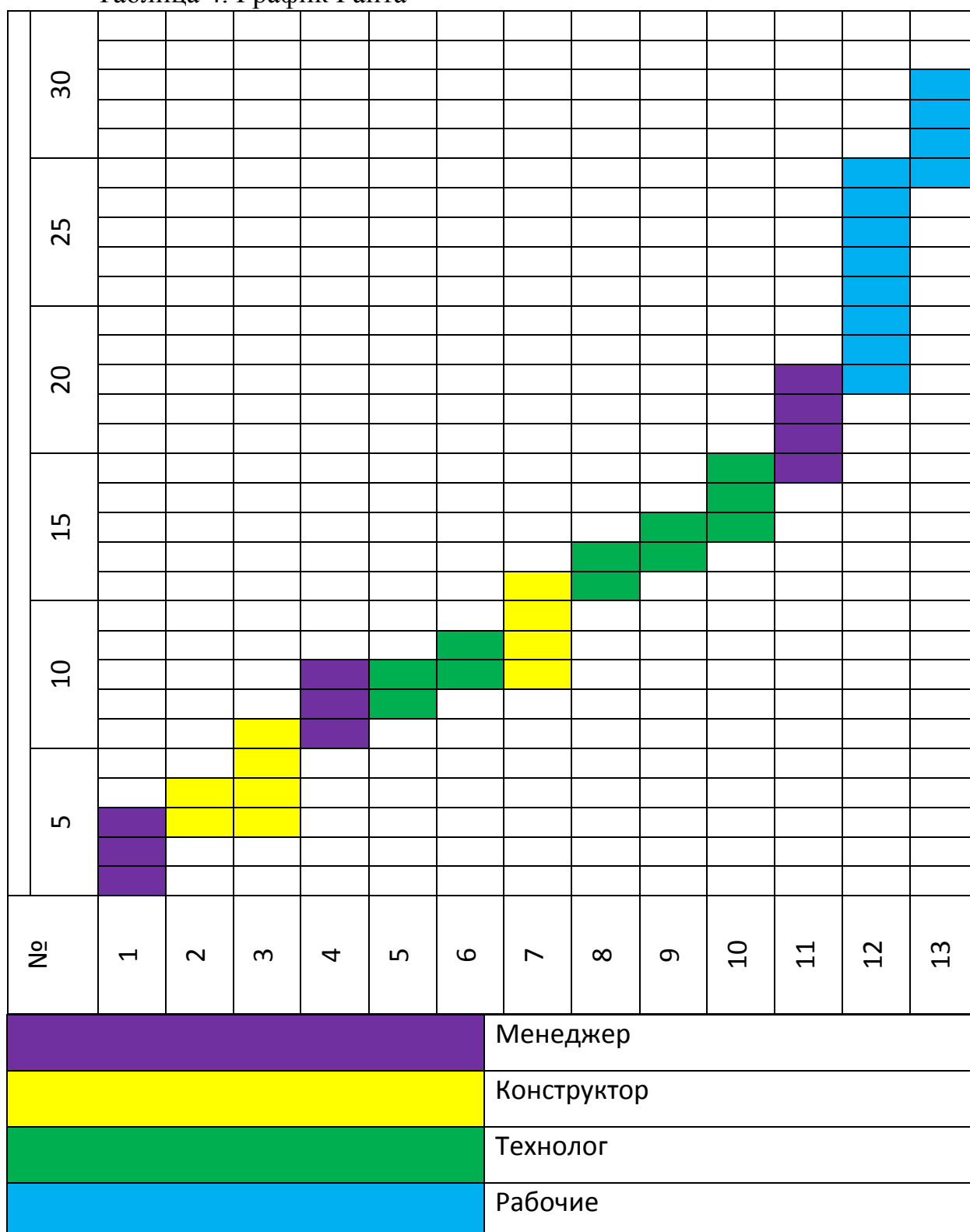
Номер	Наименование	Продолжительность, дней	Ресурсы
1	Обзор аналогов	3	Менеджер
2	Разработка эскиза	2	Конструктор
3	Концептуальное моделирование	4	Конструктор
4	Экономическая часть	3	Менеджер
5	БЖД	2	Технолог
6	Проведение расчетов	2	Технолог
7	Окончательное моделирование	4	Конструктор
8	Общая часть	2	Технолог
9	Расчетная часть	2	Технолог
10	Графическая часть	3	Технолог
11	Закупка материалов	4	Менеджер
12	Изготовление деталей	8	Рабочие
13	Сборка	4	Рабочие

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 4).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и

окончания выполнения работы.

Таблица 4. График Ганта



По итогам планирования с помощью графика Ганта был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 28 дня.

3.4 Бюджет затрат на реализацию проекта

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

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

3.5 Расчет материальных затрат проекта

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

Таблица 5 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы Z_m , руб
Картридж для принтера	шт.	1	1200	1200
Бумага для принтера А4 (500 листов)	пачка	2	190	380
Ручка шариковая	шт.	5	25	125
Карандаш чертежный	шт.	4	20	80
Интернет	Мбит/сек	1	350	350
Материал сталь 40Х	кг	2	35	70
Итого, руб				2205

В сумме материальные затраты составили 2205 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

3.6 Заработная плата исполнителей проекта

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

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

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

Основная заработная плата работника:

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

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб. дн. (таблица 8.3.1);

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

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

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

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

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

Месячный должностной оклад работника:

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

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

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

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

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

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

Дополнительная заработная плата:

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

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

Расчет заработной платы конструктора (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 40000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 78000 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{78000 \cdot 11}{365 - 118 - 28} = 3918 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 3918 \cdot 10 = 39180 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 39180 = 4701 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы технолога (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 38000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 74100 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{74100 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 3722 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 3722 \cdot 11 = 40942 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 40942 = 4913 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы менеджера (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 67000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 130700 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{130700 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 6565 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 6565 \cdot 10 = 65650 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 65650 = 7878 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы рабочего (шестидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 27200 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 53040 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{53040 \cdot 10}{365 - 117 - 56} = 2777 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 2777 \cdot 12 = 33324 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,12 \cdot 33324 = 3999 \text{ руб.}$$

Таблица 6 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$Z_{тс},$ руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	$Z_m,$ руб.	$Z_{дн},$ руб.	$T_p,$ раб. дн.	$Z_{осн},$ руб.	k_d	$Z_{доп},$ руб.	Итого, руб.
Конструктор	40000	0,3	0,2	1,3	78000	3918	10	39180	0,12	4701	43881
Технолог	38000				74100	3722	11	40942		4913	45855
Менеджер	67000				130700	6565	10	65650		7878	73528
Рабочий	27200				53040	2777	12	33324		3999	37323

3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

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

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

В таблице 7 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 7 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Конструктор	39180	4701
Технолог	40942	4913
Менеджер	65650	7878
Рабочий	33324	3999
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	

Итого	
Конструктор	13160
Технолог	13760
Менеджер	22060
Рабочий	11200

3.8 Накладные расходы

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

Накладные расходы

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

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

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

$$З_{\text{нак}} = (2205 + 200587 + 60180) \cdot 0,16 = 42080 \text{ руб.}$$

3.9 Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 8.

Таблица 8 – Бюджет затрат на проектирование.

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	2205	0,72
2. Затраты по основной зарплате	179096	58,71
3. Затраты по дополнительной зарплате	21491	7,04
4. Отчисления во внебюджетные фонды	60180	19,73
5. Накладные расходы	42080	13,8

Бюджет затрат на проектирование	305052	100
---------------------------------	--------	-----

Бюджет всех затрат проекта равен 305052 *рублей*. Наибольший процент бюджета составляют Затраты по основной зарплате (58,71 %).

3.10 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

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

Таблица 9 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Безопасность	0,15	3
2. Технологичность	0,3	5
3. Долговечность	0,2	4
4. Надежность	0,2	4
5. Материалоемкость	0,15	3
Итого	1	4

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

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

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

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 28 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 305052 рублей.

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

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Л5А	Колесникову Ивану Сергеевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологического процесса детали типа «Переходник»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является технологический процесс детали типа переходник. Область применения: автоматизация технологического процесса.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, Федеральный закон – 197. ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.012-2004 ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ Р 22.0.02-2016 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 30775-2001
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Анализ выявленных вредных факторов: – недостаточная освещенность рабочей зоны; – отклонение параметров микроклимата в помещении;

	– повышенный уровень шума/вибрация; – вредные вещества; Анализ выявленных опасных производственных факторов рабочей зоны, влияющих на организм человека при работе. – опасность поражения электрическим током, – опасность поражения статическим электричеством, – короткое замыкание. – работа механизмов; – запыленность; средства индивидуальной защиты кожи, органов дыхания и медицинские средства защиты;
3. Экологическая безопасность:	Утилизация используемой орг. техники, макулатуры и люминесцентных ламп.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возникновение пожара. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации, огнетушитель.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоенко Елена Владимировна	К.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Л5А	Колесников Иван Сергеевич		

4.Социальная ответственность.

Введение

В данном разделе рассматриваются вредные и опасные факторы, которые влияют на человека и окружающую среду в процессе проектирования, производства и эксплуатации технологического процесса изготовления детали типа «Переходник». Так же рассматриваются мероприятия по предотвращению и устранению несчастных случаев и чрезвычайных ситуаций, рассматриваются способы снижения вредных воздействий на окружающую среду и человека.

Инженерные разработки должны учитывать требования законодательных и правовых актов, технических регламентов в области безопасности производства, охраны труда и защиты окружающей среды.

В данной работе представлена деталь переходник, предназначенный для автомобиля. Деталь переходник, предназначенное для соединения деталей, не имеющих непосредственного способа соединения.

При проектировании, изготовлении и эксплуатации прибора возможно столкновение со множеством опасных работ, с риском получения вреда здоровью человека.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности необходимо соблюдение нормативов и правил ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить.

Общие требования к безопасности производственного процесса приводятся в следующий стандартах и нормативах:

ГОСТ 12.1.003-83 «Система безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» - нормативный документ, устанавливающий допустимый уровень шума на рабочих местах производственных помещений.

ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования» нормативный документ,

устанавливающий допустимый уровень вибраций производственных помещений.

ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности» - нормативный документ, определяющий общие требования, предъявляемые к безопасности производственного оборудования.

ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные» - нормативный документ, определяющий общие требования, предъявляемые к безопасности производственного оборудования.

ГОСТ Р 22.0.02-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий» - нормативный документ, устанавливающий нормы безопасности при чрезвычайных ситуациях.

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

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

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

СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.

СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Виды компенсаций при работе во вредных условиях

- Сокращенная продолжительность рабочего времени
- Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск
- Повышение оплаты труда
- Досрочное назначение трудовой пенсии

Трудовой кодекс РФ регламентирует следующие разновидности режима рабочего времени, которые устанавливаются коллективным договором или правилами внутреннего трудового распорядка:

1)обычный режим работы (односменный);

- 2)режим ненормированного рабочего дня;
- 3)режим гибкого рабочего времени;
- 4)режим сменной работы;
- 5)вахтовый режим работы;
- 6)режим раздробленного рабочего дня (рабочего времени, разделенного на части).

4.2 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в цеху, при разработке или эксплуатации технологического процесса изготовления детали типа «Переходник».

Производственное оборудование должно обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных эксплуатационной документацией.

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлены в таблице 10

Таблица 10 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разрабо тка	Изготов ление	Эксплуа тация	
1.Отклонение показателей микроклимата		+	+	ГОСТ12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность» ГОСТ12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности.» ГОСТ30494-2011 4 Параметры микроклимата. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
2.Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	

4.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	ГОСТ12.2.003-91«Общие требования безопасности.» ГОСТ12.2.062-81«Ограждения защитные .»
5.Повышения уровня вибрации.		+	+	
6.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

1.Микроклимат в производственных условиях определяется следующим параметрами:

1. Относительная влажность воздуха;
2. Скорость движения воздуха;
3. Температура воздуха.

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

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

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных

помещений должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2 [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 на универсальных станках, относится к категории средних работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице 11.

Таблица 11 Требования к микроклимату

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Средняя	18-20	40-60	0,2
Теплый	Средняя	21-23	40-60	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.

2) Повышенный уровень шума на рабочем месте

Источником шума в цехе является работающее оборудование. Так как в данной установке присутствуют изготавливаемые детали, данный фактор учитывается обязательно. По ГОСТ 12.1.003-83 предельно допустимый уровень шума в цехе не более 80 дБ (широкополосный шум). Данной работе источниками шума являются: фрезерный станок, сверлильный станок, токарный станок. Общий уровень шума измеряется в пределах 65 дБ. Данный показатель соответствует допустимому.

Повышенный уровень шума на рабочем месте неблагоприятно сказывается на состоянии работника, что в свою очередь приводит к быстрой утомляемости. Повышенный шум является общебиологическим раздражителем, что обуславливает нарушение центральной нервной системы, сопровождающееся снижением слуха. Впоследствии продолжительного влияния шума падает производительность физического труда на 10%, умственного – более чем на 40%

Методы и средства коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяются на строительно-акустические, архитектурно-планировочные и организационно-технические и включают в себя:

- изменение направленности излучения шума;
- рациональную планировку предприятий и производственных помещений;
- применение звукоизоляции.

Методы и средства индивидуальной защиты: Пробки, шлемы, заглушки, наушники.

3) Недостаточная освещенность рабочей зоны

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 неправильная освещенность рабочей зоны относится к вредным производственным факторам, который может привести к быстрому утомлению зрения и снижению работоспособности человека. Утомляемость органов зрения может быть связана как с недостаточной освещенностью, так и с чрезмерной освещенностью, а также с неправильным направлением света.

Нормативы освещённости достигаются в дневное время за счёт естественного света, проникающего через оконные проёмы, в утренние и вечерние часы за счёт искусственного освещения лампами.

Требования предъявленные к освещённости, при выполнении работ средней точности.

Общая освещенность 200лк;

Комбинированная освещенность 300лк;

Освещение должно быть равномерным и устойчивым, иметь правильное направление светового потока, исключать слепящее действие света и образование резких теней. Особенно важно обеспечить правильное искусственное освещение в месте, где производится разработка технологического процесса детали типа «Переходник», во избежание несчастных случаев при производстве.

Помещение проектирования – Казахстан, город Усть-Каменогорск улица Бажова 101/1. Помещение, в котором проводились работы, имеет два оконных проема для освещения кабинета в дневное время, общая площадь которых составляет 6м². Для освещения в утренние и вечерние часы установлено 4 люминесцентных светильников с зеркальной отражающей решеткой. В каждом светильнике - 4 лампы по 18 Ватт.

Такое освещение не представляет угрозу для здоровья работников, так как входит в допустимое значение освещенности рабочей зоны.

4) Повышенный уровень вибрации

Источником вибрации является все оборудование, работающее в цехе. В данной работе источником вибрации являются станки: токарный, фрезерный, сверлильный, шлифовальный станки.

При длительном воздействии общей вибрации возможны механические повреждения тканей, органов и различных систем организма особенно при возникновении резонанса.

Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность», амплитуда вибрации в помещении не должна превышать $0,0072 \cdot 10^{-3}$ м при частотах от 31,5 Гц до 63 Гц. Станки работают в диапазонах близких к 60 Гц. Установка работает в пределе до 32 Гц. Следовательно, вибрация не будет пагубно сказываться на рабочих.

В работе применяются коллективные методы защиты оператора от действия уровня вибрации на организм человека.

- рациональное размещение специального оборудования устройства;
- оптимальные режимы работы установки.

Для уменьшения вибрации необходимо своевременно проводить ремонт оборудования, производить смазывание трущихся поверхностей. Колебания конструкции уменьшаются. Индивидуальные средства защиты: обувь с амортизирующими подошвами, рукавицы и перчатки с мягкими наладонниками.

4.3 Экологическая безопасность

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. Поэтому в настоящее время ведутся научно-исследовательские и работы по утилизации люминесцентных ламп. Исходя из этого будет целесообразней использовать технологию новосибирских водников она дешевле 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.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

«Чрезвычайная ситуация: Обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью, окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей» ГОСТ Р 22.0.02-2016.

В любом рабочем цеху есть опасность возникновения пожара.

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, наличие пожарной сигнализации.

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.

Вывод по разделу

В ходе исследования рабочего места было выявлено, что

- 1) исследуемое помещение соответствует всем нормам и правилам законодательства РФ.

Параметры микроклимата соответствуют нормативным документам.

Шум на рабочем месте соответствует стандартным нормам.

- 2) Техпроцесс не приводит к вредным и опасным воздействиям на экологию и здоровья людей.

5. Заключение.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разобрана технологическая подготовка производство для изготовления детали типа переходника.

В ходе данной работы было решено много задач, например, как проектирование технологического процесса изготовления детали переходник. Был выполнен анализ технологичности изделия, а также выполнены расчеты минимальных значений припусков на обработку. Были рассчитаны режимы и силы резания. Было выбрано все необходимое оснащение, режущие и контрольно-измерительные инструменты и металлообрабатывающие станки. Разработано специальный поворотный стол с особыми кулачками.

Проведен финансовый анализ технологии изготовления детали типа переходник. В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

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

Так же были представлены требование к безопасности жизнедеятельности и техпроцесс не приводит к вредным и опасным воздействиям на экологию или здоровья людей.

6. Список литературы.

- 1) Ансёров М.А., Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции: учебное пособие / М.А. Ансёров. – 3-е изд. – Москва: Изд-во Машиностроение, 1966. – 649с
- 2) Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие. 2-е издание. Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. -90 с.
- 3) Косилова А.Г., Мещеряков Р.К Справочник технолога-машиностроителя Том 2. - Москва «Машиностроение», 2003. – 943с.
- 4) Стружестрах Е.И. Справочник нормировщика-машиностроителя. – Москва, 1961. – 892 с.
- 5) Аверьянов И.Н., Болотеин А.Н Проектирование и расчет станочных и контрольно- измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах: учебное пособие. – Рыбинск: РГАТА, 2010.- 220 с.
- 6) Требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016.
- 7) ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
- 8) ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- 9) СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 10) ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в ЧС. Основные положения.
- 11) ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.